ACTA TECHNICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

REDIGIT: J. SZABÓ

TOMUS 77
FASCICULI 1—3

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST 1974

ACTA TECHNICA

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

BARTA ISTVÁN, BÖLCSKEI ELEMÉR, GESZTI P. OTTÓ,
LÉVAI ANDRÁS

Az *Acta Technica* angol, francia, német és orosz nyelven közöl értekezéseket a műszaki tudományok köréből.

Az *Acta Technica* változó terjedélmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

Acta Technica
1051 Budapest, Münnich Ferenc u. 7.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Megrendelhető a belföld számára az „Akadémiai Kiadó"-nál (1363 Budapest Pf. 24. Bankszámla 215 11448) a külföld számára pedig a „Kultúra" Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (1389 Budapest 62, P.O.B. 149 Bankszámla: 218 10990) vagy annak külföldi képviseleteinél és bizományosainál.

Die *Acta Technica* veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der technischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die *Acta Technica* erscheinen in Heften wechselnden Umfangs. Vier Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

Acta Technica
Münnich Ferenc u. 7.
1051 Budapest
Ungarn

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Schriftleitung und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten. Abonnementspreis pro Band: $ 32.00

Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Außenhandels-Unternehmen »Kultúra« (1389 Budapest 62, P.O.B. 149 Bankkonto Nr. 218 10990) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

TOMUS 77

INDEX

For Máté Major's 70th Anniversary — Máté Major, 70 Jahre alt 1

Balogh, J.: Italianische Pläne und ungarische Bauten in der Spätrenaissance — Italian Plans and Hungarian Architecture in the Late Renaissance 13

Signora R. Feuer-Tóth: Il Giardino Pansile Rinascimentale e la Cisterna Regia del Castello di Buda — Der Renaissance, Hängegarten der Burg in Buda und die Cisterna Regia — The Renaissance Pensile Garden in the Castle of Buda and the Cisterna Regia 95

Gerő, L.: Die Entwicklung der europäischen Festungsbauten im XVI—XVII. Jahrhundert — Typology and Terminology of the Fortresses Bastionnées in the XVI—XVIIth Centuries 137

Hajnóczy, Gy.: La revisione del Concetto del Volume Architettonico — Revise of the Mass Concept of Architecture — Revision des Begriffs der architektonischen Masse ... 239

Komárik, D.: Die Entwurfskonkurrenz für das Pester Ständehaus vom Jahre 1844 — Competition Conducted A. D. 1844 for the Parliament in Pest 251

Kubinszky, M.: Gedanken zum Schutz der modernen Baukunst und seinen Zielen in Ungarn Possibilities and Objectives to Protest Modern Architecture of Hungary and Some Other Considerations 289

Marosi, E.: Einige tendenziöse Planänderungen. Beiträge zur Stilgeschichte der ungarischen Architektur des vierzehnten Jahrhunderts — Certain Biased Design Alteration Contribution to the History of the Hungarian Architectural Style in the 14th Century 397

Szentkirályi, Z.: Die Bautechnik und die Geschichte der Architektur — Building Techniques and the History of Architecture 355

Szabó, J.—Gáspár Zs.: Berechnung des auf Randkabel gespannten rechtwinkligen Seilnetzes. — Calculation of an Orthogonal Cable Net, Tensioned on Edge Cables — *Сабо, Й., Гашпар, Ж.:* Расчет прямоуголь ой канатной сети, натянутой на краевые кабели 365

Pásztor, E.: Bestimmung der Ansaugentemperatur in Verbrennungsmotoren durch Ausschaltung der Verdichtung- und Expansionsvorgänge — Determination of the Final Suction Temperature of I. C. Engines by Switching off Compression and Expansion — *Пастор, Е.:* Определение конечной температуры всасывания двигателей внутреннего сгорания с помощью отделения процессов сжатия и разрежения 385

Tarnai, T.: Edge Disturbances of Second-Order Shallow Translational Shells on a Rectangular Base — Rabdstörungen der flachen Translationsschalen zweiter Ordnung über einem Viereckgrundriß — Краевые возмущения плоских трансляционных оболочек второго порядка, построенных над четырехугольным планом 399

Palácz, B.—Parti, M.—Pásztor, J. — Vimmer, L.: Methods to Evaluate the Measureents Used for the Determination of Dispersion Characteristics — Auswertungs-

verfahren für Messungen zur Bestimmung der Dispersionseigenschaften — *Паланц, Б.* и сотр.: Способ оценки измерений, служащих для определения дисперсионных свойств 419

Roósz, A. — *Fuchs, E.:* Auflösung nichtgleichgewichtsmäßiger eutektischer Phasen im Gußgefüge bei übereutektischen Temperaturen — The Dissolution of Non-Equilibrium-State Eutectic Phases in the Cast Structure at Overeutectic Temperatures — *Роос, А., Фукс, Е. Г.:* Растворение неравновесных эвтектияеских фаз в структуре отливки при сверхэвтектических температурах 437

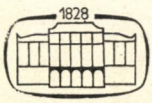
Matolcsy, M.: Crack Propagation under Random Load — Rißfortplanzung unter der Einwirkung von unregelmäßiger Belastung — *Матольчи М.:* Распространение трещины под воздействием несистематический нагрузки 451

ACTA TECHNICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

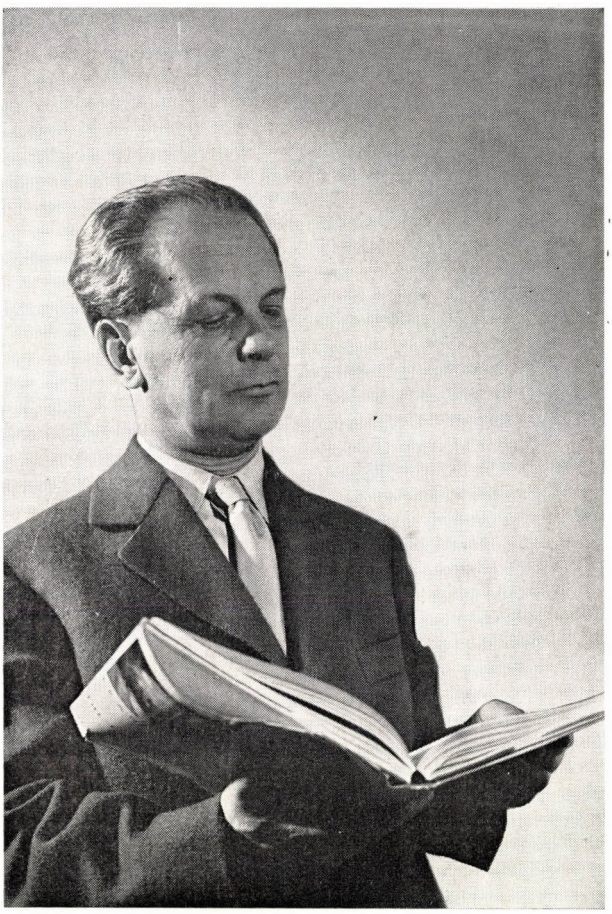
REDIGIT: J. SZABÓ

TOMUS 77



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST 1974

MÁTÉ MAJOR'S 70TH ANNIVERSARY



This caption is given to a sketch that really cannot be taken as an equivalent to the portrait of the scholar, our contemporary, and what is more, companion-in-arms, celebrating his 70th anniversary.

Máté MAJOR already at an early age devoted himself to ideals that continue to be associated with notions of actuality, of the future too, and he has not deserted these. First of all, he committed himself to socialism in the broadest artistic sense, pointing forward even today to scholarly and modern form of architecture. This involves him in the affairs of modern building.

Decades subsequent to Máté MAJOR's start, brought about disappointments, balkings and antagonisms to him and to others, either inevitably or accidentally. Real possibilities in our country were not sufficient to set out on utopistic or large-scale ideal objectives and, on the other hand, lack of comprehension, indifference, dictated conditions frustrating his endeavours unnecesarily. Though he persisted in trusting and had faith in the mass social significance of architecture, also in the regularity of new forms and designs. He was the first to establish scholarly rules in this branch of science in our country and to defend them in the early fifties after others had been unable to do so.

This intrepidity was the steady source of his force and influence. Events, opinions and issues fluctuated, but for those tossed by vicissitudes his person has continued to remain the central point. Having the confidence of the public he was capable of keeping the office of President of the Association of Hungarian Architects in those difficult years. Likewise, without compromise, he instructed at the Polytechnic University. He fought for a good cause both for the practice and the theory of modern architecture, but also, in general, he defended progressive fine arts, frequently attacked. In the centre of his heart there is something that has remained solid and inflexible. This resolution can be acquired but by youths and it can only be preserved by those who remain juvenile.

That has been also the motive of his later influence. He has always retired from rigid fanatics and sectarians, as well as from those narrow-minded, opportunists desirous of becoming successful, temporarily.

His multivarious concerns enable him to assume one of his latest duties. Though a born staunch protagonist for the new-born architecture, he also embraced the cause of history and monuments. Not only development, theory and the creators in recent architecture are dealt with in many of his books and papers — one of which, perhaps the most full both in thought and art, is the "New World of Architecture". Over and above the whole history of architecture, contemporary views are considered in his "History of Architecture", — a work of several volumes that has won international fame. He has been concerned more and more with monuments and ancient architecture in our country, and with the protection of historic buildings, in general. This seems an apparent contradiction, but in reality that is where the clue lies to his personality. Much in the same way as he has fought for the recognition of new architectural terms and progressive trends in fine arts, so also did he take into defence the several monuments, too. More than once, sometimes without success, but always with youthful energy and, in the last resort, not in vain.

Seventy years are a relative age limit: there are some to whom it is much, and there are others to whom it is not important. He is one of these latter who is still working in our midst. We all Hungarian architects, turn with esteem and affection toward him on his 70th anniversary, towards an exemplary oeuvre of books, buildings, studies, struggles which are linked with pure humanity.

P. Granasztói

LIST OF PUBLICATIONS

Numbers in bold face indicate books

1. Új építészet régi anyaggal. — *Tér és Forma*, **15.** (1942) *12*, 188—189.
2. Népi építészet — népies építészet. — *Tér és Forma*, **16.** (1943) *2*, 20—21.
3. Egy „faluépítészeti" kérdőív. — *Tér és Forma*, **16.** (1943) *4*, 53.
4. Fejlődés és hagyomány. — *Tér és Forma*, **16.** (1943) *6*, 99.
5. A budapesti munkáslakások szociográfiájához. — *Tér és Forma*, **16.** (1943) *8*, 123—125.
6. Adatok a munkáslakás-kérdéshez. — *Tér és Forma*, **17.** (1944) *6*, 100—103.
7. Az építészet háború utáni feladatai Magyarországon. — *Tér és Forma*, **18.** (1944—1945) *11*, 158—159. (Társszerzők: Fischer József, Granasztói Pál, Kismarty-Lechner Jenő, Weltzl János.)
8. Egy családiház-telep tanulságai. — *Tér és Forma*, **19.** (1946) *1—3*, 26—28.
9. Elavult városok újjáépítése. — *Budapest*. 1. B (1946) *5*, 197—199.
10. A lakásépítkezés kérdéséhez. — *Tér és Forma*, **19.** (1946) *4—5*, 60—61.
11. Hozzászólás a dunaparti szálloda-tervpályázat eredményéhez. — *Magyar Technika*, **1.** (1946) *2*, 64.
12. A magyar építészekhez. — *Új Építészet*, **1.** (1946) *1*, 1.
13. Moholy-Nagy László meghalt. — *Új Építészet*, **1.** (1946) *5*, 16.
14. Találkozás a magyar képzőművészekkel Párizsban. — *Új Építészet*, **2.** (1947) *1*, 12.
15. A francia lakásépítési normák. — *Tér és Forma*, **20.** (1947) *1*, 4—5.
16. „Budapest talpraállt." A főváros újjáépítési kiállítása. — *Forum*, **2.** (1947) *1*, 78—80.
17. Tervszerűen építeni! — *Új Építészet*, **2.** (1947) *2*, 33—34.
18. Lakás és bútorreform. — *Tér és Forma*, **20.** (1947) *2*, 40—43.
19. Politika és építészet. — *Új Építészet*, **2.** (1947) *3*, 42—43.

20. A magyar közlekedés kiállítása. — *Forum*, **2.** (1947) *5*, 388—390.
21. Falu—város építészeti kiállítás a Nemzeti Szalonban. — *Új Építészet*, **2.** (1947) *6*, 134.
22. A francia falusi lakásépítési normák. — *Új Építészet*, **2.** (1947) *7*, 164.
23. Az építkezés hároméves terve. — *Új Építészet*, **2.** (1947) *8*, 169—171.
24. Az új építészet alapelvei egy magyar építész művében és megvilágításában. — *Alkotás*, **1.** (1947) *9—10*, 27—31.
25. A nyolcadik triennale Milánóban. — *Új Építészet*. **2.** (1947) *11*, 275—277.
26. A MÉMOSZ új székházának vázlattervei. — *Új Építészet*, **3.** (1948) *3*, 99—101.
27. Szempontok az építésznevelés reformjának kérdéséhez. — *Új Építészet*, **3.** (1948) *4*, 128—129.
28. A dolgozó ember otthona. — *Új Építészet*, **3.** (1948) *5*, 171—175.
29. Családi lakóházak. — *Új Építészet*, **3.** (1948) *6*, 238—240.
30. Az új építészet a dolgozó embert szolgálja. — *Magyar Ipar*, (1948) *12*, 13—14.
31. Az új építészet elméleti kérdései. — *Új Építészet Köre*. Budapest 1948, 26 oldal.
32. Lakótelep Várpalotán. — *Új Építészet*, **3.** (1948) *11—12*, 4—14.
33. A képzőművészek és az építészet közössége. — *Szabad Művészet*, **3.** (1949) *1*, 1—2.
34. Gondolatok Breuer Marcel legújabb művéhez. — *Új Építészet*, **4.** (1949) *1*, 35—36.
35. Kozma Lajos az építész. — *Új Építészet*, **4.** (1949) *2—3*, 45—57.
36. Új építészetszemlélet felé. — *Természet és Technika*, (1949) *4*, 227—233.
37. A korszerű építéstudomány felé. — *Új Építészet*, **4.** (1949) *4—5*, 101—102.
38. Az ötéves terv és a magyar építésügy. — *Építés-Építészet*, **1.** (1949) *1—2*, 9—10.
39. Néhány megjegyzés a Rossi-cikkhez. — *Építés-Építészet*, **1.** (1949) *3*, 10.
40. Új egyetemi épületek. — *Építés-Építészet*, **1.** (1949) *3*, 37—43.
41. A formalizmus az építészetben. — *Építés-Építészet*, **1.** (1949) *4*, 19—20.
42. Építészetünk útja. — *Építés-Építészet*, **1.** (1949) *5—6*, 1—9.
43. Az új tanév elé. — *Építés-Építészet*, **2.** (1950) *9—10*, 581—582.
44. Bevezetés egy új egyetemes építészettörténethez. — *Építés-Építészet*, **3.** (1951) *3*, 139—149.
45. Építőművészet és épülettermelés. — *Építés-Építészet*, **3.** (1951) *9—10*, 144—149.
46. A magyar építőművészek első országos kongresszusa. — *Építés-Építészet*, **3.** (1951) *11—12*, 1—3.
47. Leonardo da Vinci. — *M. Építőművészet*, **1.** (1952) *2*, 72.
48. A műemlékek jelentősége az emberiség életében. — *M. Építőművészet*, **1.** (1952) *2*, 72.
49. Építészet és társadalom. — Építőipari Könyv- és Lapkiadó Vállalat. Budapest 1953, 72 oldal.
50. Budapest városrendezési terveiről. — *Csillag*, **8.** (1954) *1*, 121—125.
51. Építőművészetünk mérlege. — *Művelt Nép*, (1954) *4*, 3.
52. Építőművészetünk konferenciája elé. — *Irodalmi Újság*, (1954) *66*, 3.
53. Egy kis szovjet-nép nagy kultúrájáról. — *Művelt Nép*, (1954) *22*, 5.
54. Ipari építőművészet. — *Ipari Építészeti Szemle*, (1954) *10*, 3—10.
55. Az építészettudomány helyzete a Szovjetunióban. — *M. Építőművészet*, **3.** (1954) *10—12*, 334—338.
56. A tervezés távlata. (Budapest városépítészeti kérdései.) — Építőipari Könyv és Lapkiadó, (1954) 90—93.
57. Építészettörténet. Ősközösségi és rabszolgatartó társadalmak építészete. — Építésügyi Kiadó, Budapest 1954, 306 oldal.
58. Építőművészetünk problémái. — *Csillag*, **9.** (1955) *2*, 406—420.
59. A moszkvai építészeti kongresszus után. — *Szabad Művészet*, **9.** (1955) *3*, 136—140.
60. Az építészet dialektikája. (Részlet.) — *Művészettörténeti Értesítő*, **4.** (1955) *2*, 173—177.
61. Válasz. — *Szabad Művészet*, **9.** (1955) *6—7*, 293—302.
62. Az építészet alakulásának és fejlődésének törvényszerűségei. Az építészetelmélet; az építészet sajátszerűsége és bonyolultsága. — *M. Építőművészet*, **4.** (1955) *11—12*, 326—328.
63. Nyiri István 1902—1955. — *M. Építőművészet*, **4.** (1955) *11—12*, 371.
64. Falfestészet és építészet. — *Szabad Művészet*, **9.** (1955) *12*, 554—556.
65. Az építészet dialektikája. — *MTA VI. Műszaki Tudományok Osztályának Közleményei*, **17.** (1955) *1—2*, 143—194.
66. Építészet (A magyar tudomány tíz éve). — Akadémiai Kiadó, (1955) 329—335.
67. Építészettörténet II. Feudális Társadalmak Építészete. — Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1956, 512 oldal.
68. Az építészet alakulásának és fejlődésének törvényszerűségei. Az építészet mozgása, változása, fejlődése s ennek hajtóerői. — *M. Építőművészet*, **5.** (1956) *1*, 29—32.
69. A művészetek egységéről. — *Képzőművészeti és Iparművészeti Tudósító*, (1956) *8*, 23—26.

70. Építészetünk helyzetéről. — *Csillag*, **10.** (1956) *10*, 779—794.
71. Razvityie arhitekturü Vengerszkoj Narodnoj Reszpubliki. — *Arhitektura SZSZSZR*, Moszkva, (1957) *3*, 41—46.
72. Az építészet huszonöt év múlva? — *Műszaki Élet*, (1957) *12*.
73. Deset let madarské arhitektury. — *Architektura ČSR*. Praha **16,** (1957) *7*, 347—362.
74. Tanulmányút Olaszországban. — *Magyar Tudomány*, **2.** (1957) *7—8*, 285—303.
75. A kultúra forradalma hassa át építészetünket is. — *M. Építőművészet*, **6.** (1957) *5—6*, 115—116.
76. Építészet és közvélemény. — *Kortárs*, **1.** (1957) *4*, 582—592.
77. Tíz esztendő magyar építészete. — Az ÉKME Évkönyve, 1955—1956. Tankönyvkiadó, (1957.) 142—185.
78. Friedrich Loránd (1891—1946). — Az ÉKME Évkönyve 1955—1956. Tankönyvkiadó, (1957) 92.
79. Wälder Gyula (1884—1944). — Az ÉKME Évkönyve. 1955—1956. Tankönyvkiadó, (1957) 81—82.
80. Az építészet alakulásának és fejlődésének törvényszerűségeiről. — Az ÉKME 1955. évi tudományos ülésszaka. Tankönyvkiadó, (1957) 329—344.
81. Geschichte der Architektur I. Die Architektur der Urgemeinschaften und Sklavengesellschaften. — Verlag der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest—Henschel Verlag, Berlin 1957, 400 oldal.
82. Az ezeregyszáz éves csehszlovák építőművészet. — *Új Csehszlovákia*, (1958) *1*, 10.
83. Építészet és építészvélemények. — *Kortárs*, **2.** (1958) *3*, 441—448.
84. Nemzetközi építészeti Kiállítás Budapesten. — *Nagyvilág*, **3.** (1958) *7*, 874—878.
85. „Vidéki" építészet. — *M. Építőművészet*, **7.** (1958) *4—5*, 105—106.
86. Műemlékvédelem. — *Építés- és Közlekedéstudományi Közlemények*, **2.** (1958) *3—4*, 419—423.
87. Nagy magyar építészek. Bevezetés. — *Építésügyi Szemle*, (1958) *8*, 236.
88. Nagy magyar építészek. Dénes mester — *Építésügyi Szemle*, (1958) *8*, 236—237.
89. Nagy magyar építészek. Kassai István — *Építésügyi Szemle*, (1958) *9*, 275—277.
90. Nagy magyar építészek. Bethlen Miklós — *Építésügyi Szemle*, (1958) *10—11*, 326—327.
91. Nagy magyar építészek. Mayerhoffer András — *Építésügyi Szemle*, (1958) *10—11*, 327—328.
92. Építészeti kongresszus Moszkvában. — *Valóság*, **1.** (1958) *1*, 94—95.
93. Nagy magyar építészek. Fellner Jakab — *Építésügyi Szemle*, (1958) *12*, 370—372.
94. Geschichte der Architektur, II. — Verlag der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest—Henschel Verlag, Berlin 1958, 660 oldal.
95. Nagy magyar építészek. Péchy Mihály — *Építésügyi Szemle*, (1959) *1*, 14—15.
96. Nagy magyar építészek. Pollack Mihály — *Építésügyi Szemle*, (1959) *2*, 52—54.
97. Nagy magyar építészek. Hild József — *Építésügyi Szemle*, (1959) *3*, 86—88.
98. Rimanóczy Gyula (1903—1958). — *Magyar Építőművészet*, **8.** (1959) *1—2*, 78.
99. A „Vigadó"-ról egy laikus hozzászólásra. — *Magyar Nemzet*, 1959. ápr. 15.
100. Nagy magyar építészek. Feszl Frigyes — *Építésügyi Szemle*, (1959) *4*, 114—116.
101. Zsámbék. — *Magyar Nemzet*, 1959. máj. 19.
102. Nagy magyar építészek. Ybl Miklós — *Építésügyi Szemle*, (1959) *5*, 148—150.
103. Negyedszázada alakult a Szocialista Képzőművészek Csoportja. — *M. Építőművészet*, **8.** (1959) *3—4*, 133—134.
104. Budapest holnap. — *Népszabadság*, 1959. jún. 26.
105. Nagy magyar építészek. Lechner Ödön — *Építésügyi Szemle*, (1959) *6*, 187—188.
106. Nagy magyar építészek. Lajta Béla — *Építésügyi Szemle*, (1959) *7*, 220—221.
107. Újjáalakult a Magyar Képzőművészek Szövetsége. — *M. Építőművészet*, **8.** (1959) *5—6*, 202—203.
108. A szocialista építészet aktuális problémái. — *Építés- és Közlekedéstudományi Közlemények*, **3.** (1959) *3—4*, 289—296.
109. Nagy magyar építészek. Kozma Lajos — *Építésügyi Szemle*, (1959) *8*, 247—248.
110. Nagy magyar építészek. Molnár Farkas — *Építésügyi Szemle*, (1959) *9*, 289—290.
111. A Seagram Building és a Notre Dame du Haut kápolna. — *M. Építőművészet*, **8.** (1959) *7—8*, 259—260.
112. Bieber Károly vaskovácsoló mester jubileumi kiállítása. — *M. Építőművészet*, **8.** (1959) *7—8*, 278—279.
113. Nagy magyar építészek. Utószó. — *Építésügyi Szemle*, (1959) *10*, 317—320.
114. A szovjet építészet fejlődése és új útjai. — *Nagyvilág*, **4.** (1959) *11*, 1686—1692.
115. A szocialista építészet aktuális problémái. — *Élet és Irodalom*, (1959) **46.**
116. Aktualnüje problemü szocialiszticseszkoj arhitekturü. — *Arhitektura SZSZSZR*, Moszkva, (1959) *11*, 49—52.

117. Műemlékvédelmünk tíz esztendeje. — *M. Építőművészet*, **9.** (1960) *1*, 44—49.
118. A Szerkesztő megjegyzései. 1. — *M. Építőművészet*, **9.** (1960) *1*, 59.
119. A Szerkesztő megjegyzései. 2. — *M. Építőművészet*, **9.** (1960) *1*, 59—60.
120. A Szerkesztő megjegyzései. 3. — *M. Építőművészet*, **9.** (1960) *1*, 60.
121. Háy Károly László és Farkas Aladár kiállítása az Ernst Múzeumban. — *Magyar Nemzet*, 1960 márc. 2.
122. Alkotó munka-e az építész munkája? — *M. Építőművészet*, **9.** (1960) *2*, 47—49.
123. A Szerkesztő megjegyzései. 4. — *M. Építőművészet*, **9.** (1960) *2*, 50.
124. A Szerkesztő megjegyzései. 5. — *M. Építőművészet*, **9.** (1960) *2*, 50—51.
125. Művészi szabadság és kötöttségek az építőművészetben. — *Valóság*, **4.** (1960) *4*, 20—28.
126. A Szerkesztő megjegyzései. 6. — *M. Építőművészet*, **9.** (1960) *3*, 50.
127. Tabéry Iván. (1896—1960.) — *M. Építőművészet*, **9.** (1960) *3*, 62.
128. A szocializmus szolgálatában. — *Fotó*, **7.** (1960) *7*, 241.
129. A műemlékről röviden és — elvben. — *Élet és Irodalom*, (1960) *31*.
130. A Szerkesztő megjegyzései. 7. — *M. Építőművészet*, **9.** (1960) *4*, 55.
131. A Szerkesztő megjegyzései. 8. — *M. Építőművészet*, **9.** (1960) *4*, 55—56.
132. Pogány Ö. Gábor: Magyar festészet a XX. században. — *M. Építőművészet*, **9.** (1960) *4*, 56—57.
133. Aktualne problemy socialistickoj arhitektury. — *Architektura ČSR*. Praha, **19.** (1960) *7*, 444—446.
134. Az építész-oktatás-nevelésről és továbbképzésről. — *M. Építőművészet*, **9.** (1960) *4*, 55—56.
135. A „hely szelleme" és a magyar építészeti klasszicizmus. — *Élet és Irodalom*, (1960) *36*.
136. A Szerkesztő megjegyzései. 9. — *M. Építőművészet*, **9.** (1960) *5*, 57.
137. A Szerkesztő megjegyzései. 10. — *M. Építőművészet*, **9.** (1960) *5*, 57.
138. Az építészettörténet és elmélet távlati tudományos terve. — *Építésügyi Szemle*, (1960) *10*, 289—291.
139. „Sziget"-ház, „sziget"-lakás — vagy közösségi otthon. — *Kortárs*, **4.** (1960) *11*, 749—756.
140. A Szerkesztő megjegyzései. 11. — *M. Építőművészet*, **9.** (1960) *6*, 57—58.
141. A Szerkesztő megjegyzései. 12. — *M. Építőművészet*, **9.** (1960) *6*, 58.
142. A Szerkesztő megjegyzései. 13. — *M. Építőművészet*, **9.** (1960) *6*, 13. 58.
143. Ipari művészet, avagy tisztázzuk a fogalmakat. — *Élet és Irodalom*, (1960) *49*.
144. Építészettörténet III. Tőkés és szocializmust építő társadalmak építészete. — Műszaki Könyvkiadó. Budapest 1960, 592 oldal.
145. Geschichte der Architektur III. Die Entwicklung der Architektur von der französischen Revolution bis zur Gegenwart. — Verlag der Ung. Akademie der Wissenschaften, Budapest — Henschel Verlag, Berlin 1960, 618 oldal.
146. Egy „épületcsonk"-ról. — *Élet és Irodalom*, (1961) *2*.
147. A Magyar Építőművészet külföldön. — *M. Építőművészet*, **10.** (1961) *1*, 3.
148. A Szerkesztő megjegyzései. 14. — *M. Építőművészet*, **10.** (1961) *1*, 55.
149. A Szerkesztő megjegyzései. 15. — *M. Építőművészet*, **10.** (1961) *1*, 55.
150. Búcsú Berda Ernőtől. — *Művészet*, **2.** (1961) *3*, 43.
151. Építészet és társadalom. — *Műszaki Élet*, (1961)
152. Pierre Vago — Vágó Péter. — *M. Építőművészet*, **10.** (1961) *2*, 31.
153. A Szerkesztő megjegyzései. 17. — *M. Építőművészet*, **10.** (1961) *2*, 52. (A sorozat 16. darabja kimaradt.)
154. A családiház problémáról — nem utoljára. — *Valóság*, **4.** (1961) *5*, 61—69.
155. A Szerkesztő megjegyzései. 18. — *M. Építőművészet*, **10.** (1961) *3*, 59.
156. Aktuelle Probleme der sozialistischen Architektur. — *Deutsche Architektur*, **10.** Berlin (1961) *6—7*, 392—394.
157. Anyag és forma az építészetben. — *M. Építőművészet*, **10.** (1961) *5*, 47.
158. A Szerkesztő megjegyzései. 19. — *M. Építőművészet*, **10.** (1961) *5*, 53.
159. A Szerkesztő megjegyzései. 20. — *M. Építőművészet*, **10.** (1961) *5*, 53—54.
160. A Szerkesztő megjegyzései. 21. — *M. Építőművészet*, **10.** (1961) *5*, 54.
161. A „szép" és „művészi" mai építészetünkben. — *Magyar Tudomány*, **6.** (1961) *10*, 607—621.
162. Bevezetőül. — *M. Építőművészet*, **10.** (1961) *6*, 2.
163. A Szerkesztő megjegyzései. 22. — *M. Építőművészet*, **10.** (1961) *6*, 56—57.
164. A Szerkesztő megjegyzései. 23. — *M. Építőművészet*, **10.** (1961) *6*, 57.
165. Építészet és társadalom. — *M. Építőművészet*, **10.** (1961) *6*, 57—58.
166. Andrejan Dmitrievics Zaharov (1761—1811). — *M. Építőművészet*, **10.** (1961) *6*, 60.
167. A III. Építészeti Kiállítás elé. III. Építészeti Kiállítás. Katalógus. — *Műcsarnok*, (1961) 3—4.

168. Kasitzky Ilona. Barna Miklós, Kasitzky Ilona és Váli Zoltán festőművészek kiállítása a Műcsarnokban. Katalógus. — *Műcsarnok*, (1961) 13—16.
169. Az Építészettörténet I. c. könyv szempontjainak német nyelvű összefoglalása. — Bibliotheca Classica Orientalis, Berlin, Akademie-Verlag, (1961) *5*, 300—302.
170. Utószó J. Joedicke „Modern építészettörténet" c. könyvéhez. — Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1961. 238—245.
171. (Válasz.) Mi a véleménye a modern művészetről? — *Élet és Irodalom*, (1962) febr. 24.
172. Művészetünk helyzetéről — érintőlegesen, képzőművészetünkéről — részletesen. — *Valóság*, **5.** (1962) *2*, 18—32.
173. „Új hullám" a templomépítészetben — Nyugaton. — *Világosság*, **3.** (1962) *3*, 50—57.
174. Egy építész szubjektív megjegyzései. 1. — *M. Építőművészet*, **11.** (1962) *2*, 57.
175. Krása a umenie v architekture. — *Projekt*, Bratislava, **4.** (1962) *3*, 51; *4*, 93; *5*, 100; *6*, 124.
176. Merre halad a tudomány? — *Természettudományi Közlöny*, (1962) *5*, 208—209.
177. Egy építész szubjektív megjegyzései. 2. — *M. Építőművészet*, **11.** (1962) *3*, 57.
178. Egy építész szubjektív megjegyzései. 3. — *M. Építőművészet*, **11.** (1962) *3*, 57.
179. Egy építész szubjektív megjegyzései. 4. — *M. Építőművészet*, **11.** (1962) *3*, 57—58.
180. Breuer Marcel művészete. — *Jelenkor*, Pécs *5*. (1962) *6*, 807—810.
181. Újból a „vidéki" építészetről. — *M. Építőművészet*, **11.** (1962) *4*, 8.
182. Egy építész szubjektív megjegyzései. 5. — *M. Építőművészet*, **11.** (1962) *4*, 62—63.
183. Amerigo Tot — Tóth Imre. — *M. Építőművészet*, **11.** (1962) *5*, 52—53.
184. Egy építész szubjektív megjegyzései. 6. — *M. Építőművészet*, **11.** (1962) *5*, 62.
185. A legújabb svéd építészet kiállítása. — *M. Építőművészet*, **11.** (1962) *6*, 40.
186. Egy építész szubjektív megjegyzései. 7. — *M. Építőművészet*, **11.** (1962) *6*, 59—60.
187. Matter and Form in Hungarian Industrial Architecture. — *The New Hungarian Quarterly*, (1962) *7*, 115—125 + 4 képtábla.
188. Egy építész szubjektív megjegyzései. 8. — *M. Építőművészet*, **12.** (1963) *1*, 63.
189. A francia építészet második kiállítása Magyarországon. — *M. Építőművészet*, **12.** (1963) *2*, 54—55.
190. Egy építész szubjektív megjegyzései. 9. — *M. Építőművészet*, **12.** (1963) *2*, 59—62.
191. Mai angol építőművészet. — *M. Építőművészet*, **12.** (1963) *4*, 48—49.
192. Egy építész szubjektív megjegyzései. 10. — *M. Építőművészet*, **12.** (1963) *4*, 57—58.
193. Egy építész szubjektív megjegyzései. 11. — *M. Építőművészet*, **12.** (1963) *5*, 65—68.
194. Az építőművészet ma és holnap. — *Kritika*, **1.** (1963) *2*, 17—31.
195. Egységes művészetszemléletet! — *Jelenkor*, Pécs **6.** (1963) *10*, 977—983.
196. Za jednotnost umenovedného názoru. — *Projekt* Bratislava, **5.** (1963) *10*, 229—230; *11—12*, 269—270.
197. Kubai impressziók. — *Valóság*, **7.** (1964) *1*, 83—91.
198. Építészettörténet és műemlékvédelem. — *Építés- és Közlekedéstudományi Közlemények*, **8.** (1964) *1—2*, 213—217.
199. Architekturgeschichte und Denkmalpflege. — *Építés- és Közlekedéstudományi Közlemények*, **8.** (1964) *1—2*, 218—220.
200. A Szocialista Képzőművészek Csoportjának Emlékkiállítása. — *Magyar Ifjúság*, 1964 ápr. 30.
201. Leltár. — *Művészet*, **5.** (1964) *5*, 1—20.
202. Kapitalista építészet — szocialista építészet. — *Társadalmi Szemle*, **19.** (1964) *8—9*, 77—83.
203. Az építészet stílusai, a modern építészet „stílusa". — *Valóság*, **7.** (1964) *11*, 33—42.
204. Gorka Livia kiállítása. — *M. Építőművészet*, **13.** (1964) *6*, 56—57.
205. Az építészetről. — *Az ÉKME Tudományos Közleményei*, **10.** (1964) *5*, 5—11.
206. Fotó és építőművészet. — *Kritika*, **3.** (1965) *1*, 21—24 p. + 4 képtábla.
207. Építészet és realizmus. — *Kritika*, **3.** (1965) *4*, 19—25.
208. Megvalósul az Építészeti Múzeum. — *Magyar Nemzet*, (1965) július 25.
209. Yucatanban — a mayák földjén. — *Valóság*, **9.** (1965) *8*, 44—54.
210. Le Corbusier. — *Népszabadság*, 1965 szept. 4.
211. Vilt Tiborról és művészetéről. — *M. Építőművészet*, **14.** (1965) *5*, 54—56.
212. Gondolatok — tettek: építészetünk mozgatói. — *Kritika*, **3.** (1965) *10*, 12—26.
213. Egy festő és egy szobrász kiállítása Fehérvárott. — *Fejérmegyei Szemle*. Székesfehérvár (1965) *1*, 184—188.
214. Aalto, Alvar. — Művészeti Lexikon I. Akadémiai Kiadó. (1965) 11—12.
215. Amerikai Egyesült Államok művészete. Építészet. — Művészeti Lexikon I. Akadémiai Kiadó. (1965) 54—59.
216. Berlage, Hendrik Petrus. — Művészeti Lexikon I. Akadémiai Kiadó. (1965) 216—217.

217. Breuer Marcel. — Művészeti Lexikon I. Akadémiai Kiadó. (1965) 302.
218. A pesti Dunapart szívének városképi problémái. — *Budapest*, **4.** (1966) *2*, 17—23.
219. Az Építészeti Múzeumban őrizzük meg a Nemzeti Színház Tervpályázatának anyagát. — *Magyar Nemzet*, 1966 febr. 28.
220. Lapszéli jegyzetek régi újságok olvasása közben. — *Budapest*, **4.** (1966) *4*, 15.
221. Az itzák kútjának szájánál. — *Tükör*, **4.** (1966) *15*, 8—9.
222. Cholulától Ciudad de Mexicóig. — *Tükör*, **4.** (1966) *16*, 24—25.
223. Emlékezés egy építészre. — *Kortárs*, **10.** (1966) *5*, 751—758.
224. Térbeli Budapest. — *Budapest*, **4.** (1966) *5*, 26—27.
225. Néhány megjegyzés az új Nemzeti Színház tervpályázatához. — *M. Építőművészet*, **15.** (1966) *3*, 41—43.
226. Művészet-e az építészet? — *Élet és Irodalom*, (1966) 26.
227. Egy nagy japán építész. — *M. Építőművészet*, **15.** (1966) *4*, 48—49.
228. Schaár Erzsébet kiállítása Fehérvárott. — *M. Építőművészet*, **15.** (1966) *5*, 54—56.
229. (Hozzászólás) Művészet és közönség. — *Valóság*, **9.** (1966) *12*, 70—73.
230. Forradalmi ország — forradalmi építészet. — *Tükör*, **4.** (1966) *51*, 24—25.
231. Guama, Trinidad, La Habana. — *Tükör*, **4.** (1966) *50*, 8—9.
232. „Találkozásaim" Le Corbusier-vel. — Magvető (1966) *1*, 366—384.
233. The Style of Truth and the Truth of Style. — *The New Hungarian Quarterly*, (1966) *22*, 57—65.
234. Ungarische Baukunst von heute. — Kulturelles Leben in Ungarn. Pannonia Verlag. (1966) 273—284.
235. L'architecture Hongroise d'aujourd'hui. — La vie culturelle en Hongrie. Editions Pannonia. (1966) 261—272.
236. La arquitectura hungara de hoy. — Vida cultural en Hungria. Editorial Pannonia. (1966) 263—274.
237. O szovremennoj vengerszkoj arhitekture. — Kulturnaja zsizny Vengrii. Pannonija (1966) 289—300.
238. On modern Hungarian architecture. — Cultural Life in Hungary. Pannonia Press (1966) 247—255.
239. Gábor László. — Művészeti Lexikon II. Akadémiai Kiadó (1966) 167.
240. Gropius, Martin. — Művészeti Lexikon II. Akadémiai Kiadó (1966) 294.
241. Gropius, Walter. — Művészeti Lexikon II. Akadémiai Kiadó (1966) 294.
242. Holzmeister, Clemens. — Művészeti Lexikon II. Akadémiai Kiadó (1966) 414.
243. Kaufmann Oszkár. — Művészeti Lexikon II. Akadémiai Kiadó (1966) 579.
244. Nervi, Pier Luigi. — Budapest 1966. Akadémiai Kiadó. 26 p. + 41 t.
245. Az építészet igézetében. — *Új Írás*. **7.** (1967) *1*, 114—118.
246. Építészet és közvélemény. — *Budapest*, **5.** (1967) *1*, 20—23.
247. Párizs — holnap. — *Tükör*, (1967) *4*, 23—25.
248. Neue Hotels am Donauufer. — *Budapester Rundschau*, (1967) *8*.
249. Kassák Lajos festészete. Részlet a kiállításmegnyitóból. — *Élet és Irodalom*, (1967) *9*, 7.
250. A modern építészet szolgálatában. (1—3. rész) — *Jelenkor*. Pécs, **10.** (1967) *3*, 247—252; *4*, 354—356; *7—8*, 739—742.
251. A szovjet építészet útjának első szakasza. 1917—1936. — *Új Írás*, **7.** (1967) *4*, 74—86.
252. Illés Árpád. (Katalógus előszó.) — *Műcsarnok* (1967) ápr.
253. Freytag Zoltán montázsai. — *Rajztanítás*, **9.** (1967) *4*, 31.
254. Wie die Zeitgenossen sie sahen . . . — *Budapester Rundschau*, (1967) *28*.
255. Van-e magyar filmstílus? — *Filmkultúra*, (1967) *4*, 40—45.
256. Nikola Dobrović (1897—1967). — *M. Építőművészet*, **16.** (1967) *4*, 52—54.
257. Meghalt Benkhard Ágost. — *M. Építőművészet*, **16.** (1967) *4*, 59.
258. A mérnök és a művész az építészben. — *Magyar Tudomány*, **12.** (1967) *7—8*, 487—492.
259. Illés Árpád új képei. — *M. Építőművészet*, **16.** (1967) *5*, 52—53.
260. Egy magyar származású francia fotóművész. — *Budapest*, **5.** (1967) *10*, 22—23.
261. Papp Oszkár művészete. — *M. Építőművészet*, **16.** (1967) *6*, 58—59.
262. Bojár Iván kísérletei. — *M. Építőművészet*, **16.** (1967) *6*, 62.
263. A legújabbkori magyar építészet történeti periodizálása. — *Művészettörténeti Értesítő*, **16.** (1967) *1*, 11—13.
264. Ungarn (két magyar tervpályázat). — *Architektur Wettbewerbe*. Stuttgart (1967) *50*, 34—45.
265. Lauber László. — Művészeti Lexikon III. Akadémiai Kiadó (1967) 34.
266. Le Corbusier. — Művészeti Lexikon III. Akadémiai Kiadó (1967) 41—42.
267. Mátray Gottwald Gyula. — Művészeti Lexikon III. Akadémiai Kiadó (1967) 265.

268. Mies van der Rohe, Ludwig. — Művészeti Lexikon III. Akadémiai Kiadó (1967) 337.
269. Neutra, Richard. — Művészeti Lexikon III. Akadémiai Kiadó (1967) 518.
270. Nyiri István. — Művészeti Lexikon III. Akadémiai Kiadó (1967) 540.
271. Poelzig, Hans. — Művészeti Lexikon III. Akadémiai Kiadó (1967) 782—783.
272. A szovjet építőművészet. — A Szovjetunió magyar szemmel. Kossuth Könyvkiadó. 1967. 165—168.
273. Az építészet sajátszerűsége. — Akadémiai Kiadó. Budapest 1967, 112 oldal, 26 kép.
274. Az építészeti kritikáról a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem épületegyüttesének ürügyén. — *M. Építőművészet*, **17.** (1968) *2*, 18.
275. Laborcz Ferenc szobrairól. — *M. Építőművészet*, **17.** (1968) *2*, 54—55.
276. Kassák Lajos, az architektus. — *M. Építőművészet*, **17.** (1968) *5*, 58—59.
277. Az „építészet" fogalma és fogalomköre. — *Valóság*, **11.** (1968) *12*, 48—54.
278. A „nagy"-ok és a mi „nagy"-jaink. — *M. Építőművészet*, **17.** (1968) *6*, 50—51.
279. Ami Lucien Hervé könyvéből kimaradt. — *M. Építőművészet*, **17.** (1968) *6*, 50—51.
280. Saarinen, Eero. — Művészeti Lexikon IV. Akadémiai Kiadó. (1967) 197.
281. Saarinen, Gottlieb Eliel. — Művészeti Lexikon IV. Akadémiai Kiadó. (1968) 197—198.
282. Schumacher, Fritz. — Művészeti Lexikon IV. Akadémiai Kiadó. (1968) 250.
283. Vágó Péter. — Művészeti Lexikon IV. Akadémiai Kiadó. (1968) 624.
284. Velde, Henry Clemens van de. — Művészeti Lexikon IV. Akadémiai Kiadó. (1968) 657—658.
285. Wright, Frank Lloyd. — Művészeti Lexikon IV. Akadémiai Kiadó. (1968) 750.
286. Utószó. Lucien Hervé: Építészet és fénykép c. kötetéhez. — Akadémiai Kiadó. 1968. 67.
287. A Bauhaus ötven esztendős. — *Nagyvilág*, **14.** (1969) *1*, 128—131.
288. Az 1945 előtti magyar szocialista művészet. — *Népművelés*, **16.** (1969) *1*, 35—36.
289. Lakótelepeink és az építész tudása. — *Magyar Hírlap*, **2.** (1969) *27*, 7.
290. Az új építészet kezdetei. — *Kritika*, **7.** (1969) *3*, 34—42, + 8 t.
291. Szocialistává formálódásom emlékeiből. — *Jelenkor*, Pécs. **12.** (1969) *3*, 259—264.
292. Bolmányi Ferenc üvegfestményei a szekszárdi Garay-szálló borozójában. — *M. Építőművészet*, **18.** (1969) *2*, 51.
293. Karátson Gábor kiállítása a Fényes Adolf teremben. — *M. Építőművészet*, **18.** (1969) *2*, 52.
294. „Magyar Művészi Munka." — *M. Építőművészet*, **18.** (1969) *2*, 53.
295. Franciaországi útijegyzet — építészetről. — *Valóság*, **12.** (1969) *4*, 83—92.
296. Vita közben. — *Valóság*, **12.** (1969) *5*, 95.
297. Marcel Breuer. — *Nagyvilág*, **14.** (1969) *5*, 743—749.
298. Építészetünk ügye a Magyar Tanácsköztársaság idején. — *M. Építőművészet*, **18.** (1969) *3*, 50—51.
299. Sipos Béla építészről. — *M. Építőművészet*, **18.** (1969) *3*, 60.
300. Csánk (Rottmann) Elemér. — *M. Építőművészet*, **18.** (1969) *3*, 64.
301. Baja, Szent Antal utca. — *Forrás*, **1.** (1969) *2*, 31—37; *3*, 28—33.
302. Tot Amerigo kiállítása. Tihany 1969. — Katalógus. Tihany, 1969.
303. Amerigo Tot kiállítása. — *Élet és Irodalom*, **13.** (1969) *23*, 9.
304. Franciaországi útijegyzet — művészetről. — *Valóság*, **12.** (1969) *7*, 73—80.
305. A mezőgazdasági kisvárosok fejlesztésének építészeti problémái. — *Népművelés*, **16.** (1969) *7*, 18—19.
306. Gropius, a Bauhaus mestere. — *Élet és Irodalom*, **13.** (1969) *29*, 9.
307. Vöröss Tibor festőművész kiállítása. — *M. Építőművészet*, **18.** (1969) *4*, 15.
308. Ein Nachruf auf Gropius. — *Budapester Rundschau*, **3.** (1969) *32*, 9.
309. Népi építészetünk helyzetéről. — *Új Írás*, **9.** (1969) *9*, 120—124, 8 t.
310. Amerigo Tot. — *Kritika*, **7.** (1969) *9*, 25—26, 2 t.
311. A negyedik. Mies van der Rohe halálára. — *Élet és Irodalom*, **13.** (1969) *37*, 6.
312. Hajdú István szobrai és az építészet. — *M. Építőművészet*, **18.** (1969) *5*, 52—53.
313. Az új építészet jelene. — *Kritika*, **7.** (1969) *10*, 27—33, 4 t.
314. „Álmodozás" a jövő építészetéről? — *Élet és Irodalom*, **13.** (1969) *51*, 11.
315. Az építészet új világa. Tanulmányok. — Magvető, Budapest 1969. 655 oldal, (Elvek és utak.) A szöveg közt Karátson Gábor 25 rajza.
316. Bor Pál kiállítása. — *Rajztanítás*, **13.** (1970), *1*, 30—31.
317. Walter Gropius (1883—1969). — *M. Építőművészet*, **19.** (1970) *1*, 54—55.
318. Sárkány István nyolcvanöt éves. — *M. Építőművészet*, **19.** (1970) *1*, 58.
319. A tér-, fény- időDinamizmus művészete. — *Új Írás*, **10.** (1970) *2*, 11—16 + 8 kép.
320. Nem csak az építész tervez. — *Élet és Irodalom*, **14.** (1970) *11*, 5.
321. Mit kell tudnia az építésznek? A mesterség becsülete. — *Élet és Irodalom*, **14.** (1970) *19*, 15.

322. Kovács Margit kiállítása. (Katalógus előszó) — *Műcsarnok*. 1970. 2.
323. Két templom. — *Élet és Irodalom*, **14.** (1970) *30*, 2.
324. Szent Antal u. 67. — *Forrás*, Kecskemét, **2.** (1970) *4*, 31—39.
325. Építészetünk jeles alakja: Lajta Béla. — *Könyvtájékoztató*, **15.** (1970) *8*, 8.
326. Gaál István: Magasiskola. — MOKÉP melléklete az *Új Irás* **10.** (1970) 9.-hoz.
327. Pásztorok, betyárok, huszárok . . . kezek. — *Tükör*, *8* (1970) *37*, 19.
328. Jegyzetek az építészetről. 1. A produkció. — *Élet és Irodalom*, **14.** (1970) *40*, 13.
329. Jegyzetek az építészetről. 2. Építés vagy építészet? — *Élet és Irodalom*, **14.** (1970) *41*, 4.
330. Faliszőnyegek és az építészet. — *Tükör*, *8.* (1970) *42*, 16—17.
331. Jegyzetek az építészetről. 3. „Új építészet." — *Élet és Irodalom*, **14.** (1970) *42*, 4.
332. Jegyzetek az építészetről. 4. Új Szépítő Bizottságot? — *Élet és Irodalom*, **14.** (1970) *43*, 4.
333. Az építészet elméletéről és gyakorlatáról. — *Valóság*, **13.** (1970) *10*, 9—12.
334. Külföldi magyar művészek kiállítása. — *Nagyvilág*, **15.** (1970) *11*, 1715—1720.
335. Jegyzetek az építészetről. 5. A városkép. — *Élet és Irodalom*, **14.** (1970) *44*, 4.
336. Jegyzetek az építészetről. 6. Például az Intercontinental. — *Élet és Irodalom*, **14.** (1970) *47*, 4.
337. Bán István szőnyegei. — *M. Építőművészet*, **19.** (1970) *6*, 51.
338. „Dvizsenie"-Moszkva. — *Forrás*. Kecskemét, **2.** (1970) *6*, 61—65.
339. Jegyzetek az építészetről. 7. Tatarozási történet. — *Élet és Irodalom*, **14.** (1970) *49*, 4.
340. Jegyzetek az építészetről. 8. Városépítészet — közlekedés. — *Élet és Irodalom*, **14.** (1970) *51*, 4.
341. Amerigo Tot. — *The New Hungarian Quarterly*, **11.** (1970) *37*, 144—150. + 8 t.
342. Az építészet elmélete és gyakorlata 1945—1970. — Budapesti Műszaki Egyetem jubileumi ülésszaka. (1970. ápr. 23—24.) 1. kötet. 1970.
343. Dercsényi Dezső hatvan éves. — Magyar Műemlékvédelem. 1967—1968. Akadémiai Kiadó, Budapest. 1970. 444, + 1 t. (Országos Műemléki Felügyelőség Kiadványai 5.)
344. Breuer Marcel. — Akadémiai Kiadó. Budapest 1970. 34 oldal, + 30 t. (Architektúra)
345. Pier Luigi Nervi. — Akadémiai Kiadó. Budapest—Henschel-Verlag, Berlin 1970. 20. o., + 21 t. (Architektúra)
346. Kemény Judit szobrász. — *M. Építőművészet*, **20.** (1971) *1*, 55.
347. Vilt Tibor új szobrairól. — *M. Építőművészet*, **20.** (1971) *1*, 61—62.
348. A süllyedő Város. — *Élet és Irodalom*, **15.** (1971) *14*, 4.
349. Bor Pál új kiállítása. — *M. Építőművészet*, **20.** (1971) *2*, 54.
350. Mai „megalit"-ok. — *Tükör*, **9.** (1971) *31*, 21.
351. Gádor István eddigi életműve. — *M. Építőművészet*, **20.** (1971) *5*, 62—63.
352. A „szintézis" kérdése — ma. — *Forrás*. Kecskemét **3.** (1971) *5*, 73—75.
353. „Szabad alaprajz" — „szabad homlokzat" — *Valóság*, **14.** (1971) *10*, 12—15.
354. Haraszty István mobilokat csinál. — *M. Építőművészet*, **20.** (1971) *6*, 56—57.
355. Theory and Practice in Architecture. — *The New Hungarian Quarterly*, **12.** (1971) *42*, 85—90, + 6 t.
356. Amerigo Tot. — Corvina. Budapest 1971, 40 oldal, + 48 t.
357. Építészeti tanulmánypályázatok 1966—1971. — *M. Építőművészet*, **21.** (1972) *1*, 52.
358. Hang plusz szín . . . mivel is egyenlő? — *M. Építőművészet*, **21.** (1972) *1*, 64.
359. Wit Stwoszt felfedezték! — *Élet és Irodalom*, **16.** (1972) *17*, 9.
360. Egy és más városépítészetünkről. — *Kritika*, **1.** (1972) *3*, 4.
361. Vannak-e „irányzatok" a mai építészetben? — *Magyar Tudomány*, **17.** (1972) *5*, 278—287.
362. Kádár György kartonjai. (katalógus előszó) — Belső terek művészete. Kádár György 72. *Műcsarnok*. (1972) 1—3.
363. Goldmann János halálára. — *Magyar Nemzet*, **28.** (1972) *118*, 6.
364. Egységes művészetszemléletet! — Vita a lakáskultúráról, *Magyar Hírlap*. (1972) 7, 23.
365. Fordulópontok életemben. — *Valóság*, **15.** (1972) *8*, 23—34.
366. Székely Péter (katalógus előszó) — *Műcsarnok*. (1972) 28—30.
367. Architecture de France. — *Le livre hongrois*, **14.** (1972) *3*, 30—31.
368. Ortutay Tamás szobra Helsinkiben. — *Budapest*, **10.** (1972) *10*, 35.
369. A Fiatal Építészek Köréről. — *M. Építőművészet*, **21.** (1972) *4*, 17—18.
370. A százéves Építész Kar tanárai és a magyar építészet. — *M. Építőművészet*, **21.** (1972) *4*, 58—61.
371. Emlékezés Kaesz Gyulára. — *Ipari művészet*, (1972) *4*, 22—23.
372. (Fiatal budapesti művészek. — Katalógus előszó szerbül és magyarul). Tribina Mladih Novi Sad. 1972, 1 és 3.
373. Sur l'architecture hongroise. — *Nouvelles Études Hongroises*, **7.** (1972) 97—113. + 8 t

374. O vengerszkoj arhitekture. — *Etjudü o Vengrii*, **7.** (1972) 55—62. + 8 t.
375. Metró-esztétika. *Élet és Irodalom* **17** (1973) *3*, 3.
376. Üdvözlet Lengyel Lajosnak. Lengyel Lajos kiállítása. A MNG katalógusa. Budapest 1973, (1) p.
377. Svájc mai építészete. *Magyar Építőművészet* **22** (1973) *1*, 56—57.
378. Az emberformáló építészet. *Művészet* **14** (1973) *4*, 8—9.
379. Építészet- és könyvkiadás. (Interjú, Zsugán István szövege) *Könyvvilág* **18** (1973) *5*, 15.
380. Gondfinger Ernőről. *Tudományos Magazin* **6** (1973) *1*, 8—11.
381. Az emberformáló építészet. *Látóhatár.* **2** (1973) **6**, 191—198 (Másodközlés)
382. Modern építészet vagy „új építészet". *Múzsák. Múzeumi Magazin* (1973) *2*, 18—20
383. Goldfinger Ernő. Akadémiai Kiadó, Budapest 1973, 28 p + 60 t.
384. The Roman Architecture of Southern Gaul. *Hungarian Book Review* **15** (1973) *2*, 16—17.
385. L'architecture romaine en Gaule meridionale. *Le livre Hongrois* **15** (1973) *2*, 16—17.
386. Die römische Architektur in Südgallien. *Bücher aus Ungarn* **15** (1973) *2*, 16—17.
387. Egy kanadai építészről — most csak röviden. *M. Építőművészet* **22** (1973) *2*, 47.
388. Walter Groupius kiállítása Magyarországon. *M. Építőművészet* **22** (1973) *2*, 52—53.
389. Egy gyerekkor és egy kisváros emléke. Magvető Kiadó, Budapest 1973, 392 p.
390. Társadalom és hagyomány az építészetben. *Művészet* **14** (1973) *8*, 7—9.
391. Hozzászólás a „Forráskiadvány a Szocialista Képzőművészek Csoportjáról" c. íráshoz. *Művészet* **14** (1973) *9*, 10.
392. Az „új építészet" elvei és módszere. *Múzsák, Múzeumi Magazin* (1973) *3*, 15—17.
393. Magyar építészet a két világháború között *Művészettörténeti Értesítő* **22** (1973) *2*, 98—109.
394. Az „új építészet" nagyjai. *Múzsák. Múzeumi Magazin* (1973) *4*, 14—17.
395. Kádár György kartonjai. *M. Építőművészet* **22** (1973) *5*, 60.
396. Morell Mihály szobrai. *M. Építőművészet* **22** (1973) *5*, 61.
397. Schulek János születésének centenáriumán. *M. Építőművészet* (1973) *6*, 60.
398. (Rádióban elmondott szöveg) Életem, emlékeim, találkozásaim, MRT-Műsor. Budapest (1973.) 131—143.
399. Az új építészet elvei. Makay-Nagy László: Az anyagtól az építészetig. *Új Irás* **14** (1974), *3* 121—123.
400. Az „új építészet" *Múzsák, Múzeumi Magazin* (1971) *1*, 12—14

Acta Technica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 77 (1—3), pp. 13—93 (1974)

ITALIENISCHE PLÄNE UND UNGARISCHE BAUTEN DER SPÄTRENAISSANCE

J. BALOGH*

[Eingegangen am 25. Juli 1972]

In unserer Spätrenaissance-Architektur können zwei Planformen beobachtet werden. Die eine ist das Längsviereck mit je einer Bastei an den Ecken. Die andere ist der Bau nach dem Zentralsystem in mehr Varianten (Fünfeck, Sechseck usw.). Die beiden Planformen sind italienischer Herkunft. Die Gestaltung des Schloßtyps mit vier Eckbasteien zeigen uns die Zeichnungen von G. da Sangallo, Francesco di Giorgio, Peruzzi, L. Donati, Serlio, Vignola und Scamozzi. Bedeutende heimische Varianten der italienischen Form sind: Egervár, Keresztúr, Aranyosmedgyes, Csíkszereda, Radnót. Der Bau nach zentralem Plan wurde ebenfalls in Zeichnungen italienischer Architekten entwickelt (A. da Sangallo d. J., P. Cataneo, A. Lupicini). Diese Form wurde in Ungarn bei Burg- und bei Stadtplänen verwendet. Eine monumentale Schöpfung des Zentralbauses ist die Festung Várad, bei der sowohl die äußere Befestigungszone wie auch das innere Schloß — Entsprechend den Zeichnungen der großen Italiener (Peruzzi, Serlio) — im fünfeck geplant ist.

In den dreißiger Jahren des 16. Jahrhunderts beginnt in Ungarn im Festungsbau unter der Leitung italienischer Architekten und Kriegsingenieure eine Tätigkeit außerordentlichen Ausmaßes. Ihre Schöpfungen sind nicht nur vom kriegstechnischen Standpunkt, sondern auch ganz allgemein von dem der ungarischen Renaissance aus betrachtet, von äußerster Bedeutung. Infolge ihrer Tätigkeit entstand nicht nur der neue, moderne Festungsgürtel an der Staatsgrenze nach dem italienischen System mit Bastionen; auch die ganze einheimische Renaissancebaukunst wurde durch sie weiterentwickelt und umgeformt. Diese Umwandlung — sowohl in den Einzelformen wie auch im Grundriß und Aufbau — wird bei den in der zweite Hälfte des 16. Jahrhunderts erbauten Burgen und Kastellen augenfällig. Im Verlauf der Entwicklung verschwanden langsam die malerischen, asymmetrischen, vor allem die durch die gegebenen örtlichen Verhältnisse und die praktische Notwendigkeit bestimmten Anordnungen und die durch die individuelle Phantasie und den besonderen Geschmack geformten Gebäudeteile mit additiver Gruppierung (Sárospatak, Keresd). An ihre Stelle traten Bauten mit nach einheitlicher Planung entstandenen, geregelten Grundrissen.

Innerhalb der ungarischen Architektur der Spätrenaissance fallen zwei Grundriß-Schemata durch ihre ausgeglichene, harmonische Schönheit auf: das Viereck mit betonten Eckbauten (Basteien) und der Zentralbau in mehreren

* J. Balogh, Fillér u. 21, 1024 Budapest, Ungarn

Varianten (Fünfeck, Sechseck u. s. w.). Bei beiden fällt es nicht schwer, den Einfluß der Bautheorien der italienischen Renaissance zu erkennen. Darüber hinaus ist aber eine Erforschung der Zusammenhänge sowie eine genauere Bestimmung notwendig — insoweit dies das weithin zerstreute und überaus fragmentarische Denkmäler- und Quellenmaterial gestattet.

1. Viereckgrundrisse mit Eckbasteien

Der erste Typus, mit dem Längsviereck als Grundform, tritt zuerst im Festungsbau auf. Dies war der Weg der natürlichen Entwicklung — galt es doch, gegen die Gefahr des türkischen Angriffes zahlreiche bereits bestehende Baukomplexe — Burgen und Ortschaften — zu befestigen und dies nun schon nach dem neuen italienischen Bastionssystem. So entstanden die Festungsgürtel mit rechteckigem Viereckgrudriß, in den Ecken durch ältere oder durch neue italienische Eckbasteien verstärkt [1], genauso, wie sich dies in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts in der italienischen Festungsbaukunst entwickelt hatte. Hierüber unterrichtet eine Zeichnung in dem posthum erschienenen Werk [2] des Giovan Battista Bellucci († 1554), die die Grundform der italienischen Befestigung mit vier Eckbasteien zeigt (Bild 1). Dieses Grundriß-System vermittelten die italienischen Kriegsingenieure nach Ungarn. Unter den hier heimischen Festungen des gleichen Typus seien erwähnt: Ónod (Mitte des 16. Jahrhunderts), Ecsed (vor 1577), Kálló (1570—1573) [3], Károly (Nagykároly), Székelyhida (1595), Verebély u. a. Alte Ansiedlungen, wie Kálló (Bild 2), bzw. mittelalterliche Burgen, wie Ecsed, erhielten dabei durch das neue Verteidigungssystem Renaissancecharakter, die erstere durch die auf regelmäßigem Grundriß erbauten Festung, die letztere durch den ähnlichen, mit Basteien verstärkten Befestigungsgürtel. Die symmetrische Massenverteilung der Basteien, die ausdrucksvoll betonte Linienführung der Profile — dies alles ließ den neuen architektonischen Charakter — den der Renaissance — wirkungsvoll zur Geltung gelangen.

Die Entwicklung der Baukunst kam aber hiermit keineswegs zum Stillstand. Der Einfluß der »architectura militaris« erstreckte sich auch auf die »architectura civilis«, auf kleinere und größere befestigte Schloßanlagen. Ein neuer Schloßtypus wurde damit heimisch: sein Baumassiv zeigt regelmäßigen Viereckgrundriß mit vier symmetrisch auf die Ecken verteilten Basteien. Dabei traten wiederum verschiedene Arten von Basteien auf: mit viereckigem, mit polygonalem oder mit kreisförmigem Grundriß.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen unter ihnen die zu dem ersterwähnten Typus gehörenden Schloßbauten, und zwar diejenigen, die aus langem, viereckigem Wohnbau und viereckigen Basteien zusammengesetzt sind. Die Basteien schließen sich hier den Ecken des Hauptbaues an und treten

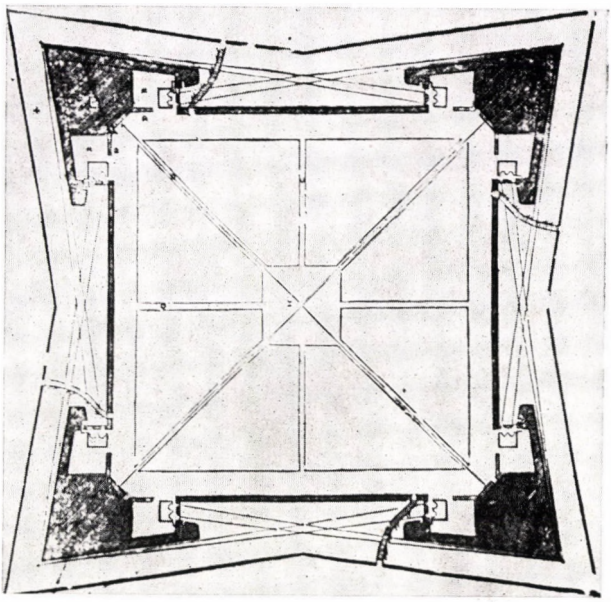


Bild. 1. Giovan Battista Bellucci (†1554): Entwurf zu einer Festung mit vier Eckbasteien. Holzschnitt 1598. Nach H. de la Croix

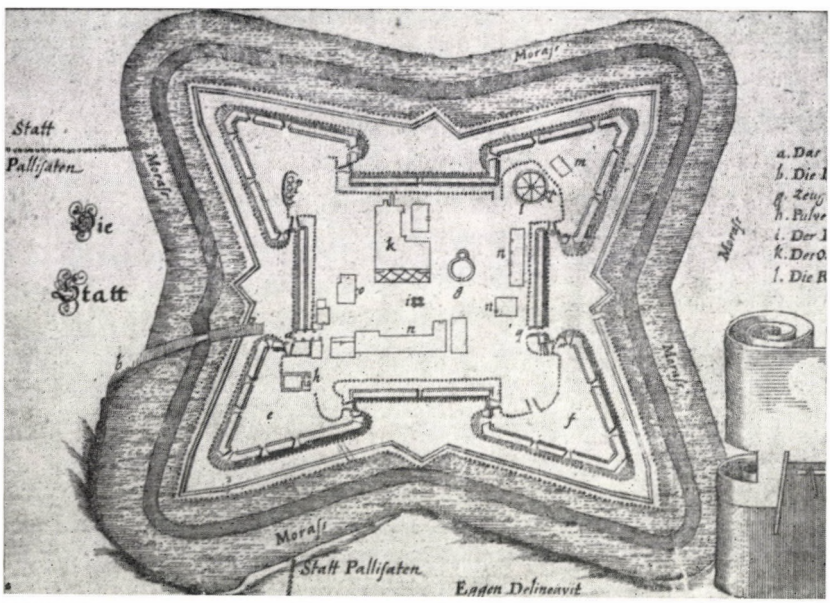


Bild. 2. Kálló (Nagykálló), Grundriß der Festung. Radierung von L. G. Ssicha nach der Zeichnung von Eggen 1665

nach außen keilförmig vor: damit ähnelt ihr Grundriß dem der frühen italienischen Basteien der äußeren Befestigungsgürtel: ihr Grundriß ist demnach kein regelmäßiges Quadrat, sondern ein durch nach außen spitzwinkelig hervorspringende Ecken gedehntes Viereck, das in seiner inneren Form manchmal zu einem verborgenen Pentagon wird (Eckbasteien der Hauptfassade der Burg von Aranyosmedgyes). Dieser Gebäudetypus entsteht dadurch, daß man die Grundelemente und Hauptfaktoren der äußeren Befestigungsgürtel, die Basteien, mit dem Wohnbau vereinigte. Dieser für die Verteidigung wirksame, künstlerisch monumental erscheinende Typus ist eine sehr charakteristische Schöpfung der ungarischen Baukunst der Spätrenaissance. Doch ist diese Gebäudeform nicht hier entstanden; ihr Ursprung, ihre Voraussetzungen und Prototypen wurzeln in der italienischen Architektur der Renaissance [4].

Die Verbindung des Wohnbaues mit Basteien und damit die Entstehung des neuen Kastelltypus ging im italienischen Burgbau vor sich. Ihre Voraussetzungen reichen bis an das Ende des 15. Jahrhunderts zurück. Der erste Keim dieses neuen Gedankens erscheint in einem Villenbau des Lorenzo dei Medici (Lorenzo Magnifico), in der ländlichen Residenz »la cascina di Poggio a Caiano« (1477—1485) bei Florenz [5]. Dieser Bau ist in seiner ursprünglichen Gesamtanlage zwar nicht erhalten geblieben, doch sind wir über seinen Grundriß durch den gleichzeitigen, wenn auch undatierten Brief von Michele Verini und durch die Skizze (Uffizien) des Giovanni Antonio Dosio (1533—um 1609) einigermaßen unterrichtet. Verini charakterisiert den ganzen Baukomplex in großen Zügen: »circondato da mura alte e da fosso profondo, con quattro torri d'angolo, come un castello«. Mit dieser Beschreibung Verini's stimmt der Grundriß des Dosio (Bild 3) überein, auf dem man den aus drei Flügeln bestehenden inneren Wohnbau mit einem von Säulenarkaden begrenzten Hof und einen äußeren Befestigungsgürtel mit vier Eckbasteien erkennen kann; doch sind in die Haupteingangsfront an der Hofseite zwischen zwei Eckbasteien in einer Flucht verschiedene Räume eingebaut, ja sogar zieht sich davor eine Säulenreihe hin, gewissermaßen als Ergänzung der Kollonade des inneren Gebäudes. Auf der Zeichnung von Dosio fallen vor allem die keilförmig vorspringenden Basteien auf. Wenn diese Zeichnung eine glaubwürdige Bauvermessung ist, dann erscheint hier in der »Cascina« das charakteristische Element der neuen italienischen Befestigungstechnik, die »bastione«, und zwar — wenigstens zu einem Teil — in Verbindung mit einer Gebäudereihe. Dieses frühe Auftreten ist aber keineswegs unwahrscheinlich; befaßte sich doch der Architekt des Lorenzo dei Medici, Giuliano da Sangallo, in seinen Skizzen wiederholt mit Fragen des Befestigungsbaues. Vielleicht hat er auch an der Planung der »Cascina« Anteil gehabt: hat er doch hier auch die Villa erbaut (1480—1485). Später (1509—1512) entwarf er den Plan [6] für die Festung von Pisa (Siena, Biblioteca Comunale); auf ihm (Bild 4) zeichnete er innerhalb des äußeren Befestigungsgürtels einen mit

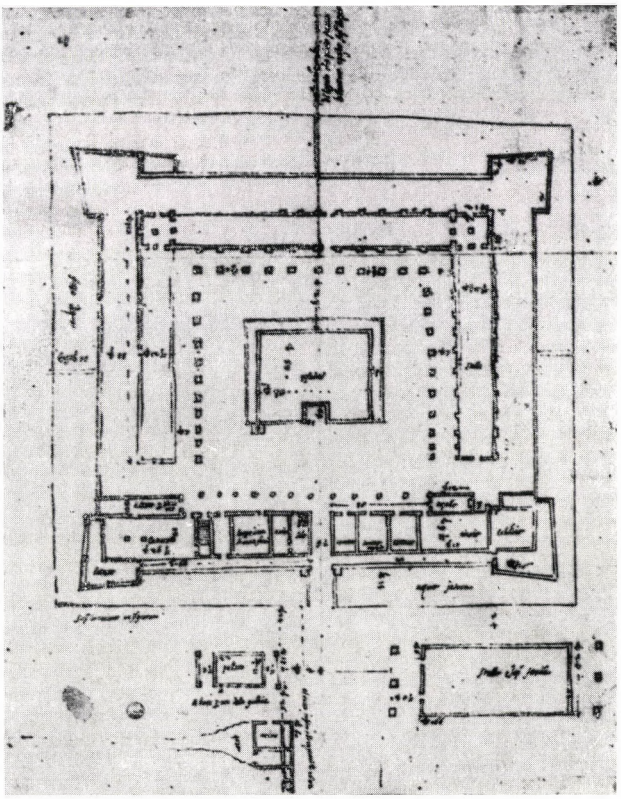


Bild. 3. La Cascina di Poggio a Caiano. 1477—1485. Giov. Antonio Dosio's Zeichnung. Mitte des 16. Jhdts. Florenz, Uffizien. Nach Ph. Foster

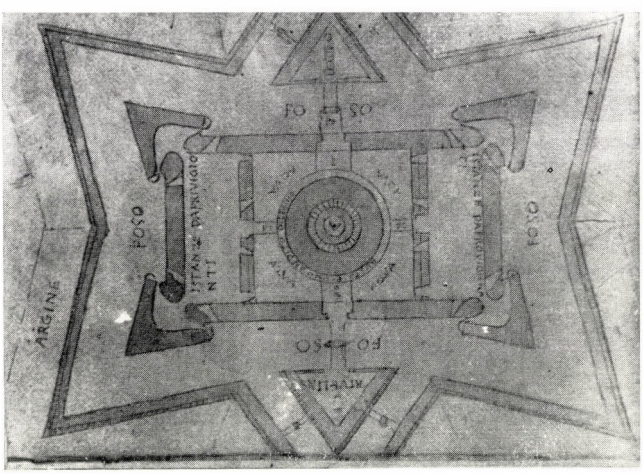


Bild. 4. Giuliano da Sangallo: Entwurf zur Festung von Pisa. 1509—1512. Siena, Biblioteca Comunale. Nach R. Falb

regelmäßigen Eckbasteien versehenen Nutzbau, der im Innern Wirtschafts- und Söldnerwohnräume enthielt.

Gegen Ende des 15. Jahrhunderts befaßte sich auch der große Architekt von Siena, FRANCESCO DI GIORGIO MARTINI (1439—1502) mit den Problemen des Festungsbaues mit Basteien. Er verstärkte die Burg Rocca di San Leone mit Basteien [7]. Unter seinen Zeichnungen findet sich eine Skizze (Florenz, Uffizien, No 336^{v} A.), die die »villa bastionata« in geradezu ausgereifter Gestalt zeigt (Bild 5): das entworfene Gebäude ist ein Wohnbau mit Längsviereckgrundriß, an den Ecken mit je einer Bastei; zwischen den Basteien erscheinen Loggien mit Säulen. Danach hat FRANCESCO tatsächlich ein Schloß mit vier Eckbasteien, also nicht einen Befestigungsgürtel mit Basteien, entworfen. Seine Skizze — so scheint es — ist die erste Fassung dieses so besonders harmonischen Gebäudetypus.

Im Gegensatz zur »villa bastionata« trägt das im Viereck mit vier Eckbasteien erbaute Castello von Aquila (1534—1543) reinen Befestigungscharakter [9]. Seine Basteien dienen militärischen Zwecken; dementsprechend wachsen sie auch nicht im Außenbau mit dem Wohnbau zusammen (Bild 6).

FRANCESCO DI GIORGIO's großartiger architektonischer Gedanke wurde von BALDASSARE PERUZZI (1481—1536), einem anderen ebenfalls sienesischen Architekten, weiterentwickelt. In den Uffizien finden sich einige Zeichnungen (No. 15 A; 15^{v} A; 2069^{v} A), auf denen der Meister Grundrisse von Schlössern mit vier Eckbasteien skizziert hat [10]. An jedem von diesen läßt sich die Weitergestaltung des Grundgedankens verfolgen. In diesen Skizzen (No. 15 A; 15^{v} A; 2069^{v} A) erscheinen solche Grundrisse von Schlössern mit vier Eckbasteien (Bilder 7, 8, 9), die an den Längsseiten zwischen zwei Basteien Loggien mit Säulenreihen zeigen; das eine Schloß ist nach seiner eigenen Notiz »per Thomaso politi« entworfen (Uffizien No. 2069^{v} A). Den gleichen Schloßtypus mit Basteien hat PERUZZI auf einer andern Zeichnung (Uffizien No. 615 A — Bild 10) genau ausgearbeitet [11], ja, er gestaltete auch eine neue, sehr schöne Variante (Uffizien No. 506 A), auf der die Anordnung der Räume einheitlicher erscheint (Bild 11). Alle diese Entwürfe können für Villen, bzw. für Sommerschlösser (villa fortificata) entstanden sein. Es gibt aber auch Zeichnungen, auf denen er nicht befestigte Villen, sondern regelmäßige Kastelle entworfen hat. Auf den obenerwähnten beiden Blättern (Uffizien No. 15 A und 15^{v} A) tritt nämlich eine völlig andere Variante auf: hier erscheint das mit Eckbasteien besetzte Schloßmassiv geschlossen, und die Arkadenreihe gelangte in den mittleren viereckigen Hof. PERUZZI skizziert in diesen Zeichnungen Bauten, an denen jedes Element den Typus der ungarischen Kastelle vorwegnimmt. Dies läßt sich auch von einer anderen Zeichnung [12], bzw. der Kopie eines verlorenen Blattes sagen (Taccuino di B. Peruzzi. Fol. 34. — Siena, Biblioteca Comunale). Diese Skizze (Bild 12) ist eigentlich die perspektivische Wiedergabe des geplanten Schlosses mit Eckbasteien (No. 15 A, 15^{v} A).

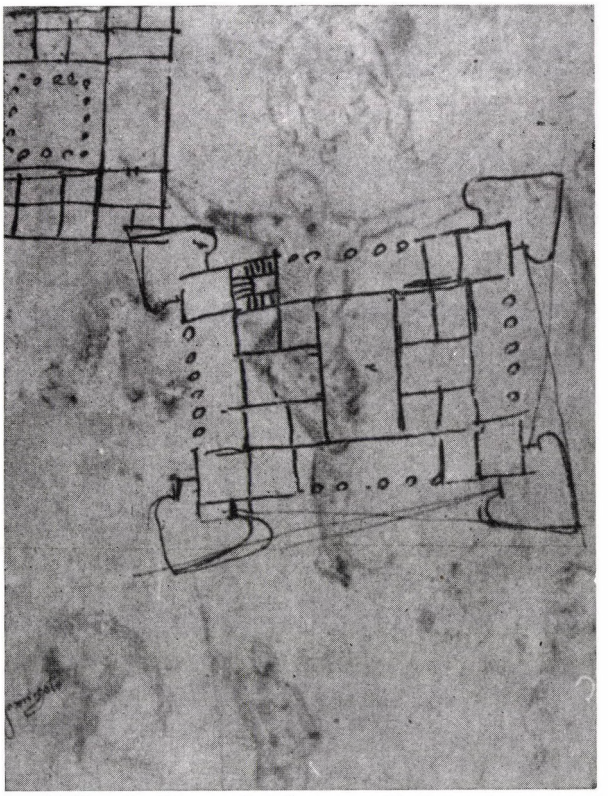


Bild. 5. Francesco di Giorgio: Entwurfzeichnungen. Ende 15. Jhdts. Florenz, Uffizien. Nr. 336 A^{v}

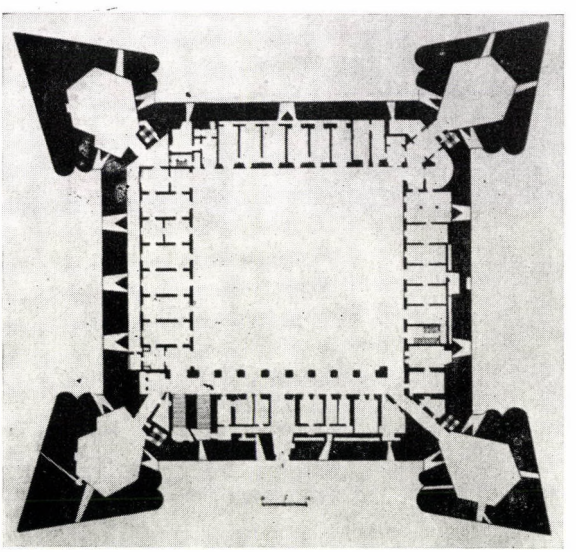


Bild. 6. Festung von Aquila. 1534—1543. Grundriß des Erdgeschosses. Zeichnung von U. Chierici 1951

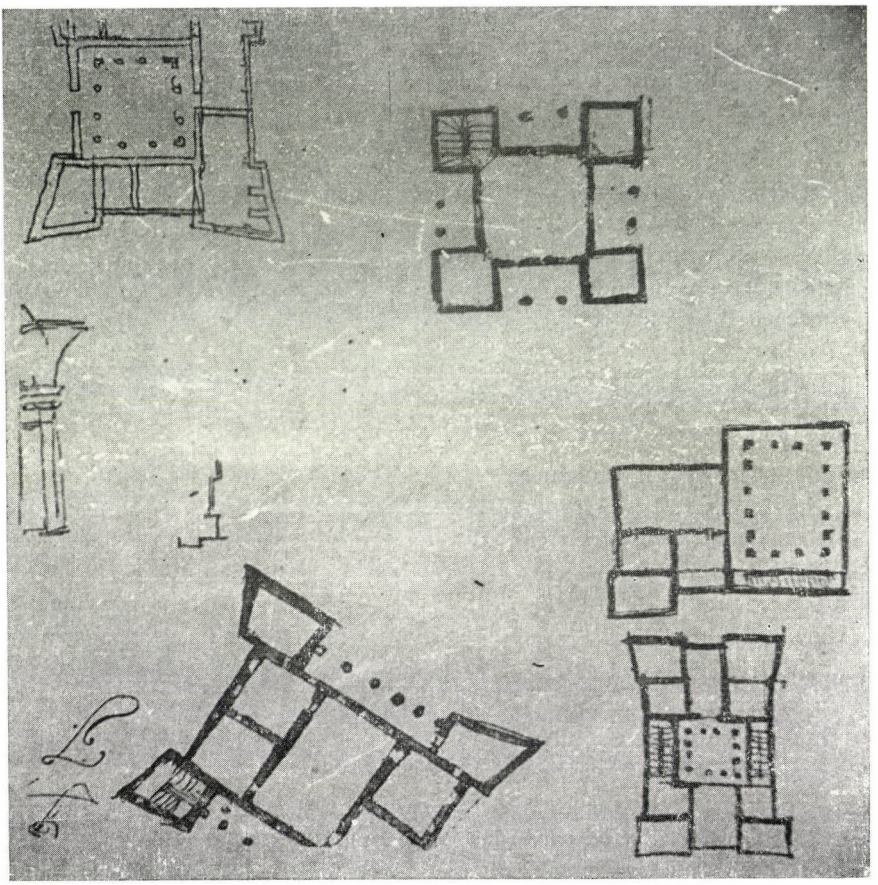


Bild. 7. Baldassaro Peruzzi: Entwurfzeichnungen zu Schlössern. Um 1530—1534. Florenz, Uffizien, Nr. 15A. Photo G. F. S. G. Florenz

Derartige Pläne PERUZZI's wurden von seinem sienesischen Landsmann LORENZO DONATI, mit anderem Namen LORENZONE DA SIENA, weitergestaltet, ja sogar zur Ausführung vorbereitet [13]. Seine Zeichnung in den Uffizien (Bild 13) zeigt bereits eine viel organischere Verbindung von Wohnbau und Eckbasteien, sowohl im Grundriß, als auch in der Ausgestaltung der einzelnen Bauteile für den praktischen Gebrauch.

PERUZZI's Schüler war SEBASTIANO SERLIO aus Bologna (1475—1554); auch PERUZZI's Zeichnungen gelangten später in seinen Besitz. So ist ganz natürlich, daß diese Schloßentwürfe auch seine Phantasie ergriffen. Als er seinen Traktat über die Architektur schrieb [14] und mit seinen eigenen Zeichnungen und architektonischen Entwürfen illustrierte, zeigte er in dem im Manuskript erhaltenen »Libro sesto« (München, Bayerische Staatsbibliothek. Cod. icon. 189. Fol. 18, 28, 29) in drei äußerst sorgfältig ausgeführten und be-

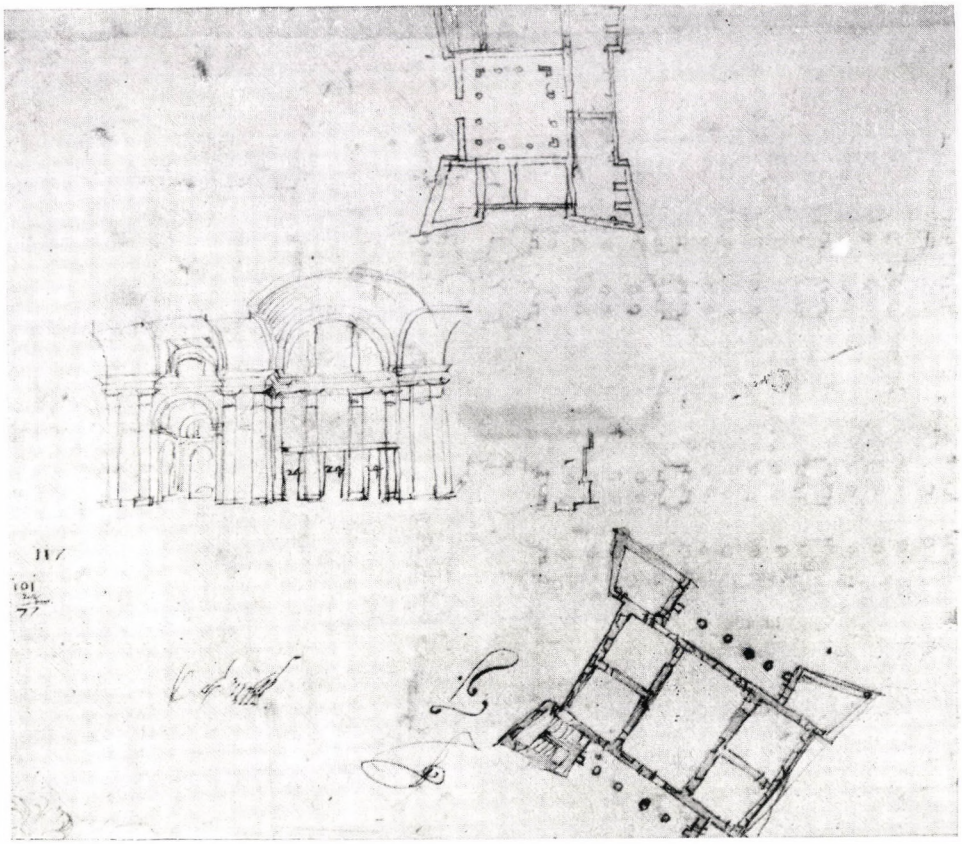


Bild. 8. Baldassare Peruzzi: Entwurfzeichnungen zu Schlössern. Um 1530—1534. Florenz, Uffizien, Nr. 15^{v} A. Photo G. F. S. G. Florenz

sonders schönen Planzeichnungen [15] den Typus des Schlosses mit vier Eckbasteien. Auf dem ersten Blatt (Fol. 18), das mit der Bezeichnung »Della casa del principe illustre di modo di fortezza« der Handschrift eingefügt ist (Bild 14), gibt er auch die Hauptfassade des Gebäudes. Dieses Schloß kann auch in den Merkmalen seines Außenbaues als Vorgänger der ungarischen Schloßbauten angesehen werden. Man braucht nur die Fensterrahmen nach Art von Häusern in Kolozsvár o. a. zu verändern und den Dachstuhl zu heben: und es erscheint vor unserm Auge der bei uns heimisch gewordene, eingewurzelte Gebäudetypus. Auf einer anderen Zeichnung von SERLIO (Fol. 28), die mit der Aufschrift »Della casa del principe tiranno per far alla campagna« bezeichnet ist (Bild 16), erscheint das Schloß mit vier Eckbasteien in einen äußeren Befestigungsgürtel gesetzt, der auch selbst durch vier Eckbasteien verstärkt ist. Dies ist also ein Ineinandersetzen zweier Grundrißformen, eine Wiederholung des geometrischen Systems. Auch diese äußerst harmonisch

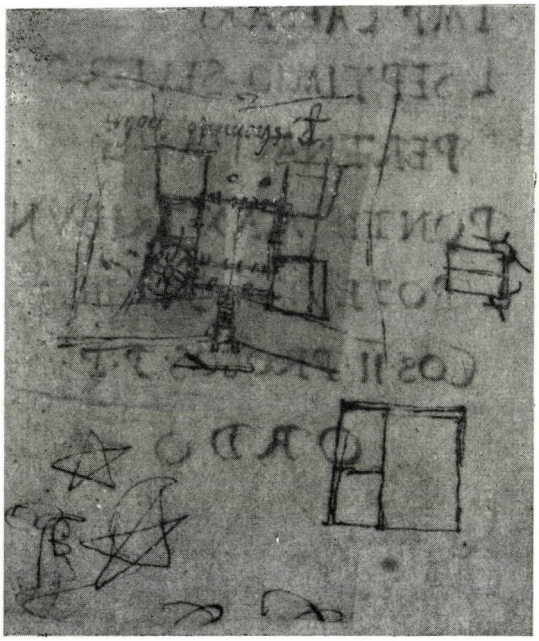


Bild. 9. Baldassare Peruzzi: Entwurfzeichnungen zu Schlössern. Um 1530—1534. Florenz, Uffizien. Nr. 2069^{v} A. Photo G. F. S. G. Florenz

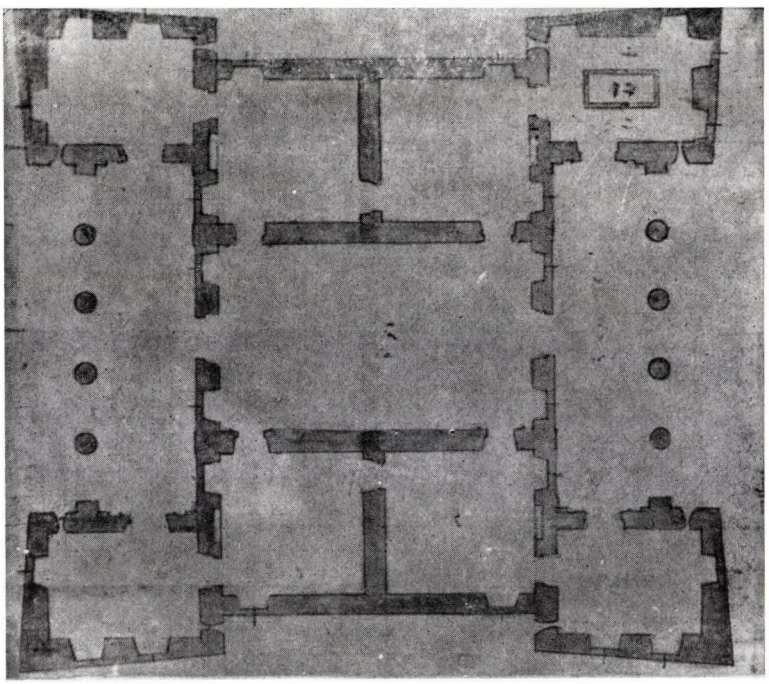


Bild. 10. Baldassare Peruzzi: Entwurfzeichnung zu einem Schloß. 1527—1534. Florenz, Uffizien. Nr. 615 A. Nach A. Venturi

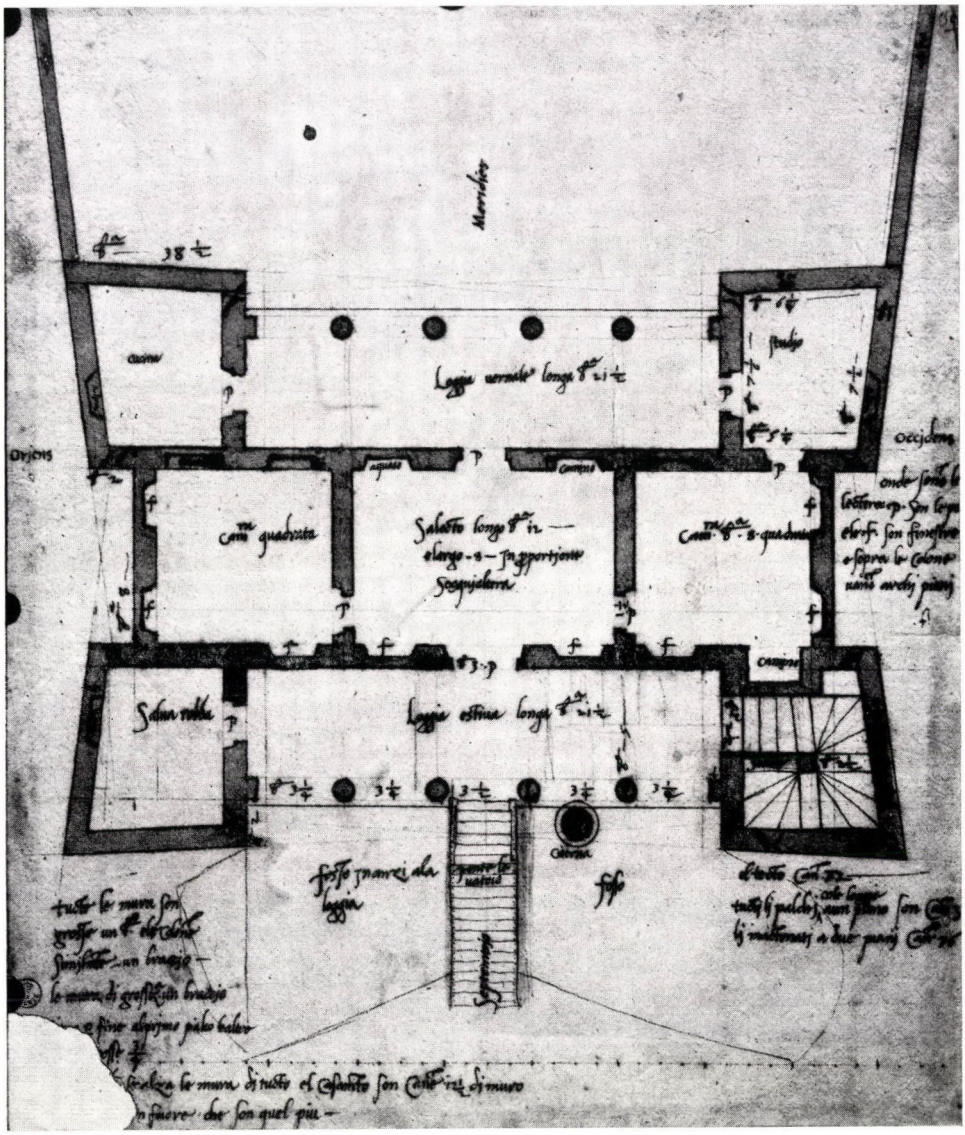


Bild. 11. Baldassare Peruzzi: Entwurfzeichnung zu einem Schloß. Um 1530—1534. Florenz, Uffizien. Nr. 506 A. Photo G. F. S. G. Florenz

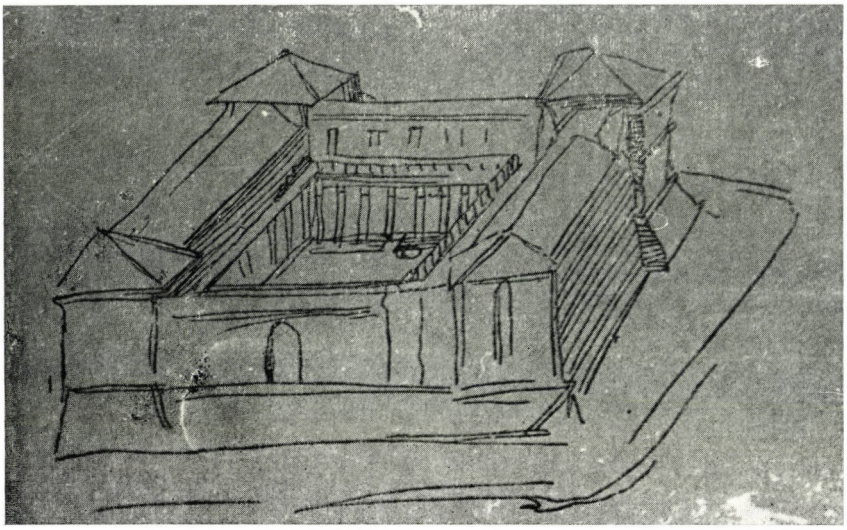


Bild. 12. Baldassare Peruzzi: Entwurfzeichnung zu einem Schloß (alte Kopie). Um 1530—1534. Taccuino di B. Peruzzi fol. 34. Siena, Biblioteca Comunale. Nach H. Egger

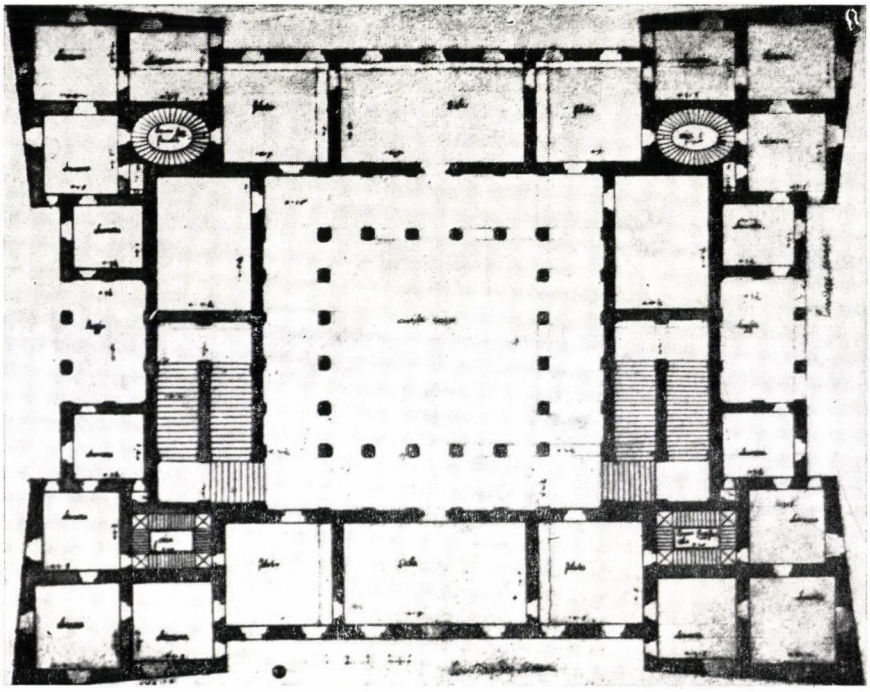


Bild. 13. Lorenzo Donati: Entwurfzeichnung zu einem Schloß. Ende des 16. Jhdts. Florenz, Uffizien. Nach H. Geymüller

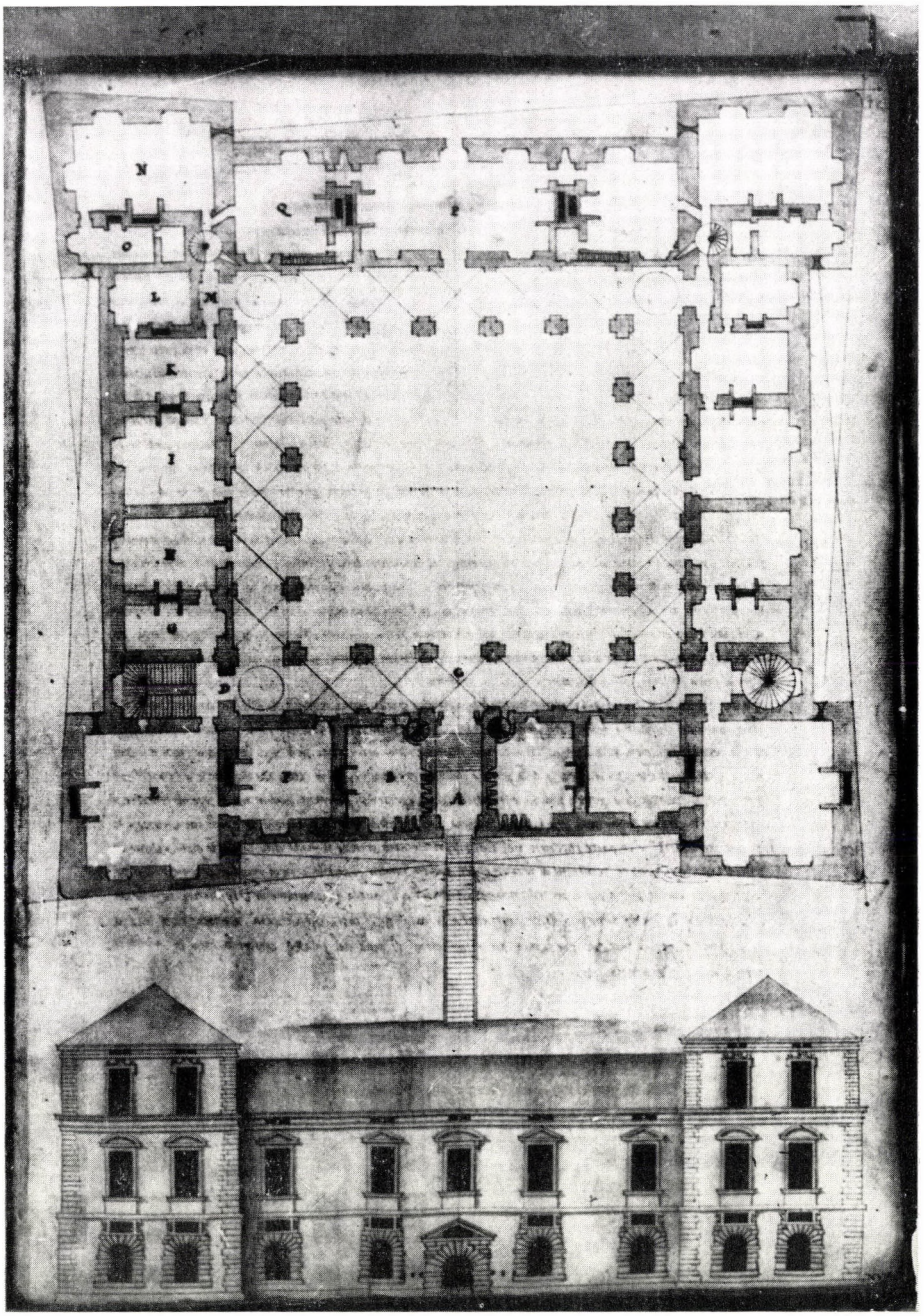


Bild. 14. Sebastiano Serlio: Entwurfzeichnung zu einem Schloß. Um 1550—1554. Libro Sesto, Fol. 18. München, Bayer. Staatsbibliothek

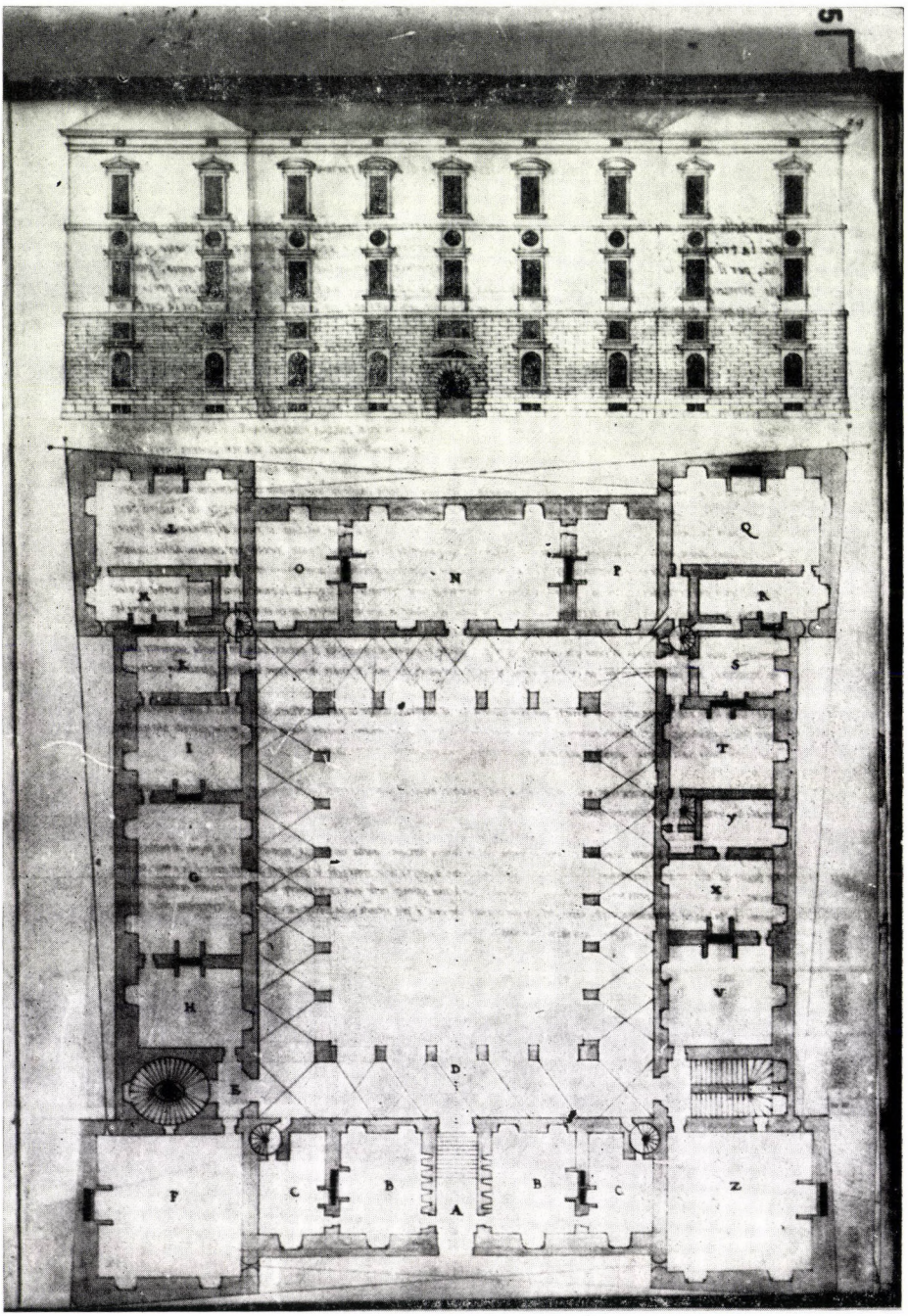


Bild. 15. Sebastiano Serlio: Entwurfzeichnung zu einem Schloß. Um 1550—1554. Libro Sesto, Fol. 29. München, Bayer. Staatsbibliothek

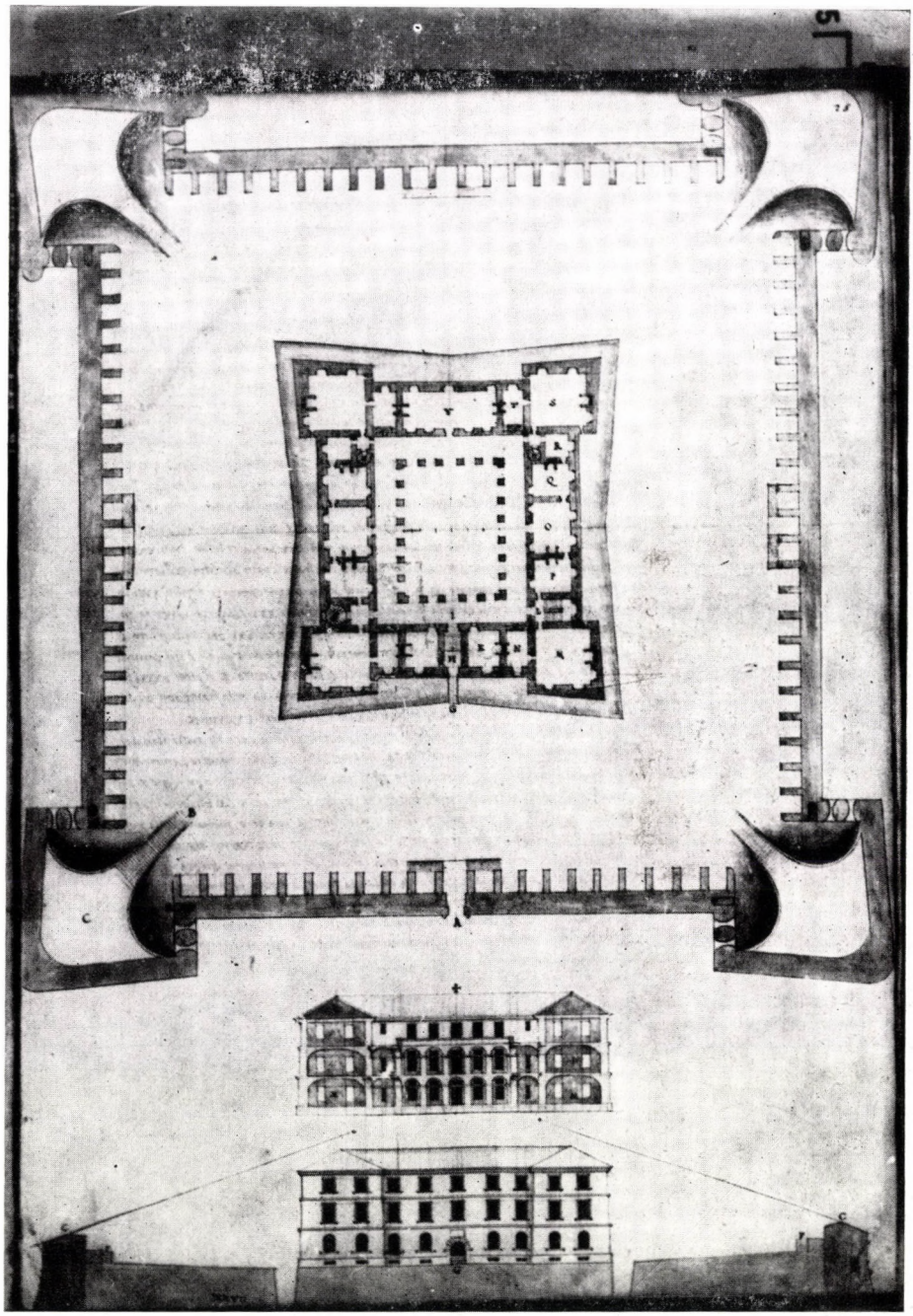


Bild. 16. Sebastiano Serlio: Entwurfzeichnung zu einem Schloß. Um 1550—1554. Libro Sesto, Fol. 28. München, Bayer. Staatsbibliothek

konstruierte Grundrißform wurde in Ungarn heimisch, auch wenn man nur hie und da die Spuren des äußeren Befestigungsgürtels findet, z. B. in Aranyosmedgyes [16]. Dagegen erscheint auf einem Blatt neben dem Grundriß auch in einem Aufriß der Fassade (Fol. 29) ein italienischer Palazzotypus (Bild 16), der unter ungarischen Verhältnissen unverständlich wäre. Aus den fremden Vorbildern griffen die ungarischen Bauherren mit sicherem Instinkt die der gegebenen Situation, dem eigenen Bedürfnis und der persönlichen Auffassung und Geschmackrichtung entsprechenden Bautypen heraus.

Peruzzi's Pläne haben auch die Phantasie des Giacomo Barozzi da Vignola (1507—1573) bewegt und ihn zu neuen Schöpfungen angeregt. 1554 erbaute er die Burg Norcia [17] in Umbria (Norcia Umbra), die sowohl im Grundriß wie im Aufbau (Bild 17) an die Zeichnung Peruzzi's erinnert (Taccuino fol. 34. — Siena, Biblioteca Comunale — Bild 12). Dieses befestigte Schloß zeigt — sowohl im Grundriß, als auch in der Gesamterscheinung — eine organische Einheit von Wohnbauviereck und Eckbasteien. Seine puritane Fassade, das betonte Gurtgesims, erscheinen wieder wie Vorläufer der für ungarische Bauten so bezeichnenden Elemente. Von Vignola stammt auch die am feinsten durchgeführte Planzeichnung des Schloßtypus mit vier Eckbasteien (Parma, Archivio di Stato. Vol. 49, No. 1), die vor 1561 für den Palazzo Farnese in Piacenza (Bild 18), entstand [18].

Mit dieser prachtvollen Zeichnung gelangte die Entwicklungslinie dieses Gebäudetypus, die mit der Skizze des Francesco di Giorgio ihren Anfang genommen hatte, zur Vollendung. Später aber wird diese Grundform wieder umgestaltet, besser gesagt, abgeändert. Als Vincenzo Scamozzi (1552—1616) seinen Architekturtraktat schrieb und dazu Zeichnungen fertigte, veröffentlichte er darin einen Schloßplan mit vier Basteien [19], auf dem das Wohnbaumassiv von diesen völlig getrennt erscheint (Bild 19). Dabei sind die Basteien so niedrig wie Festungsbastionen, umrahmen also nur wie ein Schutzgürtel das Erdgeschoß des Wohngebäudes. Im Gesamtbild herrscht ausschließlich die Fassade des Palazzo. Um die Wende des 16. Jahrhunderts, so scheint es, besaß der Schloßtypus mit vier Eckbasteien in Italien schon keine besondere Bedeutung und Anziehungskraft mehr. Den Bestrebungen der Barockbaukunst konnte dieser Bautypus der Renaissance nicht mehr dienen.

Fast Schritt haltend mit der Entwicklung in Italien entstanden in Ungarn die erste Kastelle mit vier Eckbasteien. Kaum daß sich hier in der Kriegsbaukunst das italienische Basteisystem im zweiten und dritten Viertel des 16. Jahrhunderts verbreitete, so entstanden auch schon die ersten Kastelle mit vier Eckbasteien. Die italienischen Festungsbaumeister und Kriegsingenieure — in Ungarn zumeist als »fundatores« bezeichnet — die die Pläne der so wichtigen Grenzfestungen entwarfen, waren sicher auch mit Entwürfen an den Kastellen beteiligt. Da dieser Gebäudetypus in den Planzeichnungen der großen italienischen Architekten schon völlig ausgebildet vorlag, können

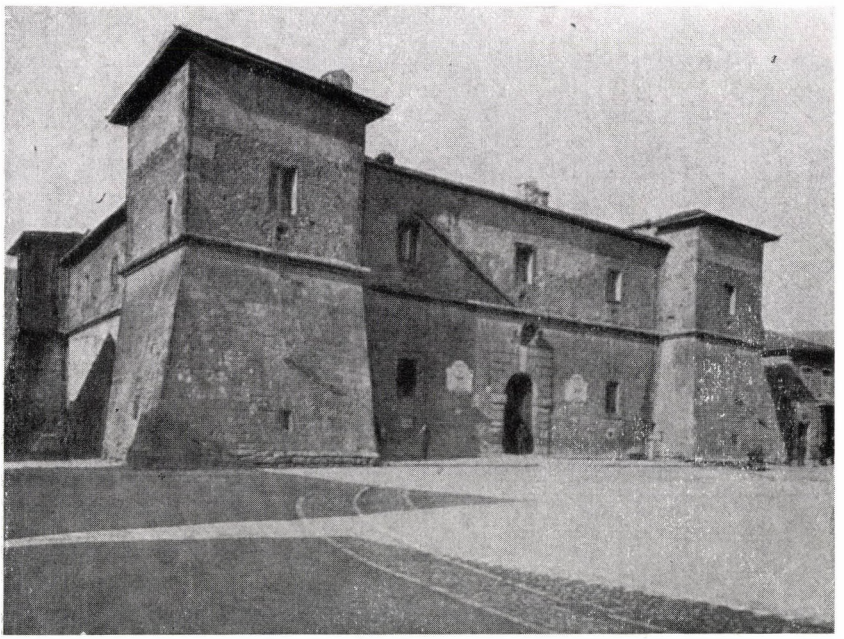


Bild. 17. Giacomo Vignola: Kastell Norcia. 1554

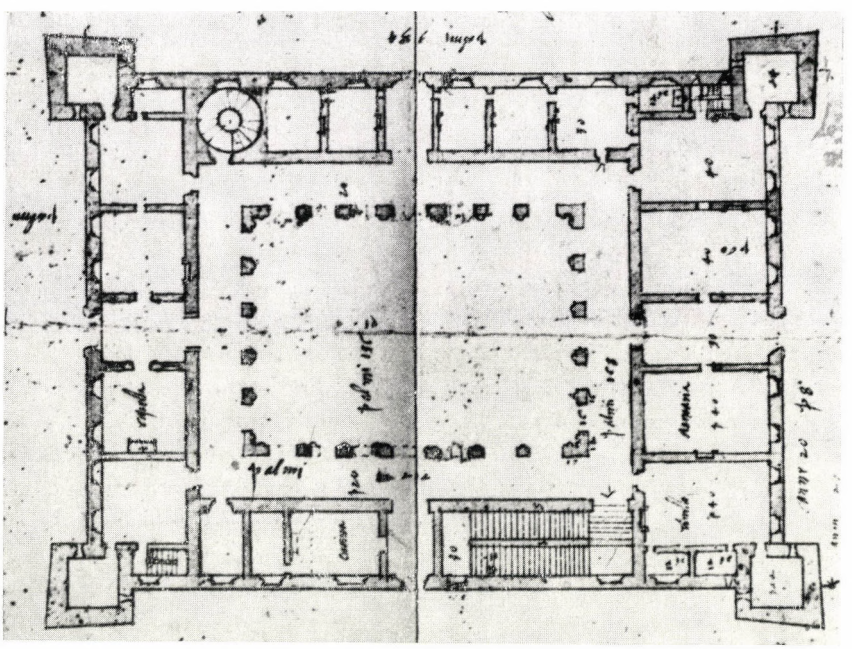


Bild. 18. Giacomo Vignola: Entwurfzeichnung zum Farnese-Schloß in Piacenza. Vor 1561. Parma, Archivio di Stato. Nach Dreyer

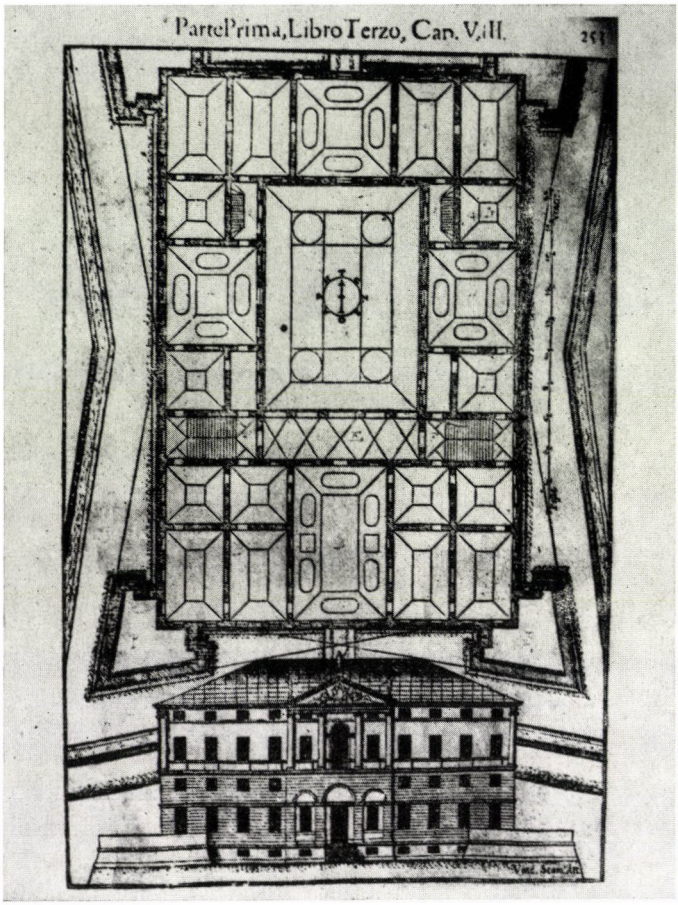


Bild. 19. Vincenzo Scamozzi: Entwurfzeichnung zu einem befestigten Schloß. Holzschnitt 1615

sie solche Pläne in handschriftlichen oder gedruckten Traktaten [20] mitgebracht haben und aufgrund derartiger Vorlagen dann die dem ungarischen Bedürfnis und Formgefühl entsprechenden neuen Varianten entworfen haben. Der Zusammenhang zwischen den ungarischen Kastellen mit vier Eckbasteien und den italienischen Entwürfen ist offensichtlich: sie gehen letzten Endes auf die Planfolge PERUZZI—SERLIO—VIGNOLA zurück; deshalb können hierbei nur italienische Festungsbaumeister in Ungarn die Vermittlerrolle gespielt haben. Vielleicht wird mit zunehmender archivarischer Forschung auch diese vermittelnde Tätigkeit der italienischen Fundatoren mit der Zeit noch deutlicher.

Die ungarischen Kastelle mit Eckbasteien sind demnach italienischen Ursprungs. Trotzdem sind die Bauten, die nach diesen Plänen entstanden,

völlig anderer Art als die italienischen befestigten Schlösser. Trotz aller Ähnlichkeit, trotz gleichen Bauelementen ergeben sich wesentliche Unterschiede in den Proportionen, in der Massengruppierung, im äußeren und inneren Aufbau; ja sogar auch in der Ausführung im Einzelnen: deshalb zeigen Außenbau und Innenräume ein völlig anderes Gesamtbild! Als spontan auffallendes Charakteristikum dieser Umgestaltung zeigt sich in erster Linie eine stärkere Betonung der Massengruppierung als bei den italienischen Vorbildern; denn durch die hochaufragenden Turmhelme der Basteien wird die Grundstruktur eines solchen Schloßbaues besonders betont und klar veranschaulicht. Dazu kommt noch, daß alle Tor-, Tür- und Fensterrahmen Werke einheimischer Steinmetzen sind; sie erscheinen deshalb alle in den Formen der ungarischen Renaissance. Die Verpflanzung des italienischen Bautypus in den ungarischen Boden zeitigte also Werke heimischen Charakters; in diesen umgestalteten Formen erfuhr der Typus in Ungarn eine blühende Entwicklung.

Unserem heutigen Wissen nach war das erste ungarische, mit vier Eckbasteien ausgestaltete Kastell Egervár [21], dessen Bau Christoph Nádasdy und seine Gattin Margareta Choron im Jahre 1569 (Bilder 20—21), also kaum fünfzehn Jahre nach Erbauung der Burg Norcia, beendeten; das Datum 1569 sichert die Jahreszahl auf dem Doppelwappen [22] von dem Grat der einen Bastei (jetzt im Göcsejer Museum in Zalaegerszeg). Nádasdy, als hochangesehener Feldherr, hatte gewiß Beziehungen zu italienischen Kriegsingenieuren; höchstwahrscheinlich hat er mit dem Entwurf seines Kastells einen in Ungarn tätigen italienischen Festungsbaumeister betraut.

Auf ähnliche Art kam dieser italienische Gebäudetypus gleichfalls sehr früh nach Transsylvanien. György Bocskay, der Vater des Fürsten István Bocskay, ließ um 1570—1572 sein Kastell in Egeres [23] mit vier Eckbasteien entwerfen, von denen zwar nur zwei ausgebaut wurden; möglich ist aber auch, daß zwei weitere später abgebrochen worden sind. Die Errichtung derartiger Bauten war mit beträchtlichen Kosten verbunden; deshalb mögen auch sonst derartige Entwürfe oft nur zum Teil zur Ausführung gelangt sein. Doch war dieser Gebäudetypus — auch in Transsylvanien — gegen Ende des 16. Jahrhunderts bereits eingewurzelt. Davon zeugt auch das Kastell in Bólya, das — wie aus den umgebauten Resten zu erkennen ist — mit vier Eckbasteien von dem fürstlichen Ratsherrn János Gálfi zwischen 1580—1592 erbaut wurde.

Die Blütezeit dieser Gebäudeform entfällt aber in die verhältnismäßig ruhige Zeit der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts; damals bestanden auch in materieller Hinsicht für die Fertigstellung großer Bauprojekte günstigere Möglichkeiten. Im Westen des Landes ist das schönste Beispiel dieser Bauform das Schloß von Sopronkeresztúr — Deutschkreutz, das Pál Nádasdy und seine Gattin Judit Révay erbauten (1621—1625) und das später von ihrem Sohn, Ferenc Nádasdy vollendet wurde (1643). Sowohl die Außen-

ansicht des Schlosses (Bild. 23), als auch sein heiterer Säulenhof zeigt den heimischen Typus dieser Gebäudeform in unveränderter Reinheit.

Auch in Nordungarn [25] entstanden einige Schlösser mit vier Eckbasteien; doch ist dies nur aus den Grundformen erkennbar, da die Umgestaltungen des 18—19. Jahrhunderts diese Bauten wesentlich verändert haben (Homonna, Tavarnok, Geletnek u. a.). Das großangelegte Schloß in Tavarnok (Bild 22) ließ FERENC FORGÁCH zwischen 1600 und 1610 errichten; das alte erzbischöfliche Schloß in Garamszentkereszt (Bars) erbauten Kardinal PÉTER PÁZMÁNY und Erzbischof GYÖRGY LIPPAY, das in Geletnek die Familie DÓCZY. Eine Variante mit komplizierterem Grundriß zeigt der um 1612 von ZSIGMOND FORGÁCH in Gács errichtete Bau.

Unser Schloßtypus kann in Transsylvanien noch deutlicher verfolgt werden. Seine Blütezeit entfällt etwa in die Spanne zwischen 1620 und 1650, also in die bedeutendste Epoche Transsylvaniens, deren charakteristischer architektonischer Ausdruck eben diese Bauten waren. In der Zeit des Fürsten GÁBOR BETHLEN, um 1620—1630 ließ ZSIGMOND LÓNYAY das Kastell von Aranyosmedgyes erbauen (Bilder 24—25); vor 1635 errichtete FERENC MIKÓ das neue Kastell (Bilder 26—27) in Csíkszereda (Mikó-Burg), etwa um die gleiche Zeit ISTVÁN HALLER († 1637) das Kastell von Fehéregyháza. Letztes großes Monument dieses Typus ist das Kastell Radnót (Bild 29), das von GEORG II. RÁKÓCZY um 1651 errichtet wuide. Fundator war hier der Venetianer AGOSTINO SERENA, der — den manchmal in italienischen Plänen mit vier Eckbasteien auftretenden Loggien (PERUZZI) entsprechend, — hier an der Südseite des Baues eine offene Arkadenloggie entwarf.

Außerhalb des ehemaligen historischen Ungarns findet man nur selten Spuren dieses Gebäudetypus. In den einzelnen Bänden der verschiedenen topographischen Ausgaben kann man kaum einige finden. Wenn auch diese Reihen topographischer Werke meist unvollendet blieben, so ist doch das Fehlen solcher Spuren in den erschienenen Bänden auffallend. So erwähnt z. B. FRITZ BERNSTEIN in seiner Arbeit über den deutschen Schloßbau der Spätrenaissance (1530—1618) diesen Typus überhaupt nicht [27]. Nur in der tschechischen Kunsttopographie finden sich verstreut einige Beispiele, so Dobrovice (1578) [28] und Nolahozeves (1582, 1588) [29]. Aber auch sie weichen im äußeren Aufbau stark von den ungarischen Bauten ab. In Böhmen und Österreich waren aber dieselben italienischen Architekten wie in Ungarn tätig, in allen drei Ländern in erster Linie mit Betrauung vom Hofkriegsrat. Trotzdem zeitigte ihr Wirken in jedem der drei Länder andere, besondere Ergebnisse.

Wieder anders war die Situation in Polen. Hier verwendete man zwar die vier Eckbasteien bei größeren Bauanlagen, fügte sie aber nur in die Ecken der äußeren Befestigungsmauer ein; den Wohnbau und die anderen Gebäude dagegen ordnete man in einer Linie mit der Außenmauer an, wie z. B. in den

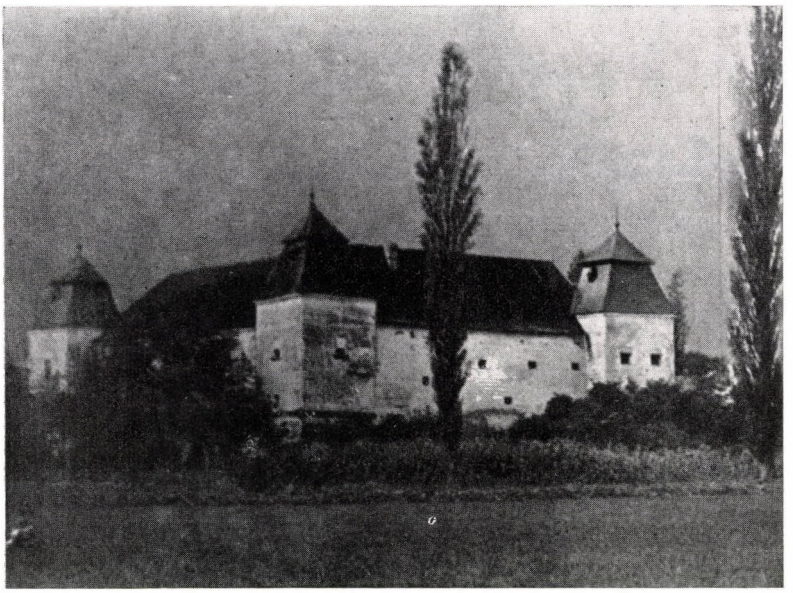


Bild. 20. Egervár, Nádasdy-Schloß. Um 1569

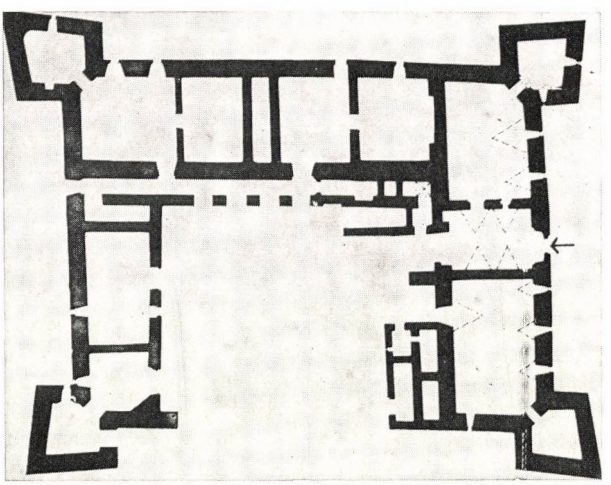


Bild. 21. Egervár, Nádasdy-Schloß. Um 1569. Grundriß 1964. Nach A. Gergelyffy

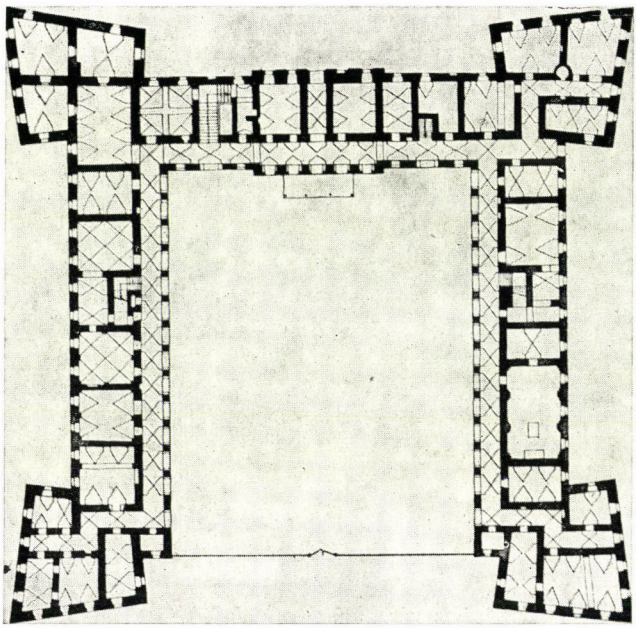


Bild. 22. Tavarnok (Tovarnoki), Forgách-Schloß. 1600—1610. Grundriß 1969. Nach Súpis

Bauten von Zbaraz [30] und Zolkwi [31]. Eine ähnliche, aber keinesfalls identische Grundrißanordnung trat auch in Ungarn dann ein, wenn ältere und neuere Gebäudeteile durch einen Basteigürtel zusammengefaßt wurden (Keresd, Divény).

Aus all dem geht klar hervor, daß die so außerordentlich harmonischen italienischen Planzeichnungen, die so fein gestalteten Vierbasteitypen, vor allem in Ungarn ein Echo fanden. Dies ist eine ähnliche Erscheinung wie zu Zeiten des MATTHIAS CORVINUS die Übernahme des toskanischen Renaissancestiles und seines Formenschatzes sowie deren heimische Abwandlung. In beiden Fällen ergibt sich ein Zusammentreffen der italienischen Ideen mit ungarischer Stilauffassung, dem in Ungarn neue Schöpfungen heimischen Charakters entwuchsen.

* * *

Neben dem Schloß mit vier Eckbasteien entstand auch ein bescheidener und daher offenbar auch materiell weniger aufwendiger, den heimischen Bedürfnissen entsprechender Typus. Dies bezeugt eine Vermessungszeichnung aus dem Jahr 1766, der Grundriß [32] des Schlosses Bellye (Budapest, Staatarchiv: Urbaria et Conscriptiones. Fasc. 178/38). Dieses im südlichen Teil des Komitates Baranya erbaute Schloß (Bild 28), besser gesagt: Herrenhaus (curia), war ein Viereckblock mit viereckigem Hof in der Mitte: den Wohnbau



Bild. 23. Keresztúr (Sopronkeresztúr—Deutschkreutz), Nádasdy-Schloß. 1621—1625

umschloß ein in regelmäßigem Viereck errichteter, mit je einer Eckbastei versehener, Befestigungsgürtel. In der streng symmetrischen Anordnung und der Wiederholung der Viereckgrundform kommen hier offensichtlich die Baugedanken der Spätrenaissance zur Geltung; wenn auch der Bau erst Ende des 17. oder Anfang des 18. Jahrhunderts, nach Beendigung der Türkenkriege, errichtet sein mag, so entstand er doch diesem älteren Typus entsprechend. Zahlreiche Kurien des 16. und 17. Jahrhunderts mag ein ähnlicher Befestigungsgürtel mit vier Eckbasteien (curia fortificata) umgeben haben.

* * *

In den Zeichnungen der italienischen Architekten fällt auch parallel mit dem Schloßtypus mit Eckbasteien ein anderer Gebäudetypus auf. Sein Kern besteht gleichfalls aus einem Palast mit Viereckgrundriß; den Ecken aber fügen sich nicht Basteien, sondern regelmäßige quadratische Türme (bzw. Pavillons) an; diese tragen keinerlei Befestigungscharakter, sondern dienen ausschließlich der Belebung des Aufbaus und der Massenverteilung. Derartige Pläne finden sich unter den Skizzen Peruzzi's (Uffizien, No. 15 A. — Bild 7), sowie in bis ins Einzelne ausgeführten Varianten in dem handschriftlich erhaltenen Traktat Serlio's (fol. 17, 18) und in seinem gedruckten Buch (Libro terzo. p. 122 — Bild 30). Dieser Schloßtypus ist in Italien recht häufig, vor allem in Oberitalien. In den Ländern des Westens ist er auch verbreitet, besonders in Frankreich und Deutschland [33]. Zu seiner Verbreitung in Frankreich hat Serlio's dortige Tätigkeit (1541—1554) in hohem Maße beigetragen. Zu der Zeichnung auf fol. 17 des Traktates bemerkt er, daß er selbst derartige Schlösser in Burgund erbaut habe [34]. Mit dem verstärkten oberitalienischen Einfluß wurzelte sich diese Form auch in Ungarn ein, vor allem während des 17. Jahrhunderts. In Oberungarn entstanden zahlreiche kleinere und größere Schlösser und Kurien mit Ecktürmen, bzw. Eckpavillons [35]: Frics 1631, Necpál, Brunóc, Tapoly-Hanusfalva (Bild 31) u. s. f. Auch im Aufbau des Esterházy-Schlosses (1663—1672) in Kismarton — Eisenstadt (Bild 33) kommen in ganz ähnlicher Weise Eckpavillons — wie auf der Zeichnung von Serlio (fol. 17. — Bild 31) — zur Geltung [36]. Diesen Bau entwarf Carlo Martino Carlone, ein Mitglied dieser aus der Gegend von Como stammenden Baumeisterfamilie; er brachte die Traditionen der oberitalienischen Schloßarchitektur mit sich. Mit dieser Bauweise beginnt aber bereits die neue Stilperiode, die des Barock, in der gerade die Eckteile der Bauten in neuartiger Verwendung zu besonderer, oft bedeutender Wirkung gelangten.

* * *

Der zweite Typus der befestigten Schlösser mit Eckbasteien ist der mit Rundbasteien. Auch er besteht aus einem regelmäßigen viereckigen Gebäude-



Bild. 24. Aranyosmedgyes, Lónyay-Schloß. 1620—1630.
Aufnahme von Hollenzer, 1910

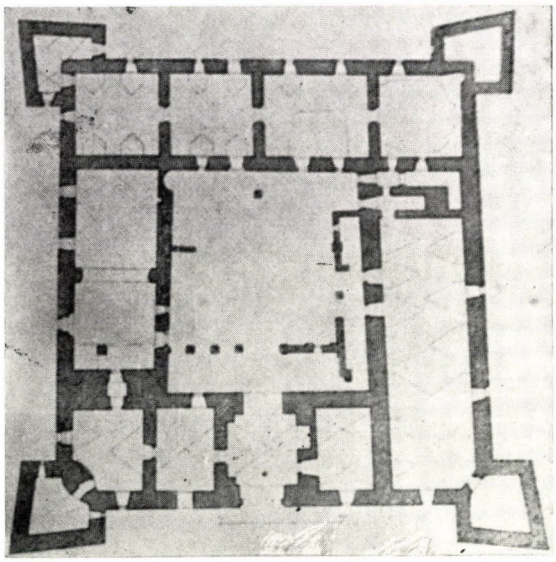


Bild. 25. Aranyosmedgyes, Lónyay-Schloß. 1620—1630.
Grundriß, Zeichnung von Géza Lux, 1941



Bild 26. Csíkszereda. Mikó-Schloß. Um 1625—1635. Ostflügel mit Portal und Nordbaste

kern, seine Ecken werden aber nicht durch viereckige, sondern durch runde Basteien verstärkt. Auch für diesen Typus finden sich Vorbilder im italienischen Kastellbau. Schon FRANCESCO DI GIORGIO hat sich mit der Verbindung eines Wohnbaues mit Rundbasteien auf einer Zeichnung [37] befaßt (Uffizien, No. 332^{v} A). Auch LEONARDO machte Versuche in dieser Richtung, so auf einer Zeichnung [38] vom Jahre 1504 (Windsor, Royal Library — Bild 34), gelangte aber nicht zu einer vollständigen Lösung. Im Burgbau vertreten die Burgen von Senigallia, Rocca (Bilder 35—36) und Civitavecchia (Bilder 37—38) den Typus mit Rundbasteien [39]; die erstgenannte erbaute BACCIO PONTELLI im Jahre 1480, die letztere ANTONIO DA SANGALLO der Jüngere im Jahre 1515. Diese Burg ist ein regelmäßiges, an den Ecken durch vier mächtige Rundbasteien verstärktes Viereck. Fraglich ist aber, wann und wie diese Grundrißform in den Schloßbau übertragen wurde, wann der Zu-

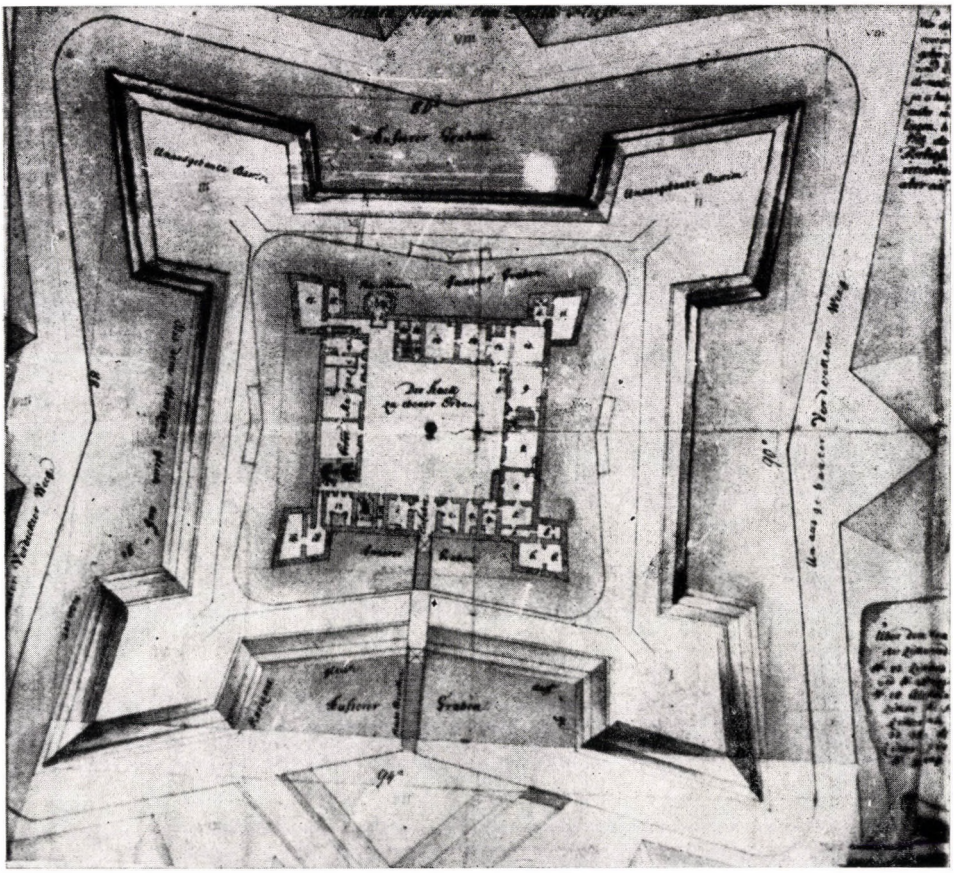


Bild. 27. Csikszereda, Mikó-Schloß. Um 1625—1635. Grundriß von 1752, Wien, Kriegsarchiv. Inland C. VI.α Nr. 2

sammenschluß von Wohnbau und Rundbasteien stattgefunden hat. Die diesbezüglichen spärlichen Angaben geben hierüber leider keine Auskunft; deshalb ist dieses Problem noch ungelöst. Es besteht aber kein Zweifel darüber, daß der Schloßtypus mit runden Eckbasteien in Österreich [40] bereits in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts sehr häufig auftritt (Bild 39), also zu der Zeit, in der zahlreiche italienische Architekten in Österreich wirkten. Sie waren es vor allem, die dort den Festungsbau leiteten. Viele von ihnen waren auch in Ungarn tätig. Man darf also annehmen, daß dieser Typus in Ungarn auf teils unmittelbaren oder mittelbaren italienischen Einfluß zurückgeht, teils aber sich durch die Auswirkung österreichischer Bauten, vor allem in dem Österreich unmittelbar benachbarten Oberungarn, verbreitet hat. Trotzdem erscheint der Typus in Ungarn abgewandelt, vor allem in der Gruppierung der Massen, in den Proportionen sowie im Aufbau der Eck-

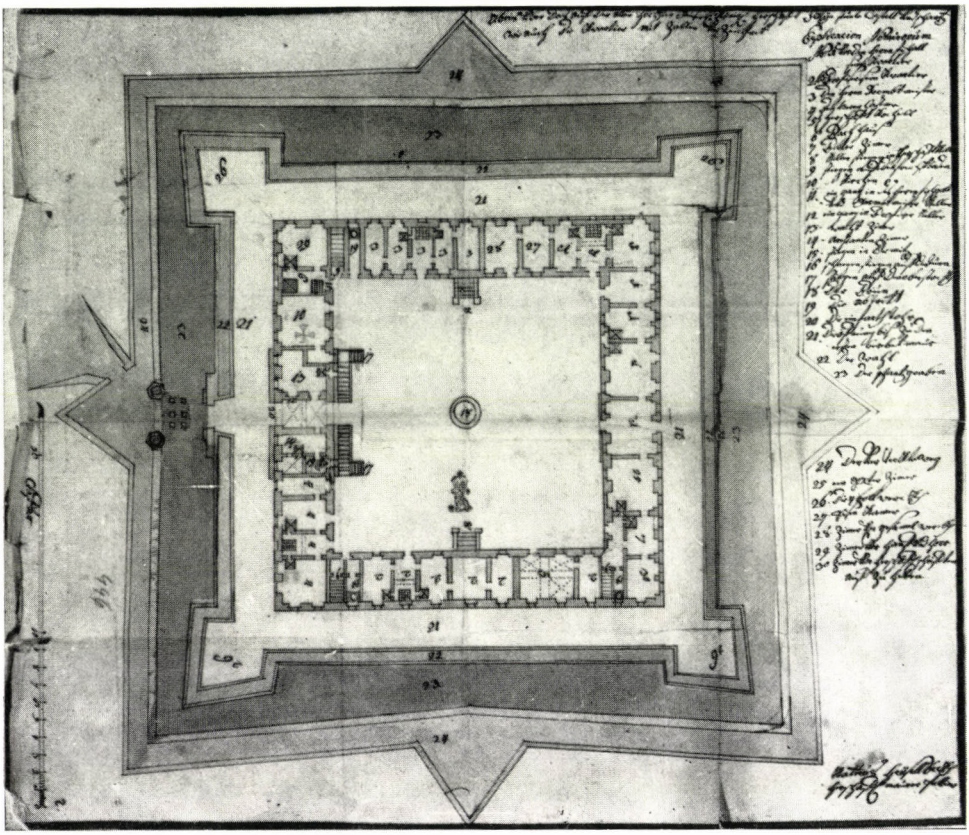


Bild. 28. Grundriß des Kastells in Bellye. Zeichnung von Matteus Heusellbeckh. 1766. Budapest, Staatsarchiv

basteien. Sie erscheinen in Deutschland (Bild 40) und oft auch in Österreich höher, mehr turmartig; die ungarischen hingegen sind wuchtiger und breiter und bewahren ausgeprägter den Basteicharakter.

Das erste ungarische Schloß mit Rundbasteien wurde in Nagybiccse (Bilder 41, 42) von Ferenc und György Thurzó erbaut (1571—1605). Ihm folgten in langer Reihe die übrigen bis zur zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts errichteten Schlösser: Vöröskő, Nagyugróc, Márkusfalva (1643), Csetnek, Zboró, Nagysáros (um 1613), Alsómicsinye (1667) und andere.

In der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts, offenbar durch oberungarischen Einfluß, erscheinen auch in Transsylvanien Kastelle mit runden Eckbasteien: Alsórákos (1624 — Bild 43), Borosjenő (um 1652 — Bild 44), Bonchida (vor 1674) und andere. Auch enstand eine Variante in Transsylvanien durch engeren Zusammenschluß und Zusammenschub des Baukernes mit den Eckbasteien. Hierdurch erfuhren die Höhendimensionen im Aufbau verstärkte



Bild. 29. Radnót, Rákóczy-Schloß. Um 1651. Aufnahme von 1931

Betonung. Ein solcher Bau ist Küküllővár (um 1616—1624), wo sich auch etwas französischer Einfluß zeigt, ferner Magyaród im ehemaligen Komitat Alsó-Fehér (Bild 45), und Bonyha.

* * *

Ein dritter Typus von Eckbasteien zeigt polygonalen, Fünf-, Sechs- und Achteck-Grundriß und tritt besonders häufig in Transsylvanien auf, so in Fogaras (Ende des 16. Jahrhunderts — Bilder 46, 47), in Kerellőszentpál (1610), in Kisbun (1617 — Bild 48), in Olthévíz (17. Jahrhundert). In anderen Teilen des Landes kommt er hingegen nur vereinzelt vor. Seine Herkunft ist noch ungeklärt. Hie und da ist auch in deutschen Gegenden eine polygonale Bastei zu finden, unregelmäßig mit dem Schloß zusammengebaut, ja, später auch mit regelmäßig viereckigem Grundriß, wie z. B. in Petronell (1673 — Bild 49); doch wirken diese polygonalen Eckbauten eher turmartig und erscheinen dadurch in stärkerer Abweichung von den transsylvanischen Beispielen. Möglich, daß die ungarische Art der Kastelle mit polygonalen Eckbasteien gerade in Transsylvanien entstanden ist. In dieser Form gehören sie jedenfalls zu den Charakteristika der Renaissance in Transsylvanien.

Ganz unabhängig von der Provenienz der Basteiformen kommen im Aufbau aller Kastelle mit vier Eckbasteien — direkt oder indirekt — die Einflüsse der italienischen Baukunst und die Ideen der italienischen Renaissance zur Geltung: sowohl in dem regelmäßigen symmetrischen Grundriß als auch in der so ausgewogenen Massenverteilung. Ebenso kommt in ihnen allen der charakteristische Stil des ungarischen Kastellbaues der Spätrenaissance — in den sich weit ausbreitenden Baumassen, dem ruhigen Umriß wie auch in der einfachen, glatten, nur durch Fenster gegliederten Oberfläche der Mauern — klar zum Ausdruck.

2. Grundrisse von Zentralbauten

Die Idee des Zentralbaues hat seit dem Beginn des 15. Jahrhunderts den Stil der Renaissance tief beeinflußt. Die Architekten Italiens beschäftigten sich seit BRUNELLESCHI ständig mit ihr; unverwischbar lebte sie in ihrer Vorstellung; sowohl in Entwürfen und Skizzen wie auch in den tatsächlich errichteten Bauten versuchten sie sich immer wieder an neuen Lösungen. Ihrer nach Harmonie und ausgewogener Ruhe strebenden Auffassung erschien dies als die vollkommenste Form [41] und deren Realisierung als höchstes Ziel aller Bemühung. Am Anfang der Entwicklung versuchte man an Gebäudes kleineren Ausmaßes, vor allem bei Kapellen, dem Gedanken des Zentralbaues reale Form zu verleihen: Kapellen mit viereckigem oder polygonalem Grundriß, solche in Gestalt des griechischen Kreuzes sowie Rundbauten wur-

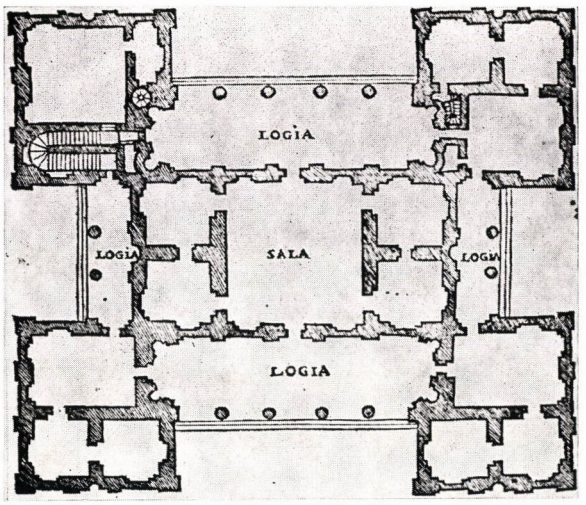


Bild. 30. Sebastiano Serlio: Entwurfzeichnung zu einem Schloß. Um 1550—1554. Holzschnitt 1566. Libro Terzo. p. 122^{v}

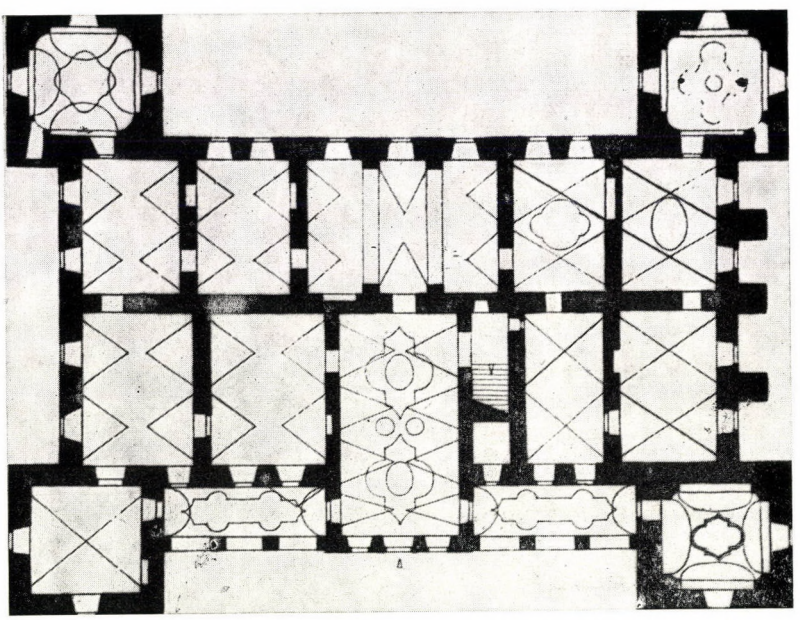


Bild. 31. Tapoly-Hanusfalva (Hanusovce), Schloß. 17. Jh. Grundriß, 1967. Nach Súpis

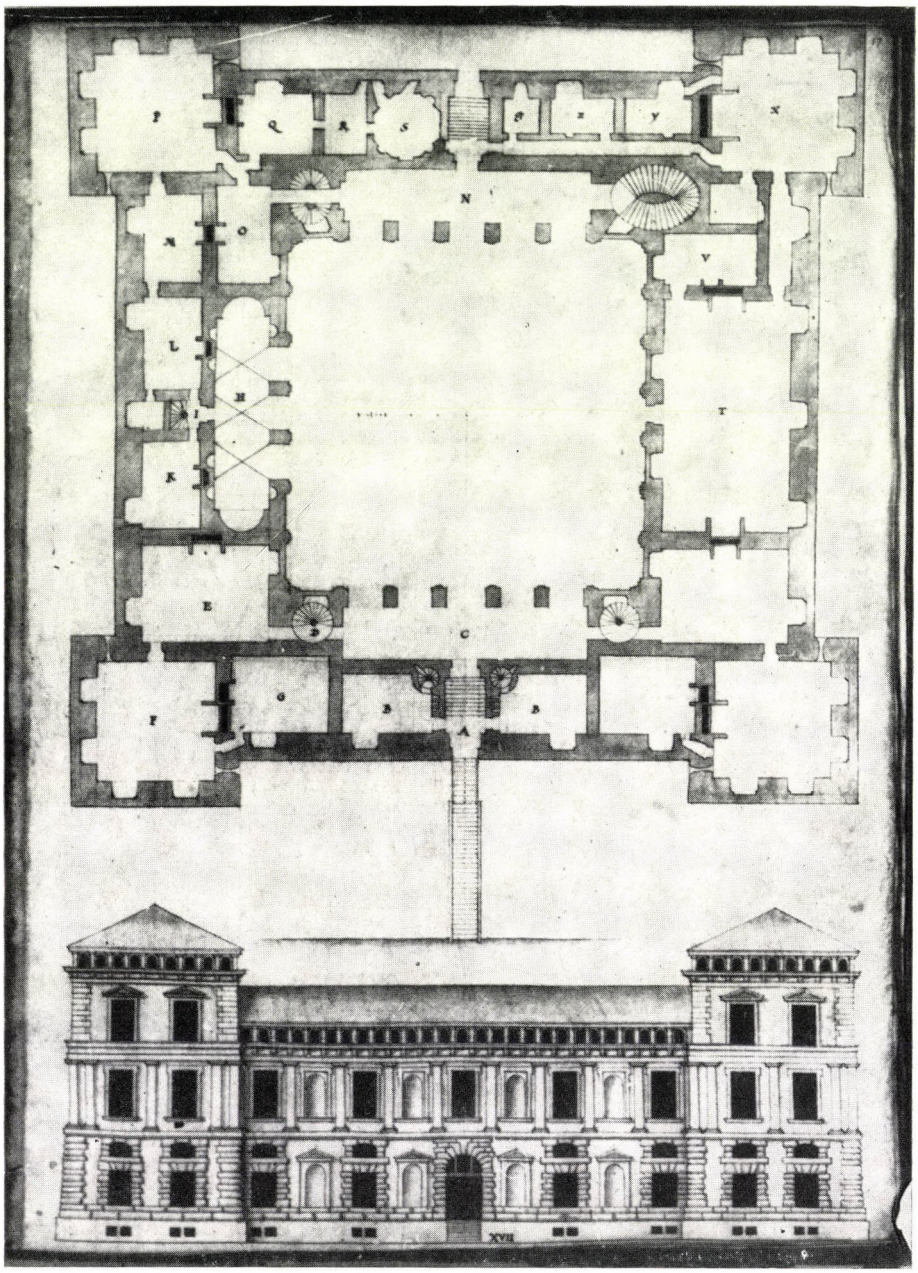


Bild. 32. Sebastiano Serlio: Entwurfzeichnung zu einem befestigten Schloß. Um 1550—1554. Libro Sesto, Fol. 17. München, Bayer. Staatsbibliothek

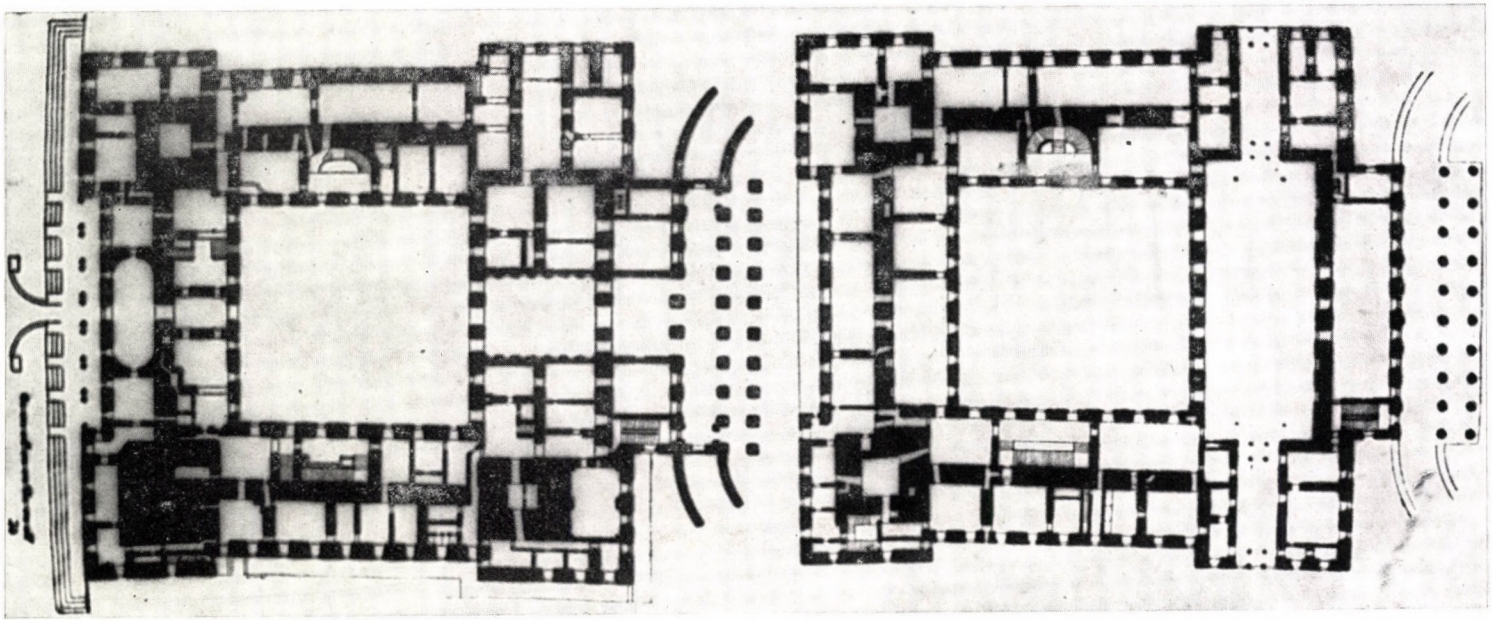


Bild. 33. Kismarton (Eisenstadt), Esterházy-Schloß. 1663—1672. Grundriß

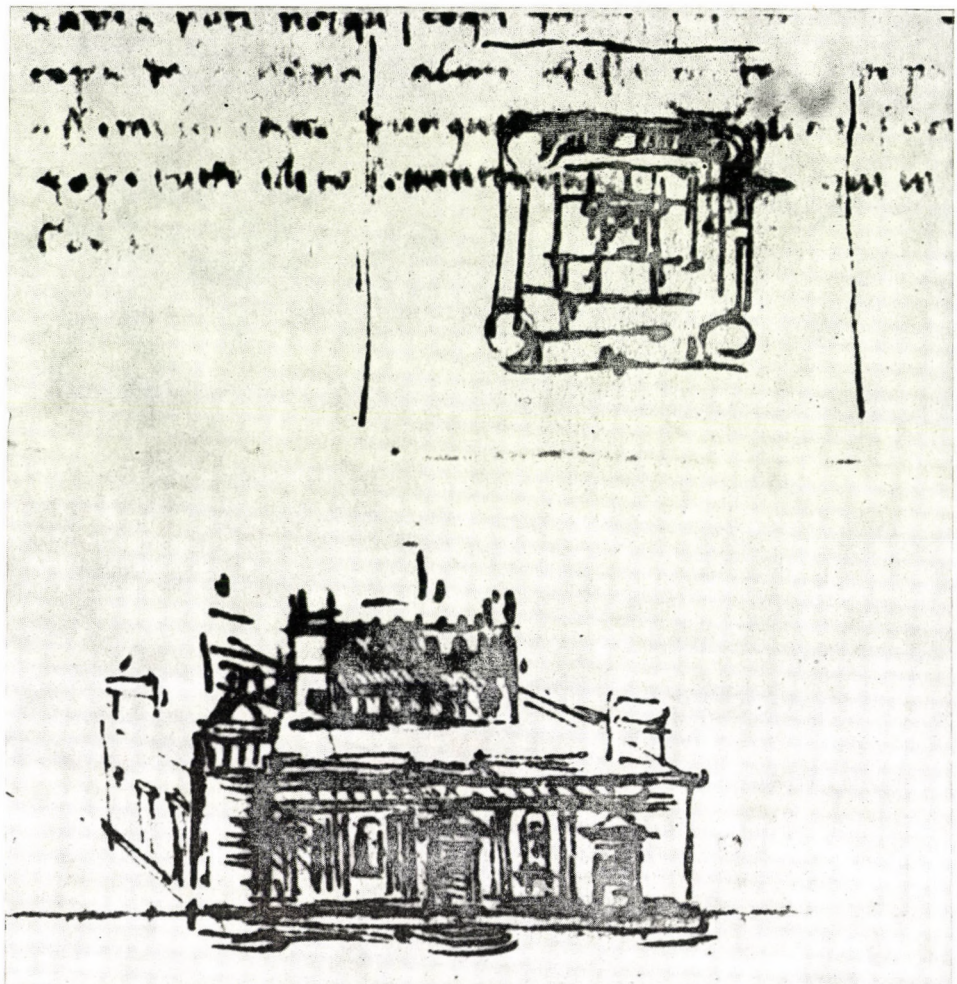


Bild. 34. Leonardo da Vinci: Entwürfe, Zeichnungen. Um 1500. Windsor Castle, Royal Library

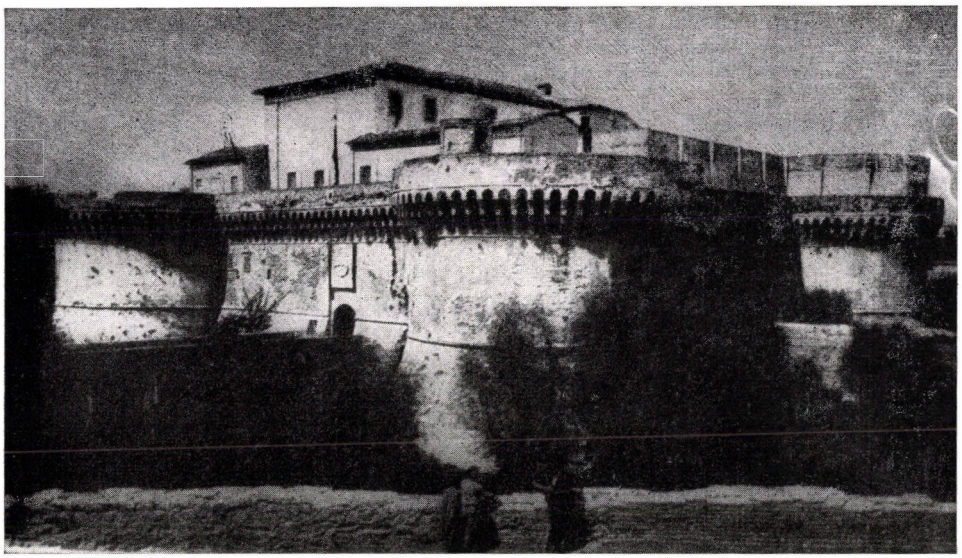


Bild. 35. Baccio Pontelli: Rocca di Senigallia. 1480

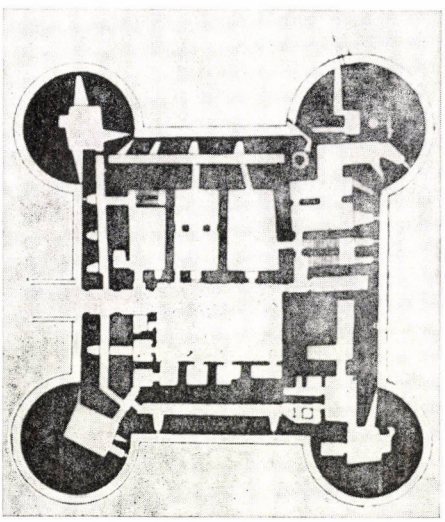


Bild. 36. Baccio Pontelli: Rocca di Senigallia. 1480. Grundriß. Nach Serra

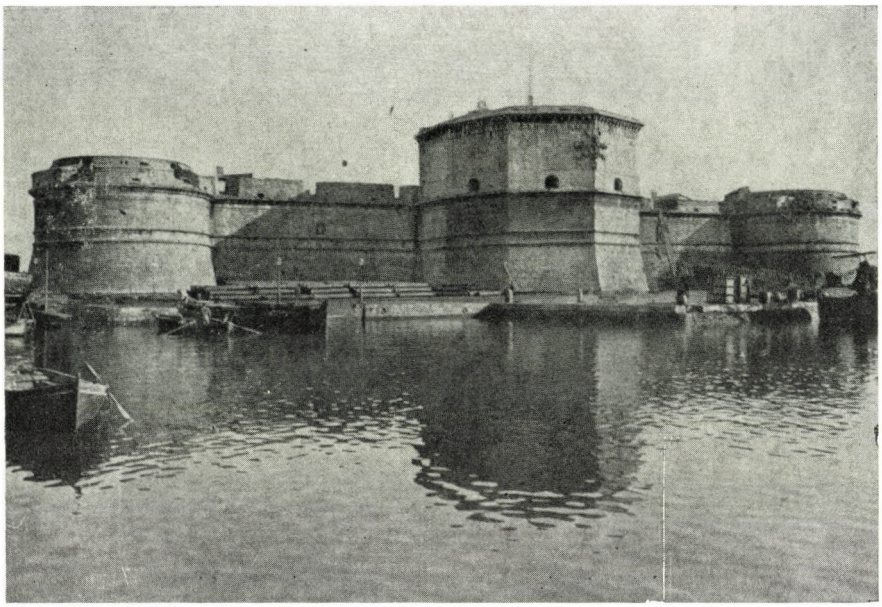


Bild. 37. Antonio da Sangallo il Giovane: Civitavecchia. 1515

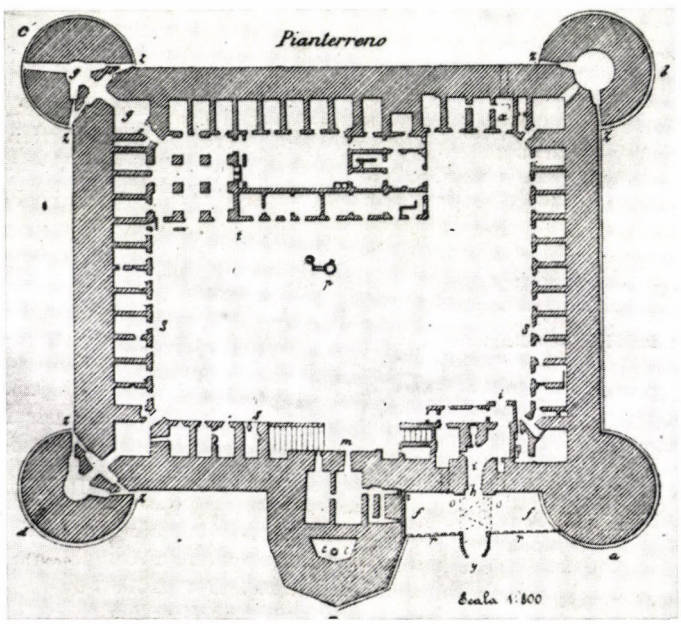


Bild. 38. Antonio da Sangallo il Giovane: Civitavecchia. 1515. Grundriß. Nach Durm

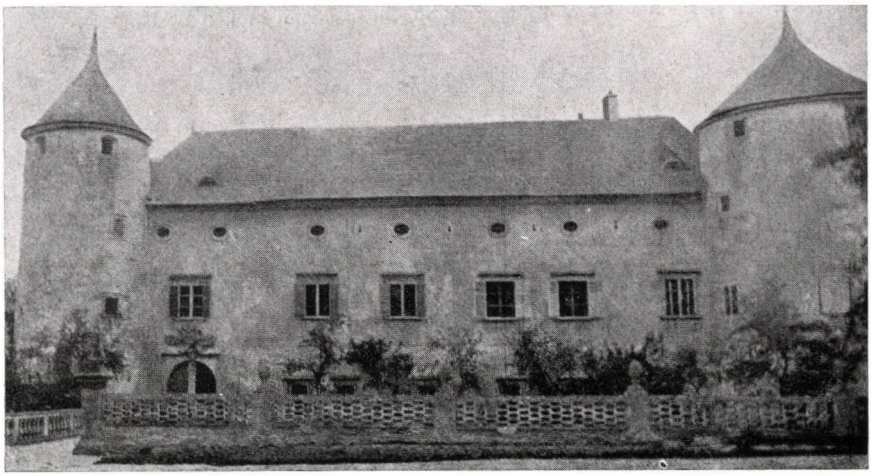


Bild. 39. Stockern, befestigtes Schloß. 1567



Bild. 40. Stuttgart, das alte Schloß

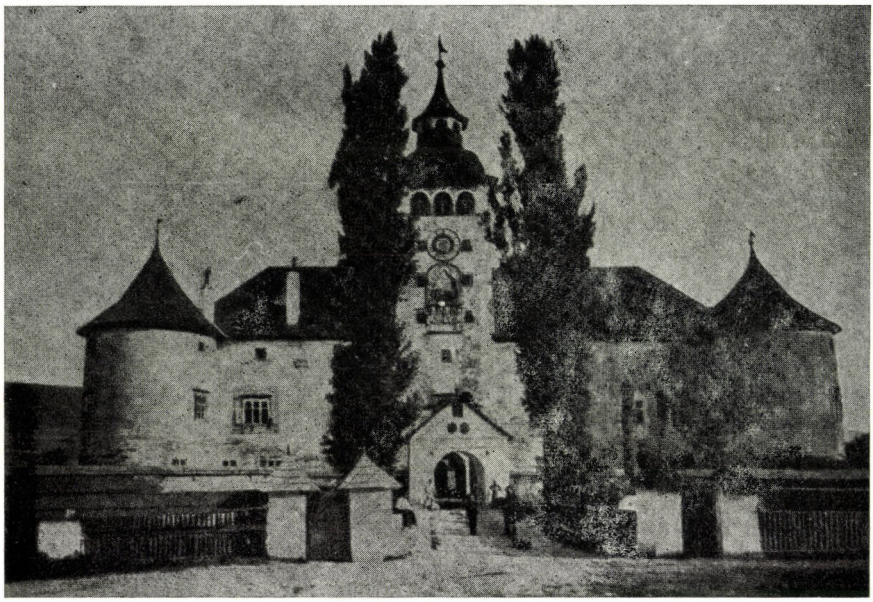


Bild. 41. Nagybiccse. Thurzó-Schloß. 1571—1605.
Alte Aufnahme mit dem ursprünglichen Helm der Torbastei

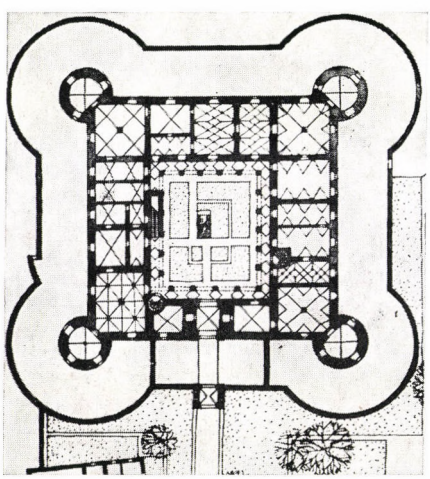


Bild. 42. Nagybiccse, Thurzó-Schloß. 1571—1605.
Grundriß, 1967. Nach Súpis



Bild. 43. Alsórákos, Sükösd-Schloß. 1634



Bild. 44. Borosjenő, befestigtes Schloß, Mitte des 17. Jhts.



Bild. 45. Ózd (Magyaróz d), Pekry-Schloß. Ende des 17. Jhts.

den entworfen. Die mehr und mehr vollkommen werdenden Lösungen gaben den Vorstellungen der Architekten stärkeren Schwung; schon träumte man von großen Kathedralen mit zentralem Grundriß, ja, es kam sogar zur Ausführung einiger derartiger Entwürfe.

Parallel mit der Errichtung sakraler Bauten erwachte früh der Wunsch und das Bestreben, den Gedanken der Zentralarchitektur auf größere Baugruppen, auf ganze Stadtanlagen auszudehnen. Als erster befaßte sich ANTONIO AVERULINO, mit seinem Künstlernamen FILARETE, in seinem »Trattato dell' Architettura« mit der Idee einer zentral angelegten Stadt. In dieser theoretischen Abhandlung zeichnete er einen aus zwei Vierecken sternartig konstruierten Achteckplan (Bilder 50a, 50b). Dies sollte die für die Fürsten SFORZA zu errichtende Stadt »Sforzinda« werden. Der Entwurf war vielleicht von VITRUV beeinflußt, der das Straßennetz der Idealstadt in Richtung der acht herrschenden Winde geordnet hatte (Lib. 1. cap. 6). Das Werk FILARETE's ließ König MATTHIAS CORVINUS, um es selbst studieren zu können, durch BONFINI in das Lateinische übersetzen. So wurde FILARETE's zentraler Stadtplan auch in Buda bekannt. BONFINI berichtet sogar im Vorwort seiner Übertragung darüber, daß MATTHIAS beim Anblick der Zeichnungen FILARETE's auch an Städteplanung gedacht habe: »de aedificandis plerisque urbibus in Pannonia cogitasti« [42]. Beim Nachsinnen darüber hat sich die Phantasie des königlichen Bauherrn offenbar am Anblick der »Sforzinda« entzündet.



Bild. 46. Fogaras, befestigtes Schloß. Ende des 16. Jhts.

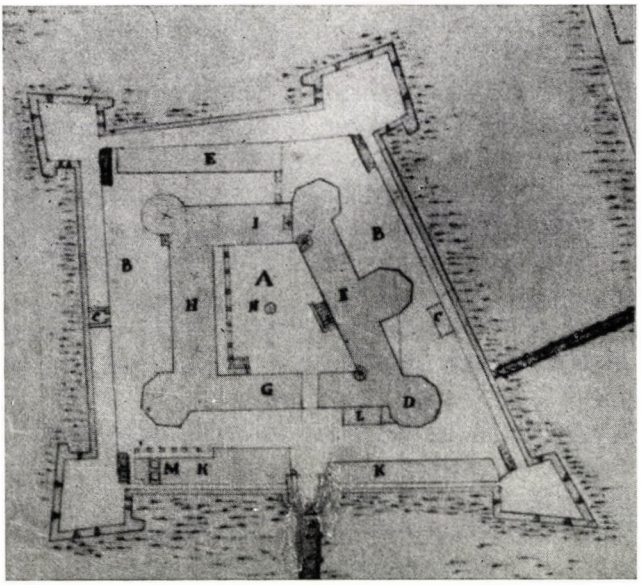


Bild. 47. Fogaras, befestigtes Sch'oß. Ende 16. Jhts. Grundriß, Mitte 18. Jhts. Wien, Kriegsarchiv. K. VII. K. 402. Nr. 2



Bild. 48. Kisbun, Bethlen-Schloß. 1617

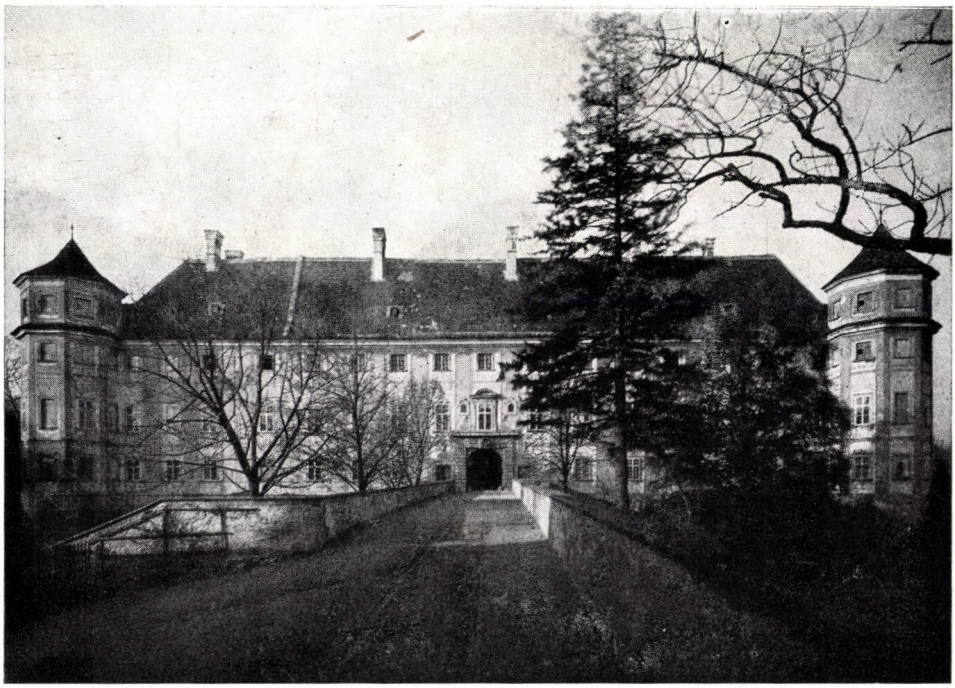


Bild. 49. Schloß Petronell. 1673. Bildarchiv der Nat. Bibl. Wien

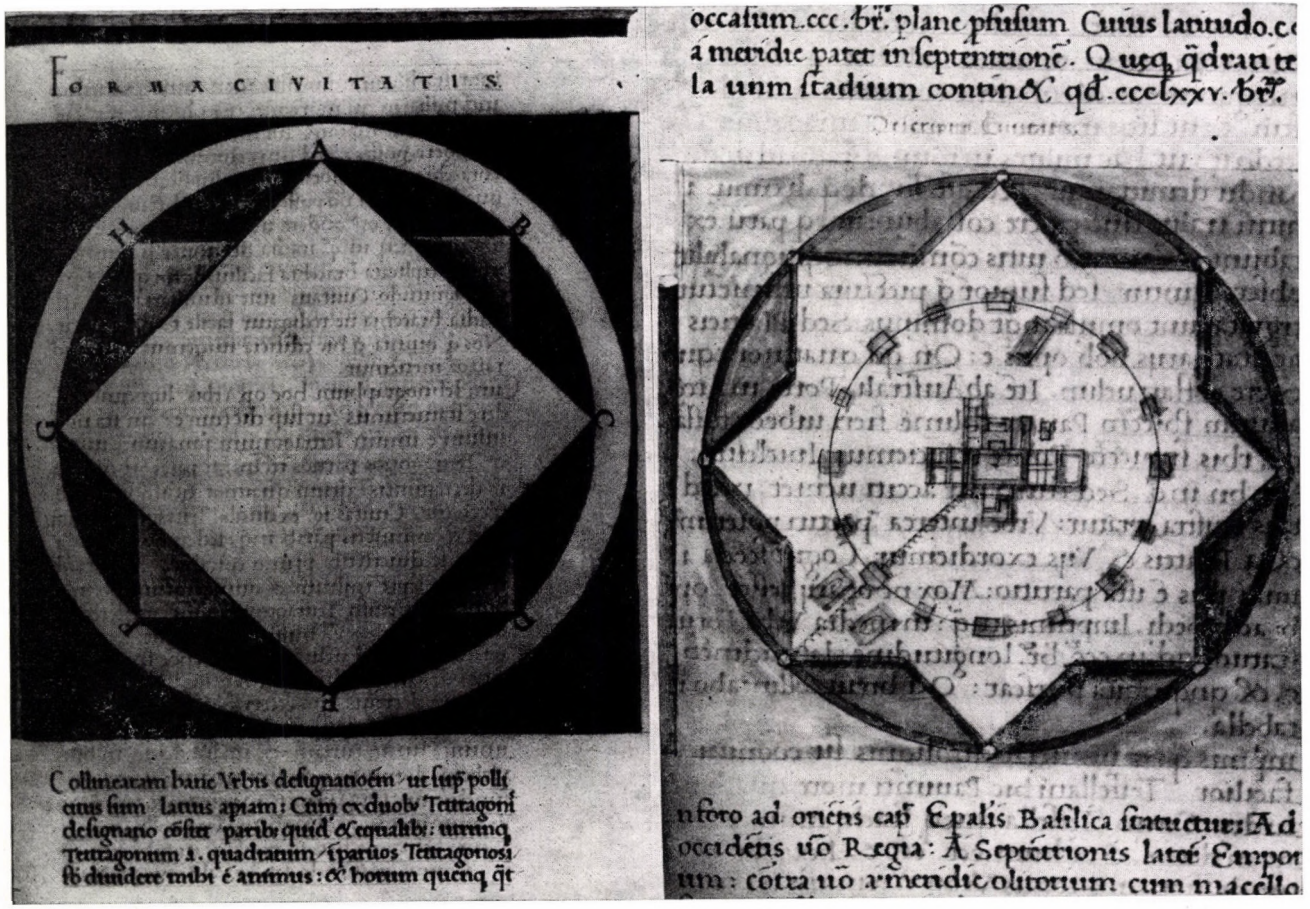


Bild. 50a, b. Filarete (Antonio Averulino): Sforzinda. Entwurfzeichnungen, 1460—1464. Kopien in einem in Buda entstandenen Corvina-Kodex. 1489. Venedig, Biblioteca Marciana. Cod. lat. 2796. Fol. 18^{r} (Libro II); 49^{v} (Libro VI)

Um die Wende des 15. Jahrhunderts, als sich im italienischen Festungsbau die Form der Bastion entwickelt hatte, tauchten rasch Pläne von Festungen mit zentralem Grundriß auf. Die beiden Richtungen: Planung einer zentral angelegten Stadt, als auch zentral errichteter Festungen vereinigten sich rasch. Zentrale Stadtanlagen wurden zumeist mit zentralem Festungsgürtel geplant.

Derartige *Stadtplanungen* treten in den Skizzen, Zeichnungen und Traktaten der italienischen Architekten des 16. Jahrhunderts häufig auf [43]. Gegen Ende des 15. und zu Beginn des 16. Jahrhunderts plante ein unbekannter italienischer Architekt (den ZUCKER mit FRA GIOCONDO identifiziert hat) eine kreisförmige Stadtanlage, die in der Kopie des französischen Architekten JACQUES ANDROUET DUCERCEAU erschienen ist. Aus dem 16. Jahrhundert ist der im Siebeneck entworfene Stadtplan [44] von PIETRO CATANEO (Cattaneo) vom Jahre 1554 bekannt (Bild 51). Auf seiner Entwurfzeichnung erscheint die Stadtmauer an jeder der sieben Ecken durch eine Bastei verstärkt. Ähnliche Anordnung zeigt der Achteck-Stadtplan von GIROLAMO MAGGI von 1564 — auch dieser mit Eckbasteien — sowie der Sechseck-Plan [45] des ANTONIO LUPICINI von 1582 (Bild 52). Gegen Ende des 16. Jahrhunderts plante GIORGIO VASARI IL GIOVANE auch wieder eine Stadtanlage mit Achteck-Grundriß (1598). SCAMOZZI widerum erbaute in Palmanova (Palma Nuova) [46] eine Neueneckanlage im Jahre 1593 [47]; in seinem Architekturtraktat veröffentlichte er eine Stadtanlage im Zwölfeck [48]. Diese italienischen Ideen fanden rasch einen Widerhall, sowohl in Frankreich (Plan von JACQUES PERRET v. J. 1601), als auch in Deutschland (Achteckplan des DANIEL SPECKLIN v. J. 1608).

Im italienischen *Festungsbau* tauchen Zentralentwürfe im zweiten Viertel des 16. Jahrhunderts auf: fünf-, sechs- oder vieleckige Festungsgürtel mit Eckbasteien. Auf einer Zeichnung (Uffizien No. 758 A) von ANTONIO DA SANGALLO d. Jg. (1483—1546) erscheinen verschiedene fünf-, sechs- und achteckige Festungstypen (Bild 53). Diese Pläne gelangten zur Reife und bald auch zur Ausführung. Nach 1560 erbaute FRANCESCO PACIOTTO zuerst die Festung von Turin (1564), danach die von Antwerpen (1566) im Fünfeck. Auch entstehen im Sechseck angelegte Festungen in verschiedenen Ländern aufgrund italienischer Entwürfe.

Italienische Pläne zentraler Festungsanlagen gelangten sehr früh nach Ungarn. Die ständige und immer stärker werdende Türkengefahr machte den modernsten Aufbau der Festungen dringend notwendig. Deshalb entwarfen die Kriegsingenieure aus Italien die ungarischen Festungen mit Vorliebe in Form eines Fünfecks mit fünf Eckbasteien. Von 1569 bis 1596 entstand die großangelegte Festung von Várad (Großwardein) mit Fünfeck-Grundriß. 1571—1572 entwarf OTTAVIO BALDIGARA seine Fünfeck-Pläne [50] für die Zitadelle von Eger (Erlau), die aber nicht vollständig zur Ausführung gelan-

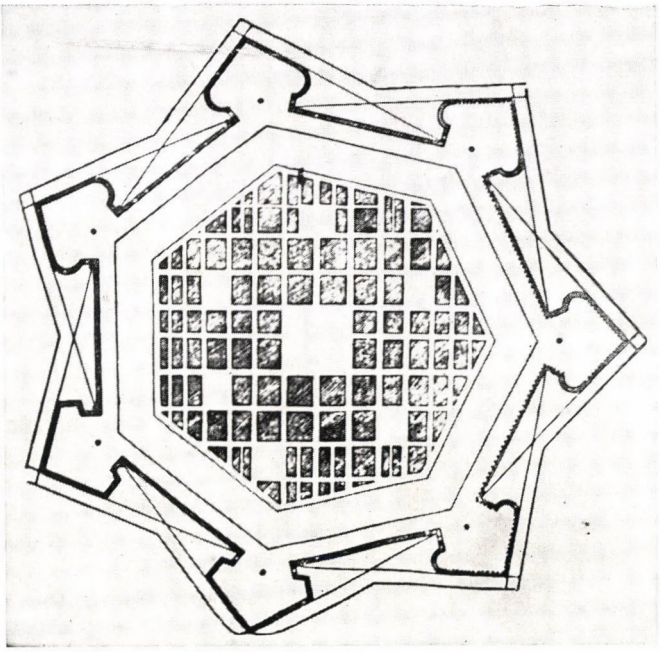


Bild. 51. Pietro di Giacomo Cataneo: Planzeichnung zu einer siebeneckigen Stadt mit Festungsgürtel. Stich 1554

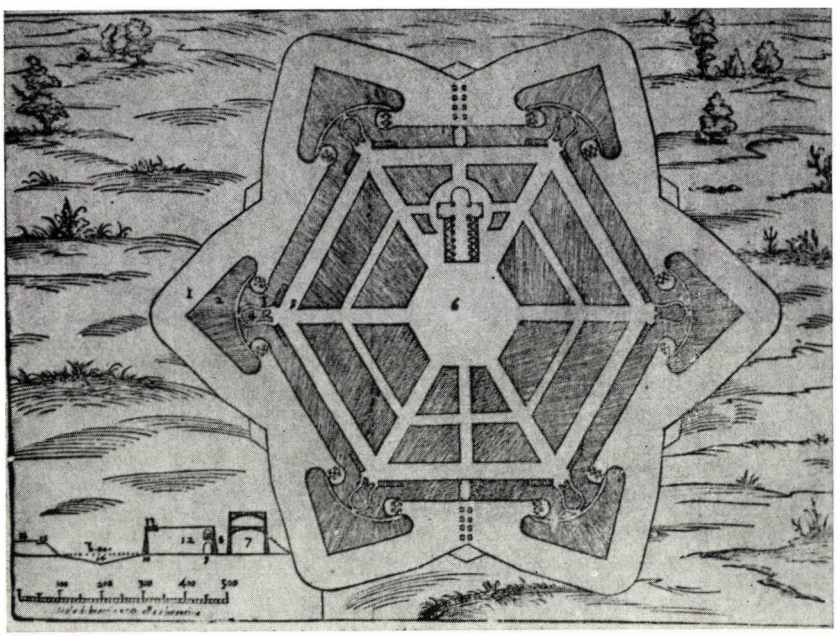


Bild. 52. Antonio Lupicini: Planzeichnung in einer sechseckigen Stadt mit Festgunsgürtel Stich, 1582

gen konnten. Etwa um die gleiche Zeit (1569—1573) entstand nach dem Entwurf des GIULIO BALDIGARA die Fünfeck-Festung von Szatmár [51]. In einer Handschrift der Nationalbibliothek in Wien (Cod. 8609) befinden sich zwei Zeichnungen von dieser Festung; die eine (No. 65), gibt nur den Grundriß (Bild 55), die andere die Schlacht von Szatmár [52] topographisch wieder (No. 98); auf ihr erkennt man in der Windung des Szamos-Flusses das Fünfeck der Festung. In derselben Handschrift befindet sich auch ein Fünfeck-Entwurf (Bild 54) für die Festung von Ónod (No. 85) und für die von Kanizsa (No. 50. — Bild 56). MAGGIOROTTI schreibt den Entwurf für Kanizsa dem Architekten PIETRO FERABOSCO zu [53]. Als Fünfeck wurde auch die Festung von Lenti errichtet [54]. In gestreckter, unregelmäßiger Fünfeckform wurde Szendrő befestigt [55].

In dem oben erwähnten Wiener Kodex (Cod. 8609) befindet sich auch die Zeichnung eines sechseckigen Festunggrundrisses mit sechs Basteien (No. 61) mit der Aufschrift »Z E N D R E W« (Bild 57). Sie entstand offenbar für Szendrő, gelangte aber nicht zur Ausführung. Trotzdem warf sie einen neuen Baugedanken auf: die Verwendung italienischer Sechseck-Festungspläne für ungarische Aufgaben. Ebenfalls einen Sechseckplan mit sechs Basteien fertigte OTTAVIO BALDIGARA für die Erbauung von Érsekújvár [56] an, der in seiner monumentalen Gestalt auch Verwirklichung fand.

Kanizsa (Cod. 8609. No. 50. — Bild 56) und Szatmár (Cod. 8609. No. 65. — Bild 55) zeigen in ihrer Fünfeckplanung innerhalb des Festungsgürtels einen nach regelmäßigen geometrischen Formen gezeichneten Siedlungsplan mit regelmäßigem Straßennetz, in dessen Mitte ein viereckiger Platz erscheint. Beide Zeichnungen sind also gleichzeitig Festungs- und Stadtpläne, beide stehen in engem Zusammenhang mit den italienischen Vorbildern. In dortigen Entwürfen zentraler Stadtanlagen findet sich schon seit der Zeichnung von FILARETE in der Stadtmitte ein viereckiger (unter Umständen kreisförmiger) Platz. Der in den Plänen für Kanizsa und Szatmár auftretende Baugedanke zeigte sich monumental in Ausmaß und Formen bei der Planung von Érsekújvár, wie dies die Zeichnung von JOHANNES LEDENTU vom Jahre 1639 (Wien, Öst. Nationalbibliothek. Cod. 8633. No. 7) veranschaulicht (Bild 58). Es scheint, daß bei Érsekújvár nicht nur der Festungsgürtel mit sechs Basteien, sondern auch der großangelegte Stadtplan mit seinem regelmäßigen Straßennetz realisiert worden ist. Dies beweist der nach Zeichnung des LUCAS GEORGIUS SICHA entstandene Stich (nach 1663) und die Zeichnung in Karlsruhe mit der Fernansicht von Festung und Stadt [57].

Fast gleichzeitig mit Érsekújvár und ebenfalls nach einem Sechseckplan von Stadt und Befestigung wurde Karlovač (Károlyváros; Karlstadt) bei Zagreb [58] seit dem Juli des Jahres 1579 (etwa ein halbes Jahr vor Érsekújvár) unter Leitung des Architekten MATIJA GAMBON erbaut. Deutlich zeigt den Grundriß eine Zeichnung von 1640, ferner der Plan von MARTIN STIER



Bild. 53. Antonio da Sangallo il Giovane: Entwurfzeichnungen zu Festungen. Um 1530—1546
Florenz, Uffizien. Nr. 758A

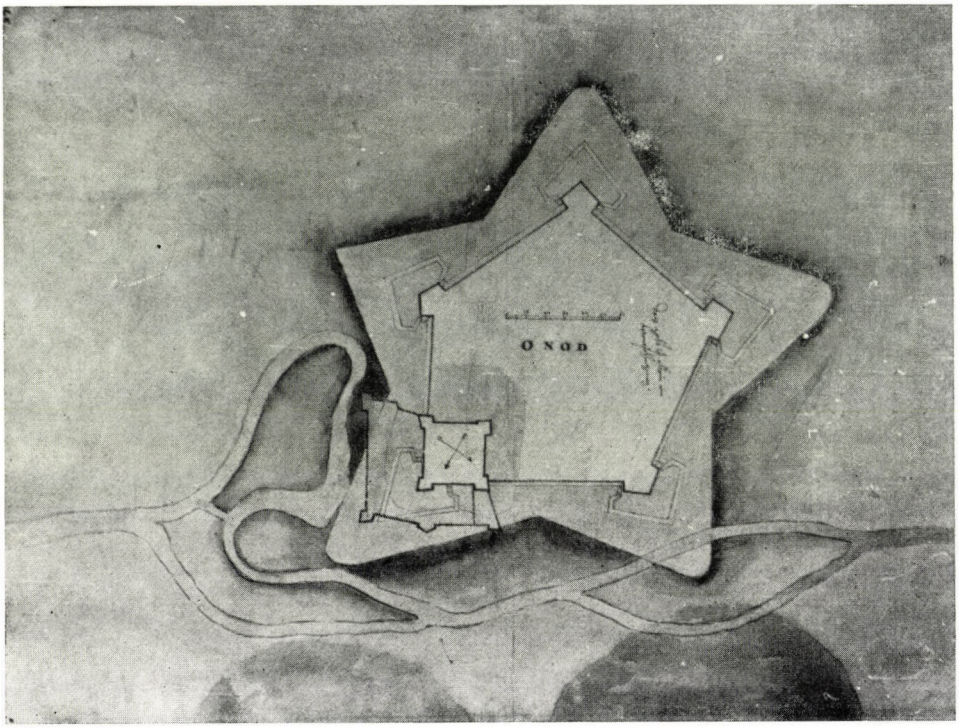


Bild. 54. Entwurfzeichnung zu der Festung Ónod. Zeichnung von Nicolò Angelini. Nach 1570. Wien, Öst. Nationalbibliothek. Cod. 8609. Nr. 85.

aus der Zeit der Restaurierung (Bild 59), ja sogar auch noch die moderne Luftaufnahme (Bild 60) von 1962, ein Zeichen dafür, daß die nach den Ideen der italienischen Renaissance zentral angelegte Festung und Stadt noch heute ihre ursprüngliche Gestalt bewahrt hat.

Unter den nach zentralen Entwürfen errichteten ungarischen Festungen ist die monumentalste Várad (Großwardein), die Grenzfestung des Fürstentums Transsylvanien; hier wurde ein Bauplan verwirklicht, wie er heute nirgends mehr erhalten geblieben ist. Um so erstaunlicher ist, daß man die Bedeutung dieses Bauwerkes so wenig verstanden, ja sogar sehr mißverstanden hat. Als die Verfasserin im Jahre 1943 die Festung von außen und innen besichtigen konnte, sah sie mit größtem Erstaunen, in welch grandioser Form die Renaissance-Idee vom Zentralbau hier — dem neuzeitlichen kasernenmäßig schematischen Grau des Äußeren zum Trotz — Gestalt gewonnen und bewahrt hat.

Die Grenzfestung Várad [59] wurde um die mittelalterliche Bischofsburg herum im Fünfeck mit fünf Eckbasteien errichtet (Bilder 61, 62, 63). Mit den großangelegten Arbeiten begann man im Winter 1569—1570: auf

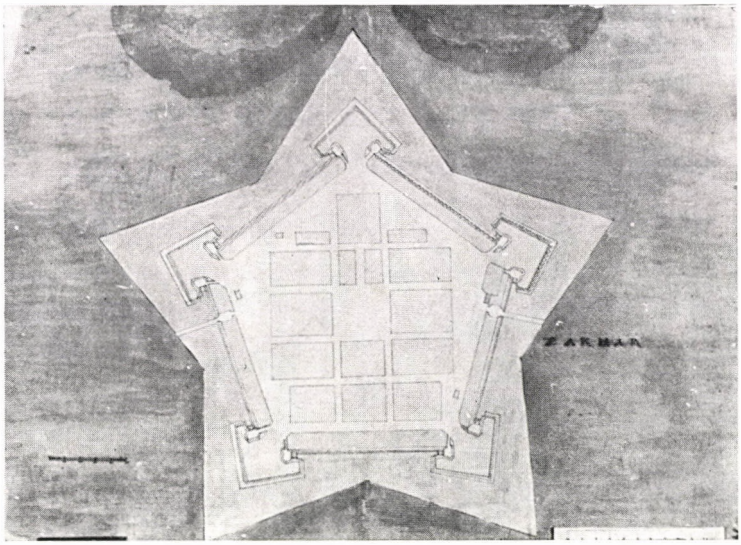


Bild. 55. Entwurfzeichnung zur Festung und Stadt Szatmár.
Zeichnung von Nicolò Angelini.
Nach 1570. Wien, Öst. Nationalbibliothek. Cod. 8609. Nr. 65.

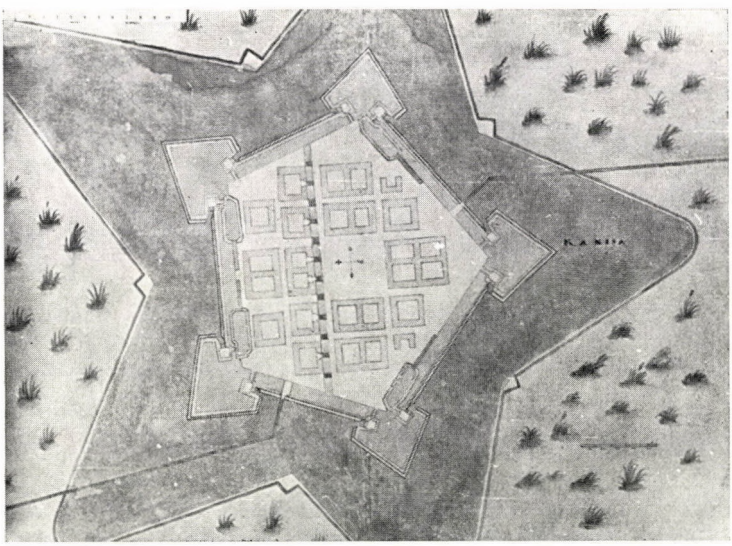


Bild. 56. Entwurfzeichnung zur Festung und Stadt Kanizsa.
Zeichnung von Nicolò Angelini.
Nach 1570. Wien, Öst. Nationalbibliothek. Cod. 8609. Nr. 50.

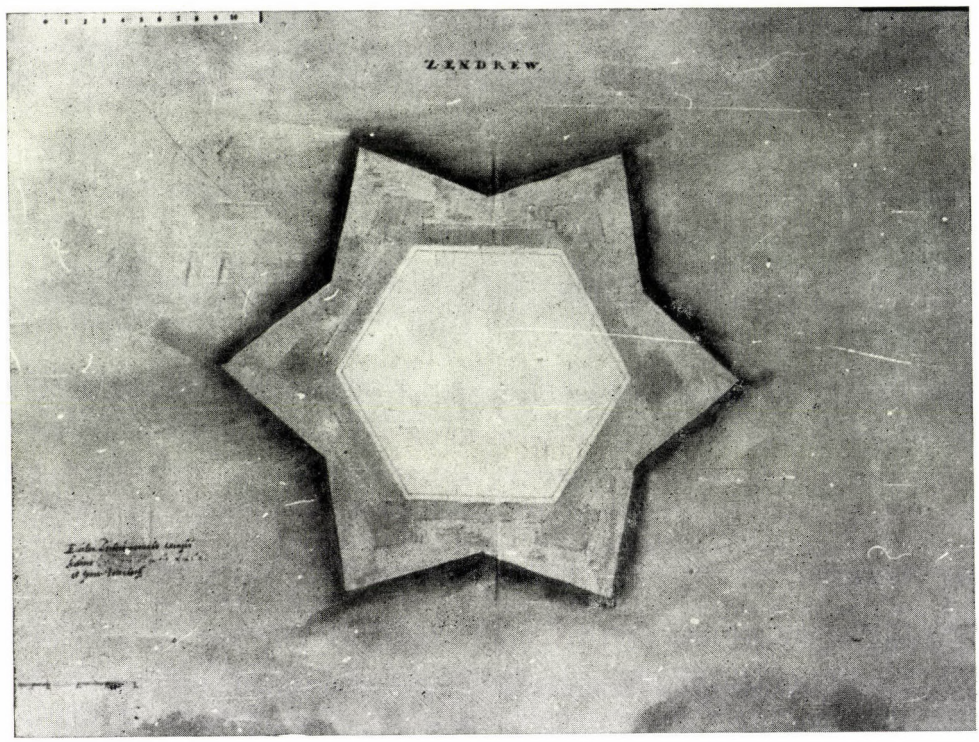


Bild. 57. Entwurf zur Festung Szendrő. Zeichnung von Nicolò Angelini. Nach 1570. Wien, Öst. Nationalbibliothek, Cod. 8609. Nr. 61.

Beschluß des transsylvanischen Reichstags wurden hierfür die ganzen materiellen Kräfte des Landes eingesetzt. Über den entwerfenden Architekten hat sich bis heute noch keine archivarische Angabe gefunden; trotzdem besteht kaum ein Zweifel daran, daß er ein italienischer Architekt oder Kriegsingenieur war. Am Hofe des Fürsten JÁNOS ZSIGMOND fanden sich viele Italiener; am Residenzort des Fürsten in Gyulafehérvár (Alba Julia) wohnte im Jahre 1569 ein »magister CASTELLIO ITALUS«, der offensichtlich an der Bautätigkeit des Fürsten teilgenommen hat. Es ist nicht ausgeschlossen, daß CASTELLIO einen Plan für die Festung Várad entworfen hat. Möglich wäre auch, daß der damalige Oberkommandant von Várad, ISTVÁN BÁTHORY von Somlyó, einen Fundator berufen hat; kannte er doch die Baukunst Italiens aus eigner Anschauung. Im Jahre 1549 war er dort gewesen; er war in Mantua und studierte sogar kurze Zeit (Winter 1549—1550) an der Universität von Padua. Hier kann er sich auch in der »architectura militaris« orientiert haben, die ja zu den Lehrfächern dieser Universität gehörte. Nach dem frühen Hinscheiden von JÁNOS ZSIGMOND (März 1571) wurde ISTVÁN BÁTHORY Fürst von Transsylvanien. Seit dieser Zeit wurde der Festungsbau in Várad mit großem

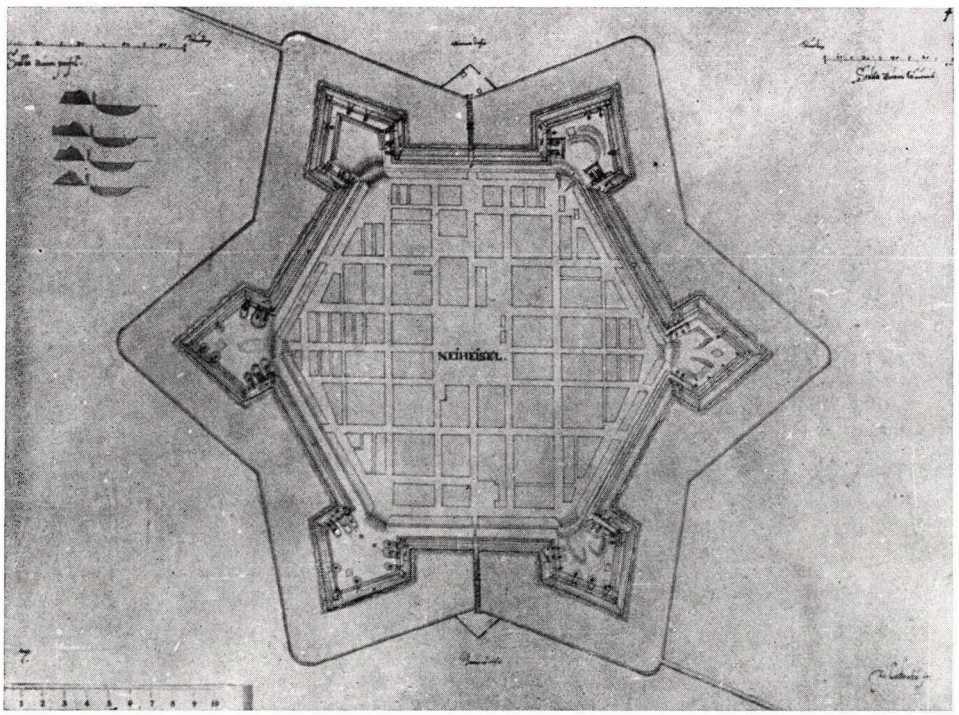


Bild. 58. Érsekújvár. Die Stadt mit sechseckigem Befestigungsgürtel. 1580—1585. Grundriß. Zeichnung von Johann Ledentu, 1639. Wien, Öst. Nationalbibliothek, Cod. 8622. No. 7.

Schwung weitergeführt. Wenn auch schon davor die Angaben ISTVÁN BÁTHORY's Initiative erahnen lassen, so beweisen im weiteren zahlreiche Urkunden seine geistige und tatsächliche Leitung und unermüdlich sorgende Betreuung. Der Bau dieser Festung blieb ein Lieblingsgedanke ihres ehemaligen Oberkommandanten; an der Verwirklichung dieses Projektes arbeitete er, sowohl als Fürst von Transsylvanien, als auch später als König von Polen, bis zu seinem am 12. Dezember 1586 erfolgten Tod mit zäher Beharrlichkeit. Sein Ziel betonte er selbst ausdrücklich, als er im Jahre 1571 an König MAXIMILIAN schrieb: den Bau der Festung Várad »Deo adiuuante absoluere decreuimus«. Tatsächlich ist die Festung Várad sein großes »opus« geworden, wie die transsylvanischen Regenten es nannten (1583), ein Werk, in dem sowohl seine humanistische Bildung, als auch das Ringen um Unabhängigkeit von den Türken und auch vom Reich in monumentaler Form zum Ausdruck gelangt.

Fundatoren zum Bau der Festung erstellte ISTVÁN BÁTHORY bis zuletzt. Aus den zeitgenössischen Aufzeichnungen sind uns folgende bekannt: der Anonyme »architectus ITALUS« (1577, 1580), derselbe, der in Kolozsvár (1580) das Jesuitenkollegium erbaut hat, ferner CARLO RIDOLFINI (1581—1582),



Bild. 59. Martinus Stier: Festungsplan von Karlovač. Um 1650



Bild. 60. Karlovač: die Stadt mit dem sechseckigem Befestigungsgürtel. Luftaufnahme 1965

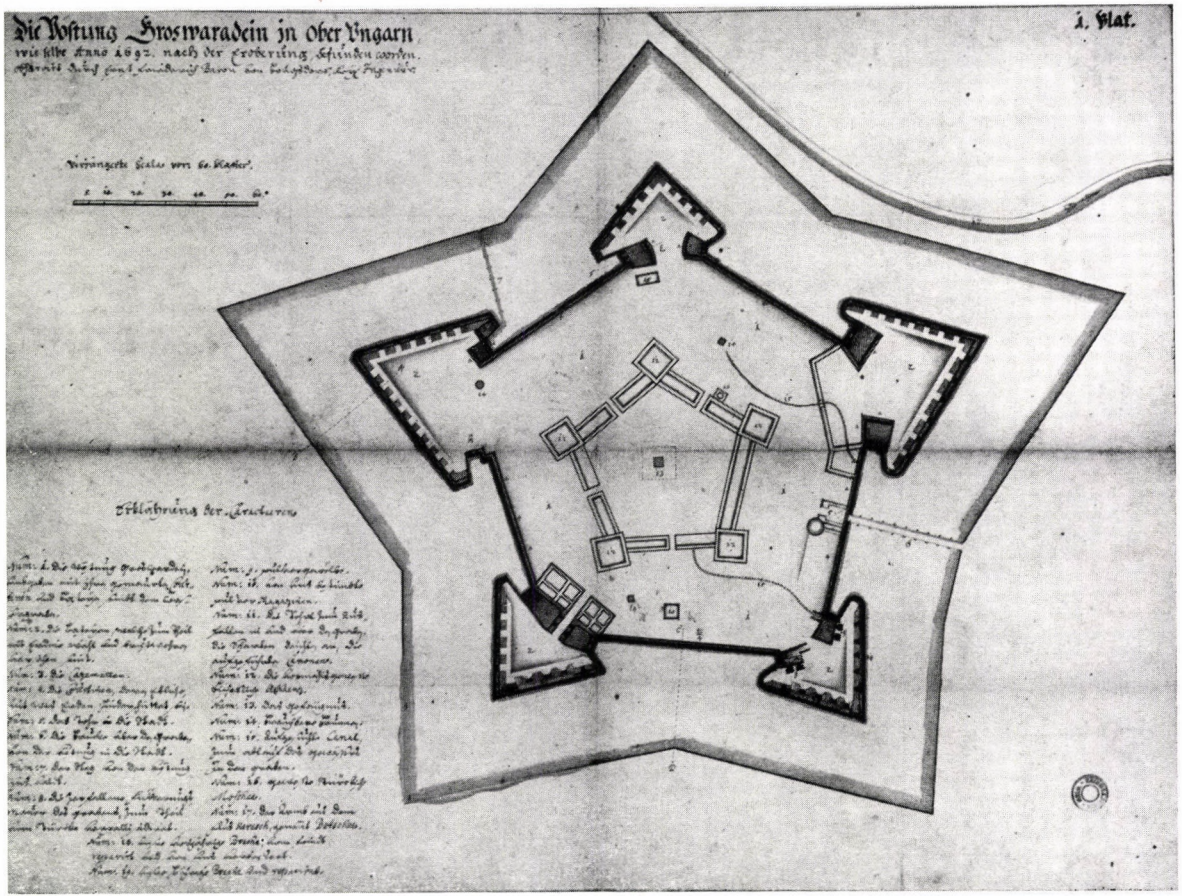


Bild. 61. Várad (Nagyvárad), Grundriß der Festung. 16.—17. Jh. Zeichnung von E. F. Baron von Borgsdorf, 1692. Wien, Kriegsacrhiv, Feldakten

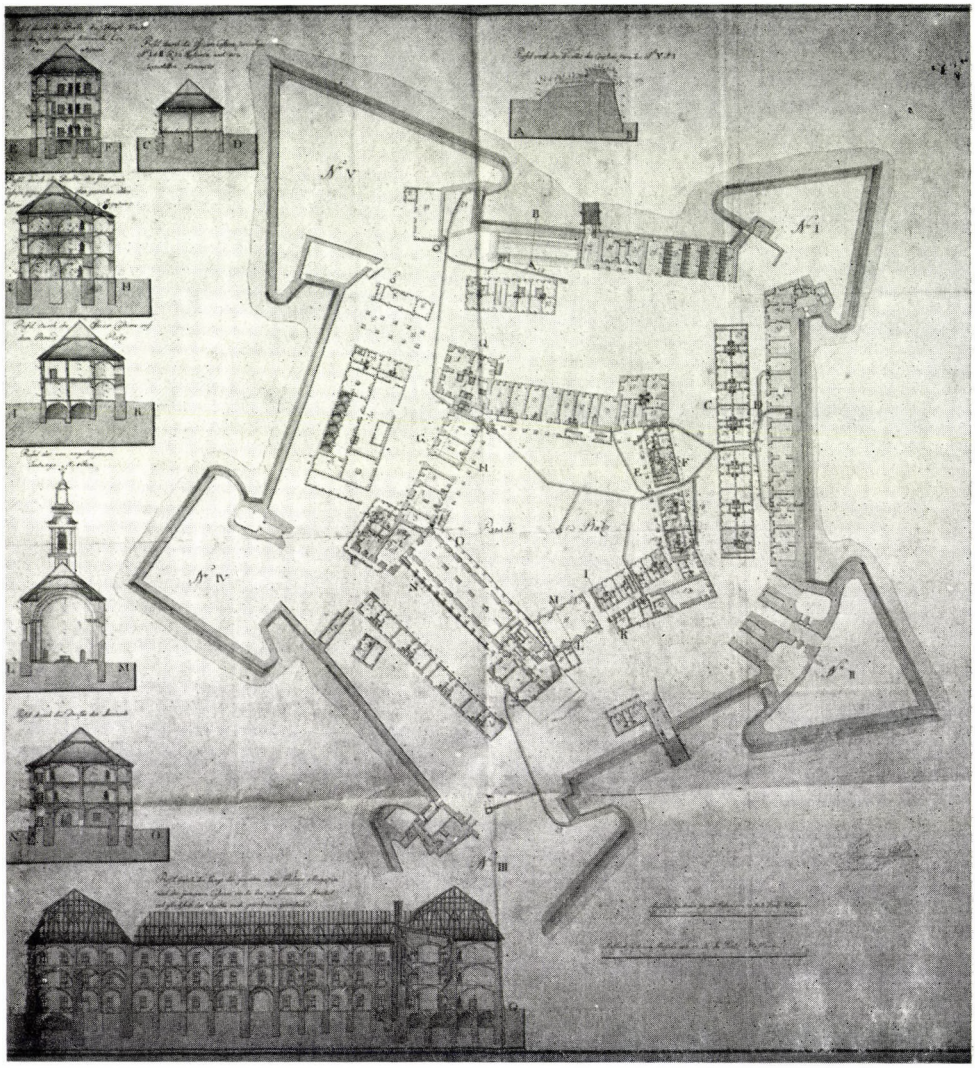


Bild. 62. Várad (Nagyvárad), Grundriß der Festung. 16—17—18. Jh. Zeichnung des Hauptmanns L. Mariny. 1775—1776. Wien, Kriegsarchiv. Inland. C.V.Env. G. Nr. 7

Ottavio Baldigara, der 1582 die Bauarbeiten inspizierte und 1584 sich wieder für längere Zeit in Várad zwecks Korrigierung der Baufehler aufhielt. Endlich sandte Báthory im Jahre 1585 Simone Genga nach Várad, der hier bis 1596 den Bau weiter fortführte.

Bald danach — 1598 — als nach Zsigmond Báthory's Abdankung die Festung in den Besitz König Rudolfs kam, begann ein türkisches Heer die Belagerung der Festung. Der schweren Erprobung, einer fünf Wochen anhaltenden Bestürmung, hielt Várad ruhmvoll stand. Dies ermöglichte vor allem

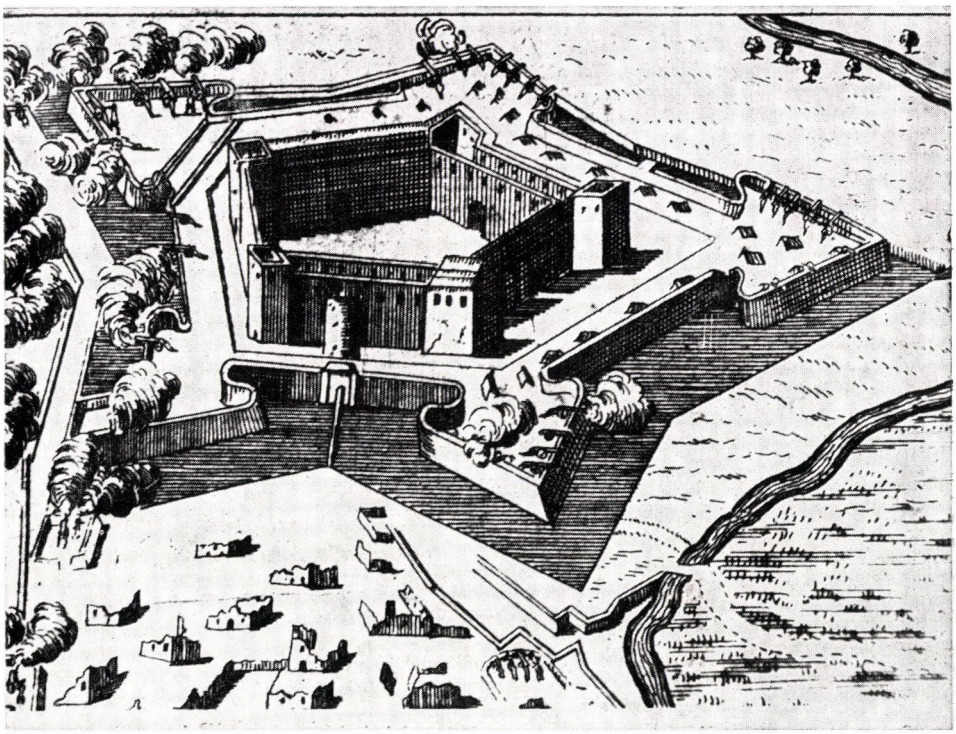


Bild. 63. Várad (Nagyvárad), Panorama der Festung. 16—17. Jh. Deutsche Radierung. Um 1692. Budapest, Ung. Nat. Museum, Tört. Képcsarnok. T. 3903

der moderne, machtvolle Festungsbau, das große Werk des Königs István Báthory.

Zur Fertigstellung dieses gewaltigen Baues reichte indessen eine »aetas« — wie sich die transsylvanischen Regenten 1583 ausdrückten — nicht aus: die Vollendung des Baues blieb dem 17. Jahrhundert vorbehalten. Der große Fürst und Bauherr Gábor Bethlen nahm den Gedanken von neuem auf. Als erstes ließ er die verschiedenen, durch die Belagerungen von 1598 und 1604—1605 verursachten Schäden ausbessern. Danach errichtete er anstelle der ehemaligen Erdbastei im Jahre 1618 die fünfte steinerne Bastei als Ziegelbau mit Armierung. Mit dem Entwurf dafür betraute der Fürst seinen italienischen Fundator, den Veroneser Giacomo Resti.

Bald danach aber begann Gábor Bethlen einen völligen Neubau auf dem Burgberg. Wir erfahren durch den Chronisten und fürstlichen Konservator-Archivar János Szalárdi, daß Bethlen am Platz der verfallenden Burg des Mittelalters — deren Bauten, darunter die gotische Kathedrale, durch Erdbeben und Belagerung schwer gelitten hatten — eine neue innere Burg errichten wollte. Szalárdi hat auch selbst die Entwurfzeichnung zu dieser

großen Anlage gesehen, ja, später auch deren Ausführung mit Aufmerksamkeit verfolgt; seine Aufzeichnungen sind also glaubwürdig. Auch bautechnisch betrachtet, ist seine Beschreibung präzis; aus ihr entstehen klar die Umrisse des neuen Baues: »Die innere Burg . . . ist nach Form der äußeren Befestigungsmauern (cortina-Mauern) gegenüber den kasematierten großen Basteien (des äußeren Festungsgürtels) auf je einem gewaltig großen Basteibau errichtet«. SZALÁRDI's genaue Aufzeichnungen erfahren in allem durch die viel späteren (1690—1692) Zeichnungen und Stiche sowie durch die Vermessungen der Kriegsingenieure des 18. Jahrhunderts Bestätigung. Sowohl aus seiner Beschreibung, als aus den trefflichen Grundrissen ersteht in diesem Bau die großartigste Schöpfung der transsylvanischen Renaissance. Die Zeichnungen illustrieren genau die Zeilen SZALÁRDI's, sie zeigen tatsächlich, daß die innere Burg »nach Form der äußeren Befestigungsmauern« erbaut wurde: d. h. innerhalb des äußeren Fünfeckgürtels mit fünf Basteien wurde ein fünfeckiger Burgpalast errichtet, dessen Ecken wieder durch je einen »Basteiturm« verstärkt wurden. In diesem kühnen Entwurf triumphiert die Idee des Zentralbaus der Renaissance. Die zentrale Anlage der äußeren Befestigung inspirierte den Fundator zum Entwurf einer ähnlichen für die innere Burg. Mit feinstem Formgefühl gelang es ihm, beide miteinander in vollen Einklang zu bringen: in den Achsen der Außenbasteien errichtete er die »Turmbasteien« (SZALÁRDI) der inneren Burg und verband sie mit den Gebäudeflügeln in Fünfeckform. Sein Werk war ein Meisterstück der Logik und Bauharmonie, tatsächlich ein »Königsbau« wie SZALÁRDI ihn nennt. Einen ähnlich großangelegten Zentralbau findet man weder in Transsylvanien und Ungarn noch in den Nachbarländern. Man muß nach Italien, in die Heimat der Renaissance gehen, um die Vorgeschichte hier zu kennenzulernen.

In Italien tritt fast gleichzeitig mit der Planung fünf- und sechseckiger Festungen auch die Idee und Absicht zum Planen fünf- oder sechseckiger Schloßbauten auf. Das Problem hat schon PERUZZI [60] beschäftigt; er entwarf (Bild 64) für CAPRAROLA der FARNESE ein Schloß in Fünfeckform, mit fünf Eckbasteien und fünfeckigem Innenhof, wobei die Pfeilerreihe dieses Fünfecks wiederholt (Florenz Uffizien, Gabinetto Disegni e Stampe. No. 506 A). Dieser Baugedanke erscheint also hier auf der Zeichnung in ausgearbeiteter Form, ja sogar höchst auffallend schon mit dem Zusammenklang und Zusammenschluß der aus dem Festungsbau übernommenen Basteien. Die Fünfeckgrundform hat hier der Meister mit trefflichem Formgefühl sowohl durch die Eckbasteien, als auch durch das doppelte Fünfeck des Hofes besonders betont.

SERLIO, der Schüler PERUZZI's, der, wie erwähnt, Erbe seiner Zeichnungen wurde, schuf gleichfalls mehrere ausgezeichnete Entwürfe für fünf- und sechseckige Schloßbauten. In dem als Manuskript erhalten gebliebenen VI. Band seines Architekturtraktates kann man durch mehrere Blätter hin

das Reifen dieser Idee verfolgen. Auf der ersten Entwurfszeichnung (Fol. 19) mit der Aufschrift: »Della magione del principe illustre per fare alla campagna« sieht man den Plan eines Palastes in Form eines regelmäßigen Sechsecks mit gleichfalls sechseckigem Hof — also eine doppelte Sechseckanlage (Bild 65). In der zweiten Zeichnung (Fol. 30) mit der Aufschrift »Della casa del principe tiranno di unaltra forma« (Bild 66) entwirft er ein fünfeckiges Schloß mit Fünfeckhof; den Grundgedanken weiterentwickelnd, umgibt er zugleich die ganze Anlage mit einem fünfeckigen Befestigungsgürtel mit fünf Basteien [61]. Durch die Ineinandersetzung der Grundrisse wiederholt sich die Grundform, das Fünfeck, dreimal. Endlich, auf der dritten Zeichnung (Fol. 31), bezeichnet als »Della casa del principe tiranno fuori alla campagna« fügt er den Ecken des Palastes Basteien an, die aber — wie aus der Fassadendarstellung zu folgern ist — nur im Erdgeschoß mit dem Bau in Mauerverband stehen (Bild 67). All dies blieb nur Entwurf; diese Vorstellungen SERLIO's sind nicht in die Praxis umgesetzt worden.

VIGNOLA war es, der um die Mitte des 16. Jahrhunderts den Gedanken wieder aufnahm; er blieb aber nicht nur bei theoretischen Planungen, sondern zielte auf konkrete Lösung der Bauaufgaben ab. Er schuf für Caprarola, das Schloß der Familie FARNESE, Entwürfe mit Fünfeckgrundriß [62] und setzte diesen Plan auch in die Tat um. Das Schloß entstand von 1557 bis 1559. Von VIGNOLA's Plänen blieben nur zwei erhalten. Der eine zeigt ein fünfeckiges Gebäude mit nur einer einzigen Eckbastei (Parma, Archivio di Stato. Vol. 49, fol. 10); auf dem anderen Plan (Bild 68) erscheint dagegen der fünfeckige Palast durch fünf Eckbasteien verstärkt — der Hof aber zeigt kreisförmigen Grundriß, folgt also nicht der geometrischen Grundform des Gebäudes, dem Fünfeck. Im Aufbau des Palastes setzt VIGNOLA Gedanken fort, die die Zeichnung SERLIO's (Fol. 31) zeigte. Die fünf Eckbasteien stehen nur im Erdgeschoß mit dem Gebäude in Mauerverband, gehören also gewissermaßen nur zum Sockel des Baues (Bild 69). In dieser Lösung zeigt sich das gleiche Bestreben wie bei den späten Palastplänen SCAMOZZI's zu einem viereckigen Palast mit vier Eckbasteien. Bei beiden dienen diese nur, als Sockel, dem Zweck, das Gebäudemassiv besonders hervorzuheben.

Gegen Ende des 16. Jahrhunderts oder um 1600 skizzierte GIORGIO VASARI IL GIOVANE einen Fünfeckgrundriß (Bild 70) für ein Schloß mit Befestigung (Florenz, Uffizien No. 4531 A). Darin kehrt er zu den Grundgedanken SERLIO's zurück: er zeichnet in eine fünfeckige äußere Festungsanlage mit fünf Basteien einen fünfeckigen Palast mit Fünfeckhof. Hier wird die geometrische Grundform also mehrfach wiederholt; doch plant er an den Ecken des Baues nicht keilförmig hervorspringende, viereckige, sondern runde Basteien, ja vielleicht regelrechte Türme.

Die Planung eines fünfeckigen Schlosses mit fünf Eckbasteien hat also die gestaltende Phantasie der italienischen Architekten wiederholt beschäf-

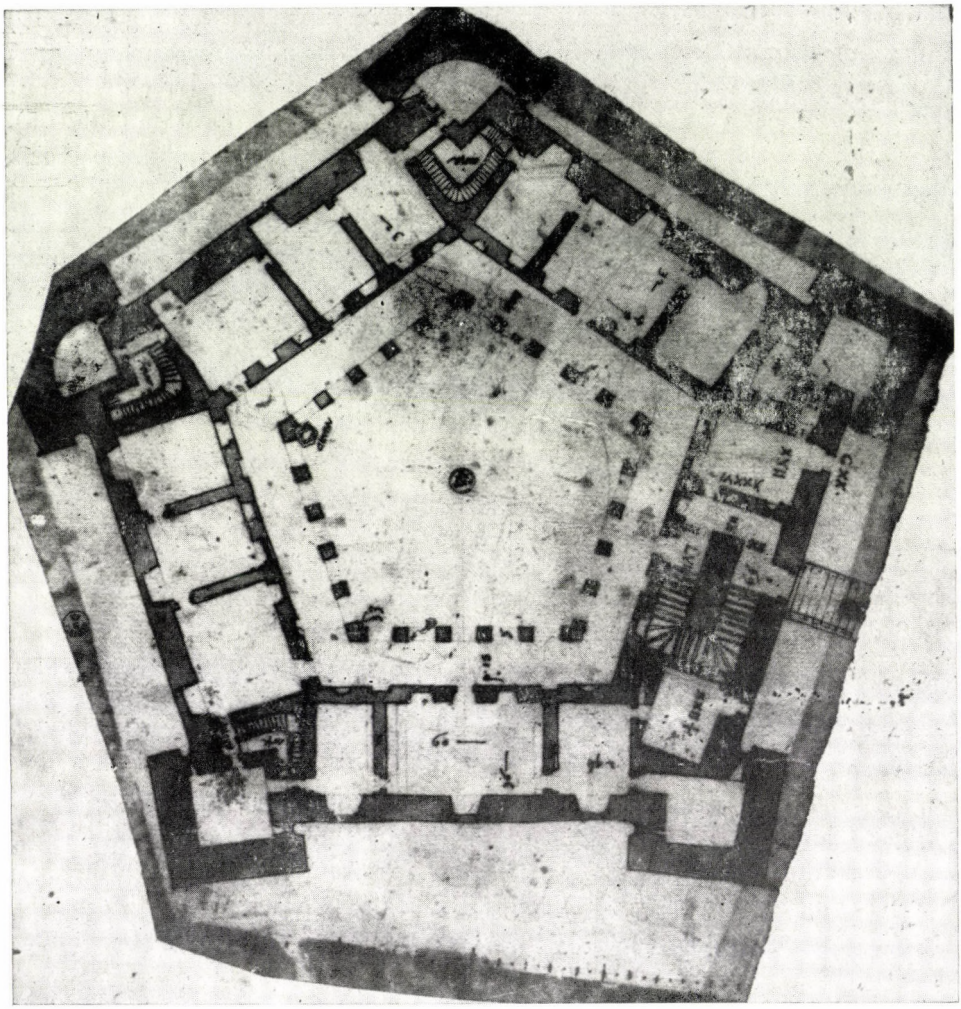


Bild. 64. Baldassare Peruzzi: Entwurfzeichnung zu einem fünfeckigen Schloßbau. Florenz, Uffizien Nr. 506A. Photo G. F. S. G. Florenz

tigt. Außer den bereits bekannten Entwurfszeichnungen sind noch zahlreiche andere entstanden. Dem tüchtigen Fundator Gábor Bethlens Giacomo Resti (aus Verona) waren zweifellos die Ergebnisse aus den Entwürfen großer italienischer Meister wohl bekannt. Intuition und Initiative erhielt er von ihnen; Neues schuf er selbst daraus. Wie die vollendete Gesamterscheinung der äußeren Festung und des inneren Schlosses von Várad vor allem in Baron Ernst Friedrich von Borgdorfs Zeichnung (1692 — Bild 61) und noch detaillierter in der Planzeichnung (Bild 62) von L. Mariny (1775) vor uns ersteht — ist dies tatsächlich eine selbstständige Konzeption; in keiner Weise

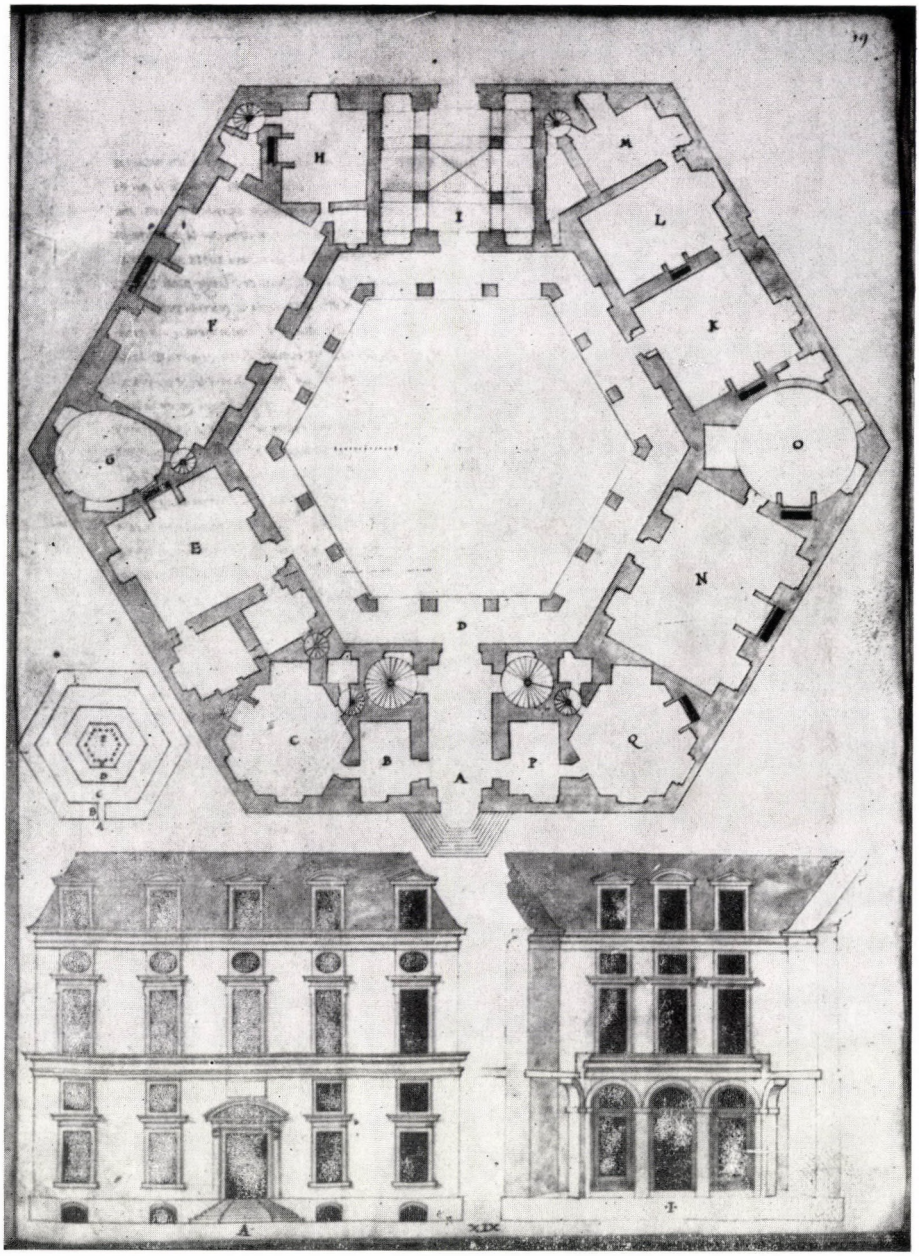


Bild. 65. Sebastiano Serlio: Entwurfzeichnung zu einem sechseckigen Kastell. Um 1550—1554. Libro Sesto, Fol. 19. München, Bayer. Staatsbibliothek

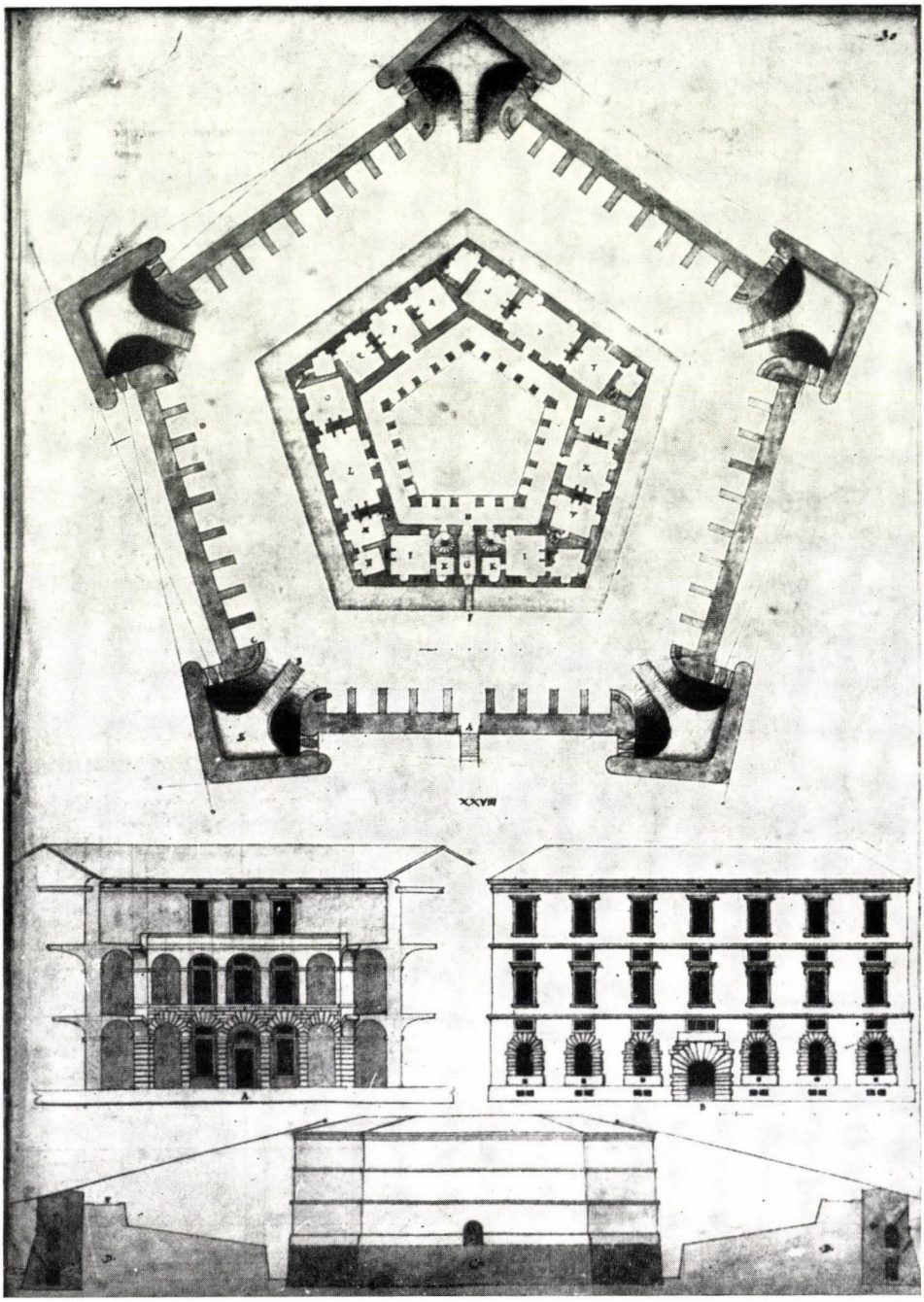


Bild. 66. Sebastiano Serlio: Entwurfzeichnung zu einem fünfeckigen befestigten Schloß. Um 1550—1554. Libro Sesto, Folio 30. München, Bayer. Staatsbibliothek

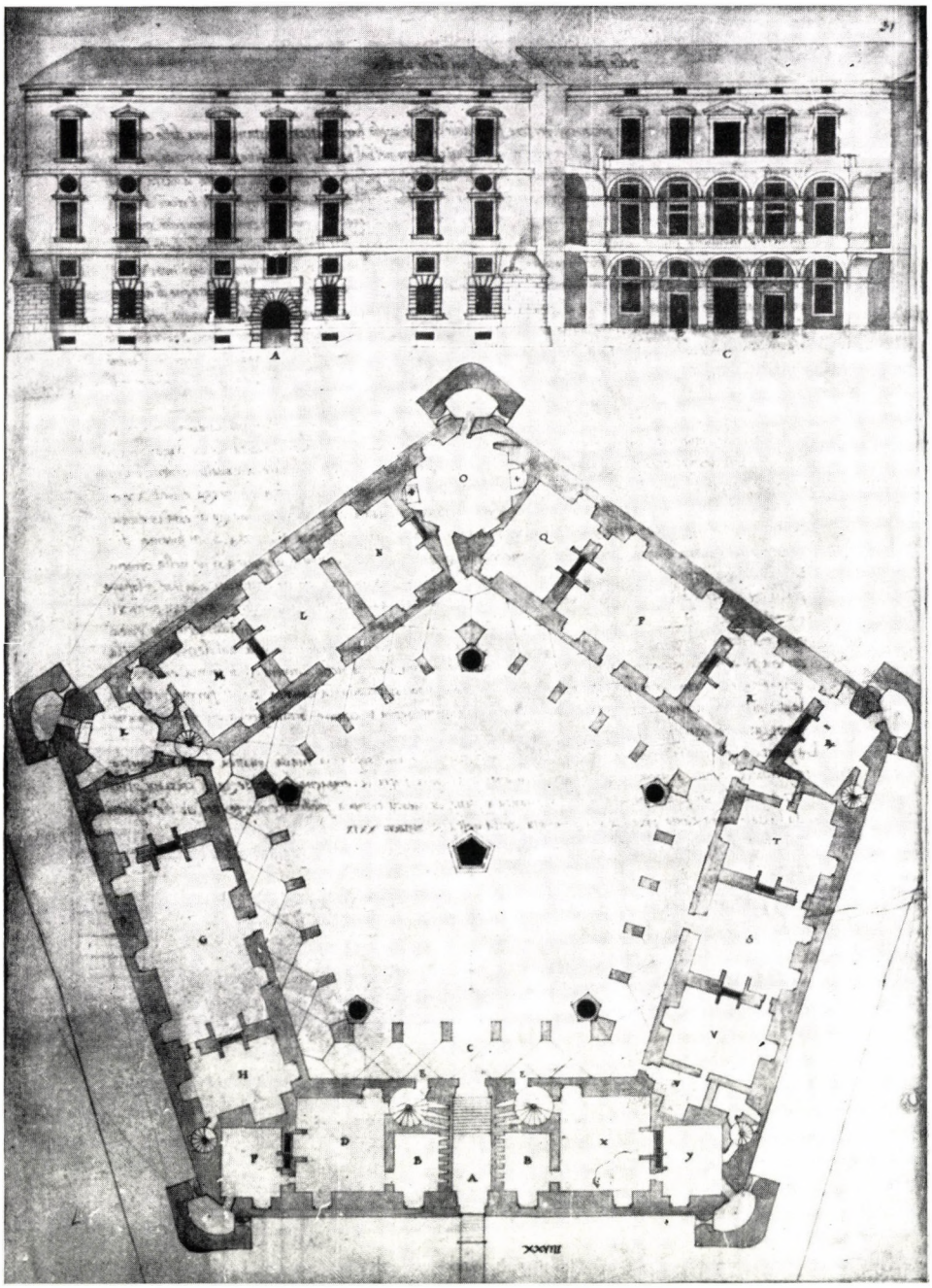


Bild 67.. Sebastiano Serlio: Entwurfzeichnung zu einem fünfeckigen, befestigten Schloß. Um 1550—1554. Libro Sesto. Fol. 31. München, Bayer. Staatsbibliothek



Bild. 68. Giacomo Vignola: Entwurfzeichnung zum Schloß Caprarola. Um 1557. Parma, Archivio di Stato. Nach A. Venturi

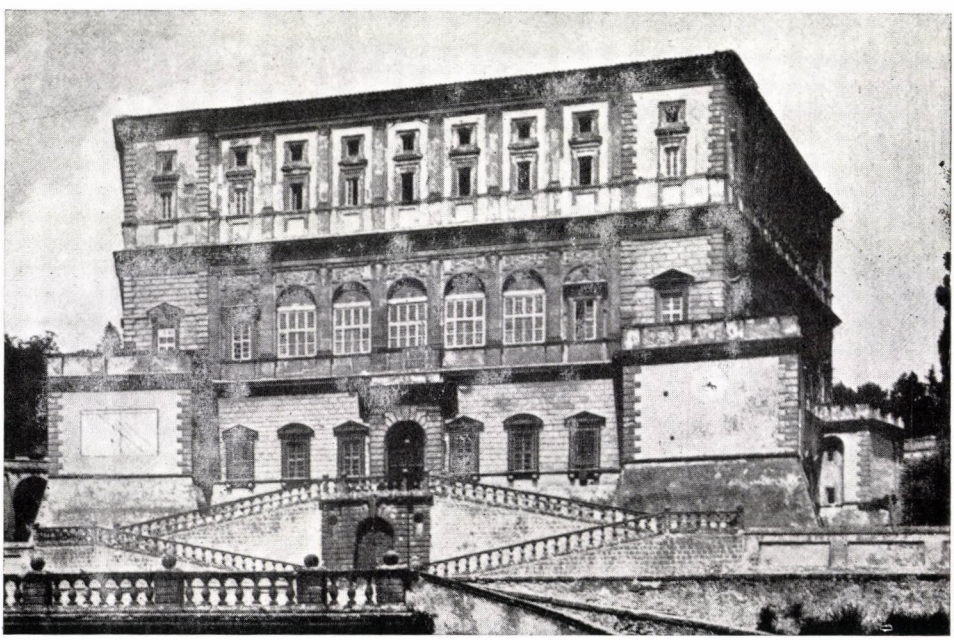


Bild. 69. Giacomo Vignola: Schloß Caprarola. 1557—1559. Nach C. Ricci

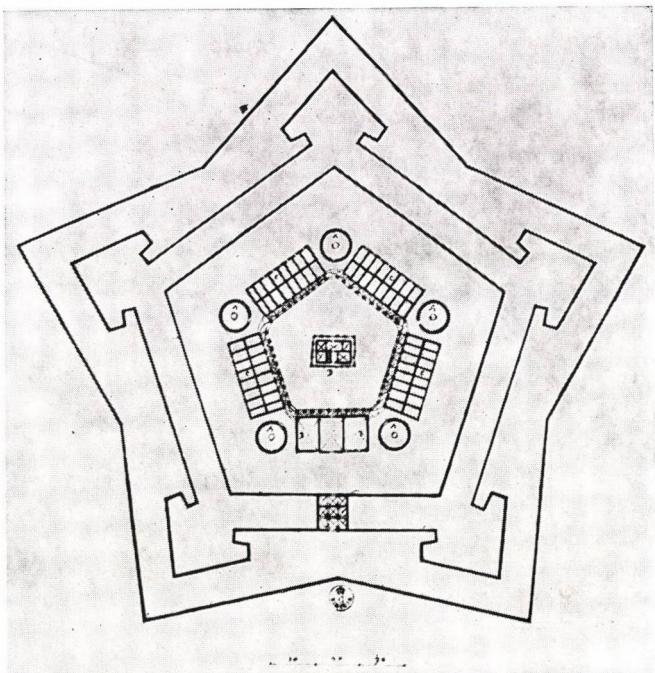


Bild. 70. Giorgio Vasari il Giovano: Entwurf zu einer fünfeckigen Festung. Um 1600. Florenz, Uffizien, Nr. 4531A. Photo G. F. S. G. Florenz

steht sie vor den Zeichnungen der großen Architekten zurück. Die Charakteristika seines so trefflichen Planes für Várad sind: die harmonische Wiederholung der Fünfeck-Grundform und ihre Ineinanderfügung, ferner die betonte Ausbildung der Eckbasteien des Fünfeckpalastes und ihre enge Verbundenheit mit den Gebäudeflügeln. Der 1692, nach Rückeroberung der Festung, entstandene Stich (Bild 63) macht, wenn auch skizzenhaft, ausgezeichnet die architektonische Wirkung des inneren Schlosses mit den Eckbasteien fühlbar. Wie es scheint, hat den Fundator Giacomo Resti im Aufbau des durch die Turmbasteien rythmisch gegliederten Fünfeckpalastes, besonders aber durch die Gleichwertigkeit von Gebäudeflügeln und Basteien der ungarische Typus der mit vier Eckbasteien befestigten Schlösser beeinflußt. Dies ist um so mehr anzunehmen, als man unter den oben erwähnten italienischen Entwürfen (Serlio, Vignola) nichts Ähnliches findet: die Eckbasteien stehen nur im Erdgeschoß mit dem Palast in Mauerverband [63]. In der Formung der Details des Burgpalastes in Várad waren die lokalen Merkmale noch stärker: meißelten doch Steinmetzen von Kolozsvár die Tür- und Fensterrahmungen und die Fresken der Innenräume schufen Maler derselben Stadt. Auch verlieh dem fünfeckigen äußeren Befestigungsgürtel mit seinen fünf Basteien der

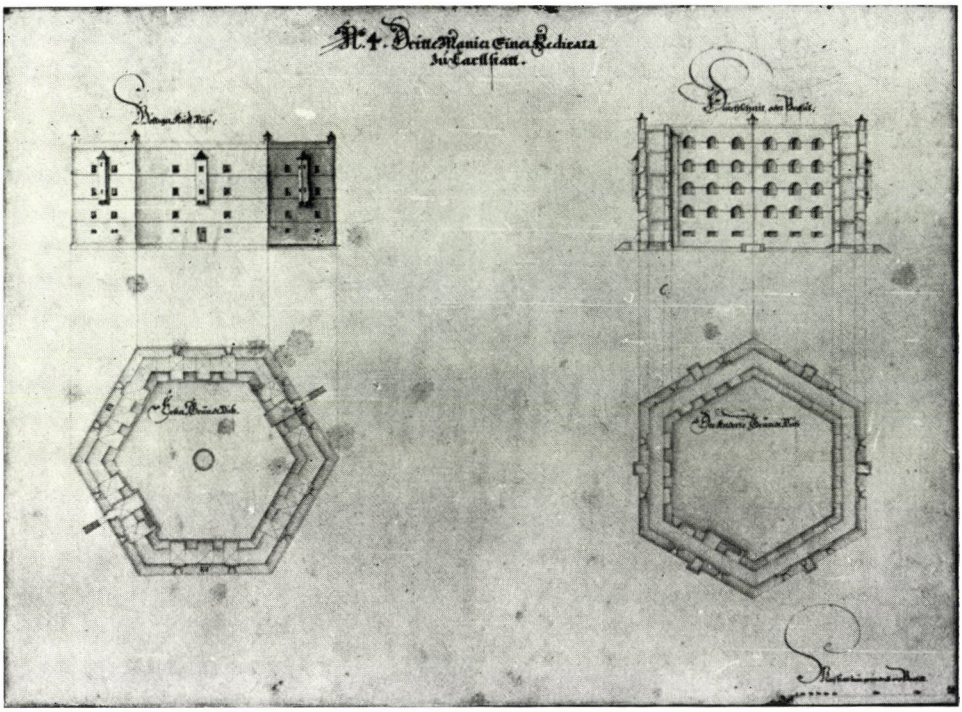


Bild. 71. Martinus Stier: Entwurfzeichnung zur Festung (Redirata) von Karlovač. 1657. Wien, Öst. Nationalbibliothek, Cod. 9225. Nr. 42.

Torturm mit hoch aufstrebendem Helm mit Arkadenumgang ein durchaus heimisches Aussehen.

Die vorzügliche Architektonik des inneren Schloßbaues in Várad, seine charakteristischen ungarischen Züge, fallen dann besonders auf, wenn man sie entweder mit den obenerwähnten italienischen Plänen (SERLIO, VIGNOLA), oder mit dem Sechseck-Entwurf des deutschen Baumeisters MARTIN STIER (1657) für die Redute von Karlovač (Károlyváros — Karlstadt) vergleicht. Wie anders wirkt doch Várad als sie alle: wie unterscheidet es sich von den italienischen Plänen, wie weicht es auch von dem Entwurf STIER's (Bild 71) ab. Obwohl gerade dieser letztere (Wien, Nationalbibliothek. Cod. 9225, No. 42) verwandte Gedanken aufnimmt — den Entwurf einer sechseckigen »Redirata« in der im Sechseck erbauten Stadt — so bleibt doch das Gebäude auf Stiers Zeichnung ein kühlnüchterner Kasernenbau. Im Gegensatz dazu war die Schöpfung GÁBOR BETHLEN's und GEORG I. RÁKÓCZI's in Várad mit ihren Turmbasteien »ein äußerst schöner fürstlicher Wohnsitz«, wie sie der Gesandte JOHANN TRAUSNER im Jahre 1643 preist.

Die Erbauung des inneren Schlosses nahm längere Zeit in Anspruch; erst unter dem Nachfolger GÁBOR BETHLEN's, GEORG I. RÁKÓCZI, wurde

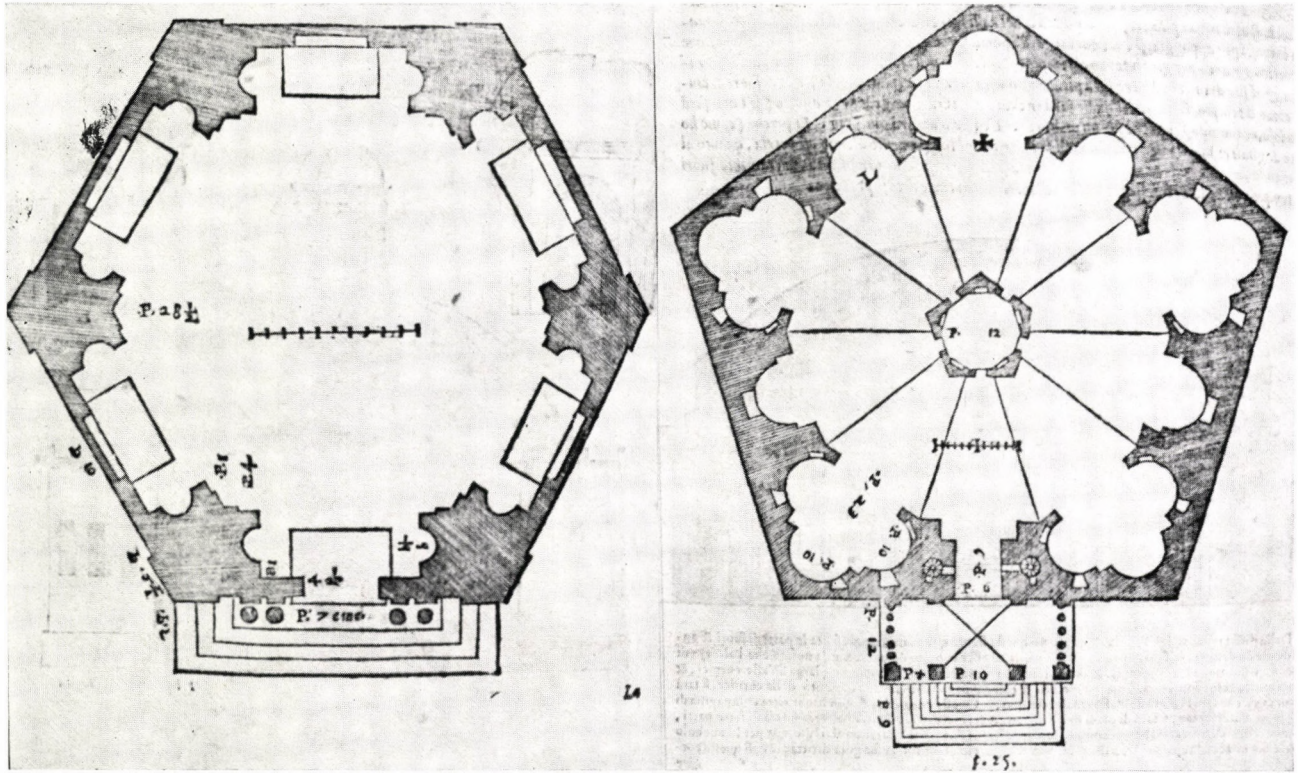


Bild. 72. Sebastiano Serlio: Entwurfzeichnung zu einer sechseckigen Kirche. Um 1550—1554. Holzschnitt, 1566. Libro Quinto. p. 206v

Bild. 73. Sebastiano Serlio: Entwurfzeichnung zu einer fünfeckigen Kirche. Um 1550—1554. Holzschnitt, 1566. Libro Quinto, p. 205v

der Bau vollendet. Nach Fertigstellung der Flügel des Palastes dachte Rákóczi an die Errichtung einer neuen Kirche im Burgbezirk. Im Winter 1639 sandte er seinen Fundator, dessen Name leider nicht überliefert ist, zusammen mit GÁBOR HALLER, der in der Militärarchitektur erfahren war, nach Várad, zur Bestimmung eines geeigneten Platzes innerhalb der inneren Burg für die neue Kirche. MIHÁLY IBRÁNYI, der Viceburghauptmann von Várad, berichtete dem Fürsten über ihre Tätigkeit: »Die Kirche entwerfen sie auch vollständig; da aber die Burg im Fünfeck erbaut ist, wünschten sie auch die Kirche als Fünfeck auszuführen. Da aber Euer Gnaden hierüber keinen Befehl gegeben haben, haben sie die Kirche im Viereck geplant.« Der Gedanke des Zentralbaues brachte sie also wieder in Versuchung. Der Fundator wollte die Kirche innerhalb des Festungsgürtels auch wieder im Fünfeck erbauen. Sicher standen ihm hierbei italienische Beispiele vor Augen, als dieser gewagte Plan in ihm entstand: sowohl die zentrale Einstellung der geplanten Kirche in den doppelten zentralen, fünfeckigen Gürtel der äußeren und inneren Burg, als auch die Fünfeckform der Kirche selbst sind architektonische Gedanken, die in den Werken der italienischen Architekturtheoretiker verwurzelt sind. Im Traktat von SERLIO finden sich auch fünf- und sechseckige Entwürfe (Bilder 72, 73) für Kirchenbauten [64]. RÁKÓCZI's Fundator kann diese oder ähnliche Pläne gekannt haben; wie er denn auch selbst vermutlich Italiener war; denn auf derartige Gedanken kam damals kaum ein anderer als ein Italiener. Doch sollte dem ungewöhnlichen Entwurf kein Erfolg beschieden sein; allzu rasch gab man einer anderen Lösung den Vorzug u. zw. einer solchen, die sowohl der eigenen, örtlichen Vorstellung, als auch der endgültigen Ausgestaltung des inneren Schlosses entsprach.

Die Einwirkung des inneren und äußeren Baues der Festung Várad auf die Architektur in Transsylvanien läßt sich verfolgen. Offenbar durch direkten oder indirekten Einfluß der äußeren Festungsfünfecke entstanden zwei Kirchenburgen im Komitat Háromszék [65] in Form eines Fünfecks mit fünf Basteien: die eine der mächtige Burgbau der reformierten Kirche in Illyefalva (Bild 76), die andere als Befestigung der unitarischen Kirche in Árkos (Bild 75). Dabei erfuhr hier die Fünfeckgrundform eine den örtlichen Verhältnissen und der Notwendigkeit entsprechende Umgestaltung.

Die zentrale Anlage des inneren Schlosses in Várad veranlaßte GÁBOR BETHLEN selbst noch zu einem anderen, ähnlichen Bau. Sein Fundator — vermutlich GIACOMO RESTI — entwurf in Alvinc unter Einbeziehung des nördlichen, von MARTINUZZI errichteten Traktes eine Sechseck-Festung, die, wie dies der Grundriß vom Jahre 1808 (Bild 74) bezeugt, auch so erbaut wurde [66].

Várad kann auch auf den Ausbau des inneren Schlosses von Sárvár eingewirkt haben. Der äußere Befestigungsgürtel in Form eines gedehnten Fünfecks entstand zwischen 1588 und 1615. Danach erfolgte der Ausbau des inneren Schlosses — d. h. der Zusammenschluß der älteren Bautrakte —

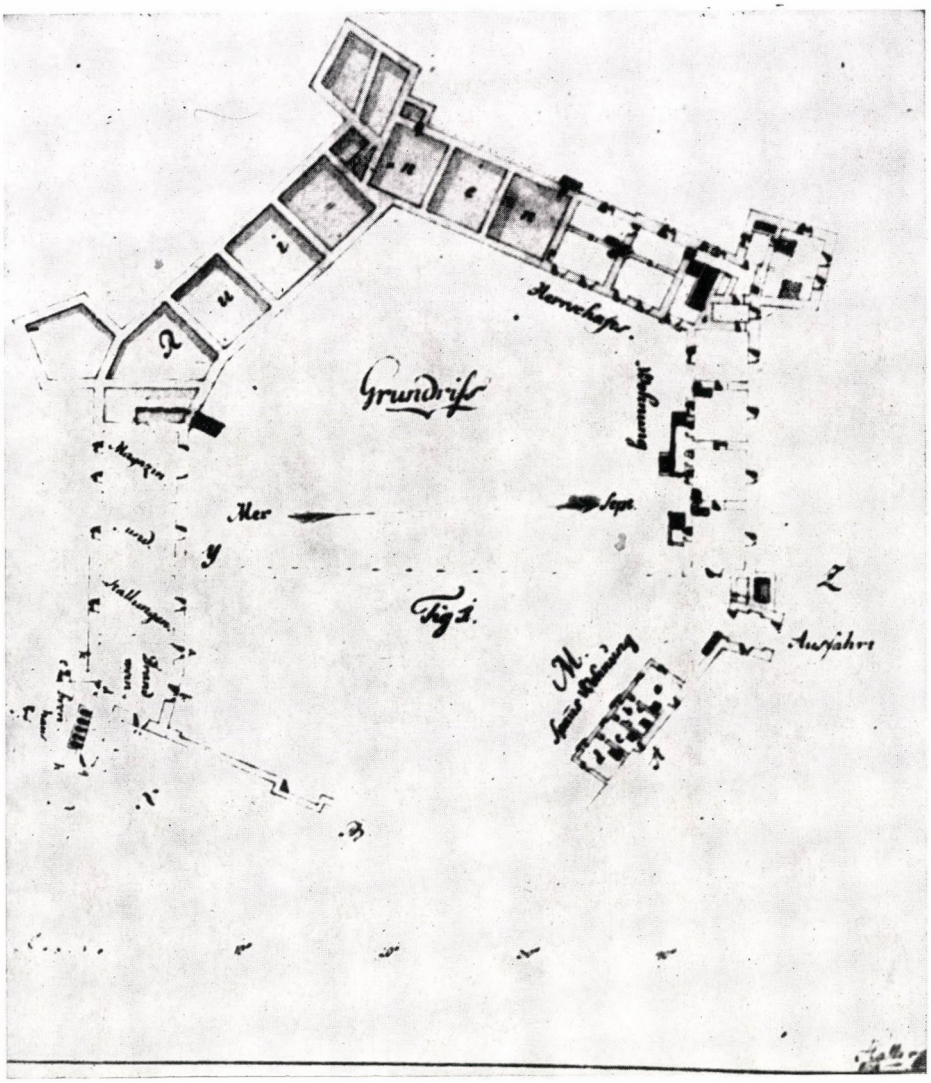


Bild. 74. Alvinc, befestigtes Schloß. 16—17. Jh. Grundriß 1808. Nach András Kovács

gleichfalls in Form eines unregelmäßigen Fünfecks. Die Idee zu diesem Plan stammt vielleicht von GIOVANNI LANDI, dem Baumeister des Pál NÁDASDY. Zuvor war LANDI einer der Fundatoren von GÁBOR BETHLEN und GYÖRGY I. RÁKÓCZI, damals sah er die großartige Gestaltung des fünfeckigen Schlosses in Várad. Doch entstand das Schloß von Sárvár später zur Zeit FERENC NÁDASDYS, nach wesentlich einfacherem Entwurf, ohne Eckbasteien. [67].

Im Verlauf des 17. Jahrhunderts verbreiteten sich sowohl die italienischen technischen Errungenschaften, als auch die verschiedenen Entwürfe



Bild. 75. Árkos, unitarische Kirchenburg. 17. Jh.

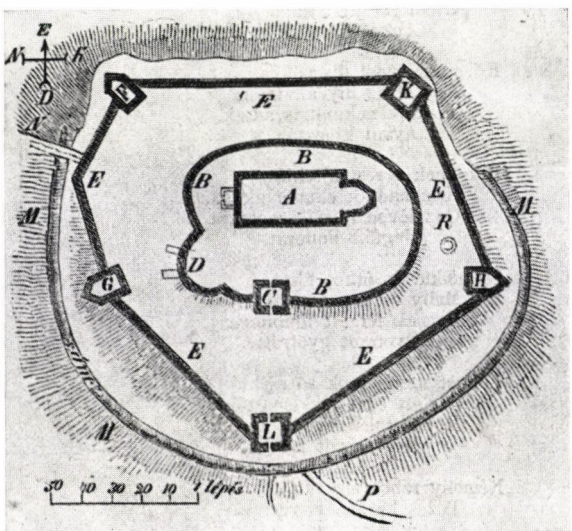


Bild. 76. Illyefalva, reformierte Kirchenburg. 17. Jh. Grundriß, 1872. Nach Balázs Orbán

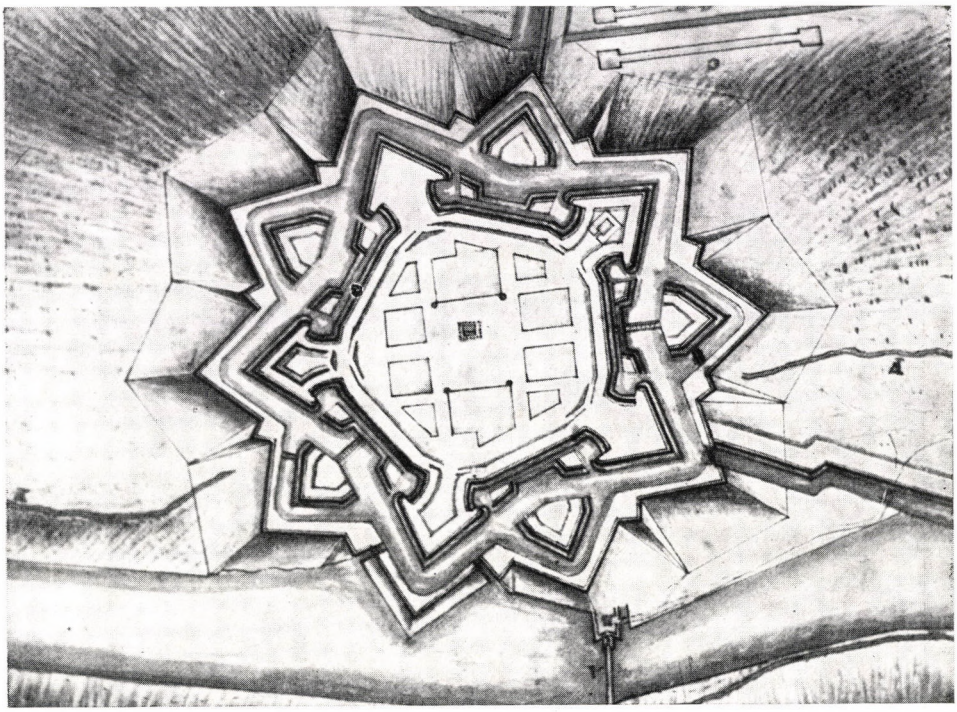


Bild. 77. Giovanni Morando Visconti: Entwurfzeichnung zur Zitadelle von Nagyszeben (Hermannstadt). Wien, Kriegsarchiv Inl. C. VI. Env. B Nr. 3.

zentraler Festungsanlagen in Ungarn nicht nur durch die Wirksamkeit italienischer Architekten, sondern auch durch die Architekturtraktate. Ein Zeichen dafür ist der in lateinischer Sprache abgefaßte, im Manuskript erhaltene Traktat (De Architectonica Militari), der sich im Besitz des GÁBOR HALLER, erst Oberkommandant von Várad, dann von JENŐ († 1663) und seines Bruders PÁL HALLER, Obergespans von Küküllő († 1683) befand (Székelyudvarhely, Tudományos Könyvtár — Wissenschaftliche Bibliothek) [68]. Den Text des Traktates illustrieren reichhaltige Entwurf- und Detailzeichnungen; unter ihnen befinden sich zahlreiche Grundrisse zentral angelegter Festungen: verschiedene Planungen von sieben-, sechs- und fünfeckig entworfenen Festungsbauten. Unter ihnen fällt besonders der Entwurf zu einer fünfeckigen Festung mit fünf Basteien auf (fol. 38). Der Besitzer der Handschrift, GÁBOR HALLER, verstand sich selbst auf Militärarchitektur und hat auch an verschiedenen Stellen selbst Bauten entworfen. Man kann annehmen, daß er diese Traktathandschrift als Handbuch benutzt hat. Vielleicht gehörte auch zu einem Architekturtraktat ein französisch geschriebenes Manuskript eines geometrischen Traktates (Principes de géometrie), — das um 1625 entstand und mit einem Liber Regius GÁBOR BETHLEN's zusammengebunden ist (Buda-



Bild. 78. Keresd, Bethlen-Schloß, Flügel des Elek Bethlen. Um 1668—1676. Zimmer im Erdgeschoß der sechseckigen Nordostbastei. Aufnahme um 1910



Bild. 79. Szentbenedek, Turmzimmer im alten Schloß. Ende des 16. Jhts. Aufnahme von Károly Csányi um 1910

pest, Staatsarchiv: Gyulafehérvári Káptalan Országos Levéltára, Erdélyi fejedelmi kancellária, XI. Liber Regius Gabrielis Bethlen). Darin findet sich auch eine Konstruktionszeichnung des so allgemein beliebten Fünfecks (Fol. 9. »Pour faire un Pentagone«). In jedem Fall wurde diese Handschrift als ein geachtetes und wichtiges Werk in der Kanzlei GÁBOR BETHLEN's dem Liber Regius im Jahre 1625 beigefügt [69].

Zuletzt wiederspiegelten sich die Ideen des italienischen Zentralbaues in rein militärischen Entwürfen: gegen Ende des 17. Jahrhunderts wurde die Zitadelle in Kaschau [70] im Fünfeck erbaut (1676—1682); im Jahre 1702 entwarf GIOVANNI MORANDO VISCONTI gleichfalls einen Fünfeckplan [71] für die Oberburg von Nagyszeben (Hermannstadt), diese aber bereits der neuen Befestigungstechnik (VAUBAN) entsprechend nach viel komplizierterem System mit barock wirkenden Umrissen (Bild 77).

Mit diesen späten Planungen endet die — auch in internationaler Hinsicht betrachtet — recht bedeutende Reihe der ungarischen Zentralbauten. Von Anfang an nehmen in ihr die Ideen der italienischen Renaissance Gestalt an, jedoch in charakteristischen heimischen Variationen, so vor allem in dem Baukomplex von Várad in einzigartig großzügiger Form.

* * *

Neben den monumentalen Bauten erscheint die Idee der Zentralarchitektur auch in einfacheren Werken von bescheidenerem Ausmaß oder in stimmungsvolleren Innenräumen.

Den Eckbasteien der befestigten Schlösser, diesen machtvollen Faktoren des Außenbaues, fiel auch der inneren Raumgestaltung eine wichtige Rolle zu. Hierfür sind vor allem die runden wie die meist achteckigen Basteien geeignet; sie geben die beste Gelegenheit zur Verwirklichung einer zentralen Raumgestaltung im Sinne der Renaissance. Tatsächlich finden sich unter den Basteizimmern auffallend schöne Innenräume. Die harmonischen Rundzimmer der Basteien in Magyarózd, der große achteckige Saal des Schlosses Keresd (Bild 78), das Turmzimmer in Szentbenedek (Bild 79) oder der riesige Achtecksaal im Torturm des Kastells von Aranyosmedgyes — sie alle gehören zu den stimmungsvollsten Schöpfungen der Baukunst der Spätrenaissance.

Auch die kleinen »Sommer-« oder »Lusthäuser« der Schloß- und Festungsgärten wurden nicht selten mit zentralem Grundriß entworfen. Im Laubengarten der Burg Vajdahunyad stand 1681 eine auf »steinernem Fuß«, d. h. auf Pfeilern errichtete achteckige »filegoria«. Ebenso war das »Sommerhaus« der Kurie von Uzdiszentpéter achteckig, zweigeschoßig, ein mit einem Turm versehenes Gebäude größeren Ausmaßes (1679). Alle diese Sommerhäuser sind leider spurlos verschwunden; nur die zeitgenössischen Konskriptionen und Inventarien rufen uns ihre ehemalige Existenz in Erinnerung [72].

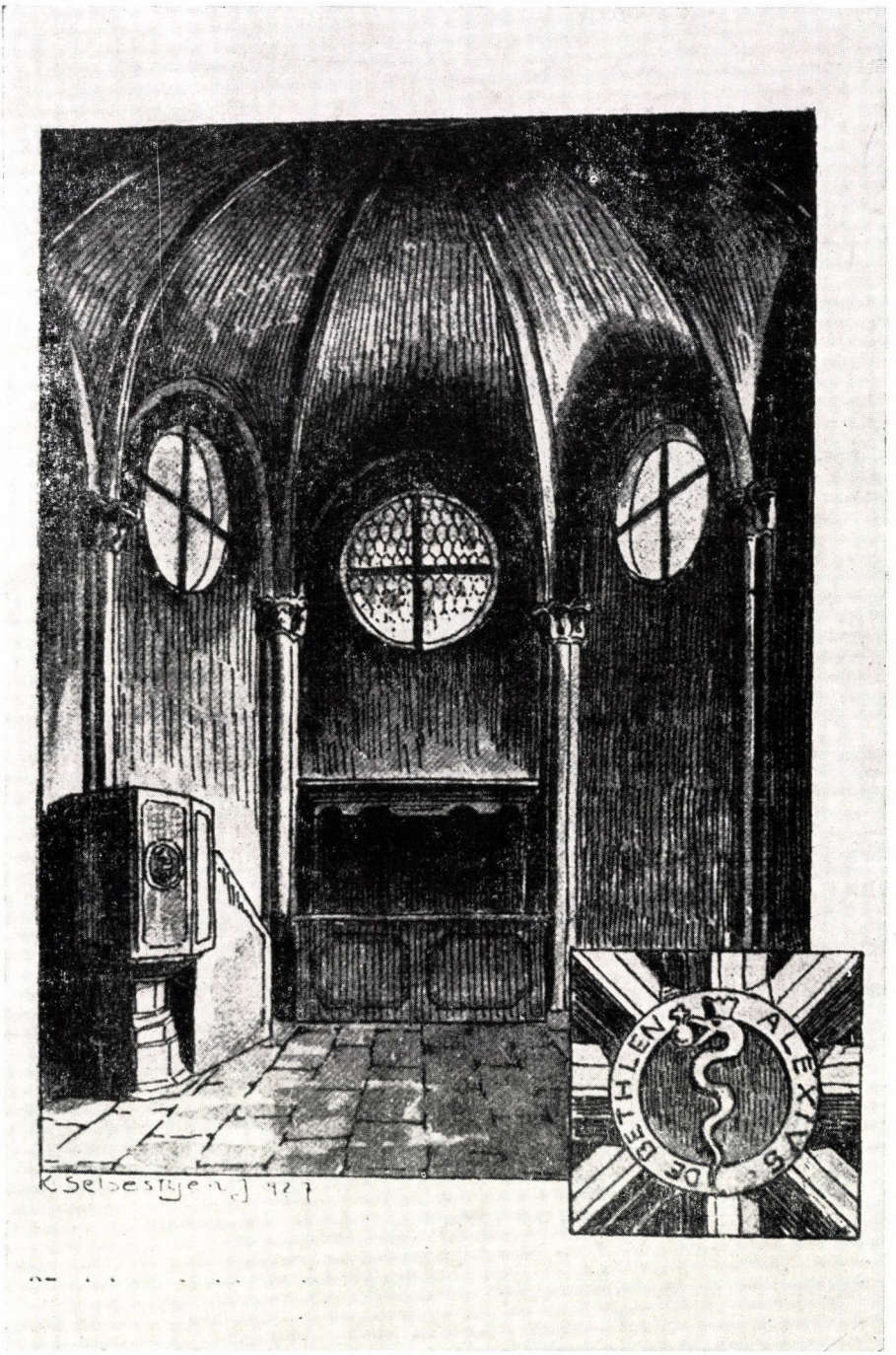


Bild. 80. Bonyha, Kapelle. Nach 1680. In der östlichen Eckbastei des Befestigungsgürtels des Bethlen-Schlosses. Zeichnung von József Köpeczi-Sebestyén, 1927



Bild. 81. Sátoraljaújhely, Rákóczi-Kapelle. 1674. An der Südseite der ehemaligen Paulinerkirche

In der Sakralarchitektur taucht ebenfalls hier und dort der Gedanke des Zentralbaues auf. ELEK BETHLEN errichtete in Bonyha um 1680 die Schloßkapelle (Bild 80) als Achteckbau [73]. Es war ein originales Werk: die in acht Richtungen aufstrebenden Rippen des Gewölbes ruhten auf hohenschlanken Pfeilerbündeln; die Wände wurden von Rundfenstern durchbrochen. Wie auch sonst in den charakteristischen Formen der transsylvanischen Spätrenaissance erscheint auch hier eine den italienischen Kapellen verwandte Konzeption. Erhalten blieb davon leider nur der Schlußstein mit dem Bethlen-Wappen, sowie zwei Bruchstücke von Kapitellen mit Akanthusblattreihe (Museum in Dicsőszentmárton).

An der Grenze von Spätrenaissance und Frühbarock steht die Rákóczi-Kapelle in Sátoraljaújhely (Bild 81), die FERENC I. RÁKÓCZI im Jahre 1674 an der Südseite der damals noch dem Paulinerorden gehörenden Kirche errichtete [74]. Mit ihrem viereckigen Grundriß und ihrer Gewölbeform erinnert sie an den ähnlichen Typus der polnischen Kapellen [75], die im Verlaufe des 16. und 17. Jahrhunderts in großer Zahl erbaut wurden [76].

Ein ganz besonderes Gebäude, sowohl seiner Form, als auch Zweckbestimmung nach, stellt die Gruftkapelle (Bild 82) des ÁDÁM GÁLFFY († 1686) auf dem evangelischen Friedhof in Sopron dar: ein auf Säulen ruhender offener, sechseckiger Bau, der Inschrift nach als Ort der Grabpredigt gedacht »damit hier bequemlich gelehret und gehöret werde, wie der Mensch in dem



Bild. 82. Grabstätte des Ádám Gálffy (†1686). Sopron, evangelischer Friedhof]

Herrn Christo Jesu selig sterbe . . .«. Derartige Bauten waren auf protestantischen Friedhöfen keine Seltenheit; doch ist der Bau in Sopron durch zentrale Anlage, harmonischen Aufbau und feinste Ausarbeitung der Einzelformen bedeutsam, ein spätes, letztes Zeichen zentraler Renaissance-Architektur auf ungarischem Boden.

* * *

Wie die lange Reihe monumentaler Bauten, so zeugen auch die bescheidneren davon, daß der geniale Gedanke der Baukunst der Renaissance, der Zentralbau, in Ungarn auf starken Wiederhall fand. Dies beweisen die vielen Varianten, die Übernahme und Umformung italienischer Entwürfe im heimischen, ungarischen Sinn. In der ungarischen Architektur der Spätrenaissance stellen gerade diese Werke die hervorragendsten Schöpfungen dar.

ANMERKUNGEN

1. Den Festungsbau nach italienischer Art betr. s.: MAGGIOROTTI, L. A.: Architetti e architetture militari. Roma 1936. — GERŐ, L.: Magyarországi várépítészet (Burgenbau in Ungarn), 1955.
2. BELLUCCI, G. B.: Nuova invenzione di fabricar fortezze di varie forme. Venezia 1598. MAGGIOROTTI (p. 8.) erwähnt die folgenden Festungen mit viereckigem Grundriß: Nettuno 1502, Aquila 1542, Siena 1561.
3. KOROKNAY, Gy.: A kállói vár (Die Festung von Kálló). A Nyíregyházi Jósa András Múzeum Évkönyve. **II** (1959), 73—88.
4. Mit dieser Frage hat sich Verf. zum ersten Mal 1954 befaßt (BALOGH, J.: A magyarországi négy sarokbástyás várkastélyok [Kastelle mit vier Eckbasteien in Ungarn]. *Művészettörténeti Értesítő.* **III** (1954), 247—252), als sie die italienische Herkunft dieses Typus durch einige italienische Planzeichnungen beweisen konnte. Das seitdem zu dieser Frage gesammelte Zeichnungenmaterial dokumentiert das Problem dieser Herkunft noch überzeugender.
5. FOSTER, Ph.: Lorenzo de' Medici's Cascina at Poggio a Caiano. *Mitt. des Kunsthist. Institutes in Florenz.* **XIV/I** (1969), 47—56.
6. Il Taccuino Senese di Giuliano da Sangallo. Pubbl. da R. FALB. Siena 1902, p. 31, tav. 5.
7. PAPINI, R.: Francesco di Giorgio architetto. Firenze 1946, Fig. 223.
8. PAPINI a. a. O. Vol. II. Tav. 64. — MALTESE, C.: Francesco di Giorgio. Milano, 1967. 296/1, 587. — Die in den Uffizien befindlichen Zeichnungen, Rest eines Taccuino (No. 318 A.—337^{v} A.) schreiben beide Forscher dem Francesco di Giorgio zu; darin folgen sie der Feststellung von A. Bartoli (BARTOLI, A.: I monumenti antichi di Roma nei disegni degli Uffizi in Firenze. Roma 1914). Früher hingegen glaubte Rumohr (RUMOHR, C. F. v.: Italienische Forschungen. Berlin-Stettin 1827. II, 187. Anm. 2.) in ihnen die Hand Peruzzi's zu erkennen.
9. CHIERICI, U.: Il castello de l'Aquila. *Bollettino d'Arte.* **XXXIV** (1948), 225—239.
10. VASARI, G.: Vite. Ed. G. MILANESI. IV. Firenze, 1879. 623—640. (Verzeichnis der Zeichnungen von PERUZZI) — FERRI, N.: Indice geografico analitico dei disegni di architettura civile e militari esistenti nella R. Galleria degli Uffizi. Roma 1885, 78. — Für Überlassung der Photographien der Zeichnungen danke ich Frau Anna Forlani Tempesti, Direktor des Gabinetto Disegni e Stampe degli Uffizi vielmals.
11. VENTURI, A.: *Storia dell'arte italiana.* XI/1. Milano, (1938), 421—423, fig. 391—393 (Uffizi, No. 614, 615, 616.), besonders fig. 392.
12. EGGER, H.: Entwürfe Baldassare Peruzzis für den Einzug Karls V. in Rom. *Jahrb. der Kunstsammlungen des Allerh. Kaiserhauses* **XXXIII** (1902), 33. — Egger nimmt an, daß die Zeichnungen für das Schloß Caprarola entstanden seien.
13. STEGMANN, C.—GEYMÜLLER, H.: Die Architectur der Renaissance in Toscana. München 1890—1908, Bd. X. Illustrazione Storica. Ville. Bl. 6. Fig. 2.
14. SERLIO, S.: Libro I—V. d'Architettura. Venetia 1566.
15. SERLIO, S.: Il trattato d'architettura. Il Sesto Libro: Della habitatione di tutti le gradi degli homini. c. 1550. Pergamenthandschrift. Fol. 76. (44,5×31,5 cm). München, Bayerische Staatsbibliothek. Cod. icon. 189.
    Den Mikrofilm der ganzen Handschrift verdanke ich der Freundlichkeit der Bayerischen Staatsbibliothek.
16. Als Verf. im Jahre 1931 zum ersten Mal in Aranyosmedgyes war, konnte sie gut die Spuren des äußeren Befestigungsgürtels, stellenweise auch noch Reste der Basteien erkennen. Hier, in Aranyosmedgyes, wiederholte der Befestigungsgürtel den Grundriß des Kastells.
    In den Beschreibungen der Kastelle in Drág, Gerend, Bonyha, erwähnt László Kővári im Jahre 1866 auch die äußeren Befestigungsgürtel (Erdély építészeti emlékei

[Baudenkmäler Transsylvaniens]. Kolozsvár, 1866. S. 20, 228, 229, 235). Wir wissen aber nicht, in welchem Verhältnis die Grundrisse der äußeren Befestigungen zu den Grundrissen der Kastelle standen. Auch nicht in Branyicska, wo nur die zwei Basteien der äußeren Befestigungsgürtel erhalten geblieben sind, wahrscheinlich noch aus der Zeit des Bischofs MARTINUZZI (1559—1551). Dies läßt sich aus einem Gemälde des XIX. Jahrhunderts (um 1931—1935, im Besitz der Familie JÓSIKA in Kolozsvár), auf dem eine Bastei mit rundbogigem Doppelfenster der Renaissance — in der Art des Martinuzzi-Schlosses in Alvinc — dargestellt ist.

17. VENTURI a. a. O. XI/2. Milano 1939, 714.
18. DREYER, P.: Beiträge zur Planungsgeschichte des Palazzo Farnese in Piacenza. *Jahrb. der Berliner Museen* **VIII** (1966), 168—169, Abb. 2.
19. SCAMOZZI, V.: Idea della Architettura Universale. Venezia 1615, Parte Prima, Libro Terzo, Cap. VIII, p. 253.
20. SCHLOSSER, J. v.: Die Kunstliteratur. Wien 1924, 360—373. — SCHLOSSER—MAGNINO, J. v.: La letteratura artistica. Firenze—Wien 1956, II. ed. 405—424 (I maestri dell' architettura). — Dieser Überblick ist nur ein erster Versuch zu einer Bibliographie der Architekturtraktate. Es müssen viel mehr gedruckte und handschriftliche Traktate existiert haben. Offenbar lassen sich in italienischen Bibliotheken noch zahlreiche seltene Drucke und Handschriften finden.
21. Grundriß des Schlosses von Egervár veröffentlicht bei: DEGRÉ, A.—GERGELYFFY, A.—VALTER, I.: Az egervári vár története (Geschichte des Schlosses von Egervár). Zalaegerszeg 1965, 22, 32.
22. Die gelegentlich der Restaurierung von Egervár vorgenommenen Ausgrabungen wie auch die erforschten historischen Angaben haben bewiesen, daß hier in den Jahren 1539—1541 Ferenc Nádasdy hat bauen lassen und zwar im Auftrag seines Sohnes Tamás, des neuen Besitzers. Vgl.: NAGY, E.: Az egervári vár építéstörténete (Baugeschichte des Schlosses Egervár). *Archaeológiai Értesítő* **92** (1965), 201—202, 204—205. — Unwahrscheinlich erscheint aber, daß diese Bautätigkeit bereits aufgrund des Planes mit vier Eckbasteien erfolgt sei; dagegen spricht sowohl die Entstehungszeit der italienischen Prototypen — sind doch aus dieser Zeit nur italienische Skizzen bekannt — als auch der Wappenstein vom Jahre 1569, der, — italienischem Brauch folgend —, gerade die Zinne der einen Eckbastei geschmückt hat.
23. Grundriß des Kastells Egeres veröffentlicht in: *Documente de Arhitectura din Romînia.* Nr. 8. Bucureşti (1962), Pl. 44, 45.
24. Die Verfasserin konnte im Jahre 1956 das Schloß in Bólya besichtigen und dabei feststellen, daß an beiden Enden des Westflügels Eckbasteien in umgebautem Zustand stehen; von einer dritter, der nordöstlichen Eckbastei waren damals noch einige Reste sichtbar. Die steinerne Renaissance-Dekoration des Kapelleneinganges stammt auch aus der Zeit Gálfi's; hingegen entstanden die Fresken der Kapelle — wovon damals noch Medaillon-Bildnisse sichtbar waren — im 18. Jahrhundert, als das Schloß im Besitz der Familie Toldy war.
25. Grundrisse der nordungarischen Schlösser, veröffentlicht in: *Súpis pamiatok na Slovensku.* I. Bratislava (1967), 387 (Gács), 469 (Homonna); III. (1969), 294 (Tavarnok).
26. Grundriß und Fassade des alten Schlosses von Garamszentkereszt bekannt aus der Zeichnung von P. Hugo M. Hazael um 1760 (Esztergom, Metropolitanbibliothek. — BALOGH a. a. O. 1954. S. 251. Bild 11.).
27. BERNSTEIN, F.: Der deutsche Schloßbau der Renaissance 1530—1618. Straßburg 1933, (mit Grundrißen).
28. *Soupis Památek Historických a Umeleckých v Království Ceskem.* **XXI.** V Praze, 1905. 59; Bild 44.
29. *Soupis* . . . **XX.** V Praze, 1904. 143; Bild 106, 107.
30. MILOBEDZKI, A.: Tajemnica zamku w Zbarazu. *Kwartalnik Architektury i Urbanistyki.* **I.** (1956), 373; Bild 3.
31. SZABLOWSKI, J.: Architektura Renesansowa i Manierystyczna w Polsce. Kraków 1965, 98; Bild 86.
In Polen entstand auch ein neuer Schloßtypus: ein gesctrecktes Viereck an den Ecken mit quadratischen Turmbasteien, die nicht an den Ecken, sondern mit der einen Seite mit dem Hauptbau verbunden sind. Ein Beispiel dafür ist Drzewica (MILOBEDZKY, A.: Zamek w Mokresku Górnym . . . *Nadlitka z Biuletynu Historii Sztuki* **XXI** (1959), Nr. **1**, 49. — SZABLOWSKI a. a. O. 22—23; Bilder 12—13.
32. Farbige Tuschzeichnung. Signiert: „Matteus Heusellbeckh Herschaftl. maurer Pallier." Auf der Rückseite der Zeichnung: „Delineatio Arcis Bellyensis elaborata Ao 1766." Die Zeichnung ist Beilage zu der Konskription des Schlosses vom 27. Juli 1766 (Con-

scriptio Regii Cameralis Dominii Bellye), in der über das Schloß folgendes steht: „Arcem per modum Fortalitii quadriangularem, fossatis et moeniis cinctam. Haec tam in tecto, qvam et murorum incrustationibus, Fenestris item ac Portis adeo ruinata est . . .", so daß zu seiner Instandsetzung 679 Fl. 52 2/6 Denar nötig seien.
Die Zeichnung fand Dr. Maria Csernyánszky bei ihren archivarischen Forschungen. Ihr verdanke ich die Möglichkeit der Veröffentlichung, Frau Dr. Baranyai die Angaben und die Photographie.

33. BERNSTEIN a. a. O. Bilder 39, 42, 43.

34. Vgl. weiterhin: DINSMOOR, W. B.: The Literary Remains of Serlio. *The Art Bulletin* **XXIV.** (1942), 146—150. Kapitel: „The château of Ancy-le-Franc."

35. *Súpis pamiatok na Slovensku.* I. Bratislava (1967), 227 (Brunóc), 296 (Turóc-Divék), 363 (Frics), 393 (Tapoly-Hanusfalva); II. Bratislava (1968), 354 (Necpál).

36. Grundriß des Schlosses von Kismarton, s.: RADOS J.: Magyar kastélyok (Ungarische Schlösser). Budapest (1939), 36. — Magyarország Művészeti Emlékei (Ungarns Kunstdenkmäler) IV. — Vgl. mit Serlios Planzeichnungen (VENTURI: Storia. XI/1. 1938. 466—467.).

37. PAPINI a. a. O. 1946. Fig. 42. (Pianta di ville.)

38. VENTURI: Storia. X/I. Milano 1935, p. 49. — Auch auf einer anderen Zeichnung LEONARDOS (Ms. B. fol. 12*a*) erscheint eine ähnliche Bauidee: viereckiges Kastell mit Rundbasteien an zwei diagonal entgegensetzten Ecken. (EISLER, J.: Remarks of some aspects of Francesco die Giorgio's Trattato. *Acta Historiae Artium.* XVIII. 1972. p. 222. fig. 23).

39. Grundriß von Senigallia s.: SERRA, L.: L'arte nelle Marche. Roma 1934, II. 132—133. Grundriß von Civitavecchia, s.: DURM, J.: Die Baukunst der Renaissance in Italien. Leipzig 1914, 614. — Außenansicht s.: VENTURI: *Storia.* XI/1 (1938), 532.

40. Mit Bezug auf die Schlösser mit runden Eckbasteien im benachbarten Österreich s.: DONIN, R. K.: Niederösterreichische Renaissance-Schlösser als Wehrbauten. Zur Kunstgeschichte Österreichs. Wien 1951, 217.; ferner folgende Bände der Österreichischen Kunsttopographie: IV. Wien, 1910. 134 (Ottenschlag 1554); V/1. 1911. 122 (Stockern 1567); XXVIII. 1940. Bild 227. (Radstadt, Schloß Tandalier 1577); XXX. 1947. Bild 116. (Teichstätt 1563—1566).
Der Typus mit runden Eckbasteien ist auch in Deutschland häufig (BERNSTEIN a. a. O. Bilder 29, 31.); jedoch sind hier die Eckbasteien sehr hoch und turmartig und weichen von den entsprechenden Bauten in Ungarn stark ab.
Auch in Frankreich treten Schlösser mit runden Eckbasteien häufig auf, aber wieder in einer wesentlich anderen Variante (GEBELIN, F.: Les châteaux de France. Paris 1962. 113. Kapitel: „La Post-Renaissance.")

41. Die humanistische Idee der Zentralform btr. s. WITTKOWER, R.: Architectural Principles in the Age of Humanism. London 1952. — Zuerst erschienen in: *Studies of the Warburg Institute.* Vol. **19.** London, 1949. — Deutsche Ausgabe: WITTKOWER, R.: Grundlagen der Architektur im Zeitalter des Humanismus. München 1969, Kapitel I. 5. „Die religiöse Symbolik der Zentralbauten." S. 28—32, 139—140.

42. BALOGH, J.: A művészet Mátyás király udvarában (Die Kunst am Hofe des Königs Matthias). I. Budapest (1966), 668. — Für die Photographien der Zeichnungen im Averulinus Corvin-Codex danke ich Herrn Dr. Giorgio E. Ferrari, Direktor der Biblioteca Marciana, vielmals.

43. Aus der umfangreichen Literatur zu dieser Frage sei angeführt: BRINCKMANN, A. E.: Stadtbaukunst vom Mittelalter bis zur Neuzeit. Wildpark-Potsdam 1925, 65—69. — ZUCKER, P.: Space Concept and Pattern Design in Radio-centric City Planning. *The Art Quarterly* (1945), 99—115. — PANE, R.: Palladio e l'interpretazione dell' architettura rinascimentale. Venezia e L'Europa. *Atti del XVIII. Congresso Internazionale di Storia dell' Arte.* Venezia (1956), 408—412. — DE LA CROIX, H.: Military Architecture and the Radial City Plan in Sixteenth Century Italy. *The Art Bulletin.* **XLII** (1960), 269—271. — SINDING, L.: Some Functional and Iconographical Aspects of Centralized Church in the Italian Renaissance. *Acta ad Archaeologiam et Artium Historiam Pertinentia* **II.** Roma (1965), 203—252. — SCHULZ, Ch. N.: La fortezza di Porto Santo Stefano. *Acta ad Archaeologiam et Artium Historiam pertinentia* **II.** Roma (1965), 252—260. — DE LA CROIX, H.: Palmanova: A study in Sixteenth Century Urbanism. *Saggi e Memorie di Storia dell' Arte.* **5.** (1966). 23—41, 175—179. — PUPPI, L.: La città ideale nella cultura architettonica del rinascimento dell' Europa centrale. Actes du XXIIe Congrès International d'Histoire de l'Art Budapest 1969. Budapest 1972, I. 649—658.
Die Festungen in den Niederlanden betr., KABZA, A.: Eine Studienreise des deutschen Festungsbaumeisters Daniel Specklin in die Niederlande. *Oud Holland.*

(1911), 166—73 (Specklin studierte die niederländischeı Festungen 1560 und 1577 und fertigte Skizzen von ihnen); Bild 1. (Zeichnung einer Fünfeck-Zitadelle).
Daniel Speckle (Speklin) veröffentlichte in seinem Architekturtraktat vom Jahre 1608 einen Achteck-Stadtplan.

44. Cataneo, Pietro di Giacomo: Architettura. Venezia 1554, 2. Auflage 1567.
45. Lupicini, Antonio: Della architettura militare. Firenze 1582, 32.
Lupicini stand im Jahre 1578 im Dienst des Wiener Hofkriegsrates (Wien, Kriegsarchiv. Index des Protokolls 167. — Freundliche Mitteilung von Ivan Filipović, Archivar in Zagreb.)
46. Der Grundriß von Palmanova ist in dem Werk von Braun-Hogenberg (Civitates Orbis Terrarum. Coloniae Agrippinae, 1598) im Stich veröffentlicht. Diesen Stich wiederholen die modernen Publikationen. Die Ansicht der Stadt s.: Baukunst der Renaissance in Europa. Hgg. von Busch, H. und Löhse, B. Frankfurt 1960, 80.
47. Auch Bonaiuto Lorini veröffentlichte in seinem Traktat von der Kriegsbaukunst eine neuneckige Festung (Lorini, B.: Della Fortificazione. Venezia 1596, Lib. I. Cap. 20. 54—55. — *Saggi e memorie di Storia dell' arte.* **5.** (1966), 23—41.; Bild 4).
48. Scamozzi, V.: Idea dell' architettura universale. Venezia 1615, 166.
49. Maggiorotti a. a. O. (1936) **8,** 377.
50. Pataki, V.: A XVI. századi várépítés Magyarországon (Festungsbau des XVI. Jahrhunderts in Ungarn). *A Bécsi Magyar Történeti Intézet Évkönyvei* **I.** (1931), 126—128. — Maggiorotti a. a. O. 1936. 217. — Gerő a. a. O. 1955, 390—394 (der Fünfeckplan von Baldigara). — Galván, K.: Az egri vár (Die Festung von Eger). Budapest 1958, 29. Bild 18. — *Műemlékvédelem* **XV.** (1971), 253 (Gerő als Herausgeber der Zeitschrift bezeichnet in einer Anmerkung den Fünfeckplan als Werk des Paulo Mirandola).
Détshy, M.: Az egri vár (Die Festung Eger). Heves megye műemlékei (Die Kunstdenkmäler des Komitats Heves). Red. von D. Dercsényi u. P. Voit. II. Budapest, 1972. 81—86. Bild 19 (Fünfeck-Plan von Ottavio Baldigara 1572). Magyarország műemléki topografiája (Topographie der Kunstdenkmäler Ungarns). Bd. 8.
51. Maggiorotti a. a. O. 1936, 563—564; Tav. LXXXVIII/2. — Gerő a. a. O. 1955, 336—414. — Burai, B.: Despre cetatea de tip italian in Satu Mare. Satu Mare, 1969. — Bekanntmachung der Abhandlung von Burai durch I. Gecsey: *Műemlékvédelem* (Denkmalschutz) **XV** (1971), 352—353.
52. Borbély, A.: Adatok a magyar várak és városok ábrázolásához (Angaben zur Darstellung ungarischer Festungen und Städte). *Hadtörténelmi Közlemények* **XXXIII** (1932), 174—176.
Borbély datiert die Handschrift Cod. 8609. in die Zeit zwischen 1560 und 1570.
Gleichzeitig erwähnt er, daß sich nach Glasers Mitteilung ein zweites Exemplar der Zeichnungenfolge in Karlsruhe befindet und dort mit dem Namen des Nicolò Angelini versehen ist. Nach Borbély's Meinung gibt die Skizzierung der Schlacht von Szatmár (1554) einen Anhaltspunkt zur Datierung der Zeichnungen; jedoch wird auf diesem Blatt bereits die im Fünfeck erbaute Festung sichtbar, diese wurde aber nicht vor 1554, sondern später, 1569—1573 erbaut.
53. Maggiorotti a. a. O. 1936, 237—241. Tav. L. — vgl.: Gerő a. a. O. 1955, 371—373.
54. Gerő a. a. O. 1955, 396.
55. Gerő a. a. O. 1955, 394—397. — Komáromy, J.: Városképi adatok Szendrő történetéhez (Das Stadtbild betreffende Angaben zur Geschichte von Szendrő). *A Miskolci Herman Ottó Múzeum Közleményei.* Nr. **7.** (Juni 1966), 28—33.
56. Pataki a. a. O. 1931. 125. (zwischen 1583 und 1588 erbaut). — Maggiorotti a. a. O. 1936. Tav. LXXII. — Gerő a. a. O. 1955. 394—395. (erbaut 1580—1588).
57. Glaser, L.: A karlsruhei gyűjtemények magyar vonatkozású térképanyaga (Die Ungarn betreffenden Landkarten und Pläne der Sammlungen in Karlsruhe). Budapest 1937, Nr. 193. — Gerő a. a. O. 1955, 395.
58. Burkovič, I.—Orsič, I.: Karlovač (Führer durch Karlovač). Zagreb 1969, 2—3.; Bilder 1, 2. — Dieses Büchlein sowie die Luftaufnahme der Stadt und die Photographie der Zeichnung von Martin Stier verdanke ich der Liebenswürdigkeit von Frau Ivana Fadejev-Vrbanič (Karlovač, Gradski Muzej).
Den Festungsgürtel ließ Erzherzog Karl von Innerösterreich im Jahre 1579 errichten. Deshalb erhielt die Stadt den Namen Karlovač (Karlstadt).
Martin Stier wirkte 1650—1684. Seine Planzeichnung entstand vermutlich im Jahre 1657, gleichzeitig mit dem Plan der „Redirata"; doch fand dieser Entwurf keine Ausführung.
59. Historische und baugeschichtliche Angaben über die Festung von Várad (Wardein, Großwardein, Oradea) s.: Balogh, J.: Vég-Várad vára (Die Grenzfestung

Várad). Kolozsvár 1947, und wesentlich erweitert: BALOGH, J.: Varadinum (Manuskript).

60. REDTENBACHER, R.: Baldassare Peruzzi und seine Werke. I. Karlsruhe 1875, S. 15. (Entwurf für das Schloß Caprarola). Taf. XVI. Fig. 1. — Mitteilungen aus den Sammlungen architektonischer Handzeichnungen in der Gallerie der Uffizien in Florenz. — VASARI: Vite. Ed. G. MILANESI, IV. 1879. p. 623. („Pianta della Rocca di Caprarola" für Silvestro da (Caprarola). — BURCKHARDT, J.: Geschichte der Renaissance in Italien. Stuttgart 1904, 259—260. (Projekt von Peruzzi für Ser Silvestro da Caprarola.) Redtenbacher aber veröffentlichte den Plan Peruzzi's in nachgezeichneter Kopie. Die Photographie der Originalzeichnung verdanke ich Frau Anna Forlani Tempesti, Direktor des Gabinetto Disegni e Stampe degli Uffizi.
61. Dieselbe Zeichnung befindet sich auch — mit einigen Veränderungen — in der Handschrift der Bibliothek der Columbia University (Columbia MS. Pl. 31. — DINSMOOR, V. B.: The Literary Remains of Sebastiano Serlio. *The Art Bulletin* **XXIV** (1942), 55—91, 115—154; Bild 9.
62. LOTZ, W.: Vignola Zeichnungen. *Jahrbuch der Preußischen Kunstsammlungen* **LIX** (1938), 97, Bilder 2, 3.
63. Vermutlich ist auch der Plan von Peruzzi (Uffizi No. 506 A.) derartig, wenn sich dies auch auf der Zeichnung nicht sicher feststellen läßt (Bild 64).
64. SERLIO, S.: Libro I—V. d'Architettura. Venezia 1566. — Libro Quinto Delli Tempii. p. 205^{v}, 206^{v}.
65. ORBÁN, B.: A Székelyföld leírása (Die Beschreibung des Széklerlandes) III. Pest (1869), 34. (Grundriß von Illyefalva); *NÉGYSZÁZ ÉV* 1568—1968 *EMLÉKKÖNYV* az unitárius egyház alapításának négyszázadik évfordulójára (Gedenkbuch zum 400. Jahresjubileum der unitarischen Konfession). Kolozsvár 1968, 161 (Árkos). — *KOVÁSZNA MEGYE* (Komitat Kovászna). Sepsiszentgyörgy, 1969. 175—176 (Illyefalva); 194 (Árkos).
66. KOVÁCS, A.: Az alvinci kastély (Das Schloß Alvinc). *Korunk.* (Kolozsvár, 1971) **8**, 1169—1173.
Vermessung des Schlosses in seinem jetzigen Zustand veröffentlicht: *Documente de arhitectura din Romînia.* Nr. **9.** Bucureşti 1964. Pl. 1. — Auch dieser Grundriß zeigt deutlich die Sechseckform.
67. Grundriß von Sárvár veröffentlicht: HARASZTINÉ TAKÁCS, M.: A sárvári vár (Die Festung von Sárvár). Budapest 1947. — Vgl. TÓTH, M.: A sárvári vár építéstörténete (Die Baugeschichte der Burg Sárvár). *Savaria.* Bd. 4. 1966—1970. 193—280.
68. JAKÓ, Zs.: A Székelyudvarhelyi Tudományos Könyvtár (Die wissenschaftliche Bibliothek von Székelyudvarhely). *Könyvtári Szemle* (Bibliotheksrundschau) I—IV. Mitteilungen. **XIV** (1970) Nr. 4.; **XV** (1971) Nr. 1—3. — Vgl.: II. Mitteilung **XV** (1971) Nr. 1., S. 24. Anm. 44.
69. Gerade in den Jahren 1624—1625 wirkte Franciscus Guiott als Kriegsingenieur (architector, fundator) des Fürsten Bethlen Gábor in Kaschau und baute dort an den Basteien der Stadt (RADVÁNSZKY, B.: Bethlen Gábor udvartartása [Die Hofhaltung des Fürsten Gábor Bethlen]). Budapest 1888, 182, 192, 194.). Der französich geschriebene Traktat könnte vielleicht von ihm stammen.
70. Die Planzeichnung der fünfeckigen Zitadelle von Kaschau (Kassa — Košice) vom Jahre 1676 ist in der stadtgeschichtlichen Ausstellung des Kaschauer Museums (sog. Nikolaus-Kerker) zu sehen. — LAJOS KEMÉNY schreibt die Erbauung der Zitadelle dem kaiserlichen Baumeister Lucas Ssicha zu, der 1668—1677 in Kaschau wirkte [*Művészet* **IV** (1905), 346].
Die Zitadelle betrfs. s. noch: ANDREAS SZIRMAY de Szirma: Accurata descriptio citadellae Cassoviensis suo ducto Ao. 1682; veröffentlicht: KOVACHICH, M. G.: Scriptores rerum Hungaricarum minores. Tom. I. Budae, 1798. 306—314. — THALY, K.: A kassai citadella megvételéről (Über die Einnahme der Zitadelle von Kaschau), *Századok* **VI** (1872) 335. — MAGGIOROTTI a. a. O. 1936, 346—347.
Zu bermerken ist noch, daß Andreas Szirmay bei seinen Studien in Frankfurt auch Kriegsbaukunst studierte. Sein handschriftlicher Traktat befand sich früher im Ernst-Museum. Der Titel lautet: ANDREAS SZIRMAY: Rudimentum architecturae militaris. Delineatum Francofurt: ad Viadrum Ao. 1676 Manuductore Sebastiano Sigismundo Hanau. Manuskript in Quart mit Zeichnungen. Vgl.: *Az Ernst-Múzeum Könyvkézirat- és okmánygyűjteménye* (Buch-, Handschriften- und Dokumentensammlung des Ernst-Museums). M. K. Postatakarékpénztár Árverési Csarnoka (Auktionshaus der K. U. Postsparkasse). Budapest 1939, Nr. 3866.
71. MAGGIOROTTI a. a. O. 1936, Tav. CV.

72. Die hierher bezüglichen Inventarien in Einzelheiten veröffentlicht: B. NAGY Margit: Renaissance és barokk Erdélyben (Renaissance und Barock in Transsylvanien). Bukarest 1970, 49—50.
73. LUKINICH I.: A bethleni gróf Bethlen család története (Geschichte der Familie der Grafen Bethlen von Bethlen). Budapest 1927, 32.; Bild 27.: Die Zeichnung von József Köpeczi Sebestyén vom Jahre 1927. — Nach mündlicher Mitteilung des Archivdirektors Lajos Kelemen (1931) war die Kapelle in der östlichen Bastei des das Schloß umgebenden Festungsgürtels; ihm verdanke ich auch die Aufnahmen der Kapelle, die aber im Kriegsjahr 1945 verbrannten.
74. Joó, T.: Adalékok a sátoraljaújhelyi volt pálos-piarista templom, kolostor és berendezései történetéhez (Beiträge zur Geschichte der ehemaligen Pauliner-Piaristenkirche . . . in Sátoraljaújhely). *A Herman Ottó Múzeum Évkönyve* **XI** (1972), 150.
75. SZABLOWSKI a. a. O. Bilder 98, 100.
76. LOZINSKY, J. Z.: Italienische Zentralkapellen in Polen. *Actes du XXIIe Congrès International d'Histoire de l'Art Budapest*, 1969. Budapest (1972), Tome I. 667.; Pl. 233—237.

Italian Plans and Hungarian Architecture in the Late Renaissance. Two plan forms appear in our late renaissance architecture: the one a longitudinal square with one bastion at each corner, and the other, several variants of a central system (pentagon, hexagon etc.). Both forms are of Italian origin. The emergence of the castle model with four corner bastions can be observed in drawings from G. da SANGALLO, Franceso di GIORGIO, PERUZZI, L. DONATI, SERLIO, VIGNOLA and SCAMOZZI. Remarkable home variants of the Italian form are: Egervár, Keresztúr, Aranyosmedgyes, Csíkszereda, Radnót. The central construction was also conceived by Italian architects (A. da SANGALLO, jr., P. CATANEO, A. LUPICINI). This form can be seen in plans of fortresses and of cities in our country. Monumental central construction is the fortress of Várad built in a pentagonal form, both exterior defences and inner castle are made on the model of Italian drafts (PERUZZI SERLIO).

Acta Technica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 77 (1—3), pp. 95—135 (1974)

IL GIARDINO PENSILE RINASCIMENTALE E LA CISTERNA REGIA DEL CASTELLO DI BUDA

SIGNORA R. FEUER-TÓTH*

[Il testo è arrivato il 15 maggio del 1972]

La cosiddetta Albrecht pince (Cantina Albrechtiana) dell'ex-palazzo reale di Buda è identica alla Cisterna Regia costruita fra il 1482 e 84. La cisterna e la adiacente Neviera tutt'ora esistente formarono la sottocostruzione del giardino pensile rinascimentale esteso una volta sopra di loro e, nello stesso tempo assicuravano le indispensabili condizioni tecniche al rifornimento d'acqua e all'isolamento. Il giardino pensile da quel tempo è andato a distruggere, ma è ricostruibile sulla base di incisioni e disegni del Cinquecento e del Seicento. Questo giardino pensile, quanto alla sua soluzione architettonica, si inserisce come tipico, nella serie dei giardini pensili italiani del primo rinascimento, ma fra tutti sta più vicino a quello di Urbino, costruito fra il 1474 e 78 in base ai disegni di Francesco di Giorgio Martini. La Cisterna Regia e la macchina elevatrice d'acqua danubiana sono ricostruibili soltanto in base a descrizioni contemporanee. Il sistema delle fontane e dei condotti in relazione di esse è caratterizzato pure dalla mentalità ingegneresca, dall'adoperazione delle combinazioni di invenzioni meccaniche dello stesso Francesco di Giorgio. Sembra probabile che Chimenti Camicia, l'architetto di origine fiorentina di Mattia Corvino, ancora prima del suo viaggio in Ungheria, abbia conosciuto anche in particolari i lavori di Francesco di Giorgio e, che eventualmente abbia anche lavorato accanto a lui e così sia arrivato poi a Buda. Questa ipotesi potrebbe essere appoggiata anche dal fatto che in quel tempo Mattia Corvino e Federigo da Montefeltro erano legati da uno stretto rapporto politico. Nell'arco di tempo che andava dal 1474 al 1478 la fermata regolare delle delegazioni e delle ambasciate ungheresi, dirette a Napoli o a Roma, fu l'amichevole corte ducale di Urbino. Era dovuto a questo fatto che Urbino poteva diventare un centro mediatore intorno alla formazione dei rapporti tecnico-artistici del primo rinascimento fra l'Italia e l'Ungheria.

Dal punto di vista storico-architettonico l'edifizio profano più importante dell'arte ungherese anteriore al dominio turco fu il castello di Buda distrutto nel Seicento. Quest'insieme di edifizi eretti in epoche diverse fu la sede dei re ungheresi fino al dominio turco. I suoi resti spariti durante la costruzione del palazzo barocco nel diciottesimo secolo rimasero sotto terra e vennero di nuovo alla luce grazie agli scavi condotti da L. GEREVICH [1], fra il 1949 e il 1962. Oltre al completamento della pianta assai complicata dell'edifizio gotico-rinascimentale e accanto alle soluzioni di ricostruzione di numerosi prospetti gotici la rielaborazione degli scavi ha esposto molte questioni particolari. Molti problemi di ricerca hanno trovato soluzione, ma era inevitabile che almeno altrettanti rimanessero aperti. Così sono rimasti aperti, come compito di ricostruzione trattato innanzitutto sulla base delle fonti e non sulla base degli scavi archeologici, quelli della costruzione, della struttura e della

* FEUERNÉ TÓTH RÓZSA, Belgrád rkp. 17, 1056 Budapest, Ungheria

soluzione architettonica dei prospetti del palazzo rinascimentale del re Mattia Corvino. Nel presente saggio si cercava di ravvicinare solo una parte di questa problematica, innanzitutto considerandola dal l'aspetto delle sottocostruzioni tecniche. È così che il problema prima ritenuto trascurabile della Cisterna Regia si è capitato al centro.



Fig. 1. Le arcate cieche del cortile «Gyilokjáró» nel castello di Buda.

Passando in direzione Nord verso l'ingresso del Museo del Castello, sul cortile medievale restaurato e chiamato «Gyilokjáró» (Fig. 2 no. 26) (cammino di ronda) del castello reale di Buda, da destra richiamano l'attenzione alcuni pilastri monumentali delle arcate di sostegno (Fig. 1). Dietro ai pilastri si trova un sotterraneo, la cosiddetta «Albrecht pince» (Cantina Albrechtiana) [2] (Fig. 2 no. 3) e accanto ad essa la cosiddetta «Jégverem» (Neviera) (Fig. 2 no. 4). Attualmente questi due ambienti fanno parte della mostra intitolata «Palazzo reale del Medio Evo» [3] e servono a dare un saggio della scultura gotica e delle decorazioni architettoniche. La Cantina Albrechtiana si distingue fra l'altro dagli altri sotterranei per il fatto che il livello del suo pavimento si trova in media tre metri più profondo degli altri: un terzo di esso, quello inferiore venne tagliato dalle roccie naturali che costituiscono la base del

castello (Fig. 3). La sua costruzione per la quale vennero sfruttati quasi 800 metri cubi di roccia e che comportava per conseguenza molte spese e lavoro, è caratteristica non tanto alla costruzione barocca travagliata dal modesto bilancio dopo il dominio turco, quanto invece alle epoche più ricche, precedenti la conquista. Allo stato più antico del sotterraneo è stata richiamata

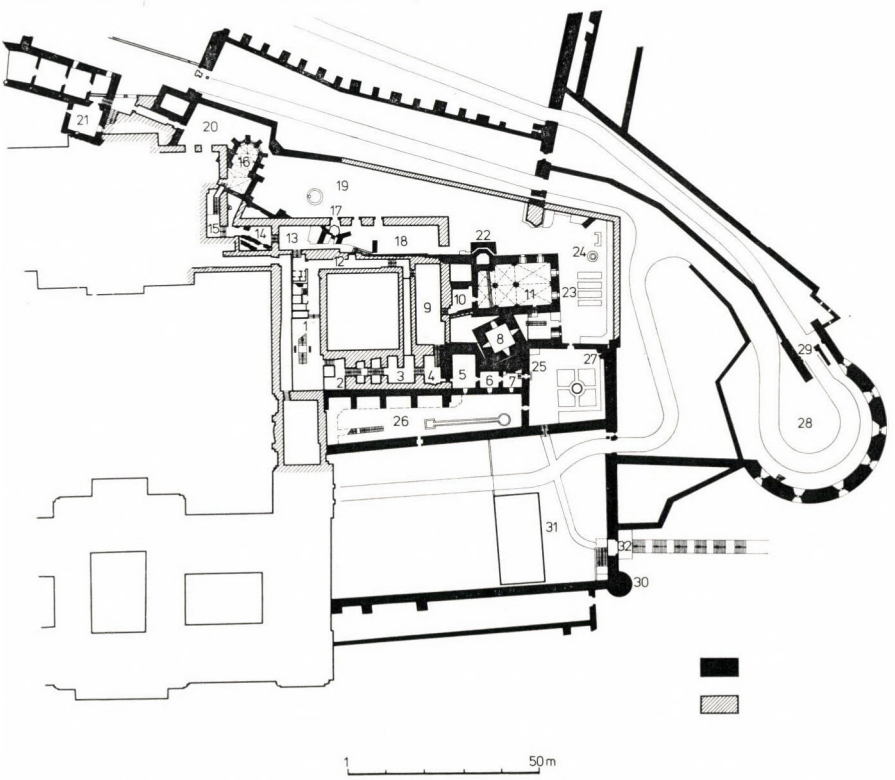


Fig. 2. La pianta della mostra intitolata «Castello reale del Medioevo».

l'attenzione già da K. Lux [4]. È stato lui a notare che l'interno della Cantina Albrechtiana si sia formato in due periodi diversi di costruzione. Nel sotterraneo, voltato a botte e in laterizio, venne installato nel Settecento un sistema di arcate di sostegno che serviva a sostenere l'ala barocca dell'edifizio, costruita sopra la Cantina. «Possiamo trovare invece alcune vecchie traccie sicure nel sotterraneo profondo dell'ala Sud-Ovest del palazzo dell'epoca di Maria Teresa (Fig. 4) dove stanno tese delle arcate monumentali di pietra mischiata con laterizi, appoggianti a loro volta forse i muri divisori del palazzo dell'epoca di Luigi il Grande [5]. Dalle scale del palazzo reale si passa attraverso una porta di ferro al vestibolo voltato simile a un vicolo buio di questo sotterraneo . . . Voltandoci indietro verso le scale di discesa, da destra vediamo dei

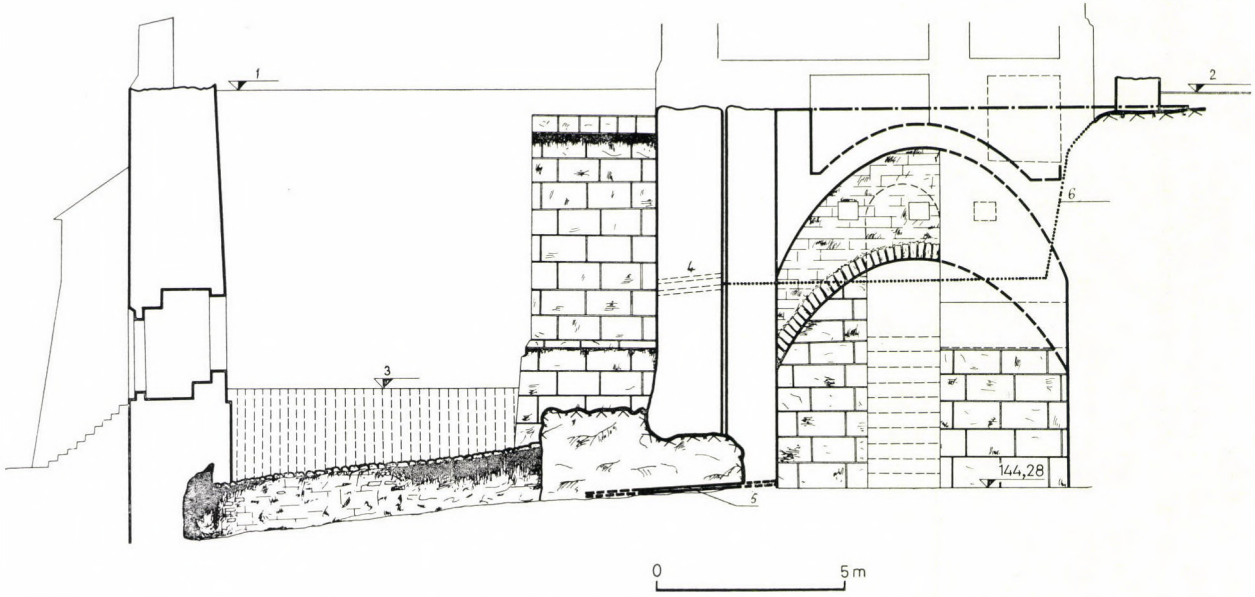


Fig. 3. Le sezioni del cortile «Gyilokjáró» e della Cantina Albrechtiana. Secondo GEREVICH.

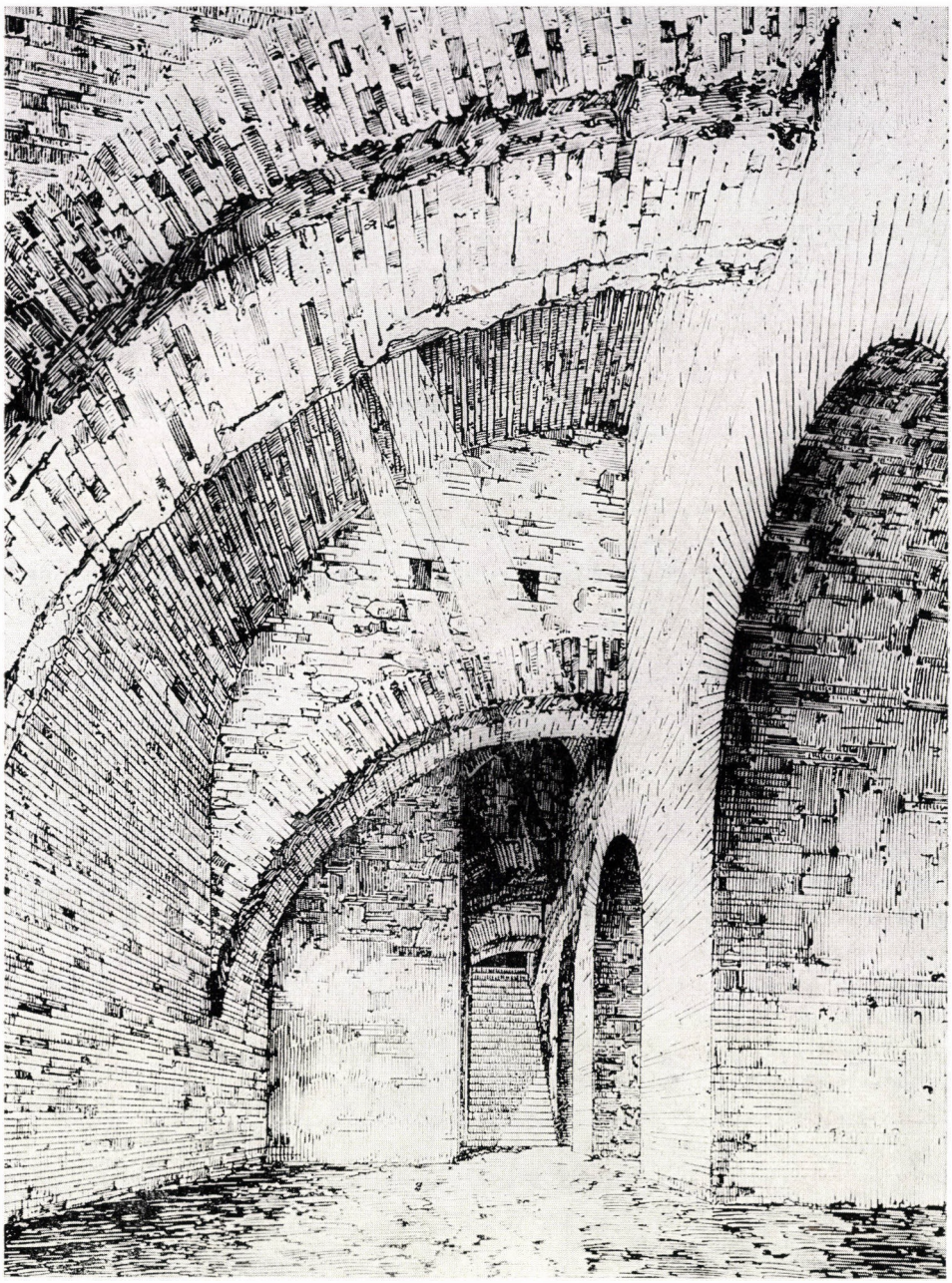


Fig. 4. L'ambiente interno della Cantina Albrechtiana. Disegno di K. Lux.

grandi pilastri di pietra che sfilano lungo il sotterraneo. Su di essi si appoggiano delle larghe arcate di sostegno in laterizio e sostengono il muro largo di mezzo del palazzo barocco. Perpendicolarmente a esso e appoggiandosi ai muri periferici stanno tese delle arcate fortemente sgretolose e penetrano nella mole di muri e di arcate che servono ad appoggiare il muro di mezzo del nuovo palazzo. Sulle parti visibili dei vecchi muri retrostanti si notano rispettivamente due buchi di trave in cui probabilmente erano abboccate delle travi atte a sostenere un soffitto di mezzo o ad appenderci vari attrezzi." Rispetto alla descrizione e il disegno di K. Lux riguardanti il sotterraneo, la situazione non si è cambiata sostanzialmente fino ad oggi. La sua opinione va completata con il fatto che le arcate medievali in laterizio sono assai affumicate, forse furono annerite nel 1686 durante la Riconquista quando il palazzo fu in parte distrutto dal fuoco. Al contrario invece, è da notare che i pilastri di muro barocchi consistono di belle pietre quadrate dalla superficie pulita [6].

Nonostante i danni subiti durante l'assedio del 1944—45 nell'ala meridionale del palazzo barocco, cioè nell'edificio del Museo di Castello odierno, la cantina è rimasta integra. È successo solamente che i calcinacci precipitati dai piani di sopra sono stati franati nel locale attraverso le fessure sulla volta della cantina, impedendo agli scavi degli anni 50 di esplorare anche queste parti. Lo sgombramento delle macerie è stato eseguito solo dopo la fine degli scavi, a metà degli anni 60, insieme agli altri lavori del restauro. È stato allora che si sono effettuati alcuni cambiamenti che servivano a trasformare l'ambiente sotterraneo per scopi di mostra [7].

Cercando di eliminare mentalmente, come un'aggiunta ulteriore, il sistema barocco delle arcate che intrecciano la Cantina Albrechtiana, ci troviamo in un locale voltato a botte di 20 metri di longitudine, in media 8 metri di larghezza (in realtà un poco trapezoide) e 8 metri di altitudine, diviso da quattro grandi architravi costruiti in laterizio (Fig. 6). Questa cantina idealmente ricostruita fu eseguita contemporaneamente alla Neviera (Fig. 2 no. 2), con la differenza che il pavimento della seconda non fu approfondito, ma lasciato in linea di massima sullo stesso livello delle roccie naturali.

Con la costruzione della parete meridionale della Neviera vennero accecate due finestre prospicienti a Nord dei cosiddetti Locali voltati di epoca sigismondiana, costruiti intorno al 1420 [8] (Fig. 2 no. 5). Queste due finestre davano sul cortile che era situato al luogo della Cantina Albrechtiana fino alla sua costruzione. Il cortile si distendeva a mo' di uno „Zwinger" e mentre da Ovest era confinato dal muro di cinta trecentesco, da Oriente invece era chiuso dall'ala occidentale del palazzo angioino [9] (Fig. 6). Gli scavi oltre ad aver portato alla luce tutto il cortile chiamato «Gyilokjáró» e con ciò la sottocostruzione della facciata occidentale del palazzo anteriore al dominio turco, hanno continuato ad esplorare anche sotto il livello del cortile. Nel

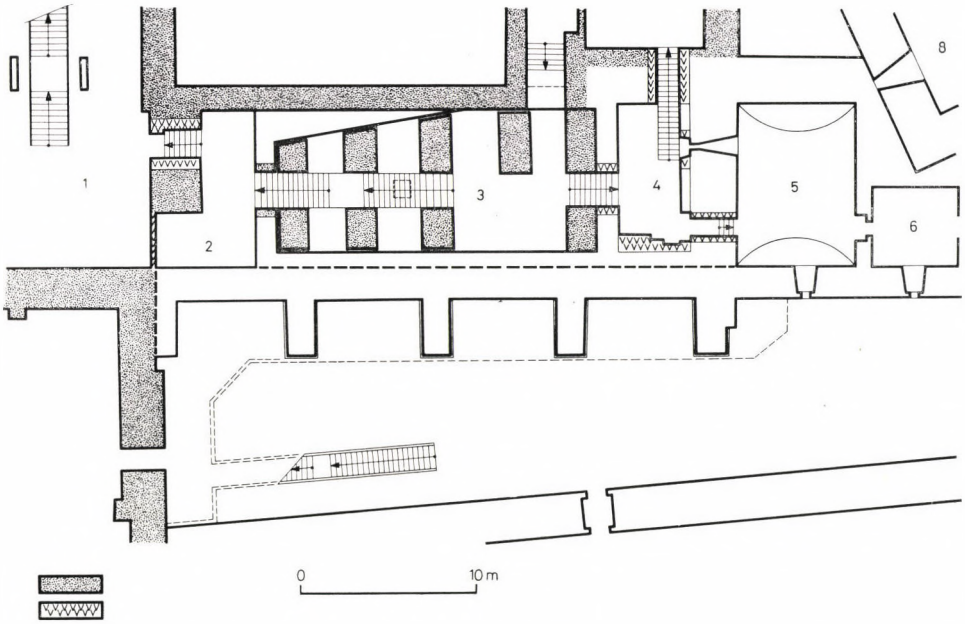


Fig. 5. Le piante della Cantina Albrechtiana e della Neviera con la messa in rilievo dei muri barocchi.

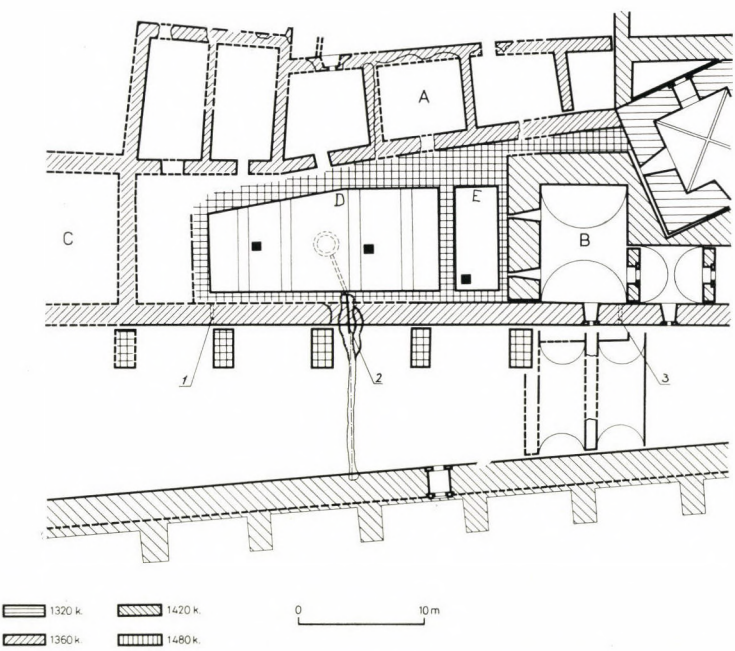


Fig. 6. Le piante ricostruite della Cisterna Regia e della Neviera dall'epoca di Mattia Corvino.

1950 nella fossa di esplorazione scavata accanto al secondo pilastro delle arcate cieche è stato trovato un condotto al quale conduceva una botola. Questa botola conteneva un pezzo di un tubo di piombo e l'apposito rubinetto di rame [10]. Il canale voltato, in cui originariamente era situata la continuazione del tubo di piombo del condotto, passa in due direzioni. Verso Ovest era seguibile fino al muro di cinta, verso Est invece è stata l'esplorazione murale a dimostrare che il condotto, passando attraverso il muro di cinta trecentesco, penetra anche nel muro direttamente adiacente alla Cantina Albrechtiana. L'esplorazione durante gli scavi all'interno della Cantina Albrechtiana non è stata eseguibile a causa dello strato di calcinacci già menzionato. Il condotto è stato datato alla seconda metà del Quattrocento [11] (Fig. 6).

Esaminando a che scopo poteva servire il condotto d'acqua, risulta logico che dalla Cantina Albrechtiana che originariamente era una *cisterna* in parte scavata nella roccia e costruita contemporaneamente al tubo del condotto nella seconda metà del Quattrocento, esso doveva condurre l'acqua in direzione occidentale, verso i giardini reali e le peschiere [12].

Alla possibilità dell'esistenza in questo posto di una cisterna congiunta al condotto riportato alla luce è stata già richiamata l'attenzione da GEREVICH, anzi, è stato riconosciuto il fatto che sulla pianta fatta nel 1686 da Haüy al posto della cantina-cisterna Albrechtiana il disegnatore tratteggiasse un pozzo [13] (= citernino) (Fig. 7).

Questo pozzo rientrò a sua volta all'ambiente interno della cisterna. Cercando le traccie in base alla pianta di questo pozzo sulla volta rimasta integra della cisterna possiamo vedere sopra le scale una grande apertura di forma quadrata, oggigiorno solo circondata da laterizi [14]. Essa doveva corrispondere al posto del pozzo quattrocentesco. Il parapetto e il muro del pozzo sono stati demoliti durante la ricostruzione nel Settecento [15]. È così che oggi non si vede più dove la continuazione del condotto ricavato sul cortile fosse stata congiunta alla gola del pozzo. Il vano attiguo intitolato tradizionalmente la Neviera secondo il nostro parere veniva adoperato continuamente a questo scopo fin dalla metà del quindicesimo secolo. Fino agli anni 1960 non si poteva entrare in questo luogo se non attraverso l'apposita botola dove si buttava giù il ghiaccio, tuttora esistente in stato accecato all'angolo Nord-Ovest del locale.

Prima ancora di passare all'esame più dettagliato della cisterna dalle misure insolitamente grandi vorrei menzionare che a mio giudizio questo sotterraneo sia identico alla stessa «Cisterna Regia» ricordata già da Urbano di Nagylucse, (Nagylucsei Orbán) vescovo di Győr e tesoriere di Mattia Corvino, in un suo diploma datato al 1 novembre del 1484. In esso il tesoriere intimò la città di Kassa di mandare subito a Buda cento quintali di piombo per la *Cisterna Regia* e di farli pervenire a Biagio Ráskai (Ráskai Balázs), provveditore

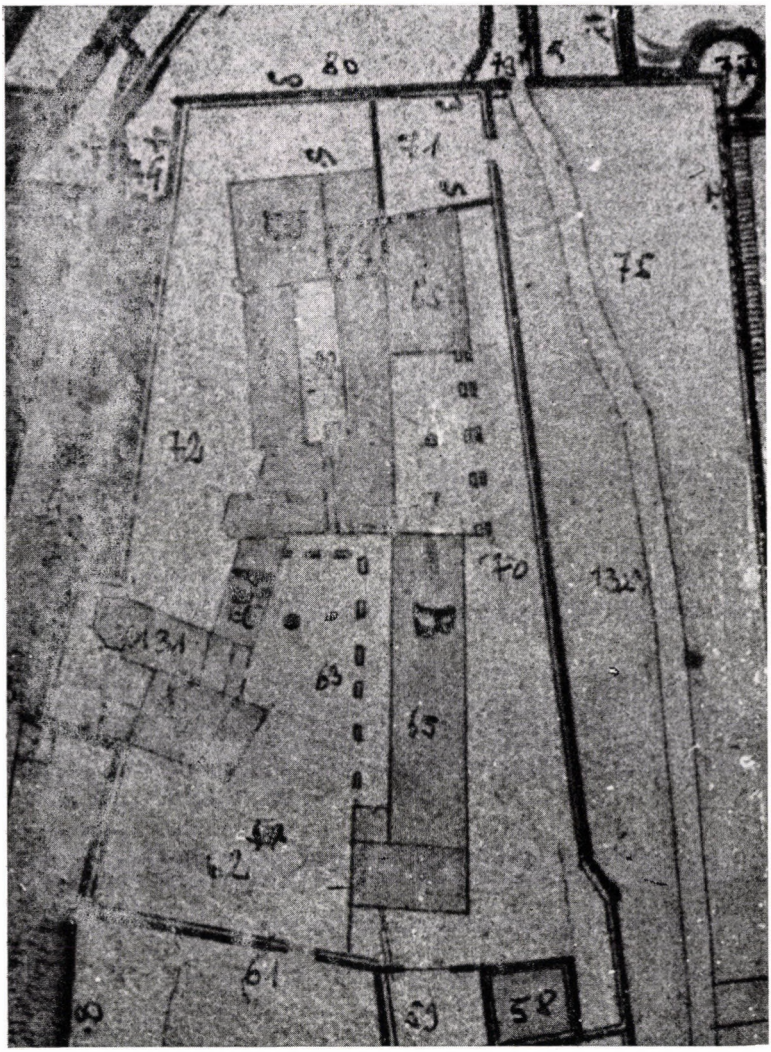


Fig. 7. La pianta del castello di Buda fatta da Haüy, 1687.

del castello di Buda [16]. Qui si tratta certamente del fatto che i lavori di costruzione della enorme Cisterna Regia furono giunti alla fine e per metterla in attivazione e per congiungerla al sistema degli impianti idrici nuovamente costruiti del castello di Buda si aveva bisogno di una grande quantità di piombo per i tubi di condotto d'acqua. Il già menzionato pezzetto di tubo di piombo venuto alla luce e inerente alla Cisterna Regia sta a provare l'arrivo del carico da Kassa.

Abbiamo notizie di un rifornimento più grande di piombo richiesto per la corte di Buda ai kassaiani ancora nel 1482. Si aveva bisogno di questa prima partita forse per la tubazione che serviva a far pervenire l'acqua del Danubio fino alla fontana ornata con la statua di Atene Pallade al cortile centrale del castello; a questo problema si ritornerà più tardi ancora. L'insieme dei documenti riguardanti i fornimenti di piombo più grandi lasciano prevedere che Mattia Corvino abbia cominciato a costruire i nuovi impianti idrici del castello di Buda insieme alla Cisterna Regia un poco prima del 1482 e che li abbia finiti un pò prima del novembre del 1484.

La Cisterna Regia fu la conserva d'acqua più notevole dell'epoca corviniana e lo rimase fino al 1686, fino alla fine del dominio turco. I turchi avevano gran cura della sua integrità anche costruendo delle palizzate attraverso il cortile Gyilokjáró (Fig. 13). La sua struttura particolare, di cui parleremo ampiamente più giù, assicurava la conservazione di acqua potabile. La sua soluzione tecnica anche in questo campo sorpassò i paesi transalpini come li sorpassarono l'architettura o la scultura rinascimentali di Buda o di Visegrád.

La storia dell'architettura non presta molta attenzione alle cisterne poiché la loro costruzione non deriva da alcuna esigenza estetica. Ciò nonostante esse sono importanti perché durante l'epoca rinascimentale diventarono le basi sempre più moderne della difesa del castello e in tempo di pace invece quelle della vita comoda della corte. Nel castello di Buda aveva un'importanza particolare l'organizzazione soddisfacente del rifornimento d'acqua, tant'è vero che il suolo di roccie sotto il palazzo reale non conteneva sorgenti naturali [18]. L'area del palazzo, appunto per la sua situazione più bassa della città civile e a causa della sua facile accessibilità, fu il punto strategico più debole del castello di Buda. Era questo il motivo per cui si doveva assicurare la difesa del luogo; una delle condizioni di tale difesa, vale a dire il rifornimento d'acqua, era continuamente oggetto di tentativi di soluzione fin dall'invasione tartara [19].

Quanto alla situazione delle cisterne medievali e rinascimentali, esse erano situate sotto i cortili interni o più raramente sotto le ali degli edifizi. Normalmente raccoglievano l'acqua piovana, ma spesso serbavano l'acqua di fiumi e di sorgenti ivi condotti.

Le cisterne dei castelli medievali e rinascimentali (particolarmente se aventi la pianta quadrilunga e voltate) dopo la dissecazione mostrano uno spettacolo uguale e preciso a qualsiasi altro vano costruito sotto terra (Fig. 9). Esse sono distinguibili dalle cantine solo per le fessure tagliate sulla volta adibite per far pervenire l'acqua, o per gli scoli, condotti, le tubature, ecc. Questi sono piccoli segni promonitori che si distruggono facilmente e anche se ci rimangono, danno nell'occhio solo concentrando l'attenzione su di essi [20].



Fig. 8. Le arcate di sostegno appoggiate a pilastri di pietra della Cantina Albrechtiana e le architravi affumicate della Cisterna Regia.

Durante la costruzione di tali cisterne si doveva aver particolare premura di non lasciar scappare l'acqua e, d'altronde, di impedirne la putrefazione. I procedimenti serventi a questo scopo e derivanti dall'esperienza diretta non cambiavano quasi niente dal romano Vitruvio fino a Leon Battista Alberti [21]. L'isolamento fu realizzato in due modi: o si mischiava del mattone macinato alla calcina della parete in laterizio o in pietra delle cisterne, oppure si mazzerangava uno strato fine e impermeabile di argilla o di gesso nella fossa rimasta fra la parete della cisterna e la terra. Nel caso delle cisterne scavate nelle roccie, così per esempio anche a Buda, si trovava in una situazione assai più vantaggiosa. Si cercava di impedire la putrefazione

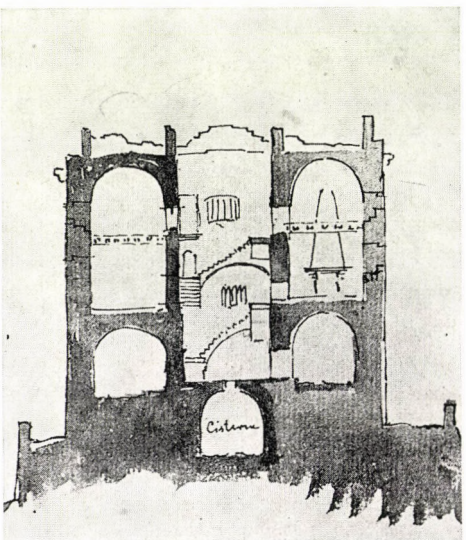


Fig. 9. Sezione traversale del castello di Verres (Val D'Aosta) con una cisterna scavata nella roccia sotto il cortile del castello. Secondo B. EBHART.

dell'acqua applicando dei metodi di filtrazione. In Vézelay, per esempio, alla cisterna voltata a due navate (del dodicesimo secolo?) costruita al chiostro del monastero, collocarono un «citernone». Questo fu una vasca fatta di pietra e perforata da ogni lato e colmata da ciottoli fluviali oppure da pezzetti di carbonella. Facendo affluire l'acqua alla cisterna, prima la conducevano attraverso il «citernone» [22].

Il metodo di Vézelay è simile a quello di Vitruvio, di cui una variante più sviluppata viene esposta da Leon Battista Alberti [23]. Nella costruzione delle cisterne in Europa per secoli si seguono i modelli classici e quelli bizantini e arabi, non molto differenti dai primi.

Dopo Alberti, in Italia, si occupa delle cisterne in un suo lavoro scritto fra il 1460—62 anche il Filarete (Antonio Averulino), architetto fiorentino.

Fa menzione delle cisterne dalle piccole dimensioni e fornite di un filtro di argilla oppure di sabbia dei Veneziani, ma in generale non dà una descrizione dal punto di vista della tecnologia di filtrazione [24].

Poco dopo il compimento dell'opera del Filarete [25] in Italia andava formandosi un nuovo metodo della costruzione delle cisterne. Ciò rese possibile l'estrazione dell'acqua potabile da quella pluviale nei luoghi privi di sorgenti naturali, ma aventi un'abbondante quantità di precipitazione. Questo metodo viene esposto da Francesco di Giorgio Martini in un trattato scritto intorno al 1480 sull'architettura tecnica e sull'arte militare [26].

Il suo argomento sulle cisterne viene diviso dallo stesso Francesco di Giorgio in due parti (nel codice in due rubriche diverse) (Fig. 10). Nella prima egli segue l'Alberti con poche differenze, «sicondo l'antiche formazioni», nella seconda dà una descrizione dettagliata delle «*nuove formazioni*». Queste ultime, in parte o interamente, secondo ogni probabilità erano di sua invenzione: «Se altra cisterna o conserva . . . fare vorremo» — dice — «in prima cavarai un diamitro di quaranta o cinquanta piei, e in bassezza trenta o quaranta o quello che far la vuoi. E in mezzo d'esso diamitro un citernino di vacuità di piei quattro, alto a la superficia della terra col suo parapetto, e fondaràlo sopra grosse pietre o archetti in modo che vi rimanghi sei o otto fori che l'acqua drento entrare possi. Er resto della vacuità che rimane infra la cisterna e'l terreno si riempi di pietre a secco in modo composte e ordenate che assai vacuità infra esse rimanghi. E intorno al fondo e fori della cisterna per grossezza di due piei la ghiara posta sia. E le pietre che intorno a secco murate sono da alzarle infino piei sedici. E dalle pietre infino al sommo della terra di grossa e minuta ghiara miste riempirai. I compruvi adattati che tutte in questa piazza lor dependenzia. E l'acqua distillando e trapelando per la ghiara infra' sassi conserva farà. E quanta della cisterna si trae, tanto di continovo a rientrare ne viene. E queste per la comodità loro in molti luoghi ordenare e far si possano» [27] (Fig. 11).

Quello che c'è di nuovo nella cisterna di Francesco di Giorgio è proprio l'imitazione, la riproduzione del sistema di filtrazione della natura con la creazione di uno strato di suolo artificialmente fatto permeabile.

Si è prestata tanta attenzione a questo tipo di cisterna proprio perché si suppone che la Cisterna Regia di Buda, con un pozzo al centro e non in una forma aperta come nella descrizione [28], ma in una forma voltata, seguisse appunto questo metodo. Il suo architetto, avendo voltato e circondato da muri il vano, realizzò un sistema più chiuso in cui risolvette anche lo scarico dell'-acqua dai tetti intorno alla cisterna e dallo strato di terra bagnata del *giardino pensile* una volta situata sopra la cisterna.

Sopra la Cisterna Regia infatti originariamente *era situato un giardino pensile* costruito all'interno del palazzo. Questa idea è stata proposta prima da J. Balogh [29] che supponeva che sopra le arcate occidentali ci fosse



f. 26 TAV. 47

Fig. 10. Cisterne e filtri. Illustrazione all'opera intitolata «Trattato di architettura ingegneria e arte militare» di Francesco di Giorgio.

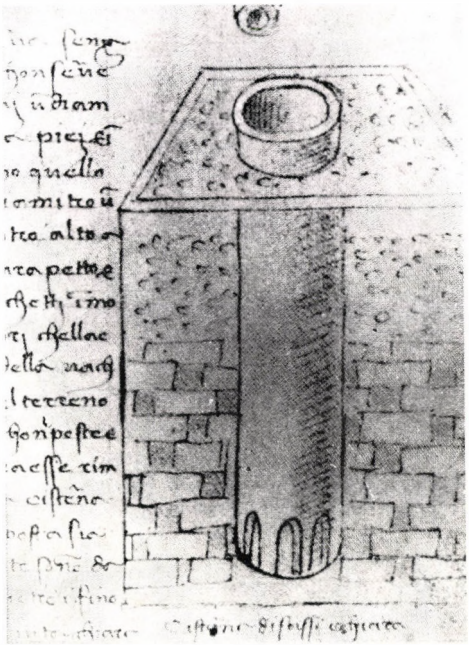


Fig. 11. Cisterna con pozzo fornito di uno strato di filtro di pietra e ciottoli. Particolare dell'illustrazione 10.

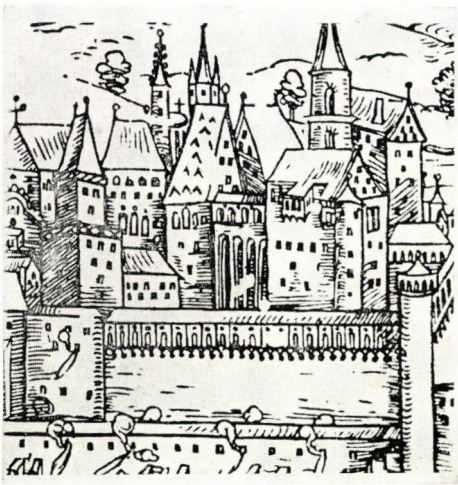


Fig. 12. Buda dal lato occidentale. Particolare dell'incisione sul legno di Erhard Schön. 1541.

stata una sistemazione simile al Giardino Pensile del palazzo ducale di Urbino. L'identità già dimostrata della «Cantina Albrechtiana» situata dietro all'arcata di sostegno occidentale alla «Cisterna Regia» di una volta sostiene quest'ipotesi nel senso più ristretto della parola.

Il giardino pensile fu disposto retrostante alle arcate cieche, sopra la volta della Cisterna Regia e della Neviera (Fig. 6). Questi due ambienti sotterranei erano ugualmente indispensabili dal punto di vista statico e funzionale per la costituzione del giardino pensile.

Le arcate occidentali avevano un altro compito; quello di appoggiare di fianco la cisterna di gran spinta laterale da una parte, mentre dall'altra sostenevano dal di sotto il muro di «quinta» chiudente il giardino pensile da Ovest, traforato da quattro finestre. Tutto questo ci sarà più comprensibile esaminando più da vicino e comparando una all'altra le incisioni e le piante raffiguranti il Giardino Pensile del palazzo urbinate e quello di Buda.

Sull'ala occidentale del palazzo urbinate, dunque in un'orientazione uguale a quella di Buda, similmente sopra monumentali sottocostruzioni di arcate cieche è situato il Giardino Pensile, un cortile innalzato all'altezza del cortile d'onore (Fig. 14). Fra le ali circondanti il giardino da tre lati, quella di Sud fu costruita integralmente secondo i progetti di Luciano Laurana [30] e in essa si trovavano le stanze e il famoso studiolo del duca, Federigo da Montefeltro. Nell'ala di Nord, dirimpetto a quella del duca, c'erano le sale della duchessa, Battista Sforza. Questo edificio però è un rifacimento di un altro stabilimento più vecchio. Il pianterreno dell'ala, chiudente il cortile da Oriente e costruita ugualmente più prima, fu trasformato in quanto il suo muro occidentale venne aperto da un portico verso il Giardino Pensile [31].

Il giardino pensile a Buda fu confinato verso Oriente dall'ala occidentale del palazzo Angioino (Fig. 6 A). È probabile che la sua facciata prospiciente al giardino venisse traforata da un portico [32]. L'altro edificio assai vecchio, vale a dire l'ala eretta accanto alla torre di Stefano, al tempo del re Sigismondo (Fig. 6 B) pure poteva venir trasformata un poco durante la costruzione del giardino pensile. Per esempio, come ne abbiamo già accennato, le finestre prospicienti a Nord vennero accecate al tempo della formazione della Neviera.

Dal lato di Nord il giardino pensile poteva esser chiuso probabilmente da un edificio trasformato in stile rinascimentale. Questa era l'ala di una lunghezza di 70 metri fino alla Torre Tronca, di orientazione Nord-Sud e confinante da Ovest con il cortile centrale del palazzo (Fig. 6 C). Nonostante questo edificio si veda in una forma fortemente troncata e storpiata su un' incisione di Hallart dal 1686, perfino essa sta a dimostrare che le poche finestre raffigurate (in realtà dovevano esserci di più) erano di stile rinascimentale.

La costruzione o il rifacimento essenziale di un locale dell'ala adiacente al giardino pensile da Nord sono datati da GEREVICH a un periodo dopo il

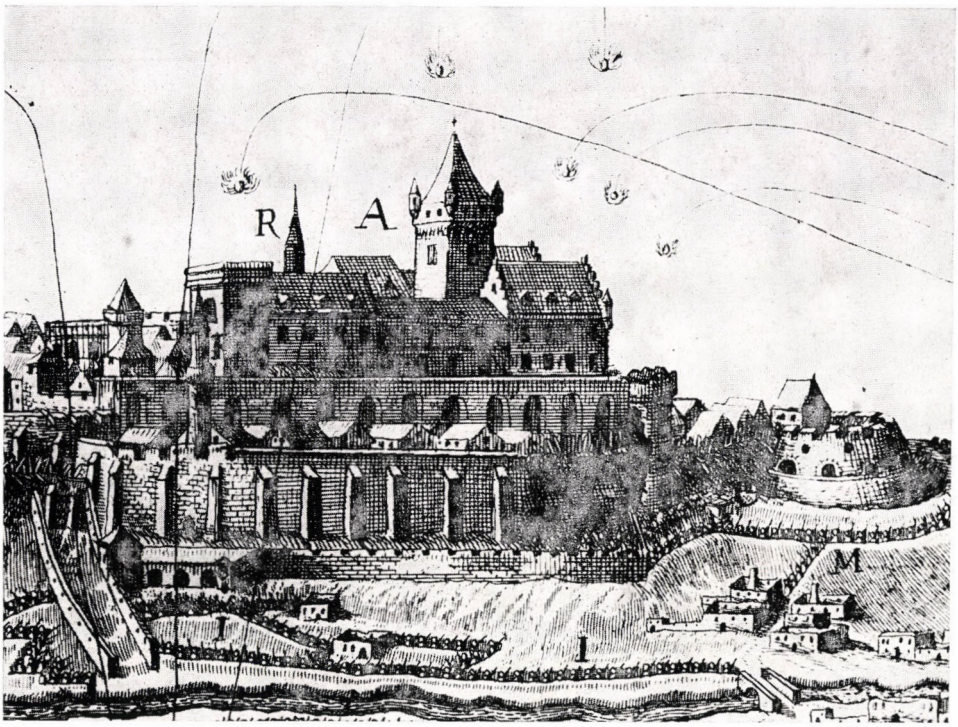


Fig. 13. Buda dal lato occidentale. Particolare dell'incisione sul rame di Hallart-Wening. 1684.

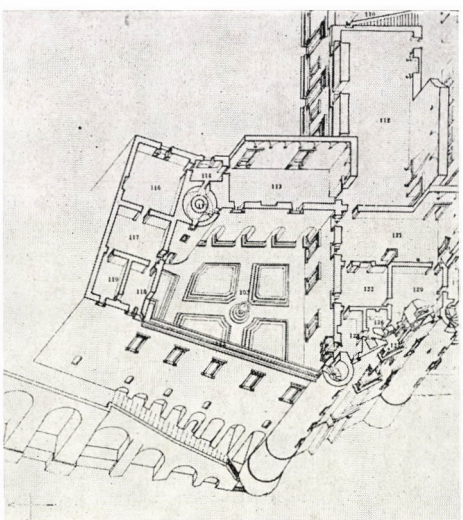


Fig. 14. Disegno assonometrico del Giardino Pensile del palazzo urbinate. Secondo Rotondi.

1482 sulla base di una suppellettile di moneta [33]. Questa data si riferisce probabilmente alla costruzione in stile rinascimentale di tutta l'ala, tant'è vero che anche la ricostruzione dell'ala occidentale era una delle condizioni della formazione della Cisterna Regia e del giardino pensile, e così dovevano essere costruiti in un periodo identico, fra il 1482 e 84 [34]. La correlazione degli edifizi circondanti il giardino pensile si delinea nel modo più chiaro su una pianta disegnata nel 1686 da Haüy (Fig. 7).

Ad Urbino il Giardino Pensile serviva all'uso privato della coppia ducale. Dagli appartamenti di tutt'e due si poteva raggiungere direttamente il corridoio pensile, da quel tempo andato a distruggere, originariamente coperto da uno stretto tetto sopra un muro di «quinta» traforato da cinque finestre (Fig. 14).

Un simile muro di «quinta» confinava da Ovest il giardino pensile a Buda. Ciò viene raffigurato ugualmente sui disegni di Erhard Schön eseguiti nel 1541 (Fig. 12) e su quelli di Hallart eseguiti nel 1684 (Fig. 13). Sull'incisione di Erhard Schön le finestre del muro di «quinta» sono di una chiusura tonda, mentre la realtà di una volta viene approssimata forse meglio sul disegno di Hallart. Su di esso le finestre sono di forma quadrangolare e negli intervalli fra le finestre si possono distinguere le ripartizioni di pilastri rinascimentali. L'incisione di Erhard Schön fa percepibilmente distinguere che sopra il muro di «quinta» ci fosse stato un corridoio pensile coperto da uno stretto semitetto [35]. Lo stesso si vede alquanto più largo sul disegno di Hallart [36].

A Buda il muro di «quinta» serviva certamente allo stesso scopo di Urbino [37]; attraverso esso il giardino interno, (Fig. 16) intimo, costruito all'uso personale della coppia regnante, venne coperto dagli occhi curiosi di fuori e, nello stesso tempo, con le sue finestre affacciantisi ai monti di Buda, assicurava il bel panorama [38].

Sull'incisione di Hallart, fatta nel 1686 (Fig. 15) durante il grande assedio di riconquista contro i Turchi, il muro di «quinta» del giardino pensile non si vede più, andò distrutto in seguito alle cannonate insieme alle ali confinanti il giardino pensile da Est e da Nord. Nello stesso tempo si vede bene che la volta della Cisterna Regia sotto il giardino pensile non si rovinò, le arcate cieche occidentali rimasero intatte; la cisterna rimase adoperabile fino alla fine del dominio turco e non venne distrutto nemmeno dalle cannonate dell'assedio. Ciò sta a provare che il suo ideatore duecento anni fa fosse un eccellente ingegnere-architetto militare.

Ad Urbino, nella sottocostruzione enorme e di una sistemazione ben più complicata di quella budana sopravvive tuttora la neviera, la cisterna e, congiunta direttamente all'ultima: la stalla. Di questo triplice gruppo di impianti la cisterna serve a risolvere l'isolamento contro l'umidità del giardino pensile, in quanto l'acqua che cola giù dal terreno viene raccolta, filtrata e conservata attraverso bocchette di scarico [39]. Con ciò trovava soluzione

un problema che già dai tempi dei giardini pensili della Babilonia doveva esser affrontato dagli ingegneri: come è possibile costruire dei giardini sopraelevati in alto, senza che la terra feconda ivi raccolta stia a bagnare la sottocostruzione sostenitrice [40].

Il secondo impianto, la neviera, serve a conservare la *sovrabbondanza invernale di acqua* del giardino pensile, il ghiaccio. Il terzo invece, la stalla,

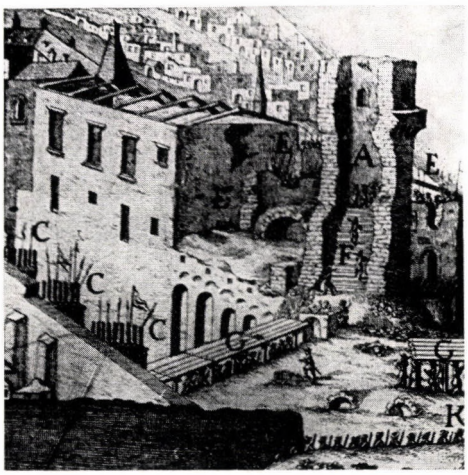


Fig. 15. Buda dallato meridionale nell'estate del 1686. Incisione sul rame di Hallart-Wening

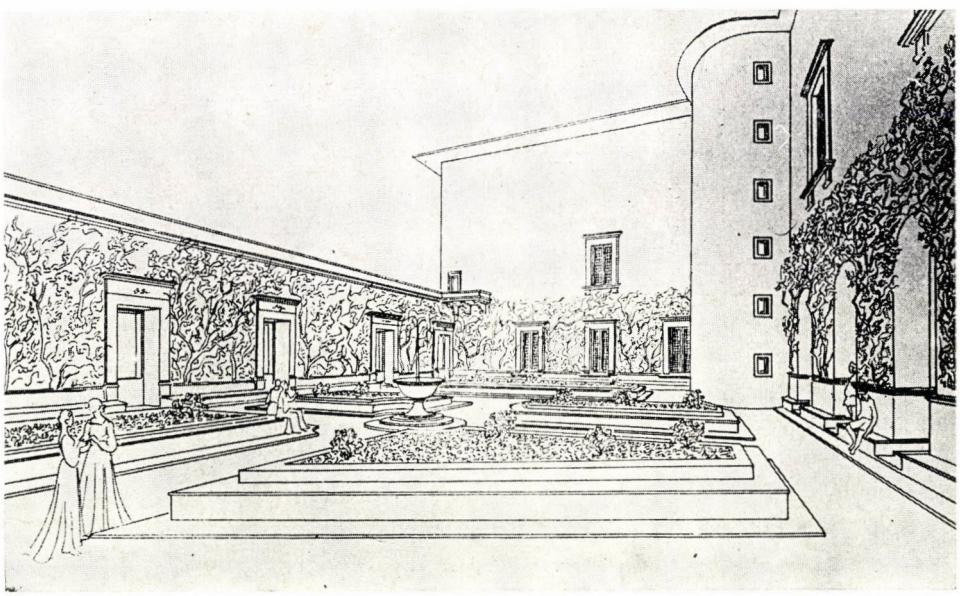


Fig. 16. Il giardino pensile rinascimentale di Urbino. Ricostruzione ideale di R. Bruscaglia, secondo Rotondi

si trovava lì, fra l'altro, perché il suo funzionamento esigeva molta acqua che si poteva così avere facilmente dalla cisterna contigua.

Un'altra variante di questo sfruttamento severamente razionale e dello spazio funzionale venne costruita a Buda, dove si adattava alle circostanze particolari dell'ambiente, in primo luogo alla cronica mancanza di acqua. A Buda, sotto il giardino pensile, venne costruita una cisterna assai più grande di quella urbinate, la Cisterna Regia, con un sistema di filtrazione con l'aiuto del quale sotto un clima più incline a pioggie (come quello ungherese) anche al tempo di assedio si poteva fornire l'acqua potabile. La stessa logica tanto ammirata ad Urbino risalta anche lì dove lo scarico con un rubinetto della Cisterna Regia venne collocato e prolungato da un condotto in modo che perfino la quantità sovrabbondante di acqua potesse essere adoperata nei giardini occidentali e nelle peschiere. L'idea della Neviera costruita accanto alla Cisterna Regia poteva venire pure essa da Urbino.

Tutti i disegni e la realizzazione della sottocostruzione e del sistema idraulico del Giardino Pensile vengono attribuiti unanimemente all'ingegnere-architetto militare Francesco di Giorgio, esperto in meccanica e in architettura idraulica [41]. Ora che seguiamo le traccie delle istituzioni tecniche di Mattia Corvino, è la seconda volta che il nome di Francesco di Giorgio viene a galla. Proseguendo la nostra indagine possiamo accertarci anche del fatto che non solo le soluzioni del giardino pensile e della Cisterna Regia somiglino tanto ai lavori di Francesco di Giorgio, ma anche la costruzione di quella macchina elevatrice d'acqua che venne costruita alla cosiddetta Rondella d'acqua (l'odierna piazza Miklós Ybl), sulla riva del Danubio [42].

Il precursore di questa macchina elevatrice venne fatto eseguire fra il 1410 e 16 dal re Sigismondo (1387—1437) che assunse i migliori ingegneri idraulici dell'Europa di allora e del Sacro Impero Romano, i Norimberghesi [43]. Se, negli anni 1480, Mattia Corvino voleva non solo riparare questa costruzione, ma il suo scopo era anche l'elevazione della portata d'acqua, dovette rivolgersi di nuovo a un paese europeo progredito dal punto di vista tecnologico. In quel periodo questo centro non fu più in Germania, ma in Italia [44].

Sulla macchina elevatrice dell'epoca corviniana ci rimasero più dati che di quella dell'epoca sigismondiana. Essa doveva essere una creazione famosa nel suo genere, perché ancora nell'Italia del Seicento si rammentava la sua pompa dalle grandi capacità relative al suo tempo. La descrizione tecnica dell'elevatrice d'acqua è pervenuta fino a noi nel trattato di architettura edito nel 1616 da Vincenzo Scamozzi. Scamozzi, descrivendo la macchina elevatrice che assicurava la maggiore portata d'acqua, come un esempio concreto un pò modificato, menziona la macchina del castello di Buda che, presumibilmente prima ancora del 1541, suo padre vide a Buda.

Il giovane Scamozzi in Italia conosceva una macchina in cui le pompe aspiranti venivano azionate con una ruota ad acqua, mediante una trasmis-

sione «crank and rod» (leve a manovelle) [45]. Questa pompa di tipo «Taccola» è disegnata anche da Francesco di Giorgio in uno dei suoi codici [46] (Fig. 18).

La costruzione che lo Scamozzi senior vide a Buda, differiva un po' dalla suddetta. Suo figlio ne parla così: «Una Machina assai simile mi raccontò haver veduto la buona memoria di mio Padre a Buda in Hungaria, posta sopra al Danubio, eccetto che l'acqua era alciata dalle casselle della ruota acquatica e di là s'infondeva nella cassa delle trombe, della quale si servivano à dar l'acqua alla Corte, et alla Fontana, la quale era sopra al monte e di lì andava alla Cisterna e poi alla Peschiera e finalmente al giardino, tutti luoghi destinati al Re e più distanti dal fiume d'un gran tiro d'Archibuggio» [47].

Il disegno della ruota ad acqua con la serie di «casselle» menzionate nel testo si trova anch'esso nel lavoro di Francesco di Giorgio [48] (Fig. 17). La macchina elevatrice di Buda, cioè la combinazione di pompe alimentate e azionate dalla ruota a «casselle», non figura fra i disegni di Francesco di Giorgio. Questa va immaginata solo associando mentalmente le illustrazioni 17 e 18. Così diventa chiaro che l'ingegnere della macchina elevatrice d'acqua a Buda adopera e combina i risultati di Francesco di Giorgio [49].

Un'altra conclusione importante del testo di Scamozzi è che mediante il suo aiuto possiamo capire il sistema di rifornimento d'acqua che parte dal Danubio e, attraversando il Monte del Castello finisce al lato occidentale. Ciò richiede un completamento ulteriore solo in quanto possiamo supporre che l'acqua venisse alzata dalla pompa della macchina elevatrice attraverso una tubatura di piombo prima in un serbatoio costruito sopra un'ala intorno al cortile d'onore del palazzo, e non direttamente nella fontana, tant'è vero che in caso opposto il rifornimento d'acqua della fontana si sarebbe potuto regolare alquanto difficilmente. La fontana della quale parla lo Scamozzi poteva essere quella rinascimentale con la statua di Pallade, lo scolo della quale passava alla Cisterna Regia sotto il cortile d'onore [50]. L'acqua sovrabbondante di quest'ultima venne diretta attraverso il cortile «Gyilokjáró» ai giardini e alle pescherie creati al luogo dell'odierno Giardino del nuovo mondo [51].

Risultava chiaro che la soluzione dell'isolamento del giardino pensile fu solo una delle funzioni della Cisterna Regia, mentre secondo l'altra fungeva da anello di catena del sistema che andava dal Danubio fino ai giardini occidentali, così al suo rifornimento d'acqua contribuiva anche il Danubio attraverso la fontana di Pallade [52].

Solo ora si delinea interamente questo sistema idraulico razionale, affine ai lavori di Francesco di Giorgio, sfruttante ogni disposizione naturale con una logica severa. Esso doveva esser costruito con l'adiacente insieme di edifici solo in base a progretti unitari, essendo ogni particolare condizionato dall'altro. Così la macchina elevatrice d'acqua, il suo condotto, la fontana di

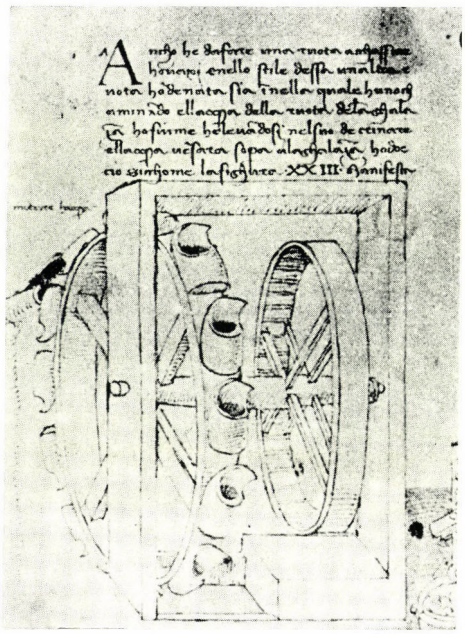


Fig. 17. Ruota ad acqua con una serie di secchie. Particolare dal «Trattato» di Francesco di Giorgio.



Fig. 18. Pompa. Particolare dal «Trattato» di Francesco di Giorgio.

Pallade, la Cisterna Regia e con essa il giardino pensile, nonché il tratto di facciata lungo 110 metri, dovevano eseguirsi nello stesso periodo, presumibilmente fra il 1482 e il 1484.

I fili analogici del giardino pensile corviniano di Buda e quelli degli impianti idrici ci hanno condotto fino ad Urbino, al palazzo ducale, alle opere di architettura e di ingegneria di Francesco di Giorgio. Il palazzo urbinate negli anni 1460—70 disponeva di due capoarchitetti: Luciano Laurana (1465—1472) e Francesco di Giorgio Martini (cca dal 1472 al 1482). Di loro il più anziano fu Laurana che infatti morì già nel 1479 [53]. Ambedue furono architetti e ingegneri militari, ma in universalità Francesco di Giorgio superò il Laurana. Oltre a essere pittore, scultore, fonditore e architetto, si erudì autodidattamente umanista, tradusse anche Vitruvio. Ciò lo aiutò a diventare inventore e un eccellente esperto pratico della meccanica dell'ingegneria militare [54].

Francesco di Giorgio nacque nel 1439 a Siena. Da pittore e scultore di bronzo si può enumerarlo fra i discepoli del Vecchietta, lavorò con il Neroccio nella stessa bottega [55]. Per quanto egli avesse studiato appassionatamente l'architettura, ne sono testimoni i suoi numerosi disegni e schizzi pervenuti fino a noi. Oltre all'influsso degli architetti contemporanei senesi è osservabile, sia nella sua architettura sia nelle opere teoriche, quello di Leon Battista Alberti e del Filarete. Nel campo delle scienze meccaniche e dell'ingegneria militare i suoi maestri erano il già predetto Taccola e Valturio [56]. Il consenso dei contemporanei se lo guadagnò in primo luogo come ingegnere idraulico e perito di architettura e di statica. La sua interesse per l'idraulica e per il rifornimento d'acqua doveva esser destata già in età giovanile, a Siena, nel periodo quando fu ritenuto ancora pittore. È dovuto a questa sua capacità che nel 1469 ottenne un posto imponente nella sua città nativa: divenne «operaio dei bottini» [57].

Non si sa quando Francesco di Giorgio fosse stato assunto nei servizi del duca di Urbino, Federigo da Montefeltro, ma probabilmente intorno al 1472 [58]. In quel tempo il palazzo progettato da Luciano Laurana stava già costruito in parte notevole. Un ruolo esclusivo va attribuito a Francesco di Giorgio sia nella progettazione sia nell'esecuzione dei lavori di installazione del palazzo. La sua opera più grandiosa sotto questo aspetto fu il Giardino Pensile più sopra presentato in particolari, costruito fra il 1474 e il 1478.

La Toscana non era politicamente unita neanche attorno al 1478, ma in quel periodo i mecenati e in parte gli artisti si divisero in due partiti anche nella stessa Firenze. Nella guerra successiva alla congiura dei Pazzi anche la città di Siena combatteva contro i Medici, vale a dire contro Firenze, a fianco dei Napoletani, sotto il comando di Federigo da Montefeltro. L'ingegnere militare dei Medici fu Giuliano di Sangallo, mentre quello del duca di Urbino fu Francesco di Giorgio [59]. Il maestro, fra il 1476—87, come architetto-

ingegnere militare, progettava la Rocca di Sassocorvaro [60] e, immediatamente dopo, il convento di Santa Chiara [61]. Nel 1479 il duca di Urbino concedette il suo architetto preferito ai servizi del duca di Calabria, (chiamato anche Alfonso di Aragona, cognato di Mattia Corvino) che, finanziato dal napoletano Cedole, faceva dipingere un affresco lodativo la vittoria contro i Fiorentini al palazzo municipale di Siena. Nel luglio del 1480 Francesco di Giorgio si trova di nuovo alla corte del duca di Urbino, era attorno a quel periodo che disegnava i progetti del palazzo di Gubbio [62].

Nello stesso periodo pieno di lavori, fra il 1472 e 81, Francesco di Giorgio scrisse e illustrò la prima parte della sua opera intitolata «Trattato di architettura ingegneria e arte militare», quella parte cioè che contiene la descrizione sopra citata della cisterna «imitante la natura». La creazione di quest'opera poteva essere aiutata in gran parte dal fatto che durante il suo soggiorno ad Urbino aveva a disposizione la biblioteca abbondante di opere scientifiche e tecniche di Federigo da Montefeltro [63].

Francesco di Giorgio rimase nei servizi del duca di Urbino fino a tutto il settembre del 1481, cioè fino alla morte di Federigo da Montefeltro. Dopo, dall'arco di tempo che andava dal 1481 fino al 1488, non abbiamo molti documenti di dove vivesse e che cosa facesse. Abbiamo seguito con tanta attenzione la vita dell'ideatore del Giardino Pensile di Urbino proprio perché i suoi lavori si presentano come analogie notevoli riguardanti i lavori rinascimentali di Buda. Potevamo supporre con diritto: in qualche modo dovette collaborare Francesco di Giorgio, o prima del 1482 alla progettazione, o dopo il 1482 alla realizzazione. Questo breve esame non dà una risposta univoca alla domanda se il maestro senese poteva trattenersi in Ungheria in quel periodo [64]. Pare poco probabile che Federigo da Montefeltro, nel periodo più cruciale della sua vita, prima del 1481, avesse lasciato ad andar via da Urbino il suo preferito architetto e ingegnere militare. Se mai, egli poteva trascorrere qualche mese in Ungheria piuttosto fra il 1481 e 84, come perito, similmente ad Aristotile Fioravanti. Fioravanti, ingegnere della città di Bologna, l'ingegnere militare preferito degli Sforza, trascorse alcuni mesi in Ungheria nel 1467 [65]. Di questo viaggio supposto di Francesco di Giorgio non abbiamo notizie. Se fosse stato realizzato certamente ne sarebbero rimaste alcune traccie. Secondo i documenti conosciuti Francesco di Giorgio non lasciò mai l'Italia fino alla sua morte avvenuta nel 1501.

Di conseguenza dobbiamo tener conto di un'altra persona. Sappiamo che questo architetto non poteva imparare il metodo di Francesco di Giorgio dal Trattato, perché per esempio il disegno e la descrizione dell'apparato elevatore d'acqua fra il 1478 e 86 erano ancora in via di preparazione e questa parte del manoscritto non era ancora scritta in forma di libro prima del 1479 [66]. Il maestro delle opere analoghe di Buda poteva realizzare le opere create in Ungheria solo se prima lavorava accanto a Francesco di Giorgio,

in Italia. Fra il 1473 e 78 ad Urbino lavoravano numerosi eccellenti scultori, decoratori, legnaioli, per lo più di origine fiorentina [67], la personalità dei quali è identificabile in molti casi solo mediante la critica stilistica. Fra questi doveva essere anche quel maestro che poi poteva esportare in Ungheria, a Buda, il motivo architettonico e i metodi tecnologici del giardino pensile rinascimentale.

In questo campo possiamo fare dei passi in avanti solo prestando ancora più fede ai pochi documenti rimasti di Chimenti di Lionardo Camicia, architetto di Mattia Corvino.

Chimenti Camicia rientra nella fila delle figure più difficilmente accessibili del rinascimento ungherese. Le nostre nozioni riguardanti il maestro sono talmente piene di lacune che non solo la sua vita e le opere eseguite in Ungheria frattanto distrutte sono bisognose di ricostruzione, ma ignoriamo perfino la sua opera italiana che sarebbe adoperabile per analogia e di conseguenza ci sarebbe di grande aiuto.

Con pochi dati concreti, ma con molta stima si ricorda di Chimenti Camicia il Vasari, e nella prima edizione della sua opera espone la sua opinione sull'architettura proprio a proposito di Camicia: «Chi di sè rende al mondo buon conto, per le cose che e'lascia di architettura bene intese e meglio condotte, merita certo lode infinita; e veramente non senza giusta ragione. Conciossiachè più degna e di maggior pregio si debba sempre tenere quella arte, che parta a gli uomini universalmente comodo ed utile sopra le altre. Delle quali sebbene io non debbo nè voglio disputare o discorrere, non intendo però tacermi, che l'architettura non solamente è utile e comoda alla vita umana, ma sommamente necessaria. Conciossiaché senza essa, non vò dire *i palazzi*, *le fortezze*, *le città*, *le macchine*, *i tirari;* ma le semplici abitazioni che ci difendono dagli incomodi, e l'agricoltura stessa che ci mantiene la vita, o non sarebbono in modo alcuno, o si fattamente disordinate, che poco profitto se ne trarrebbe. Per la qual cosa, chi diviene in quella famoso, debbe meritamente fra tutti gli artefici aver luogo e pregio grandissimo, e come lo ebbe a'tempi suoi *Chimenti Camicia* che in Vngheria per questa virtù, meritò essere molto stimato da quel Re (Mattia Corvino), & onoratissimamente riconosciuto. I principii di costui interamente ci sono ascosti; & da la patria in fuori che fu Fiorenza non sappiano di lui dire altro; se non che a seruizio del Re di Vngheria, egli fece *Palazzi*, *Giardini*, *Fontane*, *Tempii* & *muraglie* grandissime di fortezze; *con intagli* & *ornamenti di palchi* molto garbati: Che furono condotti di poi per le mani di Baccio Cellini, con bellezza & grazia infinita. Dopo le quali cose Chimenti come amoreuole della sua patria, se ne tornò a Fiorenza: . . . Chimenti vn'altra volta ritornato nella Vngheria non dimorò molto tempo in quella: Perché andando su pe'l Danubio a dar' disegni per la Mulina, prese per la stracchezza vna infermità, che in breuissimi giorni lo condusse ad vn'altra vita. Le opere di questi maestri furono circa il MCCCCLXX» [68].

Nella prima edizione il Vasari pubblica l'epitaffio di Camicia, secondo la quale la sua attività sarebbe stata diretta in parte notevole verso la costruzione di impianti idrici e acquedotti [69]. Le informazioni di Vasari vengono in parte completate dai documenti fiorentini. Il Camicia nacque intorno al 1431 a Firenze, lì imparò l'arte del legnaiuolo [70] alle spese di suo zio che aprì perfino una bottega a suo nipote nel 1464 [71]. Nel 1465 Chimenti Camicia si comprò un terreno ad Impruneta. Dopo ciò, dunque dal periodo che andava dal 1465 al 1479 non conosciamo più nessun dato nè riguardante la vita nè le opere.

Nel 1479 il Camicia si comprò una casa a Firenze (popolo di S. Pancrazio) ed è possibile che ciò fosse immediatamente prima di partire per l'Ungheria. Tant'è vero che il 15 luglio di quell'anno era già in Ungheria e di lì incaricò suo cugino vivente a Firenze di assumergli cinque legnaiuoli fiorentini che lo «cercassero a Buda o in Ungheria, o lì dove si tratteneva in punto e lo servissero per un anno» [72]. È presumibile che il racconto di Vasari si inserisca proprio in questo punto nella biografia di Camicia. L'architetto-legnaiuolo nel 1479 lavorava certamente per Mattia Corvino. Il fatto che fra il 1487 e 89 il Camicia lavorasse in Ungheria, sempre nei servizi di Mattia Corvino nonché della regina Beatrice, è testimoniato da parecchie informazioni adeguate dello stesso periodo. Dando retta al Vasari si può presumere che prima del 1487 egli tornasse ormai la seconda volta in Ungheria. Di quanto tempo durava questo suo secondo soggiorno, non ne abbiamo notizie. Non sappiamo se rimase in Ungheria anche dopo la morte di Mattia Corvino (1490) e se morì veramente qui. Sappiamo soltanto che nel 1505 visse a Firenze.

La descrizione del Vasari e i dati delle fonti sono ugualmente preziosi dal punto di vista del ritratto precisamente disegnato del Camicia architetto. Secondo essi il Camicia divenne da legnaiuolo un architetto, ingegnere militare e meccanico esperto soprattutto nei lavori di impianti idrici [73]. Valutando insieme la prefazione e la descrizione del Vasari con l'epitaffio, la lista delle opere del Camicia è la seguente: palazzi, giardini, fortezze, muraglie grandissimi di fortezze con intagli e ornamenti di palchi, tempii, fontane, macchine, tirari, mulina, acquidotti, stagni, termi, colisei. Il legnaiuolo-ingegnere militare divenne architetto forse la prima volta proprio in Ungheria quando ricevette da Mattia Corvino il primo grandioso incarico di costruzione [74].

L'ipotesi, secondo la quale Chimenti Camicia sarebbe diventato architetto, ingegnere militare e meccanico eventualmente accanto a Francesco di Giorgio, sarebbe convalidata dalle soluzioni tecnologiche e costruttive dei lavori di Buda conosciuti nella prima parte della nostra indagine. I dati rimasti di Chimenti Camicia si concentrano invece in prevalenza a Firenze, tanto da escludere l'ipotesi che questo maestro lavorasse mai all'infuori di Firenze e dell'Ungheria.

Per la soluzione del problema camiciano sarebbe di notevole importanza la definizione precisa di dove vivesse e lavorasse il maestro fra il 1465 e 79, nel periodo del quale le fonti si ostinano a non parlare, sebbene sia evidente che la sua personalità di artista si sia compita proprio in quel tempo. Questo periodo sconosciuto ci è importante anche perché il Camicia poteva portare direttamente in Ungheria solo i risultati e gli influssi di questo periodo. Supponendo che il Camicia in quel tempo si trattenesse non solo a Firenze, ma per esempio anche ad Urbino, una parte dei problemi si risolve quasi da sé stessa. In seguito tentiamo di cercare i giardini italiani analoghi al giardino pensile camiciano a Buda e di analizzare lo sviluppo del Giardino Pensile come motivo architettonico sbocciatosi in linea di massima durante quei 14 anni che ora ci manca della vita di Chimenti Camicia.

Giardino pensile nel Quattrocento italiano

Mentre nella prima parte del Quattrocento l'architettura rinascimentale fu diretta anche in senso assoluto da Firenze, per la seconda metà del secolo era piuttosto tipico che gli architetti fiorentini lasciassero la loro patria e contribuissero alla formazione di nuovi generi architettonici in luoghi nuovi. Mentre Firenze nella prima metà del secolo creava il prototipo rinascimentale della costruzione delle chiese e dei palazzi cittadini e borghesi [75], il genere del palazzo e quello della villa per scopi rappresentativi feudali si formavano in altri centri italiani. Nella seconda metà del Quattrocento la formazione del palazzo e quella della villa rinascimentale come formazioni di tipi sono collegate, in quanto certi motivi delle ville — quasi per sperimentazione — appaiono prima sui palazzi. Uno dei motivi di sperimentazione delle ville è per esempio anche quello del giardino pensile, dove il giardino va innalzato al livello del cortile d'onore ossia a quello del piano nobile. Con l'apertura della facciata esterna ancora medievale e chiusa per mezzo di un portico o di una loggia al lato del giardino si effettua un contatto diretto fra l'edificio e la natura.

Il portico o la loggia che si aprono verso l'esterno, cioè al giardino pensile, realizzano evidentemente il pensiero di Alberti [76], ma purché questo pensiero potesse aver una forma concreta, bisognava che il mecenate pretendesse la loro creazione. L'altra condizione fondamentale costituiva un problema per l'architetto: si dovevano cercare le basi tecnologico-meccaniche per l'installazione del giardino pensile.

Nello sviluppo del prototipo del palazzo con il giardino pensile i papi avevano un ruolo decisivo fra i mecenati. La prima spinta fu data dal rapporto di Leon Battista Alberti con il papa Niccolò V a Roma, durante la progettazione del palazzo vaticano [77]. Questo progetto non venne verificato, ma è noto tramite le fonti che il palazzo sarebbe stato in stretto contatto con un giardino. Questo pensiero non fu ancora lontano dal Medioevo; il

papa-mecenate voleva forse, sul modello dei giardini avignonesi, un «Giardino secreto», all'uso personale del papa [78].

È indiscutibile invece che il primo giardino pensile papale si costruì non a Roma, ma a Pienza. Il pensiero vaticano poteva esserci trasportato da Bernardo Rosellino dietro il quale ci stava senza dubbio anche qui Leon Battista Alberti. Nel 1462 a Pienza si costruì il primo giardino pensile al lato occidentale del Palazzo Piccolomini, palazzo dell'edificatore papa Pio II (Aenea Sylvio Piccolomini). La mole quadrangolare degli edifici che circondano

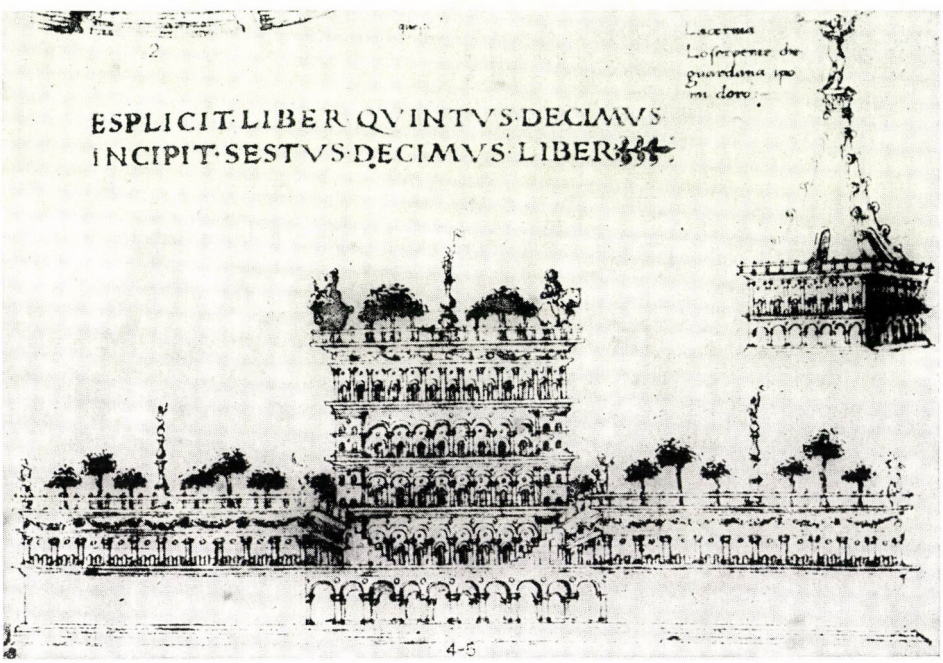


Fig. 19. Palazzo con giardino pensile, particolare dal «Trattato» del Filarete

con loggie il cortile d'onore costruito sul modello del Palazzo Rucellai di Firenze, fu aperta da un triplice loggiato verso il giardino pensile rialzato su una sottocostruzione di tipo medievale (Fig. 19). La sottocostruzione sotto il giardino pensile originariamente rinchiudeva una stalla. Qui incontriamo la prima volta quel tipo di installazione che adopera ragionevolmente il vano necessariamente provvisto d'acqua della sottocostruzione. Successore diretto, costrutto 10—12 anni dopo, del giardino pensile di Pienza fu il Giardino Pensile di Urbino ideato da Francesco di Giorgio. Quest'analogia va appoggiata ancora dal Vasari secondo il quale il modello del palazzo Piccolomini di Pienza sarebbe eseguito dallo stesso Francesco di Giorgio [79].

La seguente tappa dello sviluppo del palazzo rinascimentale compreso il giardino pensile sarà avvertibile a Roma dalla metà degli anni 1460.

Le condizioni sociali e economiche a Roma intorno alla metà del quindicesimo secolo differivano del tutto da quelle fiorentine. Gli edificatori e i mecenati vennero esclusivamente dallo strato feudale: dal cerchio dei papi e dei cardinali. L'impronta decisiva per la vita architettonica rinascimentale di Roma fu data dal papa Pio II che doveva creare quella schiera creativa che infatti mancava in quel tempo a Roma per quel che riguardava l'architettura. Per questo interesse il papa e i cardinali cercavano scultori, architetti e artigiani abili nei centri rinascimentali italiani formatisi più prima, in primo luogo a Firenze [80]. I palazzi romani del primo Quattrocento rispecchiavano invece piuttosto le esigenze dei loro mecenati che non lo stile della città di origine dei maestri; lo stile fiorentino si poteva conservare prima di tutto negli ornamenti degli ambienti interni lavorati da scultori e decoratori.

In conseguenza si è formata a Roma una variante particolare del palazzo feudale. Mentre i palazzi fiorentini erano in stretto contatto con le case borghesi medievali, quelli romani conservavano piuttosto il loro carattere di fortezza feudale. Un'altra differenza è quella di aver avuto a disposizione molto più area edificabile fra le mura antiche della città di Roma, gli edifici si potevano collocare più comodamente; poteva svilupparsi il culto del giardino che infatti non era possibile a Firenze dove si assisteva a una carenza dell'area edificabile [81].

L'edificio profano più notevole del Quattrocento romano nuovamente fiorito diventò il palazzo privato di Paolo II, il Palazzo Venezia. Proprio lì si formarono quei caratteri tipici che per un tempo determinarono l'architettura laica del primo rinascimento romano. Oltre alla formazione tipo fortezza qui appare per la seconda volta il nuovo motivo architettonico: il giardino pensile. Collegato all'angolo Sud-Ovest dell'enorme mole degli edifici circondanti il cortile centrale del Palazzo Venezia si costruì un giardino pensile dalle grandi misure, fra il 1466 e 69 [82].

Questo giardino pensile, il Palazzetto Venezia, venne situato con un piano più sopra del livello della strada, così era collegato con l'appartamento del papa, vale a dire più tardi con quello di suo nipote, al livello del piano nobile. Il giardino era circondato da un duplice loggiato, sul corridoio tipo chiostro si poteva passeggiare anche con la pioggia, oppure godersi la bella vista del paesaggio intorno all'Urbe ancora senza costruzioni, in ombra mentre fuori batteva il sole [83].

Il Palazzetto Venezia e il giardino pensile di Pienza sono di costruzione diversa. La persona del disegnatore del giardino pensile romano è ancora discussa, perciò vale la pena di richiamare l'attenzione al fatto che nel suo Trattato il Filarete dà la descrizione di un giardino pensile collegato con una cisterna che è conforme alla costruzione del giardino pensile del già disfatto Palazzetto Venezia. Sopra la volta della cisterna il Filarete propone un giardino circondato da un chiostro, con aranci e limoni [84].

Il Filarete ritorna più volte al tema del giardino pensile; il rapporto del palazzo con il giardino pensile viene illustrato da lui in un disegno al capitolo che tratta i giardini (Fig. 20) e in cui egli spiega il «*giardino fatto di nuovo modo* "il quale" era alto più che cento braccia» [85]. Sul disegno si vede un giardino pensile collocato su una sottostruttura e pilastri, collegato all'angolo ai due lati accanto al palazzo centrale a più piani. Questo sistema di collocazione, planimetricamente — in una forma assimmetrica — somiglia pure allo schema del collegamento del Palazzo Venezia con il Palazzetto Vene-

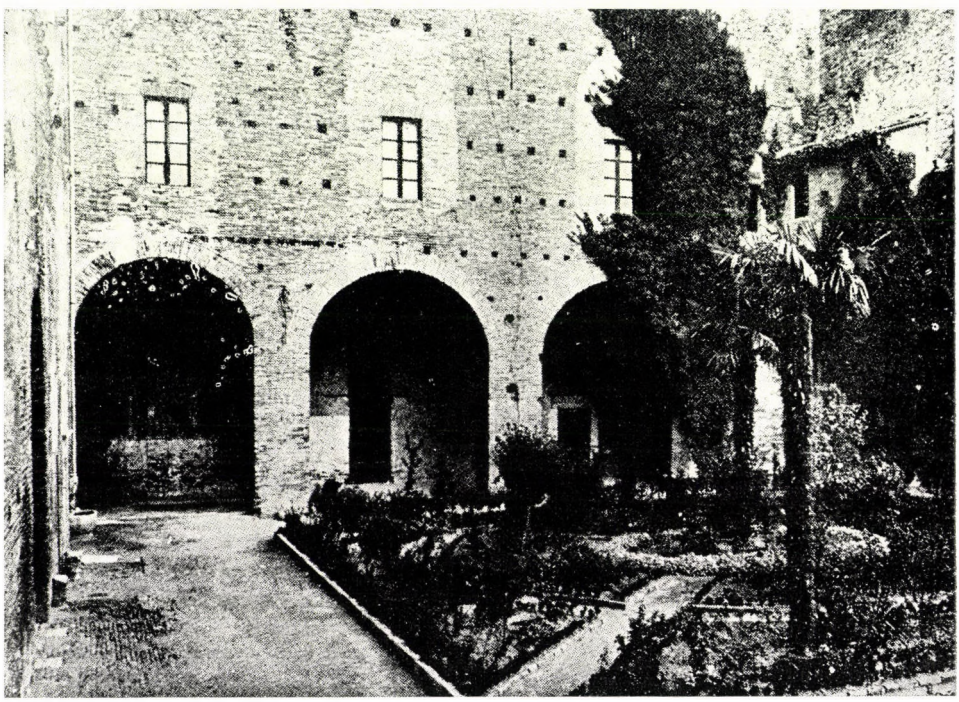


Fig. 20. Urbino, Palazzo Ducale, Cortile del Pasquino

zia. Se il Vasari non sbaglia e il Filarete visse a Roma dal 1465 fino alla sua morte avvenuta nel 1469, allora la nostra supposizione non sarà forse troppo azzardata e cioè che egli eppure avesse avuto parte alla progettazione del Palazzetto Venezia [86].

Va ricordato anche il fatto che il disegno del Filarete traccia in un modo interessante la facciata del palazzo con il giardino pensile: la facciata con la loggia centrale va protesa più indietro in confronto alle altre facciate laterali. In questo punto appare in forma di disegno quel motivo preparatorio delle facciate delle ville che andrà formandosi poi alquanto modificato nel palazzo di Urbino, intorno al giardino pensile, fra il 1474 e 78. Qui, adoperando in parte dei resti di vecchi edifici, l'architetto crea un motivo di facciata con-

sistente di tre parti: un portico centrale e due avancorpi laterali che si sporgono in avanti quasi a mo' di torri. Questo motivo di facciata [87] collegato con il giardino pensile, oltre alla formazione della facciata occidentale del palazzo di Buda, figura ancora in qualche palazzo a Roma [87] e ad Urbino, al convento di Sta Chiara (opera di Francesco di Giorgio). A Roma il giardino pensile perde la sua attualità proprio dopo la costruzione del Belvedere del Vaticano (1484—87). Le traccie degli elementi «tipo villa» dopo il 1485 ci conducono da Urbino di nuovo a Roma, alla Farnesina, in cui gli elementi «maturati» su palazzi appaiono nel loro pieno splendore. Sullo sfondo di questo sviluppo sta la figura di Francesco di Giorgio, i cui risultati furono trasmessi verso Roma dai discepoli, Baldassare Peruzzi e Baccio Pontelli [89].

Questo breve studio ci può convincere del fatto che il Giardino Pensile Occidentale di Buda, costruito fra il 1482 e 84, dal punto di vista sia costruzionale, sia funzionale, s'inserisca organicamente e senza sfasamento nella serie dei giardini analoghi italiani. A I. Genthon [90] dava nell'occhio che i doppioni delle finestre a croce guelfa del Palazzo Venezia si trovino fra le finestre di marmo rosso del palazzo di Buda di Mattia Corvino. Quest'analogia si riferisce anche al legame fra l'architettura del palazzo di Buda e quello di Roma, verificatosi forse proprio mediante la persona del Camicia. Chimenti Camicia poteva disegnare e costruire le finestre a croce guelfa del palazzo di Buda, la lunga ala occidentale consistente anche il giardino pensile, gli impianti idrici e le fontane del palazzo, solo se prima ancora del 1479 aveva l'occasione di conoscere fondamentalmente le costruzioni di palazzi a Roma e se lavorava per un tempo piuttosto lungo ad Urbino, accanto a Francesco di Giorgio [91].

Se in Italia intorno agli anni 1460—70 sul campo delle innovazioni costruttive il ruolo direttivo è stato affidato a più centri, è anche vero che Firenze continuava a conservare la sua egemonia quanto alle decorazioni architettoniche [92]. Per quanto riguarda i lavori di scultura, delle decorazioni architettoniche e quelli di intarsio — lo stile ornamentale e il bagaglio di motivi fiorentini rimasero come dominanti, a cui si accoppiano in misura maggiore o minore, anche elementi lombardi e veneti.

Questo fenomeno è tipico anche per la decorazione architettonica del primo rinascimento ungherese. Le analogie dei motivi dei frammenti architettonici del primo rinascimento a Buda e a Visegrád sono state esaminate nei particolari da J. Balogh [93] che ha richiamato l'attenzione a molti elementi decorativi di origine fiorentina, parte notevole di cui poteva essere esportata dal Camicia e da altri maestri, suoi collaboratori [94].

Oltre a ciò spiccava già da tempo che nei monumenti del primo rinascimento a Buda e a Visegrád si trovino, in una forma tipicamente indiretta, alcuni elementi di Urbino [95].

A Visegrád esistono più giardini pensili, ma essi dal punto di vista

strutturale non hanno niente a vedere in merito con l'epoca di Mattia Corvino: secondo la testimonianza degli scavi essi si sono formati ancora nel Trecento, nell'epoca Angioina. A causa della situazione del palazzo e delle sue disposizioni geologiche la scesa del monte roccioso formabile a terrazze si offrì da sè alla costruzione di giardini pensili e terrazze. La spinta decisiva per la formazione di essi fu invece data dal fatto che sulla cima del monte di Visegrád, subito sopra il palazzo, si trovava una sorgente abbondante d'acqua che rendeva possibile la costruzione di fontane e l'annaffiatura dei giardini con l'applicazione di un condotto semplice, a gravitazione [96].

Queste disposizioni naturali furono sviluppate ulteriormente da Mattia Corvino che, cominciando dal 1473, faceva cambiare le vecchie fontane prima in quelle di stile del tardo gotico, poi in quelle di stile rinascimentale, provvedeva le terrazze e i giardini pensili di loggie e di balaustre rinascimentali [97]. Forse furono proprio le vecchie fontane e i giardini pensili di Visegrád a sviluppare la particolare affinità [98] di Mattia Corvino per gli impianti di questo genere. Poco dopo l'occupazione del castello di Vienna il re si fece costruire anche lì dei giardini pensili e delle fontane di marmo o come dice il Bonfini: «pensiles in arce hortos» [99]. Abbiamo delle ragioni fondate a supporre che anche questo giardino pensile di Vienna venisse costruito dal Camicia al re, in occasione del suo secondo soggiorno in Ungheria [100].

La comodità e la bellezza delle sue fontane e dei suoi giardini di epoca angioina a Visegrád potevano destare l'interesse di Mattia, già prima dell'arrivo del Camicia, per quei giardini pensili «moderni» italiani che erano effettuabili anche sul cortile superiore del castello di Buda privo d'acqua. Fra di essi la variante più sviluppata dal punto di vista tecnico era quella del palazzo urbinate.

In Italia, nel sottofondo della suggestione artistica intensa e reciproca fra Urbino e Roma [101] stava quel predetto contatto politico che legava Federigo da Montefeltro al papa Sisto IV fra un periodo che andava dal 1474 all'80. Di questa Lega fu membro fino alla fine anche Ferrante, re di Napoli, suocero di Mattia Corvino. Alcuni segni mettono in evidenza il fatto che Mattia Corvino fosse stato membro esterno di questa Lega già prima del suo matrimonio avvenuto nel dicembre del 1476 con Beatrice d'Aragona [102].

Durante i lunghi preparativi del matrimonio napoletano le delegazioni ungheresi, strada facendo da Buda a Napoli, avevano come una fermata regolare la corte ducale di Urbino, amichevole e federale [103]. Il re Mattia e Federigo da Montefeltro erano in una amichevole e stretta corrispondenza fino al 1482, ne è testimonianza la corrispondenza del duca di Urbino pervenuta a noi [104]. Numerosi documenti sono noti dal novembre del 1474 in relazione dei soggiorni regolari e a volte duraturi delle delegazioni ungheresi ad Urbino. Come ne abbiamo già accennato, la costruzione del Giardino Pensile avvenne nel periodo fra il 1474 e 78, così fu eseguita quasi sotto gli

occhi delle delegazioni ungheresi che andavano e venivano continuamente. Gli ambasciatori e gli uomini di fede del re [105] potevano benissimo dare notizie di passo in passo a Mattia Corvino e avevano perfino la possibilità di portare con sé qualche rilievo [106] del palazzo di Urbino in Ungheria, oppure potevano trattare con i maestri di Urbino se qualcuno assumeva un lavoro in Ungheria e quando. Tutto questo naturalmente rimane un'ipotesi, i documenti che riguardano i rapporti diretti di Urbino e Buda non contengono alcuni dati relativi alla costruzione o ai maestri.

Ciò nonostante solo con la supposizione di un rapporto del genere diventa comprensibile un fenomeno irregolare e cioè che nel castello di Buda, contemporaneamente allo sviluppo italiano, si poteva introdurre delle innovazioni tecniche e costruttive rinascimentali le quali pervennero per esempio a Napoli solo dopo il 1487 [107].

Solo un'indagine più ampia nel futuro potrà trovare i lavori italiani di Chimenti Camicia, la personalità-chiave dell'architettura rinascimentale di Buda. In questa sede vorremmo richiamare l'attenzione al fatto che il palazzo di Urbino ha un tratto costruito dopo il 1474, il Cortile del Pasquino, che secondo il prof. Rotondi [108] non può essere inserito nè nel repertorio di Luciano Laurana, nè fra le opere di Francesco di Giorgio. Comparando invece la sottocostruzione del Giardino Pensile di Buda cioè le arcate del cortile «Gyilokjáró» (Fig. 1) con il portico del Cortile del Pasquino si pone la domanda pienamente motivata se il maestro secondo il Rotondi «arcaicizzante» di questo frammento di Urbino non può essere identificabile con Chimenti Camicia.

Nella storia del palazzo rinascimentale di Buda la costruzione eseguita fra il 1482 e 84 del Giardino Pensile Occidentale è strettamente collegato alla formazione dell'intera facciata occidentale (in realtà sud-occidentale) dell'epoca corviniana. La lunghezza della facciata occidentale, come ne abbiamo già accennato prima, era determinata dalle mura di cinta trecentesche (Fig. 7). La ricostruzione rinascimentale su questo lato ci mostra il fatto che Chimenti Camicia applicò per la prima volta in pratica fuori dell'Italia la teoria di Leon Battista Alberti. Intuì infatti che questa parte del palazzo, esposta al sole e la più adatta per il soggiorno invernale, nel Medioevo non era sfruttata [109]. Per questo motivo fece costruire fra i due vecchi edifici — la Torre tronca e l'ala sud-occidentale pure di forma un po' turrita (Fig. 6 B) — l'insieme architettonico rinascimentale del palazzo occidentale e del giardino pensile. In esso il giardino pensile — come anche ad Urbino — aveva anche il ruolo di incrinare la linea troppo monotona della facciata. Nel caso dei due palazzi il prospetto retrostante lasciava entrare il giardino dall'esterno e con ciò si creava un nuovo rapporto diretto della natura con l'edificio che poteva poi delinearsi nella sua interezza solo cominciando dalla fine del Quattrocento, nelle ville rinascimentali.

La portata dell'architettura del primo rinascimento ungherese può essere spiegata soltanto attraverso le ricostruzioni dei monumenti andati a distruggere. Dato che ci sono rimaste soprattutto le sottocostruzioni solidamente costruite, di carattere tecnico, seguendo le loro traccie cercavamo di giungere alla scoperta della costruzione architettonica. Seguendo questa strada siamo giunti all'intuito che Mattia Corvino trapiantasse le innovazioni costruttive e tecnologiche dell'architettura rinascimentale così come anche le idee del neoplatonismo. Ciò era quasi inevitabile in quell'epoca quando la tecnica, la scienza e l'arte si erano sintetizzate in una inscindibile unità attraverso le persone dei maestri rinascimentali.

I primi passi verso l'importazione in Ungheria dell'architettura rinascimentale da parte di Mattia Corvino avevano un carattere decisamente tecnologico. Il primo architetto rinascimentale arrivato in Ungheria con alcuni aiutanti era Aristotile Fioravante ingegnere il quale fu invitato in Ungheria dal re nel 1467, mediante gli Sforza. Aristotile Fioravante e Chimenti Camicia furono due personalità simili con la differenza che Camicia, in conseguenza della sua origine, della sua erudizione, delle relazioni e degli aiutanti fiorentini divenne più adatto anche all'esportazione delle forme artistiche rinascimentali.

Tutto ciò attesta che Mattia Corvino come personalità di mecenate [110], nel campo dell'architettura e degli impianti idrici in relazione ad essa, avesse delle esigenze che stavano molto più vicine a quelle dei papi contemporanei, agli Sforza o a Federigo da Montefeltro, che non ai Medici [111]; ciò probabilmente era necessario. Solo in possessione dei migliori ritrovati tecnologici dell'epoca poteva affrontare il pericolo turco simultaneamente a quello delle corti reali dei paesi limitrofi, accese di ostili interessi dinastici.

NOTE

1. GEREVICH, L.: A budai vár feltárása (Gli scavi del castello di Buda). Budapest 1966.
2. La denominazione è ottocentesca. Deriva dal fatto che dopo il 1850 nell'ala che si estendeva sopra la cantina abitava l'arciduca Albrecht degli Asburgo.
3. FEUER-TÓTH, R.: Medieval Royal palace in the Castle of Buda. Budapest 1972.
4. LUX, K.: A budai királyi palota Mátyás király korában (Il palazzo reale di Buda nell'epoca corviniana). Budapest, senza data, p. 48.
5. Le ipotesi di LUX vennero modificate dalle richerche ulteriori, in quanto l'area della cantina è situata nell'ala barocca costruita al tempo di Carlo III BÁNRÉVY, Gy., A budai királyi palota újjáépítése III. Károly alatt. Tanulmányok Budapest múltjából. VIII. 1933. (La ricostruzione del palazzo reale di Buda sotto Carlo III. Studi sul passato di Budapest.) D'altra parte invece, secondo gli scavi più recenti, questa cantina non poteva sostenere i muri divisori del palazzo di epoca angioina, poiché quelle vennero a luce più a Oriente e non furono estese mai fino alla cantina. GEREVICH, op. cit. pp. 122.
6. Non si sa perché l'ala occidentale del primo palazzo barocco costruito fra il 1715—23 non sia basata direttamente sui muri divisori della Cantina Albrechtiana, perché sia stato necessario costruire con spese enormi questo sistema barocco di sostegno al centro dell'ambiente sotterraneo. I monumentali pilastri e le loro arcate furono costruiti presumibilmente intorno al 1722, infatti è questa la data a cui si riferiscono i documenti che menzionano il lavoro di scavatura dei sotterranei. BÁNRÉVY, op. cit., pp. 29.

7. In quel tempo fu eliminata l'entrata simile a un vicolo ed è stato formato il locale chiamato vestibolo della Cantina Albrechtiana (fig. 2 no. 2). Le 26 scale traballanti vennero sostituite e illuminate a modo suggestivo. Un cambiamento più sostanziale è stato quello di aver aperto il muro della Cantina Albrechtiana verso la Neviera e di aver eliminato la differenza di livello fra i due locali da alcune scale. In questa sede vorrei ringraziare l'architetto Dezső Várnai, l'ispettore tecnico Géza Kulcsár e lo scalpellino Imre Kovács per le loro informazioni riguardanti lo stato e i cambiamenti del vano sotterraneo dopo il 1945.
8. Queste due finestri vennero traforate di nuovo verso la metà degli anni sessanta e oltre a ciò la Neviera venne aperta anche da una porta scolpita nel muro per essere collegata con i cosiddetti" Locali voltati" recentemente portati alla luce (fig. 2 no. 5). Alla porta scavata nel muro orientale conduce una scala attraverso la quale si accede alla «Sala rinascimentale» della mostra che originariamente era un vano sotterraneo barocco. Qui si percepisce benissimo quanto sia importante la differenza di livello fra un sotterraneo barocco «normale» e quello Albrechtiano.
9. L'esistenza di una volta di questo cortile interno è testimoniata da due gargolle che originariamente servivano allo scolo dell'acqua da questo cortile. Una di esse, contrassegnata con il numero 2 perdette la sua funzione al tempo della costruzione dei cosidetti «Locali voltati», mentre l'altra durante la costruzione delle arcate cieche del cortile «Gyilokjáró», e cioè contemporaneamente alla costruzione, vale a dire all'approfondimento nella roccia della Cantina Albrechtiana. L'esame accurato delle gargolle ha indotto il GEREVICH a datare queste arcate di sostegno al quindicesimo secolo e il muro di cinta dietro a esse al quattordicesimo secolo. GEREVICH, op. cit. pp. 170—171.
10. GEREVICH: op. cit. pp. 175, 261—262.
11. GEREVICH: op. cit. p. 175, p. 177.
12. Il pensiero, che il condotto fosse stato costruito per il rifornimento d'acqua dei giardini occidentali e delle peschiere, è stato formulato prima da László ZOLNAY. Secondo lui il tubo del condotto avrebbe portato verso Occidente l'acqua della cisterna supposta sotto la fontana con la statua di Pallade del cortile d'onore situato 12 metri più alto. Sotto la fontana poteva essere collocato, se mai, un serbatoio d'acqua di piccole misure, ma non una cisterna monumentale che poteva alimentare anche le peschiere. La cisterna-cantina Albrechtiana, anche malgrado le sue misure impressionanti, non poteva attendere interamente a questa funzione, vale a dire, Mattia Corvino fece costruire ancora un impianto idrico a Felhévíz e un condotto per il rifornimento d'acqua delle peschiere. BALOGH, J.: A művészet Mátyás király udvarában (L'arte nella corte di Mattia Corvino). Budapest 1966, p. 89 e sgg.
13. GEREVICH: op. cit. p. 175. La comunicazione più ampia riguardante le cisterne dell'epoca corviniana: BALOGH, J.: op. cit. pp. 88—90.
14. Attraverso queste l'acqua poteva versare alla cisterna (fig. 6).
15. L'apertura del pozzo venne trasformata in quadrata probabilmente nel diciottesimo secolo, lo stanno a dimostrare i mattoni barocchi adoperati alla formazione dell'apertura.
16. Probabilmente la stessa partita, durante il corso del 1484, era stata chiesta dal re e dal suo tesoriere più volte alla città di Kassa. BALOGH, J.: op. cit. p. 89.
17. BALOGH, J.: op. cit. p. 89.
18. All'importanza dal punto di vista della storia dell'habitat della questione è stata richiamata l'attenzione da L. ZOLNAY. (ZOLNAY, L.: A XIII—XIV. századi budavári királyi szállás-hely [L'alloggiamento reale del castello di Buda nei secoli XIII—XIV], *Művészettörténeti Értesítő* [1952], pp. 15—28).
19. Nel Medioevo il carattere del castello di Buda dipendeva in una certa misura anche da come si era in grado di risolvere il rifornimento d'acqua. Fino a quando non si aveva che piccoli serbatoi di acqua piovana, o cisterne, il castello poteva essere soltanto una fortezza atta ad ospitare l'esercito, il presidio, abituati a una vita più dura, oppure scena di una vita aulica alquanto puritana. Con lo sviluppo della tecnologia del rifornimento d'acqua diventava invece un'abitazione veramente «reale», corrispondente alle «esigenze di lusso» del mondo cavalleresco e, soprattutto a quelle della corte rinascimentale.
20. Oltre alla Cisterna Regia, senza che ne avessimo dato retta prima, conosciamo ancora altri locali nel castello di Buda che potevano essere originariamente cisterne. Una cisterna del palazzo Angioino poteva essere quella botola ricoperta di un muro in laterizio che è situata sotto il cortile della torre di Stefano. GEREVICH: op. cit., pp. 132—133, 179. Il precursore diretto della Cisterna Regia va sospettato in quel sotterraneo che è stato portato alla luce sotto l'estremità meridionale del cortile «Gyilokjáró». Questo vano voltato, a due navate, in cui condussero due botole costruite in laterizio a scopo di scarico d'acqua, poteva raccogliere l'acqua piovana che scolava giù dai tetti delle case intorno alla torre di Stefano. GEREVICH: op. cit. pp. 167—169. Questa cisterna, attualmente di

nuovo ricoperta, probabilmente è uguale a quella menzionata dal diploma del re Sigismondo dal 1434. BALOGH: op. cit. p. 88.

21. VITRUVIUS: De architectura. VIII 14; PIPER, O., Burgenkunde, München 1912. 506—514; EBHARDT, B.: Die Burgen Italiens, Bd. II. Berlin 1910. 86.
22. VIOLLET-LE DUC, M.: Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle. Paris 1859. III. pp. 249—250.
23. ALBERTI, Leon Battista: De Re Aedificatoria. X 8. (ALBERTI, L. B.: Ten Books on Architecture, translated into Italian by Cosimo Bartoli and into English by James Leoni, Venetian Architect. London 1955, 225—226). L'ALBERTI segue forse più attentamente i metodi mediavali che quelli di VITRUVIO.
24. FILARETE: Trattato dell'architettura, XXI; Filarete's Treatise on architecture. John R. SPENCER, ed. New Haven 1965, I. 290.
25. SPENCER, J. R.: La datazione del Trattato del Filarete desunta dal suo esame interno. *Rivista d'Arte* **31** (1956), pp. 97—98.
26. FRANCESCO di Giorgio Martini, Trattato di architettura ingegneria e arte militare. A cura di Corrado MALTESE. Trascrizione di Livia Degrassi Maltese. Milano 1967, I. p. 110, Tav. 47. EISLER, J.: Remarks of some aspects of Francesco di Giorgio's Trattato. Acta Historiae Artium. 1972. pp. 192—231.
27. FRANCESCO di Giorgio: op. cit., I p. 112.
28. Nel giardino meridionale del palazzo pure potevano costruire una cisterna aperta tipo «piazza», per quanto riguarda il pozzo di Beatrice. L. ZOLNAY, che ha portato alla luce il pozzo, ci ha cortesemente comunicato di aver trovato intorno al pozzo di forma di bottiglia molti ciottoli. La soluzione tecnica del pozzo di Beatrice lascia prevedere che fosse costruito contemporaneamente alla Cisterna Regia, in un arco di tempo che andava dal 1482 al 1484.
29. BALOGH, J.: op. cit. p. 725: «Il condotto è venuto alla luce sia a Buda sia ad Urbino. La serie delle finestre segnata alle incisioni è capitata all'estremità dei pilastri presumibilmente solo a causa di una veduta prospettica errata, ed è possibile che sia stata alcuni metri più dentro.» Questa costatazione probabilmente sarà sbagliata, come vedremo più sotto, le finestre del muro di «quinta» sono rappresentate sulle incisioni in una giusta veduta prospettica.
30. ROTONDI, P.: Il palazzo ducale di Urbino. Urbino, 1950. I p. 218, p. 318.
31. ROTONDI: op. cit., I p. 317.
32. Questo problema non si dà facilmente alla soluzione dato che gli scavi hanno portato alla luce soltanto le fondamenta dell'ala di epoca angioina (fig. 6/B). I pilastri delle arcate di sostegno potevano essere basati anche a quella striscia rocciosa fra la Cisterna Regia e il muro della facciata angioina che, a causa delle fondamenta del palazzo barocco, attualmente è inaccessibile. Sulle incisioni questa parte è coperta dal muro di «quinta».
33. GEREVICH: op. cit., p. 98.
34. BALOGH, J.: A magyar renaissance építészet (L'architettura rinascimentale ungherese). Budapest 1953, 8.
35. Hallart, il capitano dell'esercito che assediava Buda contro i Turchi nel 1684 e 86, non poteva mai vedere il giardino pensile dietro il muro di «quinta» in uno stato intatto.
36. L'esistenza del corridoio pensile va presupposta anche da GEREVICH, op. cit., p. 171.
37. ROTONDI: op. cit. 34/23 n.
38. Alla soluzione originale del muro di «quinta» traforato da finestre richiama l'attenzione MARCHINI, G.: Il palazzo ducale di Urbino. Rinascimento, IX 1958. p. 68.
39. Ad Urbino le sottocostruzioni vennero coperte da una volta a botte che «fu mantenuta a tale livello da rendere possibile la sovrapposizione d'un tetto sull'estradosso delle volte. Al quale tetto fu sovrapplicato il piano del giardino, sorretto da piccole volticine, in modo da far corrispondere agl'impluvi del tetto le bocchette di scarico dell'acqua piovana ricavate lungo i vialetti. Le pendenze degli impluvi furono realizzate in modo da permettere il convogliamento delle acque entro una cisterna che s'apre nell'ambiente n. 40.» ROTONDI: op. cit. p. 316. È presumibile che fra il giardino pensile e la volta della Cisterna Regia a Buda ci fosse stato un simile sistema di tetti.
    La descrizione dall'epoca rinascimentale del giardino pensile di Urbino è pervenuta alla posterità grazie a BALDI, B., Descrizione del Palazzo Ducale di Urbino. Ed. Le Monnier, Firenze, 1859. Il codice originale fu autografato dal Baldi nel 1587. (L'artista, nel costruire il giardino)," divise tutta l'area ne'suoi quadri, lasciandovi le strade di buona larghezza; e dove fanno la croce, cavandovi una rotondità, nel mezzo della quale alzò una fontana di pietra, con un gran vaso tutto d'un pezzo, posato sopra un piede, a guisa di coppa. A questa s'ascende con tre scalini agevolissimi, che la circondano . . . I quadri poi, ne'quali, come in grandissimi vasi, si raccoglie il terreno, sono ancor essi circondati da

alcuni scalinetti di pietra, i pezzi della quale, sono legati fra loro senza ajuto di chiave di ferro. Intorno alle mura che serrano il giardino sono sedili pur di pietra; dietro a'quali escono l'edere ed i gelsomini, che vanno a fare spalliera alla muraglia.» ROTONDI: op. cit. pp. 317—318. La sistemazione del giardino pensile di Buda poteva essere simile a quella di Urbino (fig. 16), con la differenza che nel caso del primo, invece di una fontana al centro del giardino, ci si trovava un pozzo. Forse era proprio quello di cui parla nel 1664 Auer János Ferdinánd: «Item ein schöner Schöpffbrun und Zistern, welche vor alters sehr schön mögen sei gewesen, anietzo aber ganzt ödt und unbrauchsam.» BALOGH, J.: op. cit. I p. 42. Vale la pena di osservare che, nonostante le analogie dei Paesi Bassi adoperate a scopi di esempi dall'architetto L. GERŐ, i giardini ormai ricostruiti del castello medievale di Buda ci fanno ricordare quello rinascimentale di Urbino, con le aiole inquadrate di pietra, con le foglie d'edera arrampicanti sui muri e con le panchine di pietra lungo i muri. GERŐ, L.: A budai középkori királyi palota és vár maradványainak helyreállítása (Il restauro dei ruderi del palazzo nel castello medievale di Buda), *Magyar Műemlékvédelem* (Protezione di monumenti nazionali), 1967—68, pp. 181—187.

40. È noto che il monumentale giardino pensile di Semiramide si estendeva su alcune arcate di sostegno di 40 metri di altezza, ricoperte da lastre di pietra, da strati di asfalto e gesso e da piastre di piombo. Sopra questa superficie fu portato il terreno. Il FILARETE, citando l'opera intitola Bibliotheke di DIODORUS SICULUS spesso fa menzione delle costruzioni di Semiramide fra i grandi risultati architettonici dell'antichità. FILARETE, Trattato dell'architettura. I; Filarete's Treatise on architecture. John R. SPENCER, ed. New Haven 1965, I.15/172 n.p. 186.
Nella biblioteca Corviniana di Mattia Corvino si trovava sia l'opera del FILARETE, sia quella di DIODORO SICULO (Bibliotheca Corviniana. Budapest 1967, n. 129, no. 166).
41. ROTONDI: op. cit. I p. 317, MARCHINI: op. cit. p. 67.
42. V. la bibliografia delle macchine elevatrici d'acqua dell'epoca corviniana: BALOGH, J.: A művészet Mátyás király udvarában (L'arte nella corte di Mattia Corvino), Budapest 1966, pp. 90—92, ZOLNAY, L.: Buda középkori vízművei (Impianti idrici medievali di Buda), *Történelmi Szemle* (Rassegna Storica) 1961, pp. 16—55.
43. Il costruttore Hartmann era un «Rotmeister» di Norimberga che ricevetto il salario per il suo lavoro nel 1416. ALTMANN, W.: Die Urkunden Kaiser Sigismunds. I. Innsbruck 1896. Nr. 1967. Regesta Imperii 11.
44. Nella prima metà del regno di Sigismondo (re d'Ungheria dal 1387 al 1437, imperatore del Sacro Impero Romano dal 1410, incoronazione nel 1433) la Germania del Sud e la Boemia erano dei centri tecnologici assai sviluppati. È presumibile che durante la costruzione della prima macchina elevatrice d'acqua del castello di Buda il maestro norimberghese adoperasse una variante della pompa inventata nell'antichità. ANDAI, P.: A technika fejlődése az őskortól az atomkor küszöbéig (Il progresso della tecnica dalla preistoria alle soglie dell'era atomica). Budapest 1965, p. 143; USHER, A. P.: A History of Mechanical Inventions. London 1954, p. 338; GILLE, B.: The Renaissance Engineer. London 1964, 48. In Italia i migliori ingegneri si trovavano nei comuni toscani, a partire dal Duecento. L'assicurazione del rifornimento d'acqua dava i maggiori problemi a Siena, costruita su aride colline, è lì che si spendeva i più soldi per il mantenimento dei pozzi e dei condotti della città. BARGAGLI—PETRUCCI, Le fonti di Siena ed i loro acquedotti, note storiche delle origini fino al 1355. Siena, Firenze, Roma 1906; BRAUNFELS, W.: Mittelalterliche Stadtbaukunst in der Toskana. Berlin 1953. 182. È naturale che le migliori macchine idrauliche nella prima metà del quindicesimo secolo erano già progettate a Siena. Nel centro di questo progresso stava il Taccola (Mariano di Giacomo Vanni, †1458) «l'Archimede di Siena» che adoperò la trasmissione «rod and cranck», leve a manovelle, inventate per l'azionamento della pompa aspirante nel quattordicesimo secolo, e con ciò fece più continuo l'azionamento delle pompe. GILLE: op. cit. pp. 79—83. Secondo una nota poco fa scoperta nel libro intitolato «De machinis libri X» di Taccola, il maestro avrebbe offerto i suoi servizi all'imperatore Sigismondo quando egli, nel 1433, fece una visita a Siena. BECK, J. H.: The Historical „Taccola" and Emperor Sigismundi in Siena. *The Art Bulletin.* LII. (1970) 309—320.
Non si sa se Sigismondo assunse veramente nei suoi servizi il Taccola e se sì, quale lavoro poteva affidargli. Se il Taccola lavorò in Ungheria, è più probabile che lo abbia fatto a Presburgo, poiché le costruzioni di Sigismundo a Buda erano già finite intorno alla metà degli anni 1420. GEREVICH, L.: The Art of Buda and Pest in the Middle Ages. Budapest 1971. p. 86. Vorrei ringraziare il professore László MAKKAI per avermi richiamato l'attenzione alla pubblicazione testimoniante la relazione di Taccola con Sigismondo Crf. EISLER op. cit. 219, 230—231.
45. SCAMOZZI, V.: L'idea dell'architettura universale. Venezia 1694. p. 352.

46. Cod. Ashburnhamiano 361. p. 43 (eseguito fra il 1478—86), Firenze, Biblioteca Laurenziana. (Francesco di Giorgio: op. cit. I. f. p. 47. Tav. 86.)
47. Scamozzi: op. cit. 348; Balogh, J.: op. cit. p. 91.
48. Cod. Saluzziano 148. p. 48 (eseguito fra il 1478—86), Torino, Biblioteca Reale. (Francesco di Giorgio: op. cit. I f. p. 48. Tav. 47.)
49. Una macchina elevatrice d'acqua di simile sistema funzionava anche ad Esztergom. (Beschreibung der Reisen des Reinhold Lubenau. Hgg von Salm. I. Teil. Königsberg i. P. 1912. S. 75. Mitteilungen aus der Stadtbibliothek zu Königsberg; Balogh: op. cit. p. 90.)
50. Nel 1949, durante gli scavi eseguiti nel palazzo di Buda è venuto alla luce un condotto fatto di legno, trovato in direzione Nord—Sud sotto il livello quattrocentesco, sul territorio del cortile d'onore interno del palazzo rinascimentale, sul cosiddetto Gran Cortile. È possibile che esso abbia fatto parte di quella tubazione che scaricava l'acqua superflua della fontana di Pallade verso la Cisterna Regia. Zolnay: op. cit., p. 46.
51. Per il rifornimento d'acqua delle peschiere istituite una volta al territorio del giardino del Nuovo Mondo, Mattia Corvino, oltre alla Cisterna Regia, fece progettare pure altri condotti. Balogh: 89—90 pp. Degli acquedotti a gravitazione in questa sede non ci occupiamo.
52. Secondo le descrizioni delle fonti, oltre alla Cisterna Regia e alle altre cisterne ipotetiche menzionate nella nota 20, se ne ebbe anche delle altre nel palazzo.
53. Papini, R.: Francesco di Giorgio architetto. Firenze 1946, pp. 8—9. Luciano Laurana nacque a Zara (Zadar) in Dalmazia, e prima della costruzione del palazzo di Urbino lavorò a Mantova e a Pesaro. Fu architetto e ingegnere militare e in questa qualità servì Ferrante d'Aragonia, re napoletano, dopo aver lasciato il palazzo di Urbino nel 1472. Dal 1474 fino alla sua morte avvenuta nel 1479 lavorò a Pesaro, dove costruì una fortificazione per Constanzo Sforza di Aragona.
54. La versatilità di Francesco di Giorgio è comparabile solo a quella di Leonardo da Vinci. Forse si deve proprio a questo fatto che la sua personalità e soprattutto la sua opera tecnica rimase in ombra accanto al suo contemporaneo geniale 13 anni più giovane di lui. Leonardo annotò uno dei codici di Francesco di Giorgio, adoperò i lavori del suo precursore eccellente e si conoscevano anche personalmente. (Francesco di Giorgio, op. cit. XXII)
55. Pope-Hennesy, J.: Italian Renaissance Sculpture. London 1958, pp. 75—76, 323.
56. Il lavoro del Taccola fu annotato da Francesco di Giorgio. Michelini-Tocci, V.: Disegni e appunti autografi di Francesco di Giorgio in un codice di Taccola. Scritti di storia d'arte in onore di Mario Salmi. Roma 1962, II pp. 203—212.
Lo scrittore d'arte militare Roberto Valturio fu il segretario di Sigismondo Malatesta a Rimini, a partire dal 1446. Scrisse la sua opera intitolata «De re militari» nel 1455. Gille: op. cit. p. 87. Nella biblioteca di Mattia Corvino ci furono due esemplari dell'opera di Valturio. Uno di essi fu regalato al re dallo stesso Sigismondo Malatesta, nel 1465. Balogh, J.: Adatok Milánó és Magyarország kulturális kapcsolatainak a történetéhez (Dati alla storia delle relazioni culturali fra Milano e l'Ungheria). Budapest 1928, p. 9; Eimer, G.: Francesco di Giorgio's Fassadenfries am Herzogspalast zu Urbino. Festschrift Ulrich Middeldorf. Berlin 1968, p. 191.
57. Dai conti pervenuti a noi risulta chiaro che egli non solo si assunse il compito di aumentare la portata d'acqua della fontana sul Campo di Siena, ma lavorò anche alle altre fontane della città. Papini: op. cit. p. 275.
Oltre ad Urbino Francesco di Giorgio costruì ancora delle cisterne anche al castello di Sassocorvaro e a Jesi, sotto il cortile del Palazzo delle Signoria, e quella è una cisterna voltata a botte in laterizio, come la Neviera di Urbino (ossia quella di Buda). Rotondi, I p. 317.
58. Salmi, M.: Il Palazzo Ducale di Urbino e Francesco di Giorgio. Studi Artistici Urbinati. Urbino 1949.
59. Papini: op. cit. I p. 278. Di una battaglia di questa guerra (l'assedio di Monte Sansovino) Federigo da Montefeltro dà un resoconto anche a Mattia Corvino. Alatri, P.: Federigo da Montefeltro, Lettere di Stato e d'arte. Roma 1949, pp. 51—52.
60. Francesco di Giorgio: op. cit. XIII nota 56.
61. Rotondi, P.: Contributi urbinati a Francesco di Giorgio. Studi artistici urbinati. Urbino 1949. p. 85.
62. Papini: op. cit. I pp. 278—279.
63. Gille: op. cit. p. 45.
64. In quel periodo Francesco di Giorgio sarebbe potuto venire in Ungheria solo se il Duca di Calabria lo avesse mandato ai servizi di suo cognato, Mattia Corvino. Ma che lo avesse fatto, è poco probabile, tant'è vero che al tempo dell'occupazione di Otranto (nel luglio del 1480) i Napoletani avevano tanto bisogno di un buon ingegnere militare.

65. BALOGH, J.: A művészet Mátyás király udvarában (L'arte nella corte di Mattia Corvino), Budapest 1966, p. 495.
66. V. nota 46.
67. Fra il 1470 e 80 lavoravano nel palazzo di Urbino per esempio: Francesco di Simone Ferrucci, il Maestro delle Madonne in marmo, Domenico Rossellino «chon sua brigata», Baccio Pontelli, Benedetto da Majano, ecc. ROTONDI, P.: Il Palazzo Ducale di Urbino. Urbino 1950, pp. 231—292. Il Maestro delle Madonne in marmo, secondo l'opinione di J. Balogh, sarà venuto alla corte di Mattia tramite il duca di Urbino, Federigo da Montefeltro. BALOGH, J.: Mattia Corvino al primo Rinascimento ungherese. *Actes du XXIIe Congrés International d'Histoire de l'Art. Budapest. 1969.* I Budapest. 1972. pp. 618—619.
68. VASARI, G.: Le vite de più eccellenti pittori, scultori, architetti. Ed. G. Milanesi, II Firenze, 1878, p. 651, 651/nota 1, p. 652.
69. «Stagni, acquidotti, termi e colisei / Che furon di Vetruvio sepoltura / Nella fama quaggiu l'Architettura / Vive per me nell'opere, et io per lei.» VASARI: op .cit. 652) nota L. ZOLNAY: op. cit. pp. 30—31.
70. «Clemens filius Leonardi Andree Camici legnaiuolus» (populi Sancte Trinitatis), si sposò nel 1463, con la figlia Brigida del barbiere «Dinus olim Cambij». Firenze, Archivio di Stato. Protocollo di Ser Francesco de Puro di Neri (Mollette) M. 646, c. 145, c. 52, c. 156; BALOGH, J.: A művészet Mátyás király udvarában (L'arte nella corte di Mattia Corvino). Budapest. 1966. p. 485.
71. Suo zio, «Presbiter Michael olim Andree Camici» nel 1464 fu il cappellano della chiesa Sta Maria del Fiore, e il rettore del S. Cassiano (ibid. c. 156, c. 205, c. 300) Crf. BALOGH op. cit. 485.
72. I cinque legnaiuoli assunti: Bartolomeus del Citto, Albizus Laurentii, Vectorius Petri Simonis, Dominicus Dominici, Johannes Antonius Dominici. MILANESI, G.: Nuovi documenti per la storia dell'arte toscana. Firenze 1901, pp. 127—128.
73. BÁNFI, F., Marcantonio Pigafetta. *Hadtörténeti Közlemények* (Pubblicazioni di storia militare) **27** (1936), p. 64; ZOLNAY: op. cit. pp. 30—31.
74. «Italian architects in the fifteenth and sixteenth centuries turned to building at an advanced age. They apprenticed in the studio of a painter or sculptor and practiced one or both these arts until the requirements of some patron turned them to the architecture. There was no guild to harbor architects and no menas of serving an apprenticeship in the profession. The title of Master Architect rather than being a prerequisite of employment, was normally granted to a master craftsman in another field in consequence of his receiving his first building commission.» ACKERMAN, J. S., Architectural practice in the Italian Renaissance. Journal of the Society of Architectural Historians. XIII 1954, 3. In questa sede vorrei ringraziare la professoressa Anna ZÁDOR per avermi richiamato l'attenzione a questo studio e, in generale, per il suo aiuto offertomi nel corso del mio lavoro.
75. Sources of the Renaissance villa. The Renaissance and Mannerism. Acts of the twentieth International Congress of the History of Art. II. Princeton 1963, 9.
76. «Ultimamente, io vorrei che tutta la facciata e tutta la massa del edificio . . . fosse da ogni banda luminosissima, molto aperta e ricevesse dal largo cielo lumi grandissimi, grandissimi soli, e gran quantità d'aria saluberrima.» ALBERTI, Leon Battista, De Re Aedificatoria, X 2.
77. MAGNUSON, T.: Studies in Roman Quattrocento Architecture. *Figura* **9**, Roma (1958), p. 147.
78. Il pensiero del «giardino secreto» è riscontrabile dallo stesso Francesco di Giorgio quando osserva durante la descrizione dei giardini: «. . . si ricerca . . . loci secreti sicondo el desiderio de' poeti o filosofi . . . coverto più che si può dalli vicini intorno».
FRANCESCO di Giorgio: op. cit. II p. 348.
79. SCHIAVO, A.: Monumenti di Pienza. Milano 1942, p. 79. Quest'osservazione del Vasari generalmente non va presa sul serio, poiché nel 1459 quando si preparò il modello del Palazzo Piccolomini, Francesco di Giorgio aveva ancora vent'anni.
A una relazione fra Pienza e Urbino richiamano l'attenzione: HEYDENREICH, L. H.: Federigo da Montefeltro as a Building Patron (Some Remarks on the Ducal Palace of Urbino). Studies in Renaissance and Baroque Art presented to Anthony Blunt on his 60th birthday. London—New York 1967, I. p. 3.
80. MAGNUSON: op. cit. pp. 219—222.
81. Ibid. p. 343.
82. Questo giardino pensile oggi non si trova più allo stesso posto dove lo si costruì. Nel 1910, al tempo dell'erezione del monumento a Vittorio Emanuele, il Palazzetto di San Marco venne demolito e ricostruito un po' più lontano, e in una forma alquanto cambiata.
83. Dei giardini pensili di costruzione analoga a quello del Palazzetto Venezia ce n'è solo uno

in Italia: quello del Palazzo Ducale a Mantova, costruito verso la metà del Cinquecento. MASSON, G.: Italian Villas and Palaces. London 1966, 62 p.

84. FILARETE: op. cit. I p. 290, II Book XXI fo. 170.
85. FILARETE: op. cit. II fo. 120. v.
86. Ibid. I. 195.
87. Secondo l'ipotesi di ACKERMANN (op. cit. p. 15) il motivo di facciata con una loggia al centro delle ville antiche fu salvato per il Medioevo e pervenuto poi alle ville rinascimentali dai palazzi veneziani tramite Ravenna. È possibile che fra i mediatori delle forme veneziane oltre al Filarete dobbiamo tener conto della persona di Luca Fancelli, costruttore della simile linea di facciata al Palazzo Ducale di Mantova. FILARETE: op. cit. I, XX, XXIII
88. MAGNUSON: op. cit. p. 327, p. 338.
89. FROMMEL, Ch. L.: Die Farnesina und Peruzzis Architektonisches Frühwerk. Berlin 1961, p. 100. A questo libro e a molti altri lavori di valore aveva la cortesia di richiamarmi l'attenzione M. B. SZŰCS.
90. L'analogia si estende non soltanto alle forme generali. Alcune finestre a croce guelfa portate a luce in frammenti nel castello di Buda seguono l'esempio romano perfino nei particolari. GENTHON, I.: Művészettörténeti áttekintés. *Budapest Műemlékei*, I 1955, pp. 114—115.
91. L'impuntarsi temporaneo della forza direttrice dell'architettura fiorentina negli anni 1460—70 poteva essere la conseguenza del fatto che i maestri fiorentini del primo Quattrocento considerarono l'architettura innanzittutto come formazione di una superficie e per quanto conseguentemente facessero attenzione alla soluzione dei problemi di proporzione, tanto erano indifferenti nei riguardi dei problemi di natura funzionale e strutturale: SZENTKIRÁLYI, Z., A teória szerepe a XV. század itáliai építészetben (L'importanza della teoria nell'architettura italiana del Quattrocento). *Építés, Építészettudomány* (1969), p. 315. Oltre a quel tipo di innovazione funzionale e strutturale che era il giardino pensile, anche alcuni problemi di carattere statico della progettazione dei palazzi prerinascimentali trovarono soluzione, ma invece di Firenze, a Roma e ad Urbino: MURRAY, P.: The Architecture of the Italian Renaissance. London 1969, p. 169.
92. CHASTEL, A.: Art et humanisme à Florence au temps de Laurent le Magnifique. Paris 1959, p. 169.
93. BALOGH, J.: op. cit. pp. 110—127, pp. 218—219.
94. BALOGH, J.: A magyar renaissance építészet (L'architettura rinascimentale ungherese). Budapest 1952, p. 7; WAGNER-RIEGER, R.: Die Renaissancearchitektur in Österreich, Böhmen und Ungarn in ihrem Verhältnis zu Italien zur Mitte des 16. Jh. Arte e artisti dei Laghi Lombardi. Vol. I Ed. E. ARLSAN. Como 1959. pp. 459—460.
95. GEREVICH: op. cit. p. 298; HÉJJ, M.: Le château royal de Visegrád. Budapest 1970, p. 34.
96. BONFINI, A.: De Rerum Ungaricum Decades. Dec. IV Lib. VII Ed. Fogel—Iványi—Juhász. Budapest 1941, Tom. IV, p. 138; HÉJJ: op. cit. p. 24.
97. HÉJJ: op. cit. p. 33.
98. La passione di Mattia Corvino per le fontane e per i giardini dava nell'occhio prima a Péter Meller. MELLER, P.: Gótikus és renaissance kutak Magyarországon (Fontane gotiche e rinascimentali in Ungheria). *Magyar Művészet* (Arte Ungherese) 1948, p. 140.
99. BONFINI: op. cit. p. 38; ÁBEL—HEGEDŰS, Analecta Nova ad Historiam Renascentium. Budapest 1903, p. 57.
100. Vorrei sottolineare che questo studio, per quanto riguarda Buda, tratta soltanto i problemi costruzionali del Rinascimento prima del 1485, e i suoi risultati non sono interamente validi alla sorte ulteriore del palazzo, vale a dire fra il 1486 e il 1490.
101. MAGNUSON: op. cit. pp. 307, 312, 322.
102. La regina Beatrice non si recò mai ad Urbino prima di arrivare in Ungheria. Imbarcò nel settembre del 1476 a Manfredonia e fu arrivata a Chioggia il 14 ottobre. BERZEVICZY, A.: Beatrix királyné (La regina Beatrice). Budapest 1908, pp. 153—156.
103. Nel novembre del 1474 partirono per l'Italia Albert Vetési e János Thuz, par fare la chiesta in matrimonio e ritornarono dopo il giugno del 1475. Nella lettera scritta loro il duca di Urbino manda i suoi saluti a Mattia Corvino. Gli inviati ungheresi si trattanevano abbastanza a lungo ad Urbino, tant'è vero che Federigo da Montefeltro avvisò il papa Sisto IV che gli Ungheresi, a causa dell'epidemia, non potevano proseguire il loro viaggio, ma dovevano ritornare alla loro patria da Urbino. La delegazione diretta a Napoli per Beatrice, a capo con Filipecz, era pure ospite della corte di Urbino (il settembre del 1476), gli consegnarono il regalo di Mattia Corvino e l'invito per le nozze. BERZEVICZY, op. cit. p. 136. Il duca di Urbino mandò i suoi saluti a Mattia tramite Gabriele Rangoni, Galeotto e il vescovo di Forlì, Alessandro Numai partiti per l'Ungheria. ALATRI, op. cit. p. 67, pp. 111—112, 131.

104. ALATRI: op. cit. pp. 32, 33—34, 34—35, 39, 51; v. nota no. 59.
105. Fra quelli figurò anche János Laki Thuz che nel 1466 assunse già il compito di servire da mediatore di maestri italiani fra Galeozzo Maria Sforza e il re Mattia. BALOGH, J.: A művészet Mátyás király udvarában. (L'arte nella corte Mattia Corvino). Budapest 1966. p. 509.
106. Lorenzo dei Medici nel 1481 dette l'incarico a un suo suddito fiorentino, il legnaiuolo Baccio Pontelli, che lavorava ad Urbino, di fare alcuni disegni sul palazzo di Urbino. Baccio Pontelli, nella sua del 16 luglio del 1481 comunica che il permesso per i disegni l'aveva già ricevuto dal duca di Urbino, ma lui stesso procede lentamente con le misurazioni e con la preparazione dei disegni. ROTONDI, op. cit. I pp. 446—447.
Federigo Gonzaga, ugualmente nel 1481, chiese a un suo familiare, Matteo da Volterra che viveva ad Urbino, di procurargli un disegno sul palazzo. ROTONDI, op. cit. I p. 292. Sorge la domanda se questo Matteo da Volterra non era identico al mercante omonimo che visse in Ungheria dal 1487 al 89 ed era il fornitore delle corti di Ippolito d'Este e della regina Beatrice. BALOGH, J., op. cit. 614.
107. Il Duca di Calabria (Alfonso di Aragona) cominciò a farsi costruire da Giuliano da Majano, nel 1486, la villa Poggio Imperiale, di una bellezza senza pari e ormai distrutta. Il consigliere speciale tecnico e probabilmente idraulico della costruzione era Francesco di Giorgio. FROMMEL, op. cit. p. 90.
108. ROTONDI: op. cit. I p. 108.
109. BALOGH, J.: op. cit. 1952, p. 9.
110. Gli esemplari rimasti della Biblioteca Corviniana testimoniano che Mattia Corvino apparteneva ai principi rinascimentali che furono grandi raccoglitori delle opere di carattere tecnico. GILLE: op. cit. pp. 46, 87.
111. GOMBRICH, E. H.: The early Medici as patrons of art; a survey of primary sources. Italian Renaissance Studies. A tribute to the late Cecilia M. Ady; edited by E. F. JACOB. London 1960, pp. 279—311.

Der Renaissance-Hängegarten der Burg in Buda und die Cisterna Regia — Der Aufsatz geht von der Hypothese aus, daß der sog. »Albrecht«-Keller des königlichen Palastes in Buda mit der Cisterna Regia identisch ist, die von Matthias Corvinus um 1482—84 gebaut wurde. Über der Cisterna gab es ursprünglich einen Renaissance-Hängegarten. Das unmittelbare italienische Vorbild der Kombination Zisterne—Hängegarten war der Giardino Pensile des Fürstenpalastes von Urbino, der um 1474—78 von Francesco di Giorgio Martini geplant wurde. Es läßt sich annehmen, daß der Architekt beider Objekte Chimenti Camicia war, der Planungspraxis für Bauten technischer Art in Urbino neben Francesco di Giorgio erwarb; indirekt war sein Genie auch von Filarete beeinflußt. Der König Matthias und Federigo da Montefeltro, Fürst von Urbino waren, in den Jahren 1474—79 in enger politischer Freundschaft verbunden. Chimenti Camicia arbeitete vor 1479 wahrscheinlich bei der Konstruktion des Fürstenpalastes in Urbino, wonach er nach Ungarn in den Dienst des Königs Matthias kam.

The Renaissance Pensile Garden in the Castle of Buda and the Cisterna Regia. A hypothesis in this paper is that the so-called "Albrecht" Cave of the Royal Palace is identical with the Cisterna Regia built by Matthias Corvinus in the period between 1482 and 1484. In early times, above the Cisterna there was a Renaissance hanging garden. The direct Italian model of this combination was the Giardino Pensile drafted by Francesco di Giorgio Martini in the years 1474—78 for the ducal palace of Urbino. It is a sound hypothesis, that the architect of both monuments was Chimenti Camicia, who got his training in design of technical edifices in Urbino by the side of Francesco di Giorgio, and whose juvenile genius was influenced also by Filarete. King Matthias and Federigo da Montefeltro, prince of Urbino, were close political friends in the years 1474—1479. Before 1479, Chimenti Camicia was probably a collaborator at the constructions of the palace of Urbino and leaving that job he entered into King Matthias' service in Hungary.

Acta Technica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 77 (1—3), pp. 137—238 (1974)

DIE ENTWICKLUNG DER EUROPÄISCHEN FESTUNGSBAUTEN IM XVI—XVII. JAHRHUNDERT

L. GERŐ*

[Eingegangen am 16. Okt. 1972]

Am Ende des Mittelalters, mit der Renaissance, beginnt eine neue Welt und damit veränderte sich auch die bisherige Festungsbaumethode. Für die Anlage der neuen Burgen — nunmehr Festungen — werden Ebenen gewählt und sie werden nicht mehr vom steilen Berghang, sondern vom umgebenden Wasser geschützt. Die Stadtbürger spielen schon am Ende des XV. Jahrhunderts eine wichtige Rolle in der Gesellschaft. Feuerwaffen werden von diesen Jahrzehnten an allgemein gebraucht und es ist ja charakteristisch, daß die neue Waffe in der Stadt hergestellt wird. Dann kommt das militärische Ingenieurwesen zustande und die Festungsbaulehre gestaltet sich aus. In diesem Zeitalter werden die kleinen feudalen Banderien durch Heere von großer Stärke abgelöst und damit werden breite Festungen auf großen Bodenflächen gebaut. Anstatt der mittelalterlichen Burgen werden nunmehr Festungen zustande gebracht, in welchen starke Besatzungen gegen enorme belagernde Heere stationiert werden können.

Mit Anbruch der Neuzeit begann auch im Burgbau eine neue Epoche, die im Laufe der Renaissance sich entfaltete und in den folgenden Zeiten zu hochkomplizierten Bausystemen führte. Das Aufkommen der Feuergeschütze und ihre allgemeine Verbreitung förderte ein neues Bausystem, um die Wirksamkeit der Abwehr zu sichern.

Statt der — meist an steil ansteigenden Bergen erbauten hohen Ringmauern und Türme — werden jetzt die Burgen mit niedrigen dicken Mauern umfriedet, und erst mit runden, später mit eckigen, ebenfalls niedrigen Wehrbauten — Bastionen — versehen, hauptsächlich in der Ebene errichtet. Diese neuen Burgtypen wurden von den hervorragendesten Baumeistern ihrer Zeit entworfen, so wie von Michelozzo MICHELOZZI, Baldassare PERUZZI, Donato BRAMANTE, Baccio PONTELLI, Francesco di GIORGIO, Michele SANMICHELI, weiter von den Mitgliedern der berühmten Baumeisterfamilie da SANGALLO. Auch Michelangelo BUONARROTI und Leonardo da VINCI befaßten sich mit Wehrbauten. Unter Leonardos Zeichnungen finden wir mehrere, die einen Einblick in die damalige Aktualität dieser Probleme vermitteln, die eine radikale Veränderung der Wehrbauten erzielten.

Die ersten Burgen mit Basteien entstanden in Italien. Italiens wohlbekannte Beziehungen zu Spanien trugen zur Entfaltung einer zweiten Epoche in Spanien bei, und das Vordringen der Türkenarmee am Balkan förderte in großer Zahl die Errichtungen der neuen Wehrbauten in Ungarn.

* Dr. L. GERŐ, Petőfi tér 3, Budapest V., Ungarn

Am Ende des XV. Jahrhunderts stellt die städtische Bürgerschaft schon einen gesellschaftlich bedeutsamen Faktor dar. Nicht nur Königshöfe und Feudalherrensitze werden mit Mauern umfriedet, auch die Stadtmauern stehen schon zum Schutz der Bürger. Könige und Fürsten, die nach unbeschränkter Herrschaft strebten und über ein Söldnerheer verfügten, suchten oft wider den Feudalherren, mit den Städten ein Bündnis zu schließen. Die Epoche der ritterlichen Lehnsaufgebote, deren schwergepanzerte Reiterhaufen einst die Stärke des Heeres waren, war schon längst vorbei. Das Söldnerfußvolk entschied den Ausgang der Schlachten.

In diesem Jahrhundert wurden die Feuerwaffen allgemein angewandt — und in typischer Weise — war auch die neue Waffe städtisches Produkt. Es entstand die Institution der Kriegsingenieure, die eine neue Wissenschaft, die Fortifikationskunde, förderte. Die ganze Kriegsführung wurde den neuen Waffen gemäß umgestaltet. Armeen großer Heeresstärke waren in Entwicklung. Die strategische Funktion der mittelalterlichen *Burg (castro)* übernahm die großangelegte *Festung (fortezza)*, um eine Besatzung von beträchtlicher Anzahl unterzubringen, daß sie nicht nur kleineren Truppen, sondern auch einem Belagerungsheer gegenüber den Sturm bestehen könne [1].

Das wichtigste Element der mittelalterlichen Feudalburg war die Höhe ihrer Mauern. Die Belagerungsmaschinen (Sturmbock, Mauerbohrer, Wurfmaschine usw.) wurden knapp an die Mauern herangeführt und die Bestürmung hatte eine vertikale Richtung, indem sie auf ein Hinaufwerfen, Hinaufschießen abzielte. Die Verteidigung war ebenfalls vertikal, da man den Feind am Maueransatz vom Verdeck der Zinnen durch Bogenschießen, Werfen und Gießen fernzuhalten versuchte. Erst später, als die Pulvergeschütze im XV—XVI. Jh. allgemeiner wurden und die Geschütztragweite zunahm, bekam die Bestürmung der Burgen eine horizontale Richtung. Die Wehrmauern werden niedriger gebaut, um dem feindlichen Feuerangriff ein kleineres Ziel darzubieten.

Die Epoche der »Ritterburgen«, die sog. »Burgenzeit« des europäischen Feudalismus ist bei Anbruch des XVI. Jh's schon vorbei [2]. Burgen von der Art der Miniaturen des »Cronicon Pictum« mit hohen Mauern und Türmen sind zu dieser Zeit noch in ganz Europa vorzufinden, jedoch ist ihre Umgestaltung den neuen strategischen Ansprüchen gemäß schon im Gange. Die Burgmauern werden dicker und von ihrer Höhe wird abgetragen, im Vorterrain werden breite Wehrgürtel hinter der Deckung von Erdschutzwerken angelegt, um den Angriff fernzuhalten.

Die vorhandenen mittelalterlichen Wehrbauten wurden anfangs beibehalten und den neuen Abwehrmethoden entsprechend umgeändert. Doch man wußte nicht recht, wo man die Feuergeschütze aufstellen könnte. In Frankreich war die Abwehrartillerie in den Türmen untergebracht, die aus diesem Zwecke noch weiter erhöht wurden [3].

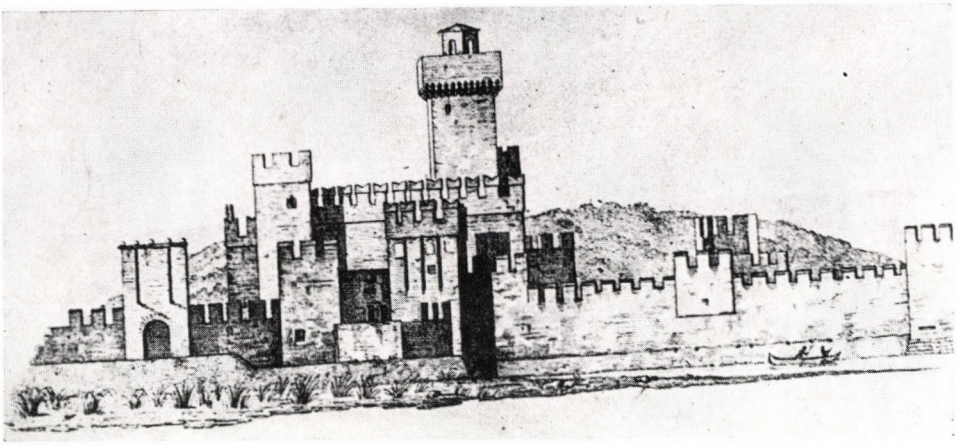


Bild. 1. Eine typisch mittelalterliche Burg: Sirmione a. d. Lago di Garda (Prov. Brescia, nach EBHARDT)



Bild. 2. Mittelalterliche Burgen mit hohen Türmen (Aus dem ungarischen *Chronicon Pictum* XIV. Jh.)

Erst später galt als Grundprinzip des Schutzes, dem Feind eine möglichst kleine Zielfläche darzubieten und man fing an, die hohen Mauern und Türme abzutragen. Das Abbrechen der brennbaren Teile war eher eine präventive Maßregel, da anfangs als Baumaterial der Schutzwerke im Wehrgürtel meistens Holz und Erde verwendet wurden, die überall zur Verfügung standen. Diese Holz-, und Erdwerke waren nicht die Spezialität bestimmter Länder — wie es manche Reisende dieser Zeit behaupteten, und diese als eine ungarische Befestigungsmethode beschrieben. Sie waren provisorische Wehrbauten, die im Laufe der Zeit überall endgültig aus dauerhaftem Baumaterial zu Wehrmauern und Basteien umgebaut wurden. Von den alten Burgbauten behielt man die Zinnen, die Schießscharten, die Gußlöcher und die hervorspringenden Warten. Die Wehrmauer umzog man mit einem breiten Graben, dessen äußere Uferwand möglichst erhöht wurde, um den Maueransatz dem Direktbeschuß zu entziehen. Man versuchte das feindliche Geschoß auf eine bogenförmige Flugbahn zu zwingen, um ihre Kraft und ihre Sprengfähigkeit zu verringern. Die Gräben wurden breit und tief angelegt, damit sie beim Einsturz der Wehrmauern nicht verschüttet werden. Die Grabenböschungen und hauptsächlich ihre *äußere Schräge*, die sog. *Controscarpa*, bekamen eine Steinverkleidung.

Die Bestürmung einer *Burg* oder einer *Stadt* geschah im Mittelalter mit den gleichen Angriffsmethoden, und demgemäß gab es in den Wehrbauten, — *Ringmauer der Burg* und *Stadtmauer* — auch nicht viel Unterschied. Die Verteidigung einer Burg war in den früheren Jahrhunderten im allgemeinen doch vollkommener, als die einer Stadt. In dem von uns behandelten Zeitalter, d. h. im XVI. und XVII. Jahrhundert, überholten die Städte in der Entwicklung der Wehrbauten die in Privateigentum befindlichen Burgen. Diese neuen Wehrbauten erforderten mämlich riesige finanzielle Opfer und auch Wehrtruppen von beträchtlicher Anzahl, deren Unterbringung und Versorgung mehr Raum beanspruchte, als eine Burg aufnehmen konnte.

Bis zur Mitte des XV. Jh's waren die befestigten Städte Europas von einer (manchmal von mehreren) Stadtmauer umschlossen, die von Toren durchbrochen und durch Türme gegliedert war. Am Fuße der Stadtmauer lief ein korridorartiger Weg von einer Planke oder niederen Mauer gedeckt zur direkten Verteidigung des außerhalb der Planken liegenden Wasser-, oder Trockengrabens, der die ganze Stadt umzog. Die Deckungsplanke oder -mauer wurde später erhöht und zwischen den parallel laufenden Mauern entstand der sog. *Zwinger*. Dieselben Entwicklungsetappen sehen wir auch bei der Befestigung der Burgen, jedoch ist die Ringmauer der Burg immer nur von einem Tor durchbrochen. Die Entwicklung und Verbreitung der Feuergeschütze forderte eine neue Kriegführung, die zu dem Umbau der mittelalterlichen Burgen drängte. Dem Umbau wurden folgende Bedingungen gestellt:

1. Stärkere Mauern — wegen der größeren Zerstörungswirkung der Feuergeschütze.

2. Weitwirkende Abwehr gegen das feindliche Artilleriefeuer, entsprechend der zunehmenden Geschütztragweite.

3. Genügend Raum auf dem Burggelände zur Aufstellung der Artillerie.

4. Nahwirkende Abwehr, die eine spezielle Aufstellung der Artillerie erforderte, um das unmittelbar vor den Mauern und Graben liegende Terrain zu beschießen.

Der ersten Bedingung versuchte man durch die Verdickung der Stadtmauern nachzukommen, welche an der Innenseite bis zur Mauerkrone mit Erde aufgeschüttet wurde, so daß sie dem feindlichen Feuerangriff gegenüber widerstandsfähiger wurde. Die Breite der Aufschüttung und der Mauerkrone ergab eine Fläche für die Aufstellung einer Abwehrartillerie. Aus dem gleichen Grund wurde früher die Grundfläche der kleinen mittelalterlichen Türme vergrößert und hohe *Geschütztürme* mit dicken Mauern von kreisförmigen und polygonalem Grundriß errichtet (wie sie in Heidelberg schon am Ende des XIV. Jh's vorkommen) [4]. Aber die in den Türmen untergebrachten Feuergeschütze taugten nicht zu einer nahen Abwehr und konnten dem heranrückenden Feind im Falle eines Durchbruches innerhalb der Grabenrunde nicht mehr schaden. Abgesehen davon, daß der Pulverrauch in den Geschützkammern die Arbeit der Artilleristen hinderte, waren diese Türme leicht treffbare Zielpunkte für den Feind. Der Zwinger wurde aufgegeben (d. h., mit Erde aufgeschüttet) und an seiner Stelle entstand der *Niederwall* oder *Faussebraje*, d. h. *falsche Braie (falsa braga)*. Gab es zwischen dem Niederwall und der Hauptwehrmauer einen Graben, so entstand die *echte Braie*. Öfters wurde die äußere Mauer zu einem Damm für die Geschütze aufgeschüttet *(äußere Schütte)*, um den Graben und das davorliegende Terrain beschießen zu können.

Die Anordnung der Wehrmauern einer Burg oder einer Stadt war in diesen Zeiten: die Ringmauer mit hervorspringenden Türmen und mit *anschließenden Wehrbauten*, wie die *Barbakane* vor den Toren, oder die *Vorwerke* an den gefährdeten Stellen.

In der zweiten Hälfte des XVI. Jh's erfolgte die Bestürmung einer Burg oder einer Stadt schon mit beträchtlicher Artillerie, demgemäß mußte auch die Abwehr aus einer größeren Anzahl von Männern bestehen.

Es wurden *Rondelle* von großem Umfang für die Abwehrartillerie gebaut. Auch fünfeckige Türme wurden vor der Wehrmauer, jedoch daran anschließend errichtet, die von *Francesco di Giorgio*, einem der anerkanntesten Baumeister seiner Zeit, »Puntone« benannt wurden.

Im XVI. Jahrhundert verschwanden die Türme, die sich in der Ringmauer in Abständen von etwa 30—40 m wiederholten und deren oberstes Stockwerk über die anschließende Wehrmauerkrone ragte. In den früheren

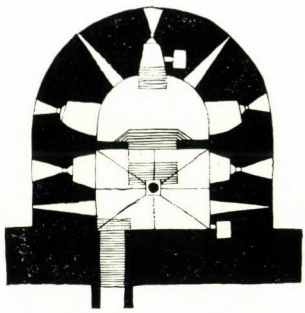


Bild. 3. Geschützturm (Langres, Frankreich, nach JÄHNS)

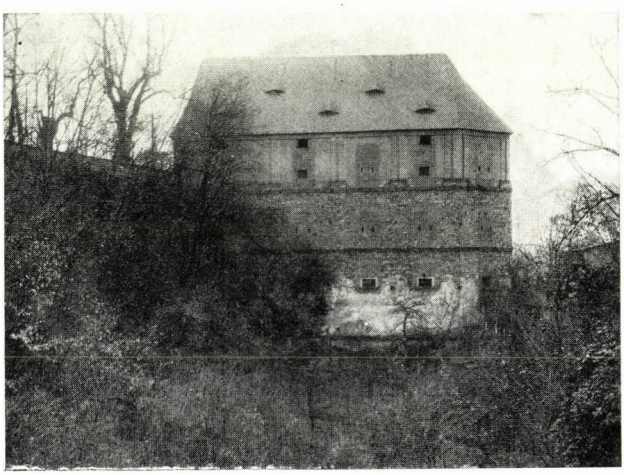


Bild. 4. Aus der Mitte der Stadtmauer weit hervorspringender Geschützturm aus dem XIV. Jh. (Nové Mesto Nad Metuji. ČSR, nach PAVEL)

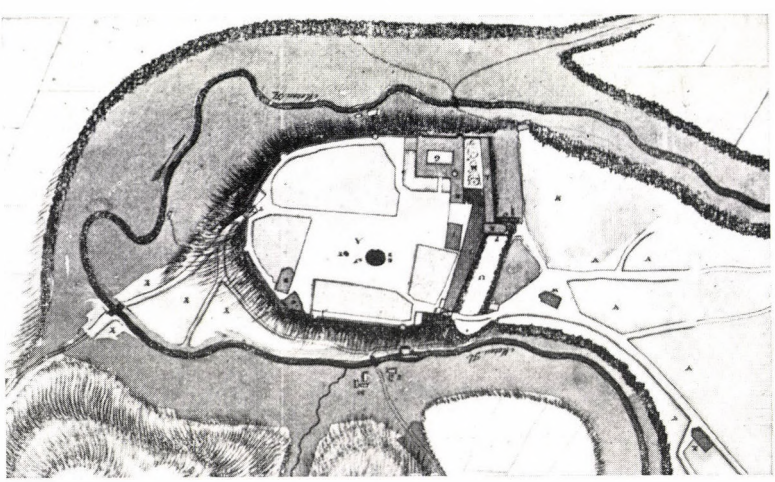


Bild. 5. Geschützturm in der Mitte der gefährdeten Stadtmauern (Nové Mesto Nad Metuji, ČSR)

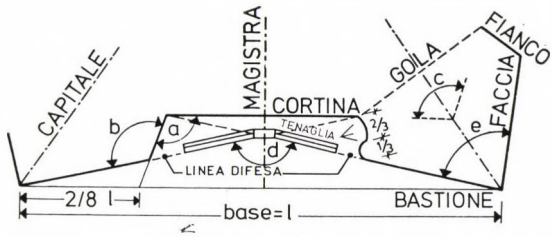


Bild. 6. Die Proportionalität der Bastionen (nach CASSI—RAMELLI)

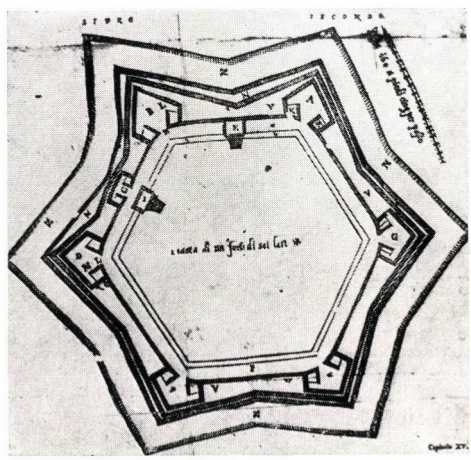


Bild. 7. Bastionen. Plan von Zanchi 1550, nach seinem später veröffentlichten Buch

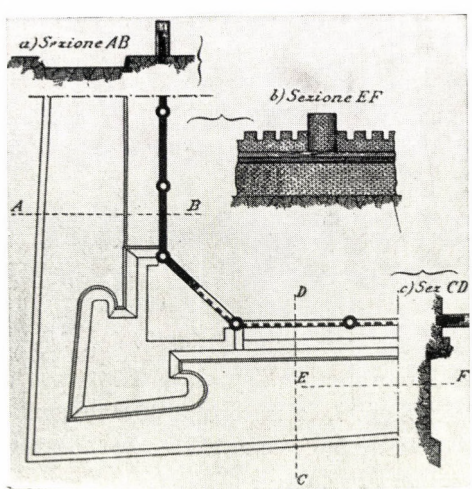


Bild. 8. Bastion Verde. Verona 1461 (nach BORGATTI)

Burgen waren diese Türme oft selbständige Wehrbauten (Carcassone). Erst später wurden sie mittels Türen mit dem *Wehrgang (Mordgang)* verbunden, um einen ungehinderten Verkehr zu den Mauern zu sichern (Avila, Nürnberg). Auch der Aufstieg zum Wehrgang (früher Leiter, später Holz-, oder Steintreppen) befand sich meistens innerhalb dieser Türme, deren Eingang in Richtung zur Stadt lag. Aus dem von vorspringenden Konsolen getragenen Abtritterker an den Türmen ist hier auf ständigen Aufenthalt der Wache zu schließen. Auch Öfen wurden in den Türmen für die Wache gemauert und die früheren Schießscharten in Fenster umgestaltet. Oft war der Turm an der Stadtseite ganz offen, — damit er, wenn er in Feindeshand gerät, dem Feinde keine Dekkung hiete. Die offene Seite wurde später mit Brettern abgedeckt oder vermauert.

Unter den hervorspringenden Wehrbauten in der umfangreichen Ringmauer findet man Rundbasteien von etwa 20 m im Durchmesser, mit einer Mauerverkleidung aus Quadersteinen, innen mit einem 12 m tiefen Grabengrund und bis zur Plattform mit Erde aufgefüllt [5]. Die späteren Entwicklungsetappen beruhen auf dieser Konstruktion.

Die mittelalterlichen Türme bestanden noch eine Zeit lang. Sie wurden nicht so schnell aufgegeben wie es vernunftsmäßig von den durch die feindliche Artillerie verursachten Schäden zu schließen wäre, da ihr Einsturz oft die Verteidiger verschüttete. Sie wurden als Batterietürme erhalten, meistens mit einer Mauerverdickung, der man einen stärkeren Widerstand zumutete. Man hat auch neue mit beträchtlicher Höhe und Mauerdicke gebaut. So wurde unter Maximilian I. der hohe Rundturm in Luzern am Fuße des Berges errichtet.

Die richtige Routine der Artillerie und die Bestürmungsmethoden entfalteten sich langsam. Mitte des XVI. Jh's glaubte man noch mit der Höhe der Batteriestellungen auch ihre Wirksamkeit zu steigern. Aus diesem Grunde wurden auch die vier Türme in Nürnberg so kräftig und hoch gebaut, deren Entwürfe die örtliche Überlieferung A. Dürer zuschreibt. Sie wurden aber, wie es Essenwein bewies, erst später nach seinem Tode, nach den Plänen von H. Unger errichtet. Es sind auch keine Analogien oder eine ähnliche Konstruktion unter Dürers Zeichnungen zu finden [6].

In diesen Zeiten vollzog sich die Umgestaltung der Wehrbauten der befestigten Städte von Norditalien. Die schlanken mittelalterlichen Türme, die *Torrioni* verschwanden und sog. *Baluardi* oder *Bastioni*, d. h. Verteidigungswerke von großem Unfang, wurden errichtet. Im Jahre 1525 baute Michele di Sanmicheli einen Teil der Stadtmauer von Verona um. Sie wurde mit polygonalen Basteien und innen mit zweistöckigen Kasematten für höheres und niederes Flankieren versehen. Dürer könnte diese Konstruktionen in Italien gesehen haben, ihre Anwendungen in der Praxis verstand er aber nicht. Dies beweist er auch in seinem Buch von 1527, indem er ein selbständiges Verteidigungswerk von riesigem Umfang vorschlägt, dessen Ausführung die

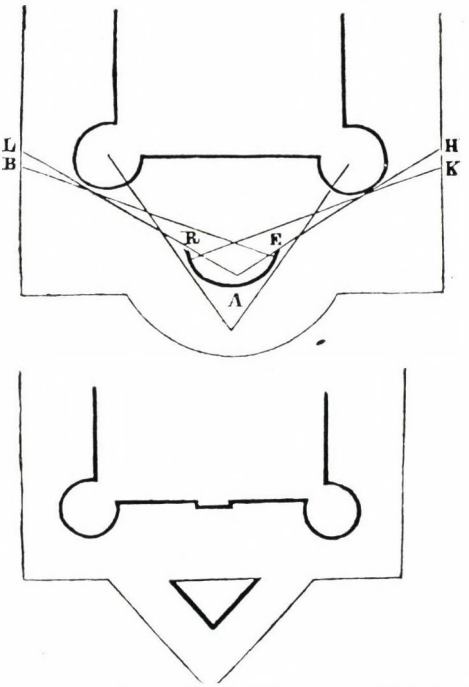


Bild. 9. Zeichnung von Leonardo da VINCI: ein Ravelin-artiger Wehrbau zwischen zwei Rundbastionen (1482)

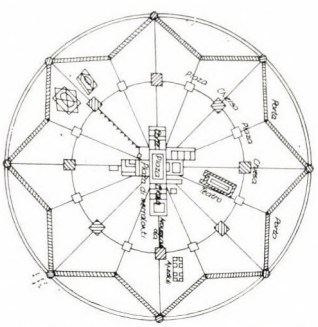


Bild. 10. Plan der Idealstadt «Sforzinda» (FILARETE 1460)

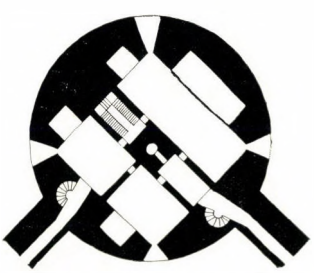


Bild. 11. Plan des Geschützturmes der Idealstadt «Sforzinda» (FILARETE 1460)

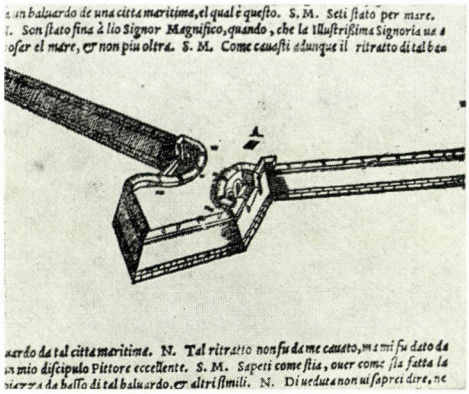


Bild. 12. Die von TARTAGLIA beschriebene Bastion «Gionta» aus dem Buch «Quesiti» (1537) (Bd. VI, nach VILLENA)

finanziellen Möglichkeiten dieser Zeit weit überschritt. Die von ihm empfohlenen Pläne blieben auf die Entwicklung der Wehrbauten unwirksam.

Bei den Burgbauten, bzw. bei den Festungsbauten des XVI. und XVII. Jh's ist das ausschlaggebendste Element die *Bastione*, d. h. die *Bastei*. Ihre Entstehung und ihr Herkommen ist noch ungeklärt. Die großen Theoretiker der Renaissance befaßten sich noch nicht damit. L. B. ALBERTI erwähnt in seinem Buch von 1482 [7] nur nebenbei die Probleme der Fortifikation und befaßt sich statt Erörterung der Feuerwaffen mit den Wurfmaschinen. Antonio AVERULINO's Aufsatz aus 1451—64 beschreibt in novellistischer Tonart eine sternförmige Idealstadt mit 8 Zacken, von Wehrmauern und Gräben umzogen. Die Türme der Stadtmauer sind viereckig und rund. Die letzteren sind eigentlich vier Stock hohe Batterietürme, in denen sich auch Brunnen und Wohnräume befinden [8].

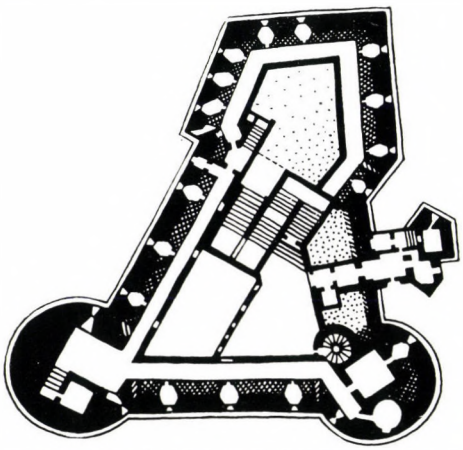


Bild. 13. Ostia. Im Auftrage des Kardinals della Rovere von Baccio PONTELLI 1483 erbaut

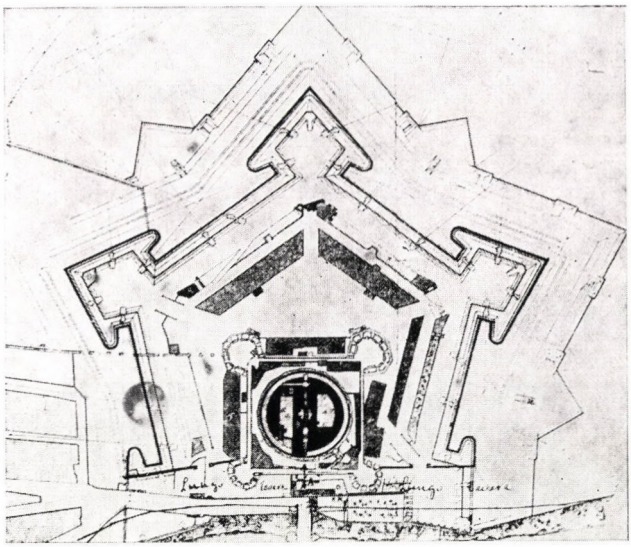


Bild. 14. Die Engelsburg in Rom

Das Wort *Bastione* wird zwar aus dem deutschen Wort »basteln« abgeleitet, doch der Typ der bastionierten Burgen — *fortificazione a fronti bastionati* — ist italienischer Herkunft [9]. Der erste Verfasser der modernen Fortifikationskunde ist Mariano di JACOPO aus Siena (detto il TACCOLA 1381—1458 ?) entwarf einen Plan für Papst Callixtus (1455—1458) zur Befestigung Roms. Sein Plan beruhte auf einer Anordnung niedriger Wehrbauten, die später *Bastione*, und das System »*Sistema bastionato*« genannt wurde. Er konstruierte die Türme der Wehrmauern gleich hoch wie deren Mauerkronen und zwar zu Flankierung geeignet. Etwas später 1461 (oder 1464) läßt Ludwig von Savoyen unter Verwendung der alten Stadtmauern, die »Bastion Verde« von

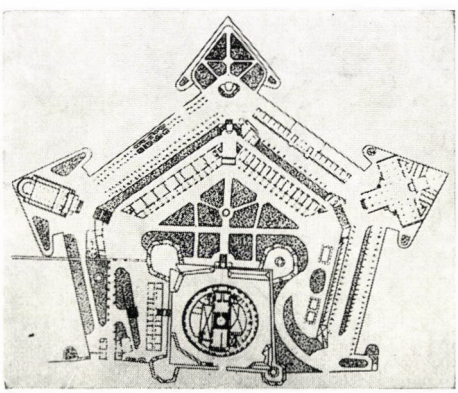


Bild. 15. Die Engelsburg in Rom

Michele CANEVALE errichten. (Die Befestigung der Stadt wird zwar begonnen, jedoch nicht beendet, und erst 1536 in der Zeit der französischen Herrschaft durchgeführt.) Dieser Wehrbau zeigt deutlich den Übergang zum neuen Fortifikations-System.

Im Kriege zwischen Venedig und der Familie Este (1482—1484) wurden zur Befestigung der strategisch wichtigen Stellen oft Basteien errichtet. Die Venezianer hatten neben Pontelagoscuro zwei Bastionen aus Marmor gebaut. Nach dem Kriege ließ Ercole d'Este I. die Stadt Ferrara nach dem bastionierten System befestigen und diese Fortifikationsart verbreitete sich bald in ganz Italien.

Das Systema bastionato ist eine Erfindung des XV. Jh's, das sich in Italien während des XVI. Jh's weiterentwickelte. Der Einfluß der von italienischen und später von spanischen Architekten und Kriegsingenieuren konstruierten Wehrbauten ist in der zweiten Hälfte des XVI. Jh's schon in ganz Europa vorzufinden. Das Wesen des Systems leidet nicht dadurch, daß anfangs die Bastionen aus Erde errichtet wurden. Dies war durchaus nicht eine deutsche, wie es auch keine ungarische Bauart war [10]. Die Notwendigkeit der raschen Errichtung von Wehrbauten konnte überall zur Konstruktion von gekerbten Balken und Erdschanzen drängen, mit denen man ungeheuer viel Baumaterial und Arbeit ersparte. In friedlichen Zeiten wurden diese provisorischen Holz-Erdwerke in der Regel meistens aus Stein endgültig ausgebaut.

Das neue System beruht auf der Konstruktion der *Bastei*. Die Benennung Bastei lesen wir in den ungarischen Urkunden zum ersten Mal anfangs des XVI. Jh's (1510 bastha; 1542 Basthya). Das Wort Baluardo wird aus den deutschen Bollwerk = Blockwall (bouleward) abgeleitet, welches nur vom Ausgang des XVI. Jh's an ein fünfeckiges Schutzwerk bedeutet. Den spanischen Fachautoren nach ist der ethymologische Grund des Wortes der Ausdruck »bastida«, der ursprünglich bis zur Mitte des XVI. Jahrhunderts »Schräge« bedeutete [11].

Die ersten Basteien waren niedrig, mit zweigeschößigen niedrigen Batteriestellungen, wie sie in der Burg in Alessandria (Italien) für den Papst Nikolo V. (1447—1455) und für Papst Alexander VI. (1492—1503) in der Engelsburg zu Rom (und auch in anderen Burgen) gebaut wurden. Anfangs hatten die Basteien noch keinen festgelegten Grundriß. Sie waren kreisförmig, polygonal und erst später wurde das Fünfeck dominierend. Der große Umfang (Durchmesser von 20—40 m) und ihre Höhe, (sie ragten nie über den Mittelwall, d. h. über die *Cortina)* ist aber auch für die ältesten Bauten charakteristisch. Die die Basteien verbindenden *Cortina-Mauern* sind anfangs noch von beträchtlicher Länge (250—500 m), diese wurde aber oft von *kleinen Basteien (piattaforma)* mit einfachem viereck- oder keilförmigem Grundriß unterbrochen. Diese letzteren wurden auch *Zähne* genannt.

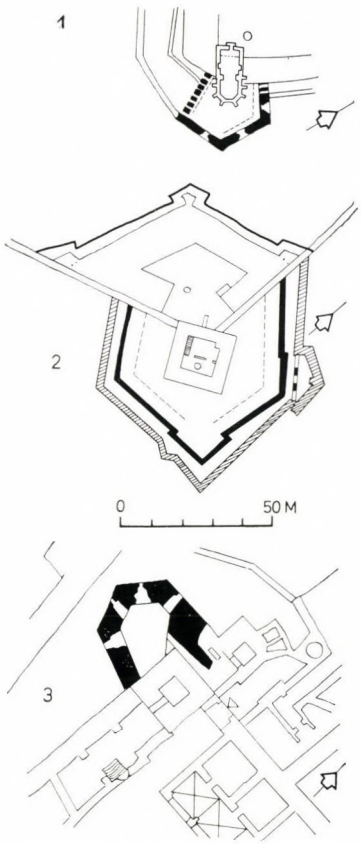


Bild. 16. Übergangsformen der polygonalen Bastionen (knapp nach der Epoche der Rondellen-Bastionen, d. h. mit kreisförmigem Grundriß). 1. Siklós (1515—1519), 2. Sárospatak (1534—1541), 3. Diósgyőr (1539—1544)

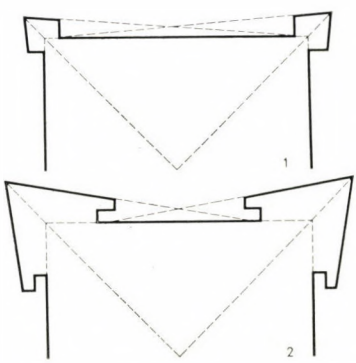


Bild. 17. Das Verhältnis der Cortina und der Bastione am Anfang (1) und am Ende (2) der Entwicklung

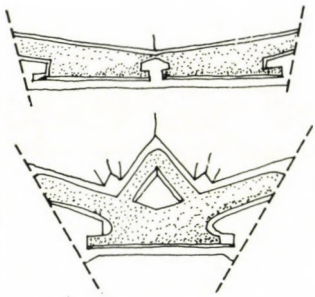


Bild. 18. «Piattaforma» und Ravelin zwischen den Bastionen



Bild. 19. Ohrenbastion (Zeichnung von VIOLLET-LE-DUC)



Bild. 20. Die Burg Nettuno mit Bastionen (1501—1503)

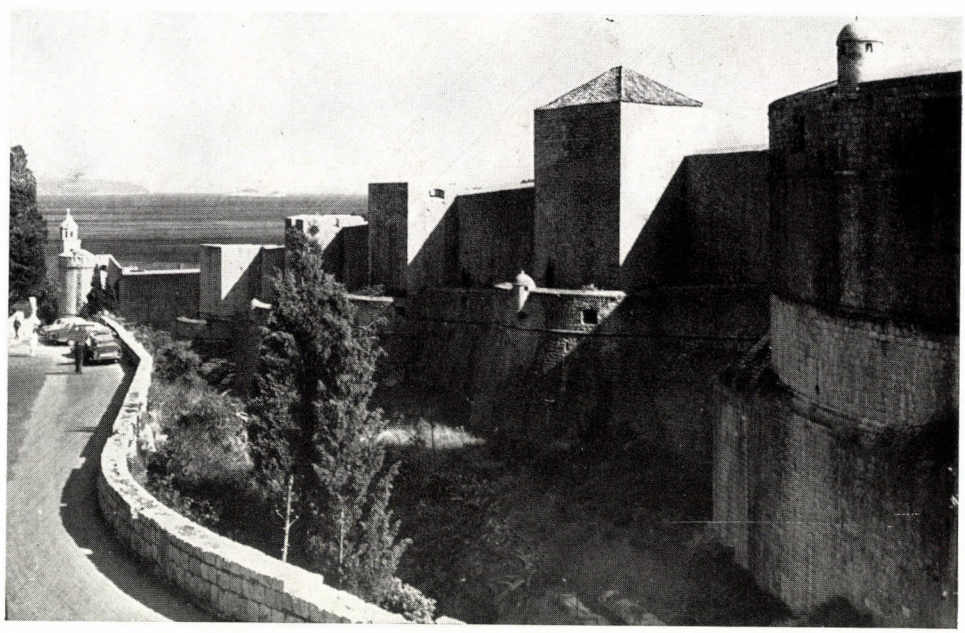


Bild. 21. Große Rundbasteien in der Stadtmauer von Ragusa in Richtung zum Festland

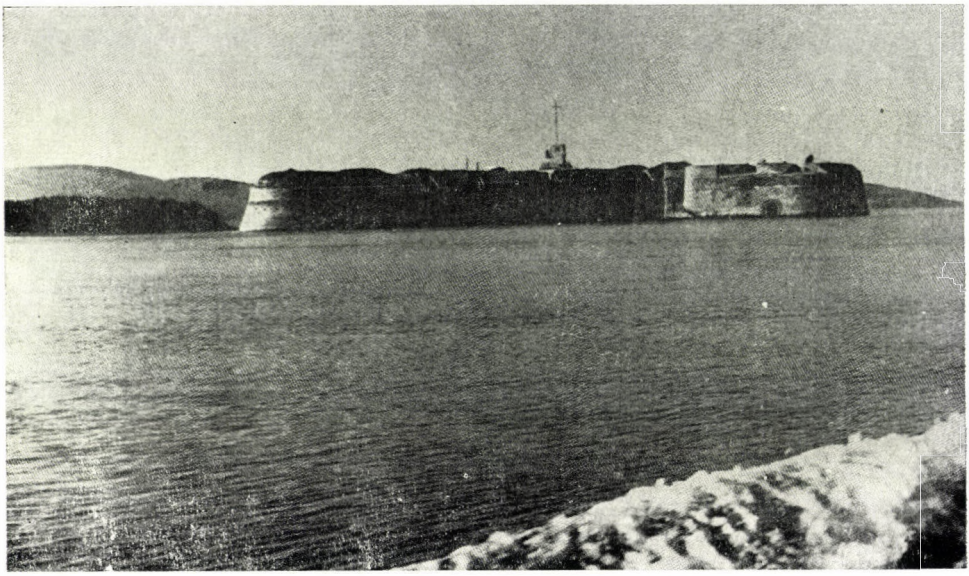


Bild. 22. Die Festung S. Niccolo in Sebenico (Gian G. SANMICHELI, 1540)

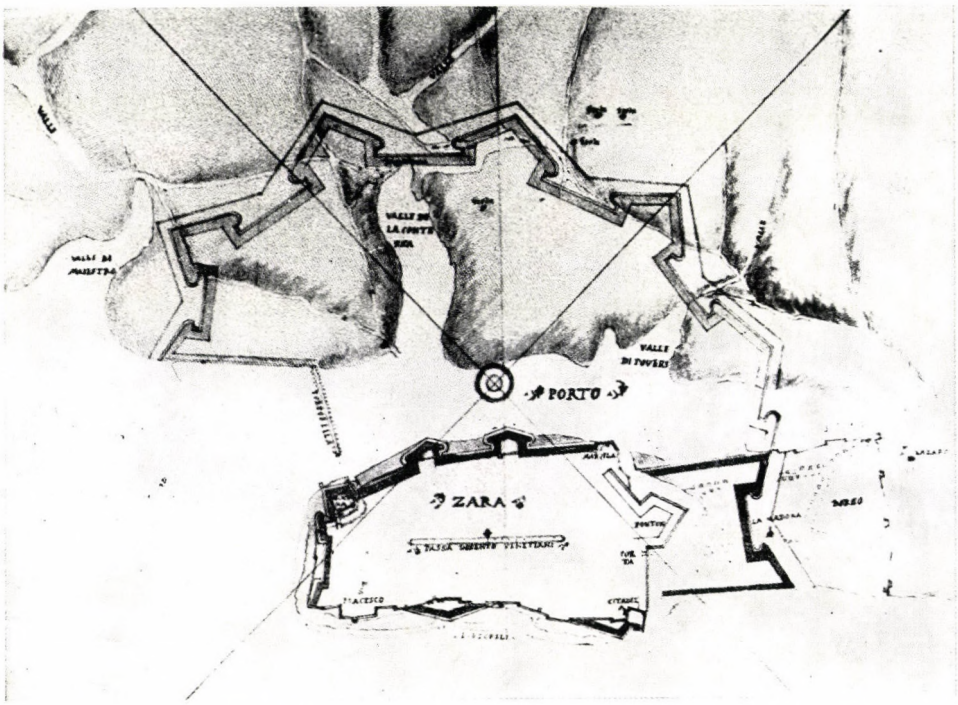


Bild. 23. Zara um 1580 (Plan von Gian Girolamo SANMICHELI und Michele SANMICHELI, 1537—1559, nach A. DEANOVIC)

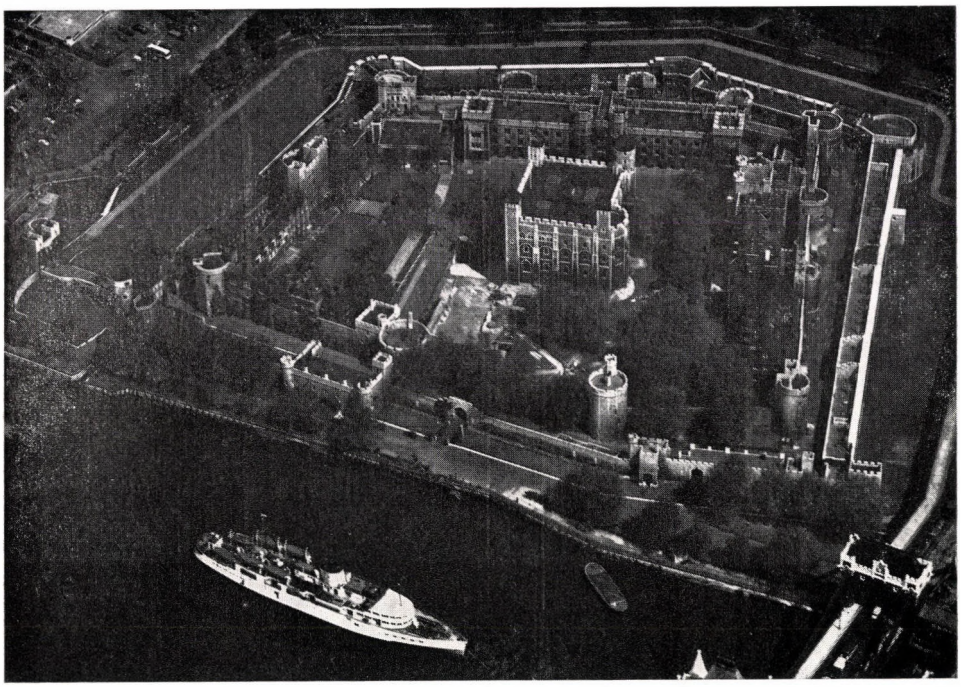


Bild. 24. Tower, London

Das System der Basteien und der Cortinen (die Verbindungsmauer zwischen den Basteien) ist nicht willkürlich. Ihre abwechselnde Anwendung ist strengen Regeln unterworfen [12]. Die Betonung liegt auf der Bastei. Ihr großer Umfang galt als prinzipieller Grundsatz, um genügend Raum für eine beträchtliche Anzahl von Feuergeschützen zu gewinnen. Von den hervorspringenden Seiten einer Bastei sind die zwei längeren die *Stirnseiten*, die kürzeren sind die *Flügel*. Die fünfte Seite, in Richtung zur Burg, ist meistens offen, diese ist die *Kehle* der Bastei. Von hieraus führen zum Transport der

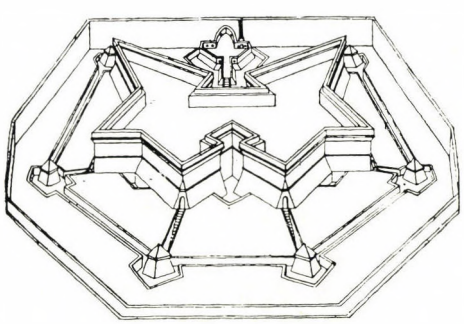


Bild. 25. Plan einer Burg von Francesco di Giorgio MARTINI, 1482

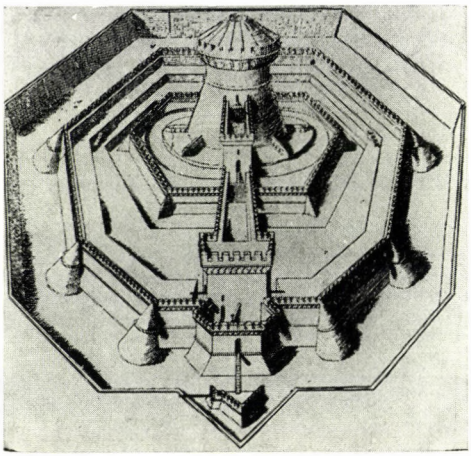


Bild. 26. Plan einer Burg von Francesco di Giorgio MARTINI, 1482

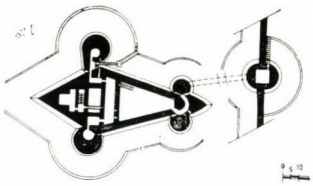


Bild. 27. Cagli, Torrione di soccorso Francesco di Giorgio MARTINI, 1483 (nach P. GAZZOLA)

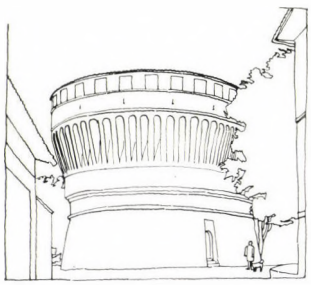


Bild. 28. Cagli, Torrione di soccorso, Francesco di Giorgio MARTINI 1483 (nach GAZZOLA)

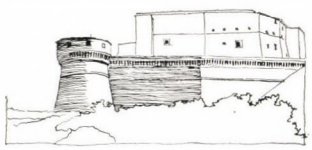


Bild. 29. S. Leo Rocca. Francesco di Georgio MARTINI (nach GAZZOLA)

Geschütze schräge Flächen in die unteren und oberen Schießkammern. Von den Kanonenluken an der Stirnwand konnte man auf das Vorburgterrain und auf große Distanzen schießen; von denen in den Flügeln wurde das Terrain vor den Cortinen direkt beschossen.

Statt des im Mittelalter üblichen vertikalen Kampfes wird die Kampfrichtung bei den nach dem Systema bastionato gebauten Burgen horizontal [13].

Der wichtigste Faktor im System des von Bastionen gegliederten Wehrgürtels ist das Verhältnis der Länge der Bastionstirnwände zur Cortina.

Der Entwicklung gemäß nimmt die Grundfläche der Basteien immer zu, um je mehr Geschütze unterbringen zu können [14]. Dementsprechend ist

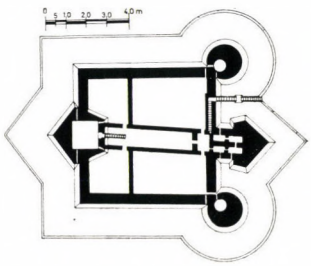


Bild. 30. Sassofeltro rocca, Francesco die Giorgio MARTINI

die lange Cortina mit kleinen Basteien (altitalienisches System bis 1550) bei den früheren Burgen sowohl für Ungarn, als auch für ganz Europa charakteristisch.

Später wurden Basteien mit größeren Grundflächen und kürzeren Cortinamauern gebaut (neuitalienisches System ab 1550). Nach dem neuitalienischen System wird vor der Cortina die Piatta vergrößert und als *Schildwehr (rivellino, Ravelin)* zu einem selbständigen Schutzwerk. An den Basteien werden hohe *Schießstände (cavaliero, Kaveliere)*, errichtet, von welchen aus das Vorterrain der Burg leichter übersehbar war, um die Bestürmung zu verhindern.

Nach dem neuen System werden die Flankierkanonen von den Schießkammern in den Bastionflügeln weiter nach hinten gezogen, um ihnen sicheren Schutz zu gewähren. Durch diese zurückgezogene Flügelwandform entstand das Ohr in der Bastei, d. h. die *Ohrenbasteien (bastioni all'orechioni)*.

Zu der Konstruktion des Wehrgürtels mit Basteien gehörte auch ein tiefer und breiter Graben der vor den Mauern verlief. Dieser konnte zwar ein Wassergraben sein, doch meistens legte man einen Trockengraben an, dessen Böschungen eine Mauerverkleidung hatten. Die äußere Böschung, der *Gegenhang*, war die *Contrascarpa*. Da die alten Traditionen der Abwehr noch tief eingewurzelt waren, wurde anfangs die innere Böschung des Grabens

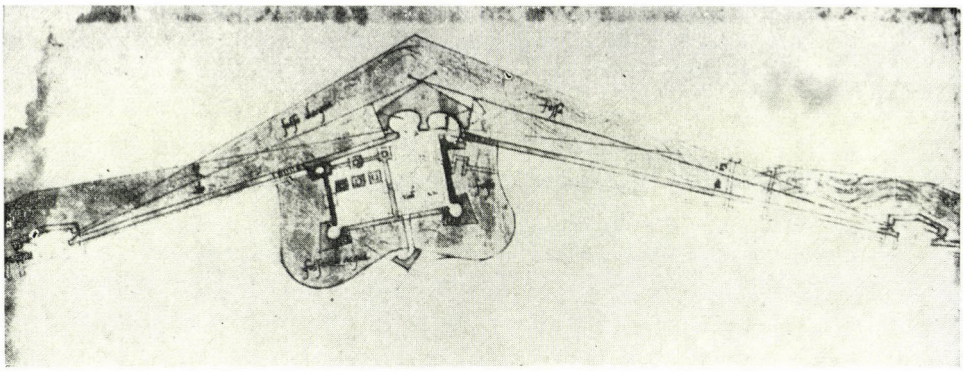


Bild. 31. Befestigungsplan des Kastells S. aus dem XVI. Jh. Antonio bei Piacenza von Baldassare PERUZZI (Firenze, Uffizi)

beträchtlich höher gemauert als die äußere, wodurch eine unerwünscht große Zielfläche entstand. Im Entwicklungsgang wurde deshalb die innere Böschung der äußeren gemäß abgetragen. Wenn der Graben genügend breit war und vor der Burgfläche *(glacis, lo spalto)* sich noch ein *gedeckter Weg (strada coperta)* erstreckte, dann konnte das darüber hinfliegende Geschoß — dessen

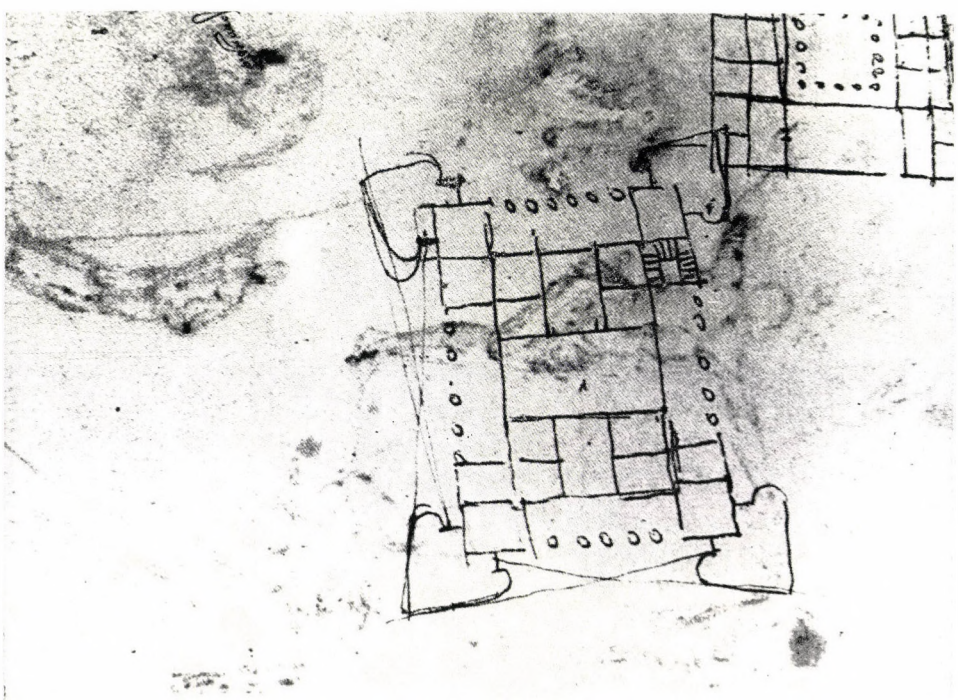


Bild. 32. Befestigung eines Kastells. Zeichnung von Francesco di Giorgio MARTINI (Firenze. Uffizi)

Schußbahn die Steile von 15 Grad nicht übertraf — nicht einmal das Gesims der inneren Böschungsmauer treffen.

Die Bestürmer erkannten bald, daß sie durch das Sprengen der Burgmauern eine radikalere Zerstörung erreichen können und *untermienirten* die Mauern. *Minen* wurden bei Bestürmungen schon vor der Erfindung des Schießpulvers angewandt. Die Mauern wurden untergraben, die Minengänge abgespreizt und die Zimmerung danach verbrannt, so daß der Sturz der Mauern durch Einbruch der Minengänge erreicht wurde. Nun aber werden die Minen mit Schießpulver gefüllt. Die Belagerten bauten dagegen *Minenbeobachtungsgänge (contromina)* [15]. Nach diesem System, d. h. dem *Sistema controminato*, wurde die Felsenburg zu Ostia nach den Plänen des Architektens Baccio Pontelli von 1483, im Auftrag des Papstes Sixtus IV. und des Kardinals della Rovere (später Papst Julius II.) gebaut [16]. Der Wehrgürtel nach dem Systema bastionato der Civita Castellana stammt aus 1494—1497. Die Bastionen der quadratförmigen Burg von Nettuno wurden nach den Plänen des Architekten Antonio da Sangallo d. Ä. errichtet (1501—1503). Als die Florentiner Pisa okkupierten, schrieb in 1509 Pietro Soderini im Namen der Signoria von Florenz an Giuliano da Sangallo in bezug auf die Bauarbeiten der Zitadelle von Pisa: »che oggi le mura delle fortezze si fanno basse . . . (da heutzutage die Festungsmauern niedrig gebaut werden und die Gräben breit und tief sind, achte man darauf, daß die Mauern nicht zu hoch gebaut werden, damit man sie später nicht abtragen müsse) . . . inalzare tanto, che si habbino poi le mure abassare« [17]. Michele di Sanmichele baut 1527 die Maddalena-Bastei des Wehrgürtels von Verona.

Die Pläne der Bastei Ardeatino zu Rom und die Mauerstrecken neben dem S. Spirito und dem vatikanischen Belvedere stammen von Antonio da Sangallo d. J. (um 1536).

Da die Befestigungsbauten nach dem »Systema bastionato« allgemein wurden, erstanden auch diesbezüglich theoretische Schriften [18].

Seit der Neubefestigung von Padova (1509) und Ferrara (1512) rivalisierten die italienischen Städte beim Wehrgürtelbau. Bekannte Architekten wurden beauftragt, um die Befestigung je zeitgemäßer auszuführen. Die neuen Befestigungsarbeiten um die Engelsburg in Rom, weiter die der Stadtmauer von Perugia und der Zitadelle in Ancona sind in der ersten Hälfte des XVI. Jh's schon fertig oder noch im Gange.

In Italien, in der Heimat der Steinbauten wurden keine Schutzwerke aus Erde errichtet, nur gemauerte Basteien wurden gebaut. Nach der Theorie der italienischen Kriegsingenieure ist die Wirkung des Abwehrfeuers von den Burgmauern und Cortinen aus oder von der Mitte der Cortine aus am günstigsten, *wo die hohen Schießstände* sich in der Kehle der Bastei befinden. Den Bastionen blieb allein die Aufgabe der Flankierung der Schutzmauern. In den Gräben wurden auch keine Streichwehren angewandt. Dagegen war

es italienische Vorschrift, das Terrain vor jeder Mauerstrecke von der anderen aus vollkommen bestreichen zu können. Aus diesem Grund wird die Rundform der Bastei abgewiesen. Diese Form ist in Italien nach 1520 nirgends vorzufinden [19]. Dabei ist auch die Bastei mit rundem Grundriß — die Rondella — italienische Erfindung. Dies beweist uns eine Zeichnung von Leonardo da VINCI und die Benennung »Baluardo d'Italia« der großen Rondelle in der Burg zu Buda (Ende XV. Jh.).

Im Vergleich zu den fünfeckigen Basteien hatte die Rondelle den Nachteil, daß es vor ihren Mauern eine tote Fläche gab, wo der Beschuß der Verteidiger unwirksam blieb. Trotz diesem Nachteil wurden in ganz Europa Rondellen errichtet, die in Spanien, Ungarn und an der Küste des Adriatischen Meeres bis heute bestehen. Auch die Türken bevorzugten die Rondelle, — weil die Kanonenkugeln von ihren Mauern herunterglitten — berichtet Evlija Tselebi, der bekannte türkische Geschichtsschreiber in den Jahren 1660. Nur das vertikal einschlagende Geschoß kann eine maximale Zerstörungskraft ausüben; die aus einer einzigen Geschützstellung beschossene Rondelle wird an den meisten Stellen nur in einem spitzen Winkel getroffen.

Auch die Kriegsereignisse förderten die Entwicklung der Befestigungsbauten. Die Okkupation von Gallipoli (1356) bedeutete für die osmanische Macht ein Tor nach Europa. Bald darauf wurde das gesamte Bisanz von den Türken annektiert und die Bergengen des Balkangebirges besetzt. Mit Sofia's Eroberung (1383) wurde auch Bulgarien (Rumelien) einverleibt. Um 1390 gelangten die Türken zur Donau, und mit der Einnahme von Vidin, Nikopol, Sistov und Silistra bemächtigten sie sich der wichtigsten Überfahrtsstellen. Die serbischen Städte Üsküb, Gurgew (Gyurgyevo 1416), die mazedonische Stadt Saloniki (1430), die Stadt Janina (1431) in Albanien und Krusevac (1434) in Serbien fielen nacheinander. Im Jahre 1440 wurde Belgrad vorläufig noch ohne Erfolg bestürmt. Belgrad galt als Schlüssel zu Ungarn [20].

Die Niederlage von Konstantinopel 1453 bedeutete eine Warnung für ganz Europa. Die erste Reaktion kam von den Städten der adriatischen Küste. Schon früh gab es hier Wehrbauten mit rundem Grundriß von beträchtlicher Größe zur Befestigung der Städte Ragusa und Ston. Der Architekt der mächtigen kreisförmigen Wehrbauten Minceta und Bocar in Ragusa (Dubrovnik) war Michelozzo MICHELOZZI (1459—1462) [21]. Ähnliche Rondellen finden wir in den von der venezianischen Republik erbauten Burgen der Inseln Curzola (Corcula) und Hvar. Diese bewährten sich wahrscheinlich sehr gut, da solche noch viel später, Mitte des XVI. Jh's im dalmatischen Sebenico, in der Festung S. Nicolo vom Architekten SANMICHELI errichtet wurden (1540). Auch die Stadtmauern von Zara waren nach den Plänen Gian GIROLAMO's und Michele SANMICHELI's so befestigt (1537) [22].

1509—1547 wurde der Tower in London an einer Ecke der äußeren Grabenböschung durch den »Brass Mount«, einem Rundbau von 27 m Durch-

messer und 5 m Mauerdicke, befestigt. Auch in der Burg Gaesbeck bei Brüssel ist in Graf Egmont's Zeiten (1556—68) eine mächtige Rondelle errichtet worden [23].

Leonardi da VINCI bietet 1485 Lodovico il Moro in seinem oft zitierten Brief seine Dienste als Kriegsingenieur an [24]. Auf Grund seiner Zeichnungen kennen wir seine Theorie. Er geht aus der Verdickung der Mauern aus, aber auch die Gestaltung des Wehrgürtels ist bei ihm von höchster Wich-

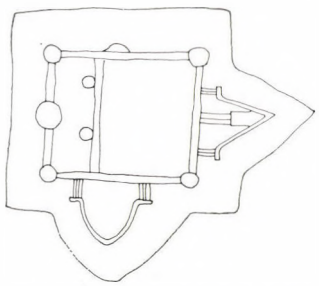


Bild. 33. Die Burg Salses, 1503 (nach VILLENA)

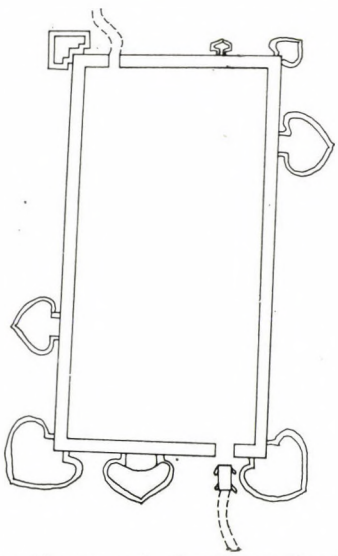


Bild. 34. Die Burg Navarrens in den Pyrrenäen (nach VILLENA)

tigkeit. In seinem Entwurf ist der Wehrgürtel polygonal und an den Ecken mit Rondellen ausgestattet. Vor den Cortinen legt er dreieck- oder halbkreisförmige Ravelini an. Im *Ravelin* erkannte Leonardo das wichtigste Element der modernen Fortifikation. Er ist der Schlüssel des Ortes. Er muß das Terrain schützen und vom Terrain geschützt werden. Unter dem Schutz der hochgestellten Kanonen in den Rondellen bestreicht der Ravelin mit seinen

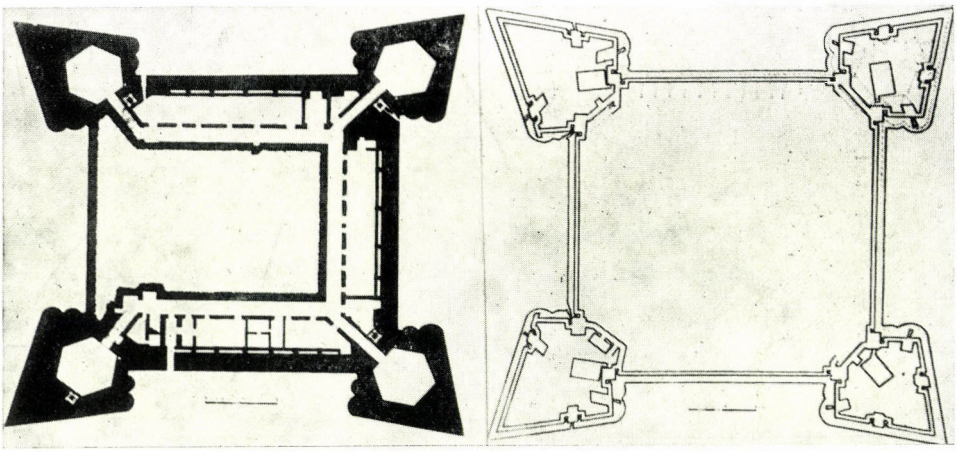


Bild. 35. Die Burg Aquila von P. L. Scriva, 1534

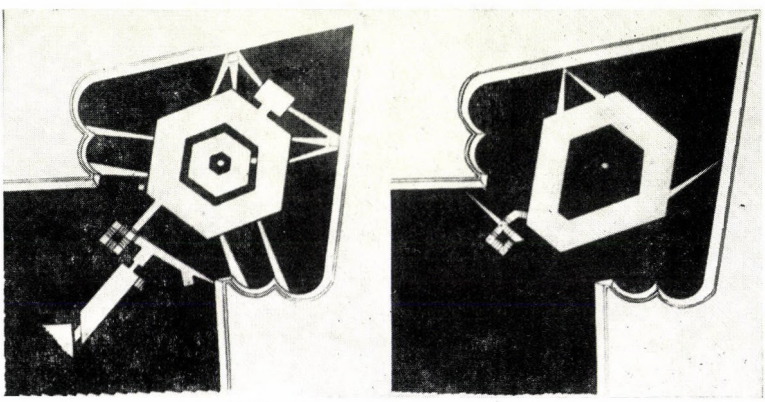


Bild. 36. Bastionen von Aquila

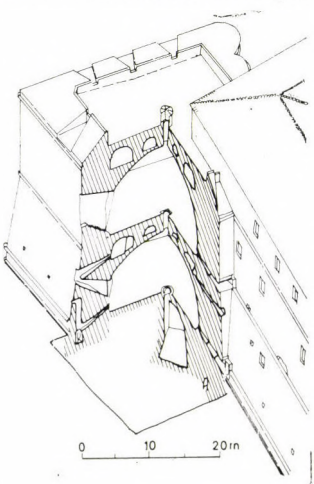


Bild. 37. Die Burg Aquila

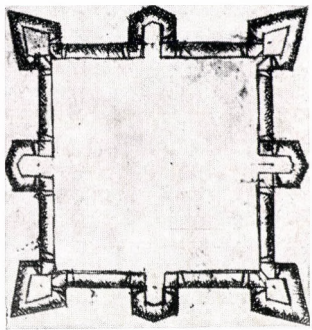


Bild. 38. Ein Festungsplan von P. L. SCRIVA (nach VILLENA)

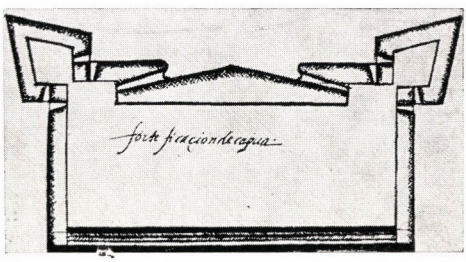


Bild. 39. Die Festung von Capua, von P. L. SCRIVA (nach VILLENA)

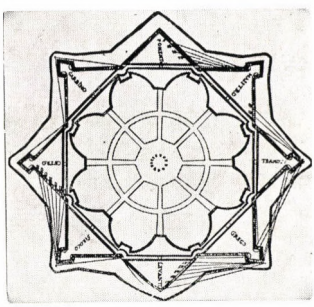


Bild. 40. Idealstadt von Girolamo MAGGI (Della citta. Venezia 1564)



Bild. 41. Die viereckigen Festungen in dem Po-Tal, Pavia, Mantova, Tortosa (nach CASSI—RAMELLI)

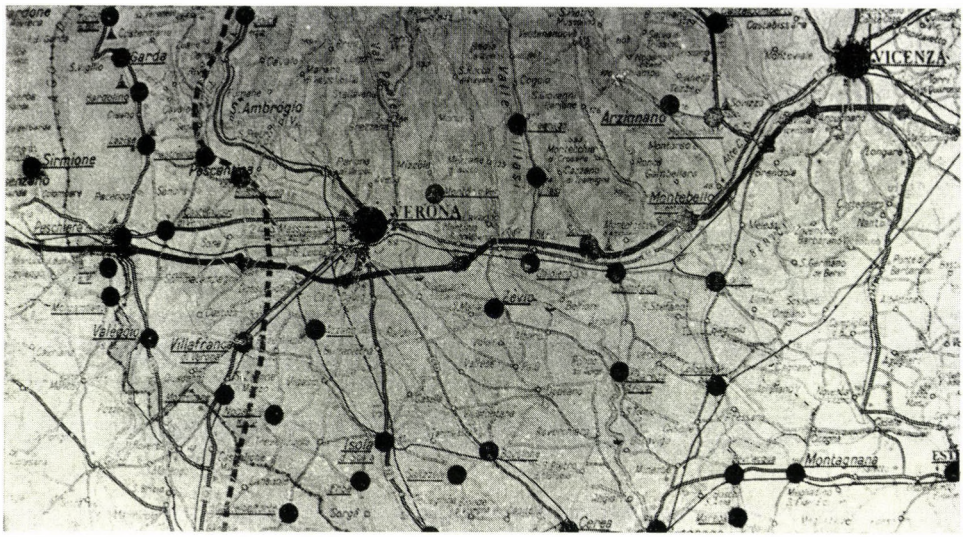


Bild. 42. Festungen in der Gegend von Verona (nach CASSI—RAMELLI)

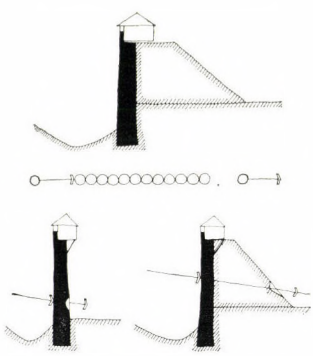


Bild. 43. Schema der Mauer mit Erdaufschüttung

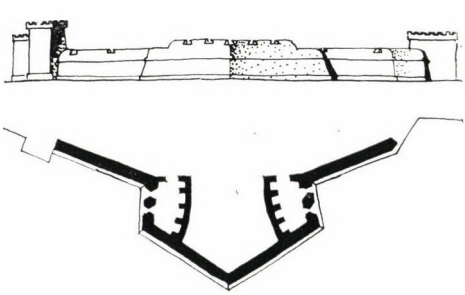


Bild. 44. Die Bastione Ardeatino in Rom von Antonio da SANGALLO il gioane (unter Papst Paul III, 1534—1549)

eigenen Kanonen nur den Graben. Aus Leonardo da VINCI's Entwürfen geht hervor, daß sie auf unmittelbaren Kriegserfahrungen beruhen. In seinem »Codice Atlantico« blieben uns aus der Zeit 1483—1493 sämtliche Zeichnungen militärischen Gepräges erhalten. Ähnliche Skizzen befinden sich auch unter BRAMANTE's Zeichnungen. Im Vergleich zu DÜRER's überdimensionierten theoretischen Propositionen sind die Zeichnungen der italienischen Meister meistens Darstellungen der schon realisierten Werke oder ihre Entwürfe.

Was bei Leonardo nur ein Versuch war, wurde bei seinem Zeitgenossen Francesco di Giorgio MARTINI (1439—1506, Bildhauer, Maler, Architekt und Kriegsingenieur) eine Schulregel. In dem panischen Schrecken, der nach der Niederlage bei Otranto (1480) entstand, wurde di GIORGIO beauftragt, die Burgen in Apulien an der Küste auszubauen (1482), um den gefürchteten Türkeneinbruch zu verhindern. Auch Rocca del Sasso, eine der ersten bastionierten Burgen, wurde nach seinen Plänen erbaut [25]. Er entwarf den bastionierten Wehrgürtel in mehreren Variationen. Kleine, dreieckförmige *Ravelini* (Schildwehre) werden von ihm als *Torschutzwerke* angelegt. Die Haupt-Wehrlinie ist vielfach kräftig durch umfangreiche Vor- und Rücksprünge der Mauer unterbrochen, und mit sämtlichen *Streichwehren (capanati)*, die zum Bestreichen des Grabens dienten, versehen. Die Anwendung einer *Verbindungsbrücke* zwischen der Haupt-Wehrlinie und dem *Schildwehrdamm* ist nicht italienischer Herkunft, sie stammt aus Spanien, wo sie weitverbreitet angewendet wurde. Die Skizzen von Francesco di GIORGIO und von B. PERUZZI beweisen, daß zu dieser Zeit auch Schlösser durch Bastionen befestigt wurden.

Ähnlich der Zeichnung von Francesco di GIORGIO ist die Konstruktion der von Michelangelo BUONAROTTI gebauten (1520—1528) Fortezza di Belvedere in Florenz, die für die Medici's kurz vor der Okkupation der Stadt als Akropolis über dem Giardino Boboli hinter dem Pitti errichtet wurde und sich bis heute in einem wohlerhaltenem Zustand befindet. Das später so häufig vorkommende Vorwerk, die sog. *Zange (tanaglia)*, wurde von Michelangelo mit Vorliebe angewandt. Er verkürzte die Cortinen aufs äußerste und legte den Basteien zur Deckung der Flankierbatterien große Ohren an. Seine Konstruktionen weichen von den Befestigungsmethoden der anderen berühmten Architekten, wie SANGALLO oder PERUZZI ab. Sein genialer Geist ging eigene Wege, und seine Schritte wiesen in die Zukunft.

Macchiavelli stützt sich in seinem Buche [26] auf die Ideen Michelangelo's und auf die anderer bekannter Architekten seiner Zeit. Offenbar kannte er auch die von Gianbattista da SANGALLO erbaute Festung von Pisa sowie den Graben und die Wehrmauern, die in Padova hinter den alten Mauern errichtet wurden (1509), und die Stadt auch gegen Kaiser Maximilians Soldaten beschützten. Macchiavelli empfiehlt die Burgen mit zangenförmigem Vorwerk und Wehrmauern mit sämtlichen Vor- und Rücksprüngen der Mauer, um jeden Teil vom anderen aus vollkommen bestreichen zu können.

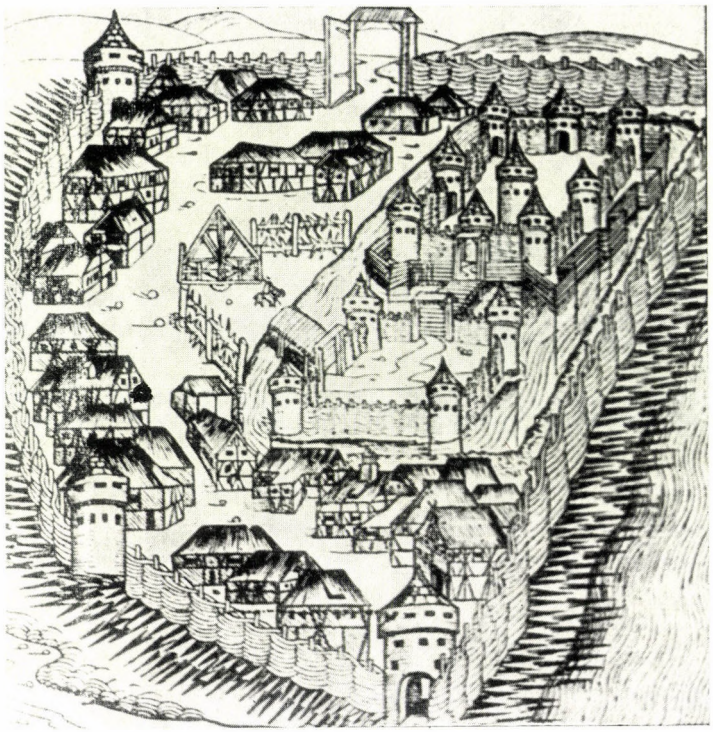


Bild. 45. Die Burg Sabác mit improvisierten Rondellen (aus der HARTMANN—SCHEDEL: Weltchronik, Nürnberg 1493)

Bauten vor den Wehrmauern zu errichten wird von ihm ausgesprochen verboten. Sogar Erdwerke werden von ihm abgewiesen. Eine italienische Meile weit darf nichts vor den Wehrmauern stehen.

Wir wissen nicht genau, wo die ersten sog. *Ohrenbasteien* errichtet wurden. Jedenfalls sind die Burgen Salses in Spanien (1503) und Navarrens in den Pyrrenäen (1538) frühe Beispiele dafür [27]. Auch in Italien gelangte man in der Verteidigungsentwicklung frühzeitig zu dieser wichtigen Epoche. Eines der besten Beispiele dafür ist die Burg Aquila, die von 1534 an von Kaiser Karl des V. spanischem Kapitän Pirro Luigi SCRIVA, ebenso wie Castel Santelmo in Neapel (1542), schon zu der vollkommensten Repräsentantin dieser Art von Burgen ausgebaut wurde. Ohne den vorangehenden Entwicklungsetappen sind diese Burgen unvorstellbar. Scriva führte den Burgbau von Aquila und Santelmo mit Fachleuten von der Lombardei und Toscana (Die Mauern der Burg Aquila sind ober dem Fundament etwa 5—10 m dick, [28]. Die Entfernung zwischen den Bastionen — in diesen Burgen mit Quadratgrundriß — beträgt 130 m; das Gebäude der Burg ist 30 m hoch, die Tiefe des 23 m breiten Grabens beträgt 14 m; die Basteienhöhe von Fundament bis zur Mauerkrone beträgt 36 m). *Die Burg mit einem einzigen Tor, mit Dop-*

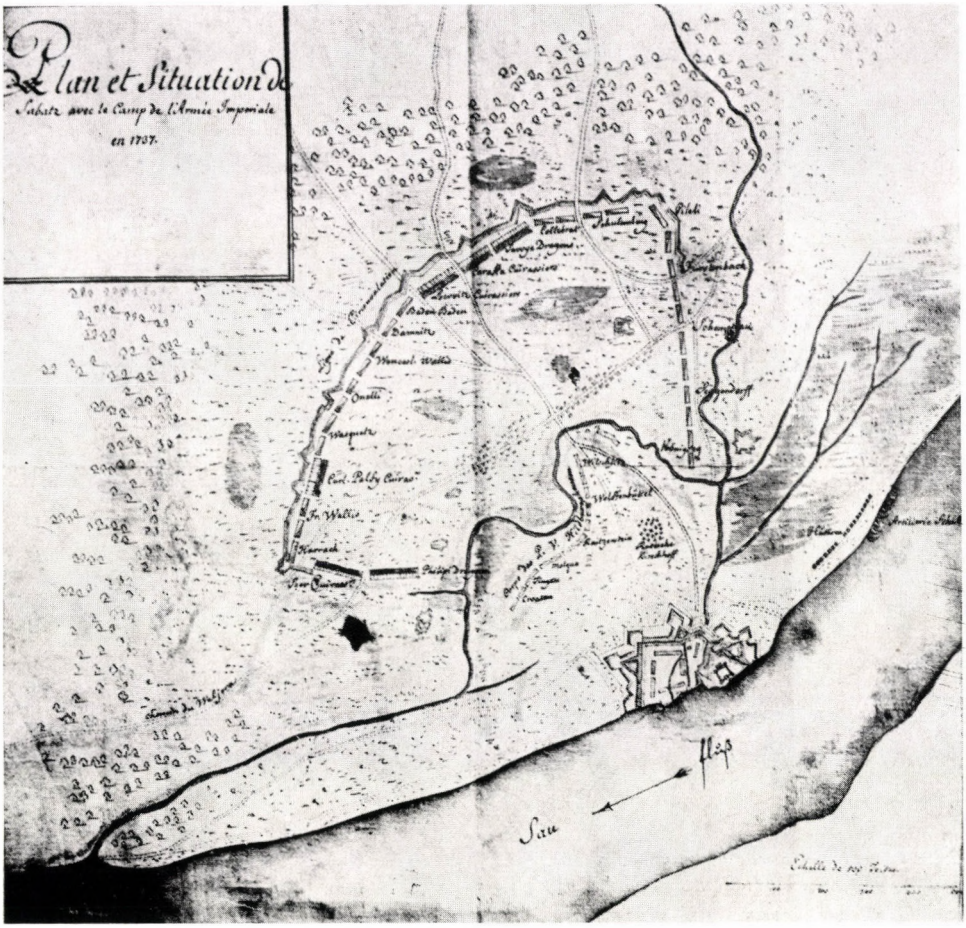


Bild 46. Die Burg Sabác mit italienischen Bastionen in 1737 (Karlsruhe IV. 21)

pelohren-Basteien, mit Kasematten und Minenbeobachtungsgängen ist der vollkommene Burgtyp seiner Zeit, u. zw. nicht nur wegen der in Einklang gebrachten Anwendung der wohlentwickelten technischen Methoden, sondern auch zufolge ihrer einheitlichen und monumentalen ästhetischen Erscheinung.

Die Anordnung der Ohrenbastion ist dem Umstand zuzuschreiben, daß die Belagerungsartillerie vor allem beműht war, die Kanonen in den Bastionenflügeln zum Schweigen zu bringen, da unter deren Flankierfeuer die Bestürmung der Mauern unmöglich war. Die Belagerten dagegen versuchten dem auf den Bastionsflügeln konzertrierten Feuerangriff dadurch zu entkommen, daß sie ihre Schießkammern tiefer hinter die Front der Bastion, hinter die Deckung der sog. Ohren, zurückzogen.

Zur Aufnahme von je mehr Kanonen wurden mit der Zeit in den Bastionen große *Kasematten* und *Streichwehre (caponniere)* gebaut, und in dem Trok

kengraben zum flachbögigen Bestreichen des Grabens *Graben-Caponniere* errichtet.

Die sog. *Vorwerke* vor den Wehrmauern (Flankierwerke und in ihrer Wirkung sich gegenseitig unterstützende Schutzwerke) entwickelten sich aus der Grabenschanze, aus der einfachen Erdschanze und aus den Planken mit

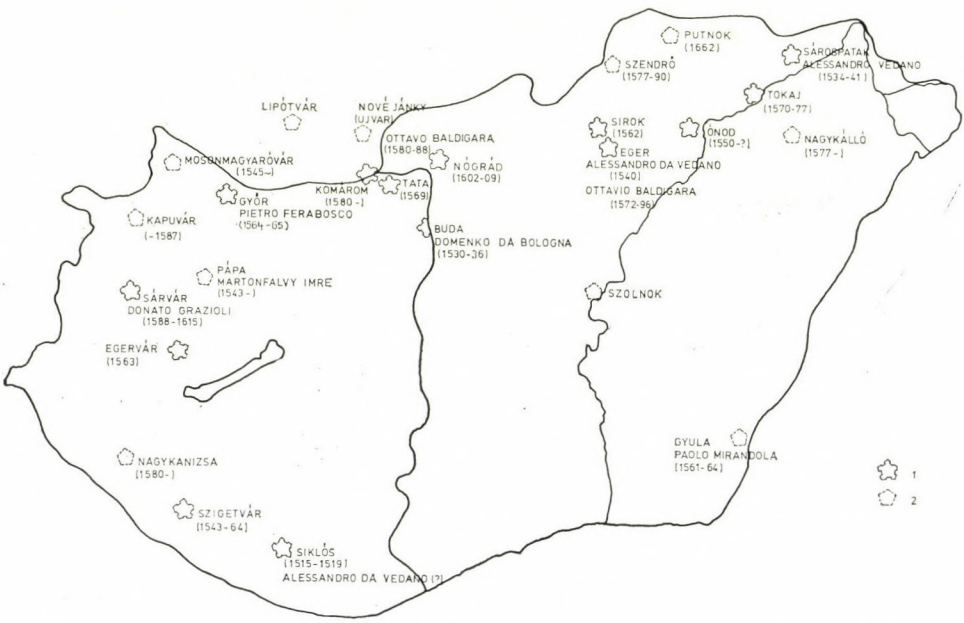


Bild. 47. Bastionierte Burgen in Ungarn, XVI—XVII. Jh. (1 noch existierend, 2 verwüstet



Bild. 48. Baluardo d'Italia (Buda, Ende des XV. Jh.-s)

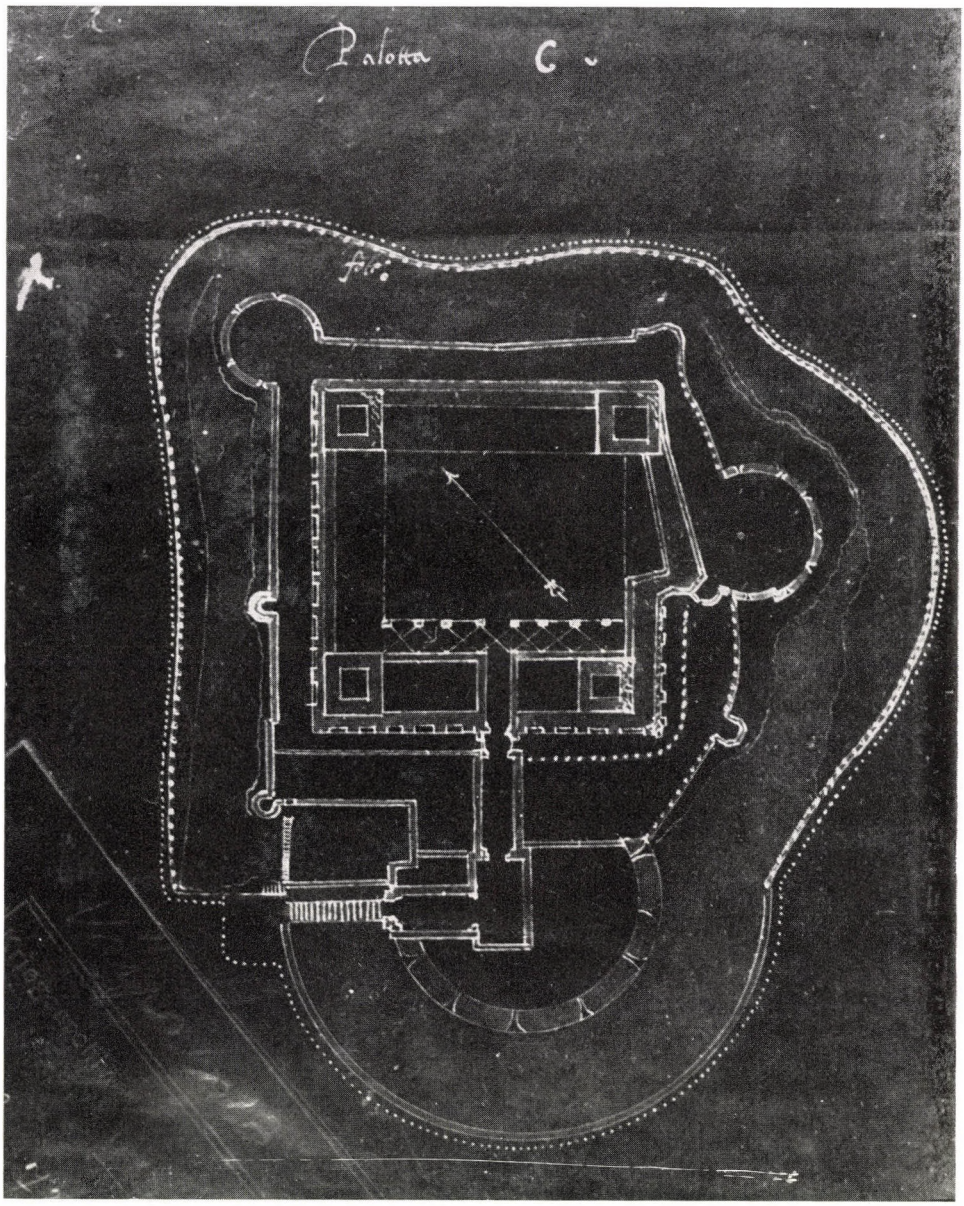


Bild. 49. Die Burg Várpalota (Zeichnung von Giulio TURCO, 1569)

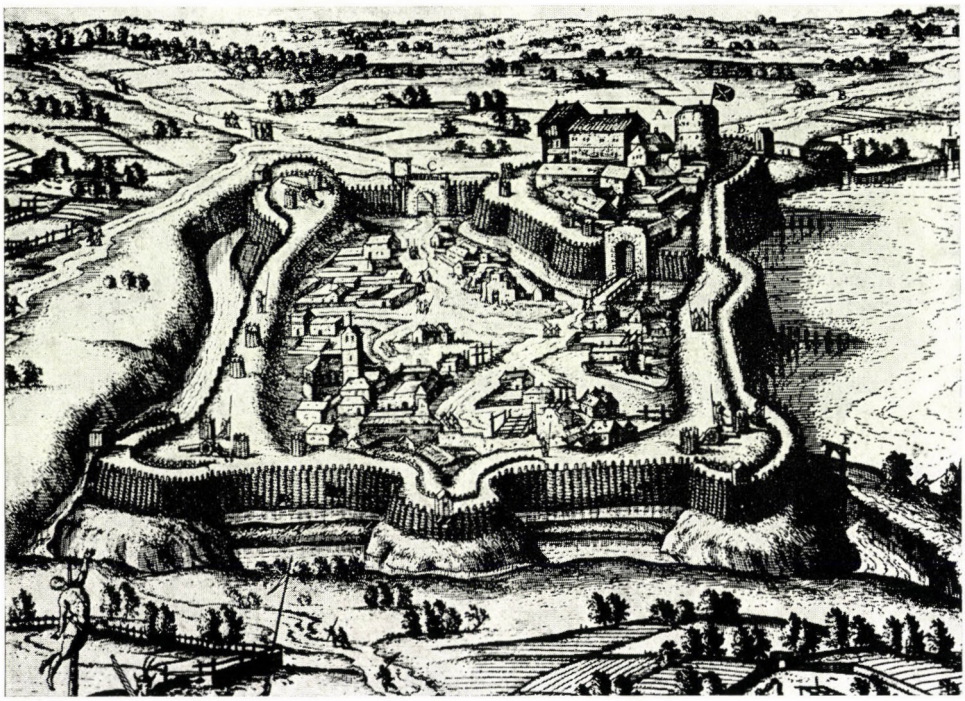


Bild. 50. Pápa

Schießscharten, bzw. aus deren Kombination. Sie entwickelten sich später der Abwehr gemäß zu komplizierten Gestaltungen vor den Toren. Bei der Belagerung von Compiègne (1430) werden zum ersten Male die aus Holz gezimmerten Flankierwerke erwähnt, die in den Graben abgesondert liegen [29]. Sie werden in Italien *Casamaten* in Frankreich *Maisonetten*, in Deutschland *Koffer-* oder *Kaponniere* — genannt.

Die Erdschanze kommt in der Verteidigung zu einer immer wichtigeren Rolle, u. zw. nicht nur wegen ihrer schnelleren Errichtung, sie hatte auch andere Vorteile. Man ist bald draufgekommen, daß die *steifen* Mauern der dynamischen Wirkung der Kanonenkugeln nicht lange widerstehen können und schnell zerstört werden. Deshalb wurde mit einer *Erdaufschüttung* an der inneren Seite der Mauer eine bestimmte *Elastizität* erreicht, die der Mauer eine größere Widerstandsfähigkeit verlieh als eine Mauerverdickung. Außerdem war eine Erdaufschüttung schnell fertig und leicht auszubessern. Die von SANMICHELI errichtete Burg Vicenza war eine der ersten (1548), in der Erdaufschüttungen angewandt wurden.

Die *Flankierwerke* standen in den Gräben an deren Knickpunkten. Dadurch wurde die feindliche Artillerie gezwungen, erst diese zu vernichten,

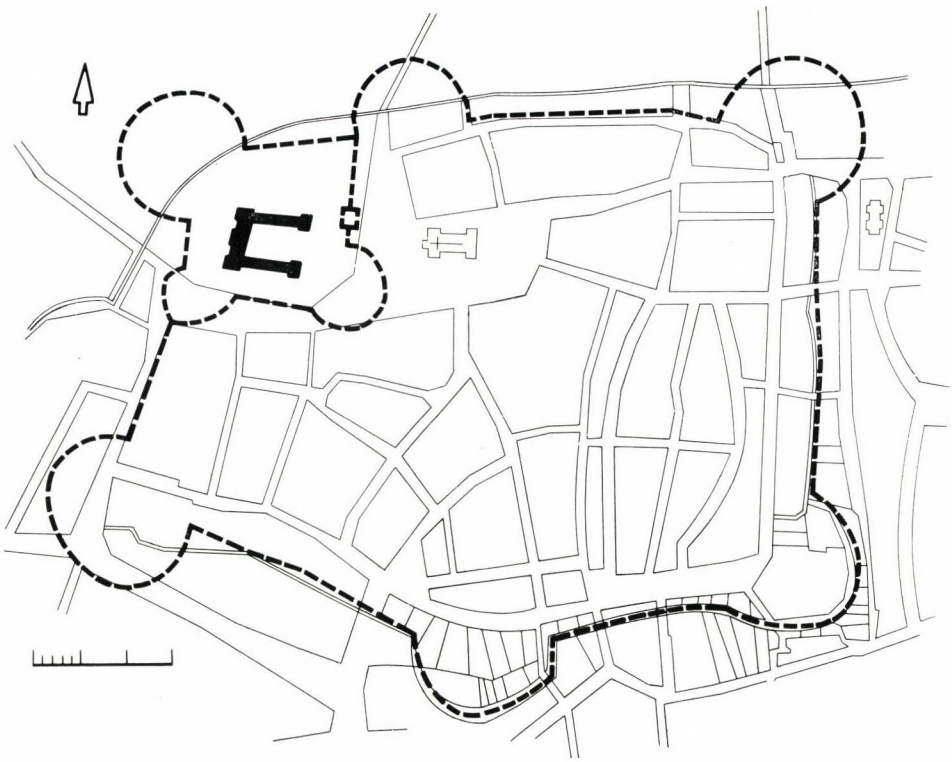


Bild. 51. Die Festung von Pápa (Stich von Georg HOEFNAGEL 1600—1610)

denn die Flankierwerke hinderten sie in der Bestürmung der Bastionfronten und Cortinen.

Als Wehrgürtel waren oft die hohen mittelalterlichen Mauern erhalten, die mit einer inneren Erdaufschüttung versehen wurden. Später wurde von der Höhe der Mauern abgetragen und die Grabenböschung *schräg* ausgebildet *(scarpa)*. Die jetzt schon niedrigen Wehrmauern waren vom *Gegenhang (contrascarpa)* des Grabens verdeckt, um dem Feinde möglichst die kleinste Zielfläche darzubieten. Die bastionierten Wehrmauern waren auch noch von einem Wasser- oder Trockengraben umschlossen.

Oben an der inneren Böschung des Grabens zog sich eine *Erdbrüstung*, hinter deren Deckung waren die *Geschützstellungen*, wo die Kanonen hinter *Querdämme* oder zwischen mit Erde gefüllten *Schanzenkörben* standen. Von hieraus wurde über das Gelände oder durch die Kanonenluken der Brüstung geschossen. Die Kanonen der Bastionsflügel waren in gewölbten, geschoßfesten *Kasematten* aufgestellt. Über der Wölbung wurden die Kasematten noch mit dicken Erdschichten bedeckt.

Zur Zeit des vollentwickelten Bastionsystems wurden auch äußere

Schutzwerke errichtet, so wie die *Schildwehren (controguardia, contregarde)* vor den Cortinen um die Burg herum.

Mit Hilfe des »Sistema bastionato« wurden die toten Terrains (für die Verteidigungsartillerie) auf das geringste vermindert. Diese bedeuteten nämlich eine große Gefahr für die Verteidiger, da die Bestürmer hier ungehindert ihre Geschütze aufstellen konnten. Die Kriegsingenieure des XVI—XVII. Jh's strebten danach, diesen Nachteil abzuschaffen. Ihre Erfindungen waren die *gefaltete* Mauer, (um eine mehrfach unterbrochene Grundrißlinie des Wehrgürtels zu erreichen) und die Varianten in der Gestaltung der inneren und äußeren Schutzwerke. Die Zahl der äußeren Schutzwerke (Vorwerke) nahm ständig zu und auch die Distanz zwischen Hauptwehrmauer und Vorwerk wurde immer größer. Wegen der ständigen wachsenden Geschütztragweite der Kanonen, versuchte man durch den Vorschub der Vorwerke die Burg vom feindlichen Artilleriefeuer je mehr fernzuhalten [30].

Ein charakteristisches Beispiel der im Grundriß gefalteten Wehrlinie ist die schon erwähnte Bastion Ardeatino im Rom, die Sangallo zur Zeit Papst Paul III. (1534—1549) erbaute, als die aurelianischen Stadtmauern befestigt wurden. Den besten Schutz garantierten die Burgen mit regelmäßig polygonalem Grundriß, die auch theoretisch ausgearbeitet und genau konzipiert wurden. Es ist die Folge der Theorie und der zunehmenden Raumbedürfnisse, daß das flache Terrain bevorzugt wird, wo der Realisierung eines theoretisch symmetrischen Planes in großen Dimensionen kein Hindernis bevorsteht.

Auch das sumpfige Gelände wird gesucht. Der ungarische Burghauptmann Georg Szondy empfahl 1552, die Demolierung zweier mittelalterlicher Burgen an Berghöhen und proponierte statt ihnen eine verteidigungsfähigere Burg im nahen Moorland zu errichten. Der aufgeweichte Boden erschwerte die Förderung und das Funktionieren der Belagerungsgeschütze und die Graben füllten sich mit Wasser. Die Türken rückten meist im Frühjahr zum Angriff heran und kämpften nur bis zum Herbst, so bedeuteten die im Winter eingefrorenen Gewässer keine Gefahr.

Im Zeitraum von FILARETE *bis* SCRIVA *1460—1530 entstand also eine neue Wissenschaft in Italien, die Fortifikationskunde, deren System — die Burg mit Bastionen — sich bald in ganz Europa verbreitete und der charakteristische Typ der Befestigung des XVI. und XVII. Jh's blieb.*

Das »Sistema bastionato« finden wir schon frühzeitig auch in Spanien und Frankreich, da die Soldaten beider Länder häufig in Italien herumkamen, wo die neuen Befestigungsbauten vor ihren Augen ausgeführt wurden. Auch in Ungarn verbreitete sich bald dieser Typ von Burgen. Entscheidend für seine Anwendung war der katastrophale Ausgang der Schlacht bei Mohács (1526), wo die Banderien der Adeligen als Staatsregiment unter der Führung von König Ludwig II. wegen ihrer veralteten Kampfesart von den Türken vernichtet wurden.



Bild. 52. Italienische Erdbastion in der Burg Káló (Stich von Caspar MERIAN)

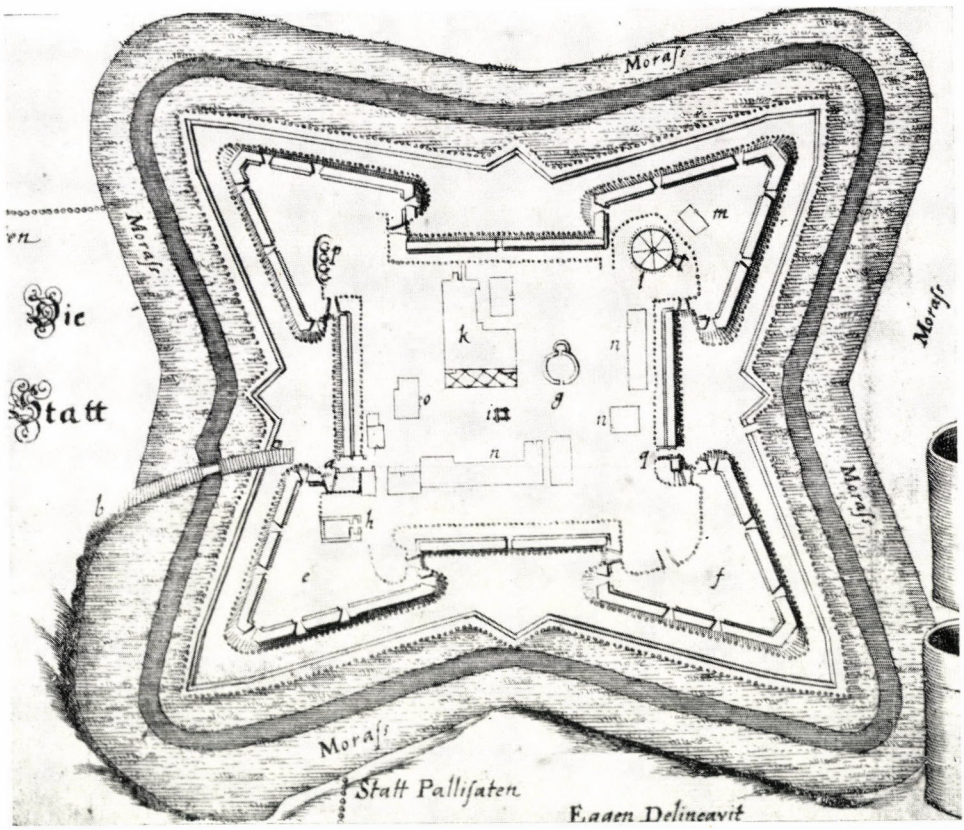


Bild. 53. Die Burg Káló (Plan von EGGEN)

Nach der Niederlage bei Mohács waren auch die »Kaiserstädte« Wien und Prag der Türkengefahr ausgesetzt. Zu deren Abwendung wurde im Jahre 1556 der »Wiener Hof-Kriegsrat« ins Leben gerufen, von dem das System eines 100—150 km tiefen Wehrgebietes, d. h. eine *Kette von Grenzfestungen*, die einen tiefgegliederten Schutzwall bilden sollten, ausgearbeitet wurde. Damit war in Ungarn der Schutzwall für Westeuropa gegen die Türkenexpansion geschaffen. Dieses Gebiet blieb eine geraume Zeit lang der Mittelpunkt des Kriegsinteresses und der Schauplatz von ständigen Kriegsereig-



Bild. 54. Querschnitt der Burgmauer und des Grabens der Burg Káló

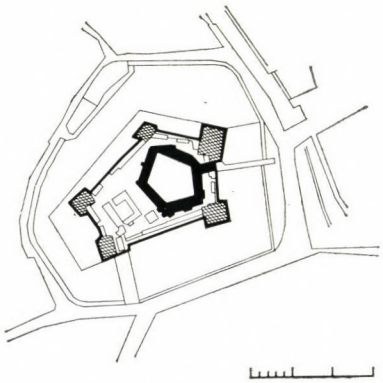


Bild. 55. Die Burg Sárvár

nissen. (Ursprünglich war in Ungarn die Errichtung der Burgen das Alleinrecht des Königs. Nur der Mongoleneinfall 1241—1242 drängte den Monarch, den Burgbau auch den Prominenten des Adels zu erlauben. Im XVI. Jh. wendet sich die Situation, denn die in Privateigentum befindlichen Burgen waren in schlechtem Zustand und minderwertig eingerichtet und so mußte der König sie wieder in die Hand nehmen und mittels einer Zentralverwaltung für ihren Zustand sorgen.)



Bild. 56. Torturm der Burg Sárvár

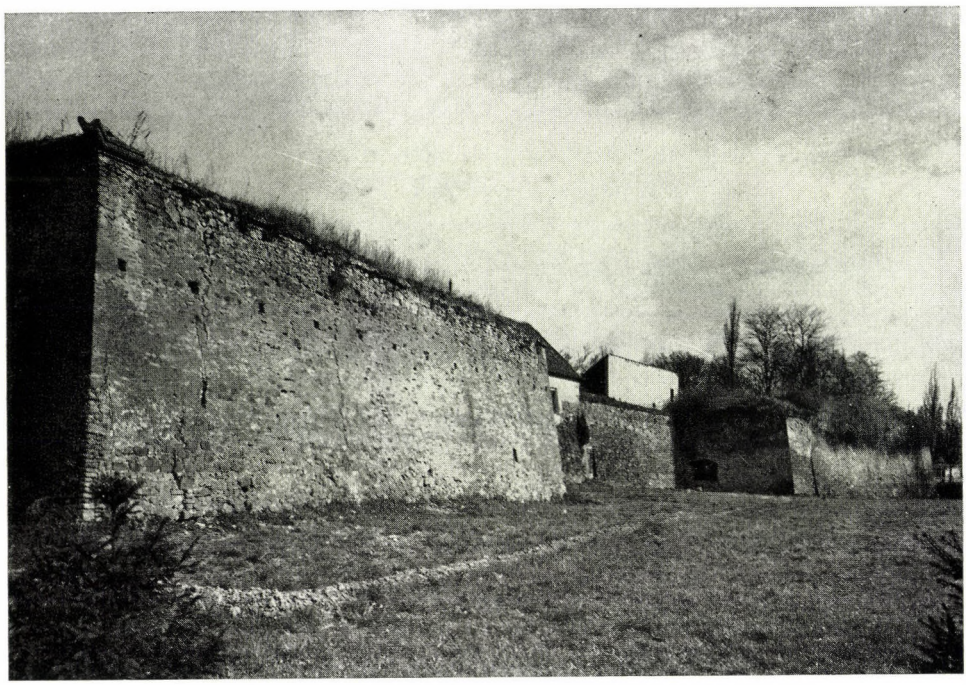


Bild. 57. Burgmauer von Sárvár mit italienischen Bastionen

Im XVI. Jh. entwickelte sich der ungarische Burgbau unter dem Einfluß des italienischen Systems. Schon zu Zeiten Königs Sigismund von Luxemburg (1387—1437) kamen mit dem Condottiere Philippo Scolari am Anfang des XV. Jh's italienische Baumeister in das Land, die in Südungarn Burgen errichteten. Auch unter König Matthias Corvinus finden häufig Italiener als Baumeister Anstellungen in Ungarn. Von Aristotele FIERAVANTI wissen wir genau, daß er 6 Monate in Buda verbrachte. Vermutlich war er auch der Konstrukteur der Wasserleitungen in den Kastellen zu Visegrád und Buda. Eine Urkunde der Bibliotheca Communale in Bologna nennt ihn »architetto dell Castello di Buda« [31]. Das Kastell zu Buda ließ später König Johann von einem anderen Bologneser, von Domenico da BOLOGNA, befestigen (1531—1540).

Da Bologna stand ab 1540 in König Ferdinands Diensten und wurde mit dem Titel »Königlicher Baumeister« bekleidet. Unserer Ansicht nach wurde der Bau der Bastion Erdélyi und der gefalteten Mauer hinter der großen Südrondelle zu Buda von ihm durchgeführt, da diese schon Elemente des italienischen Sistema bastionato sind und wegen ihrer frühzeitigen Errichtung (1541 vor der türkischen Okkupierung der Burg) diese Arbeiten nur ein im neuesten Burgbau erfahrener Kriegsingenieur schaffen konnte. Zu dieser

Zeit ließ auch der hochadelige Standesherr Perényi die Burgen Siklós und Eger von Alessandro da VEDANO befestigen. Der Wiener und Grazer Hof-Kriegsrat berief sämtliche Kriegsingenieure aus Italien [32]. Kaiser Maximilian II. ließ die berühmtesten fachkundigen Architekten der Fortifikationskunst kommen, so wie Francesco de MARCHI, und Carlo THETI, dessen in Venezia 1575 erschienenes Buch schon mehrere ungarische Burgen als Beispiele anführt [33].

Zur Überprüfung der vorhandenen Burgen rief der Kaiser auch den berühmten deutschen Meister Daniel SPÄKLE nach Ungarn. Es arbeiteten hier noch Sallustio PERUZZI, Pietro FERABOSCO, Alessandro de VEDANO (1567, der den Titel »Magister muratorum regius« erwarb), ferner Giacomo FALUBREIUS (1569), Ottavio BALDIGARA, Paolo MIRANDOLA, Giacomo LOBERSEE (1571), Paolo CATTANEO (1583) und Bartolomeo da PONTE (1585) usw. [34].

In Ungarn wurden auch frühzeitig die hohen Schießstände (cavaliero) angelegt (Sárospatak und in Eger die sog. Szép-bástya). Mit diesen war meist das Hochgeländer befestigt, welches am gefährlichsten dem Feuer der Belagerungsartillerie ausgesetzt war.

Die *Cavalieri* wurden allgemein aus Erde errichtet, wie auch die meisten Schutzwerke zu dieser Zeit in Ungarn. Das war die allgemeine Art der Schutzwerke auch in anderen Ländern Europas, wie SCAMOZZI in seiner Reisebeschreibung uns mitteilt: ». . . nella Moscovia, oltre alla Polonia et Hungaria piu alta, perché le pietre cotte (cioè mattoni) sono di grandissimo costo . . .« [35] — d. h. wegen den hohen Kosten der Mauern. Die Erdschutzwerke erwiesen sich auch wegen ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Artilleriefeuer als ausgezeichnet. Auch LANTERI befaßt sich in seinen Büchern von 1563 mit der Errichtung von Erdschutzwerken »Due libri del modo di fare fortificazione di terra intorno la citta e a castella per fortificarle«.

In diesen Zeiten wurden Erdwerke in den Burgen Sárvár, Vasvár und Pápa errichtet. Sie waren in dem von Türken bedrohten Ungarn nicht nur wegen Mangel an Geld und Baumaterial, sondern auch wegen ihrer schnelleren Anfertigung bevorzugt.

Erdwerke mit Planken oder mit gekerbtem Blockwall wurden in verhältnismäßig kürzerer Zeit errichtet. In bedrängter Lage waren ganze Dörfer, oft alle Dörfer vom Komitat zum Frondienst einberufen, die dann abwechselnd arbeiteten und für das Baumfällen, Graben, Erdaufschütten und Stampfen sorgten.

In Ungarn gab es zu dieser Zeit drei Befestigungsarten mittels Erdwerken:

1. *Schurkengarten*, ein Zaun aus Pfählen oder eine Reihe von Balken,

2. *Planke*, ein doppelter Pfahl-Zaun, mit Weidenruten zusammengeflochten und der Raum zwischen den Pfahlreihen mit gestampfter Erde ausgefühlt.

3. *Block-Wall*, dicht nebeneinander eingeschlagene Balken, ineinander gekerbt und durch Eisenklammern zusammengefaßt.

Der Nachteil der Erdwerke war der rasche Verfall und ihre kostspielige Instandhaltung und deshalb ging man später, wo die Kosten es erlaubten — hauptsächlich bei den Bastionen — zum Bau aus gemauertem Material über.

Über den Zustand der Burgen im XVI. Jh. berichtet ausführlich die periodisch durchgeführte Revision der Burgen. Die Visitationsakten wurden am Landestag vorgelesen. (Eine der wichtigsten ist der Revisionsbefund vom Jahre 1557—1558.) Die geplanten Befestigungsarbeiten wurden vor Beginn der Bauarbeiten von einer Kommission besprochen und danach die Pläne von Kriegsingenieuren und Bauinspektoren ausgearbeitet. In Lokalfragen wurden oft auch die Burghauptleute und Kommandanten zu Rat gezogen. Das ungarische Burgbausystem, das sich nach der Niederlage von Buda (1541) entwickelte, hat im XVI. Jh. drei Perioden:

1. Epoche von *improvisierten* Bauten (1541—1556)

2. Epoche von Bauten des Hofkriegrates nach dem *altitalienischen System* (1556—1570)

3. Epoche von Bauten nach dem *neuitalienischen System* (1570—1590) [36].

Alle drei Systeme bedeuten Burgen mit italienischen Bastionen, aber zur Zeit der improvisierten Bautätigkeit erscheinen nur einzelne Werke in dieser Form. Nach dem altitalienischen System wird beim Ausbau des Wehrgürtels ein symmetrischer Grundriß, an jeder Ecke mit Bastionen, angestrebt. Die Bastionen des neuitalienischen Systems avisieren schon die Wehrbauten von großem Umfang mit Kasematten hinter der Deckung der Ohren [37].

Ein improvisierter Bau war die Burg Eger vor ihrer Belagerung im Jahre 1552 und die Burg Pápa, die Imre MARTONFALVI befestigte [38].

Nach dem altitalienischem System wurde Sárospatak (das Wassertor 1541), Szigetvár (1543), Egervár, Ónod, Tata, Sárvár befestigt [39]. Über den Zustand vieler Burgen im XVI. Jh. berichten die Grundriß-Vermessungen des Kriegsingenieurs Giulio TURCO vom Jahre 1569. Die Zuverlässigkeit dieser Zeichnungen bewiesen die unlängst durchgeführten Erschließungen dieser Burgen.

Nach dem reifsten neuitalienischen System mit Ohren-Bastionen wurde die Burg Győr erbaut, die von ihrer kaiserlichen Besatzung vor den heranrückenden Türken 1529 in Brand gesteckt und verlassen wurde. Zur Verteidigung von Wien wurde jedoch im Jahre 1557 ihr Wiederaufbau begonnen. Der Bauleiter war 1561 Francesco BENIGNO. Der spätere Entwerfer war Piero FERABOSCO (1562), der in den Jahren 1564—1565 die Arbeiten selbst leitete. Von dieser Zeit an wird Győr die stärkste Burg des ungarischen Grenzschutzsystems und zugleich die Residenz des Oberkommandos der transdanubischen Burgen.

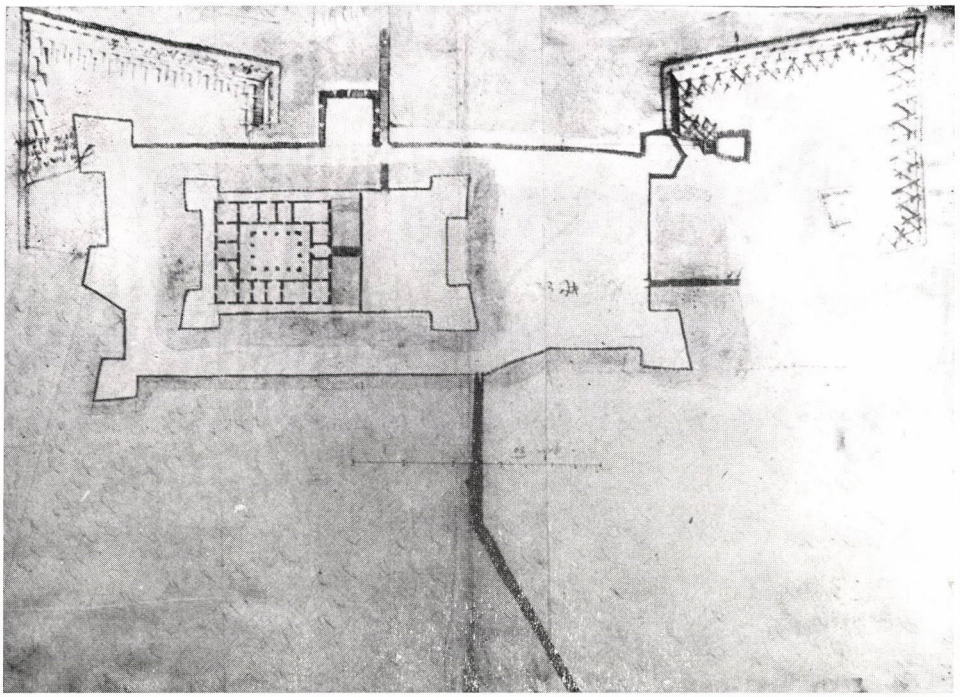


Bild. 58. Die Burg Kanizsa (Zeichnung von Giulio TURCO, 1569)

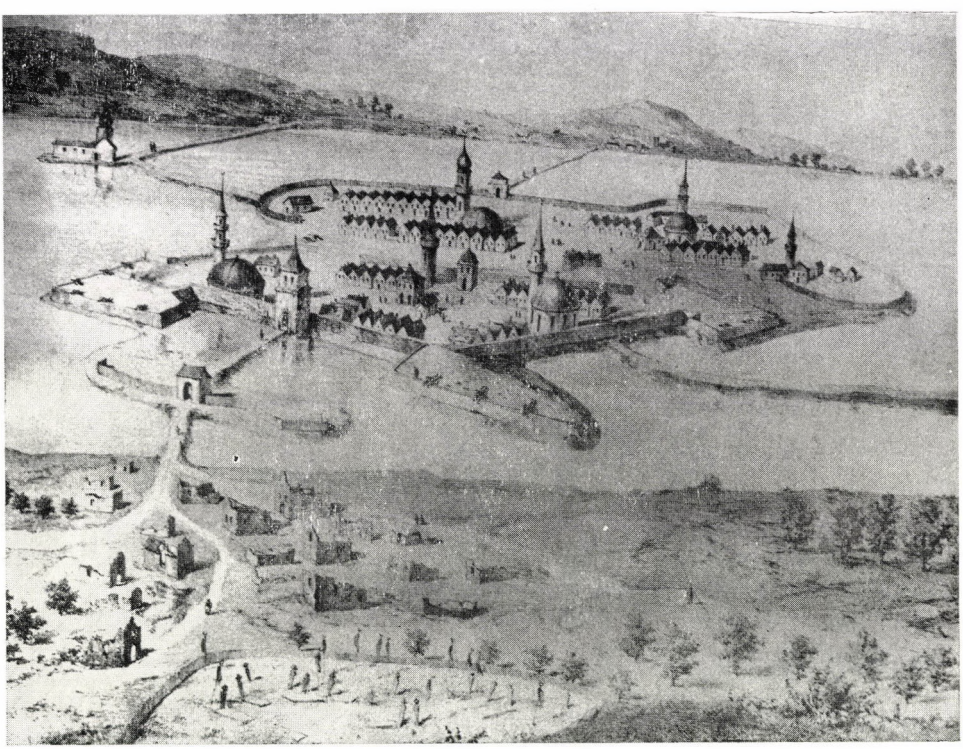


Bild. 59. Die Burg Kanizsa während der Türkenherrschaft (Stich aus dem XVII. Jh.

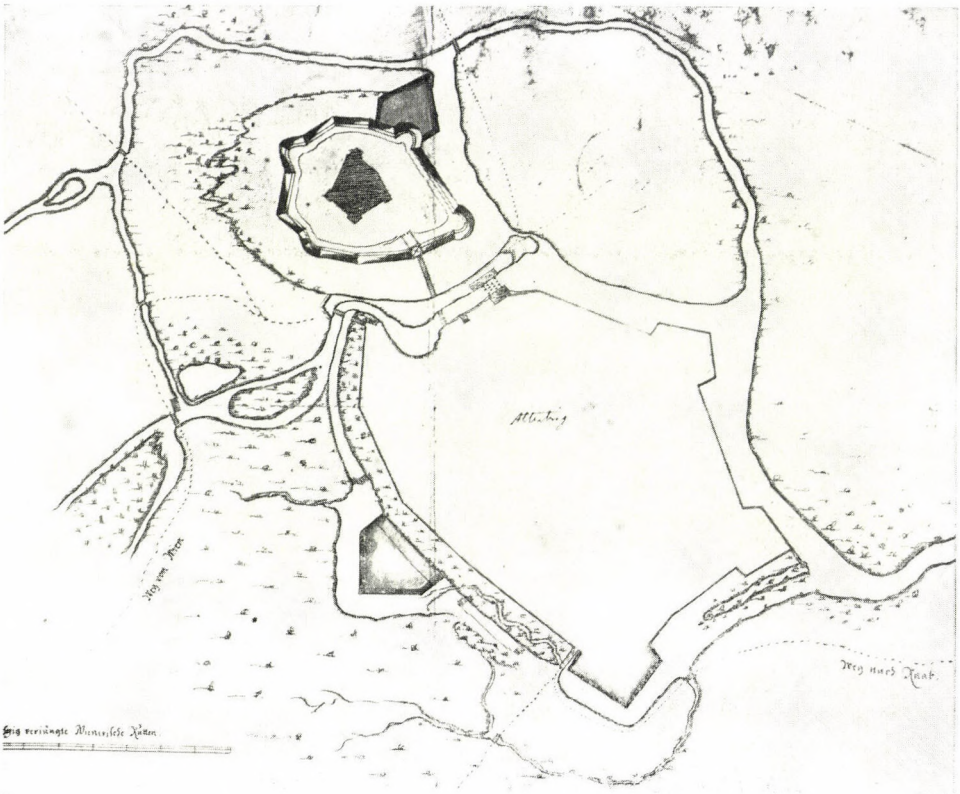


Bild. 60. Die alte Burg von Magyaróvár und die neuen Erdwerke der Siedlung, 1602



Bild. 61. Die Burg Kaposvár

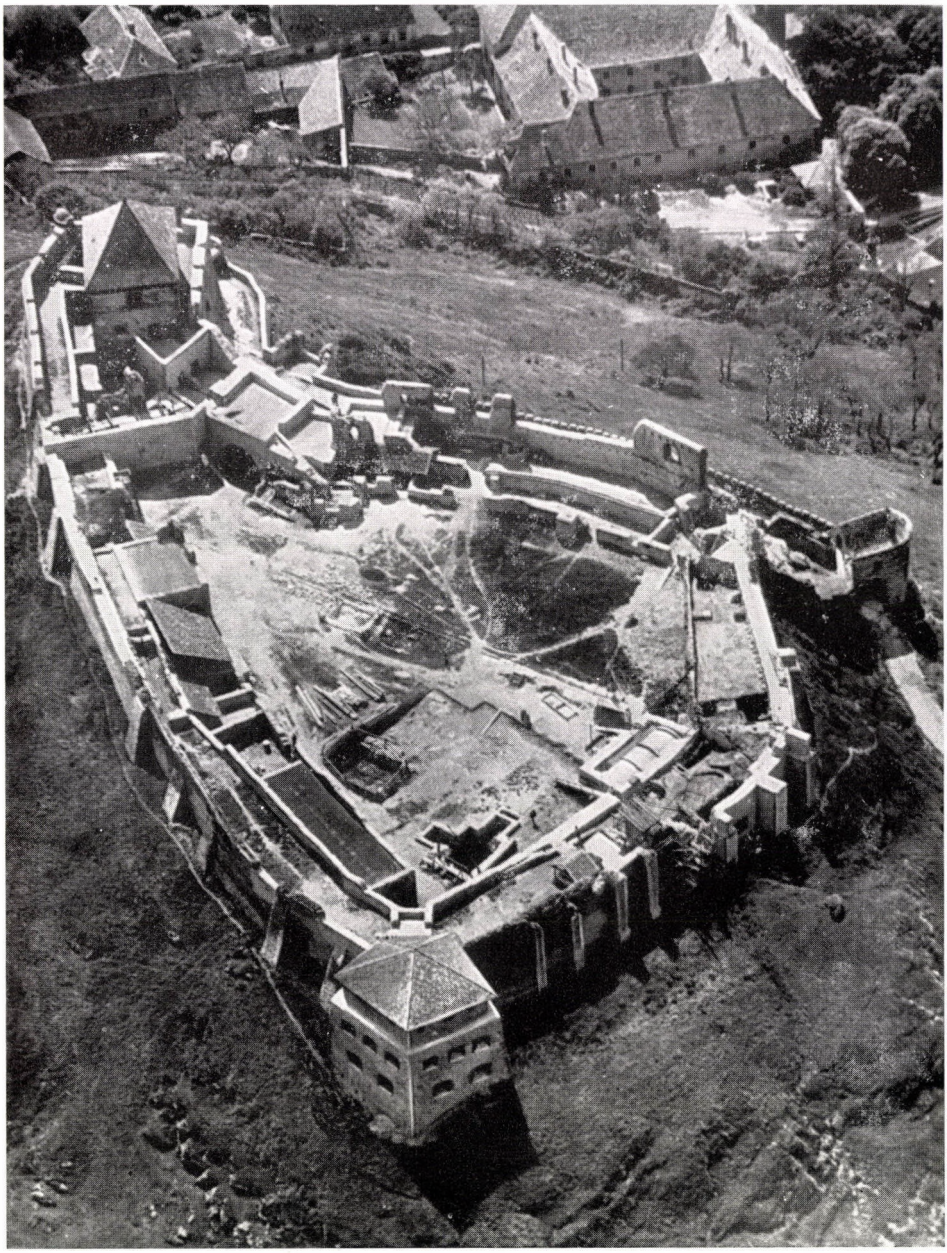


Bild. 62. Die Burg Sümeg mit der sog. Kövess-Bastei aus 1554

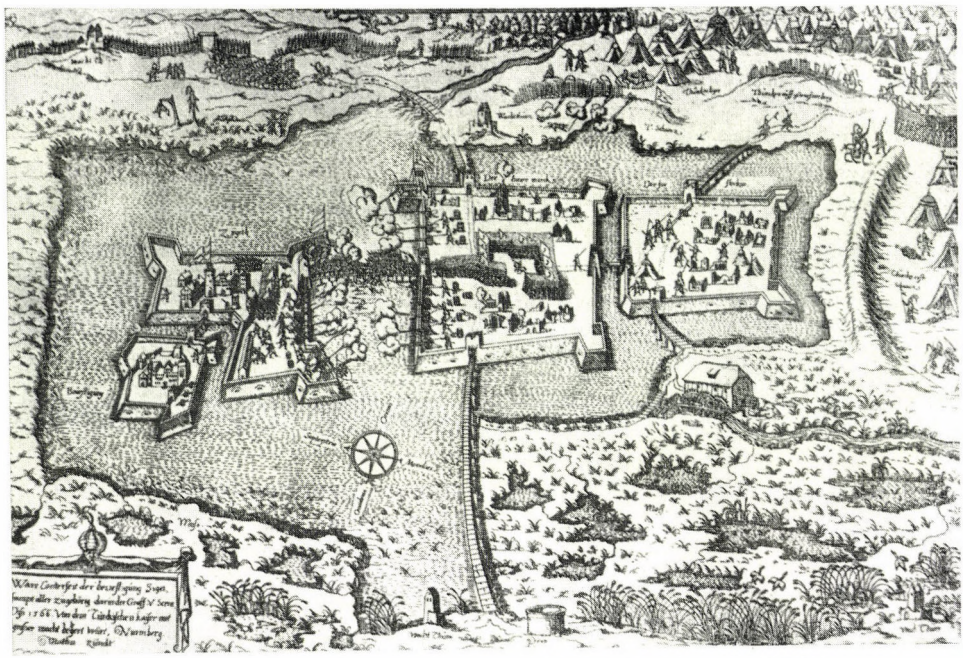


Bild. 63. Burg Szigetvár in der Zeit der Türkenbelagerung, 1566

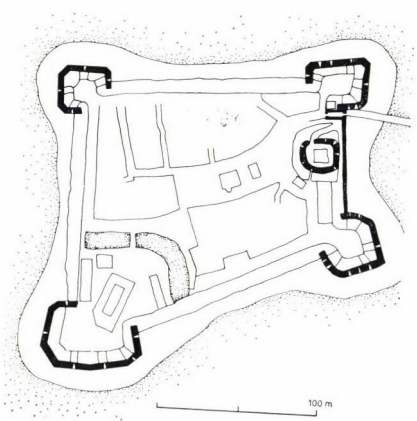


Bild. 64. Szigetvár nach der Zeichnung des Kriegsingenieurs Leandro ANGUISSOLA, 1689

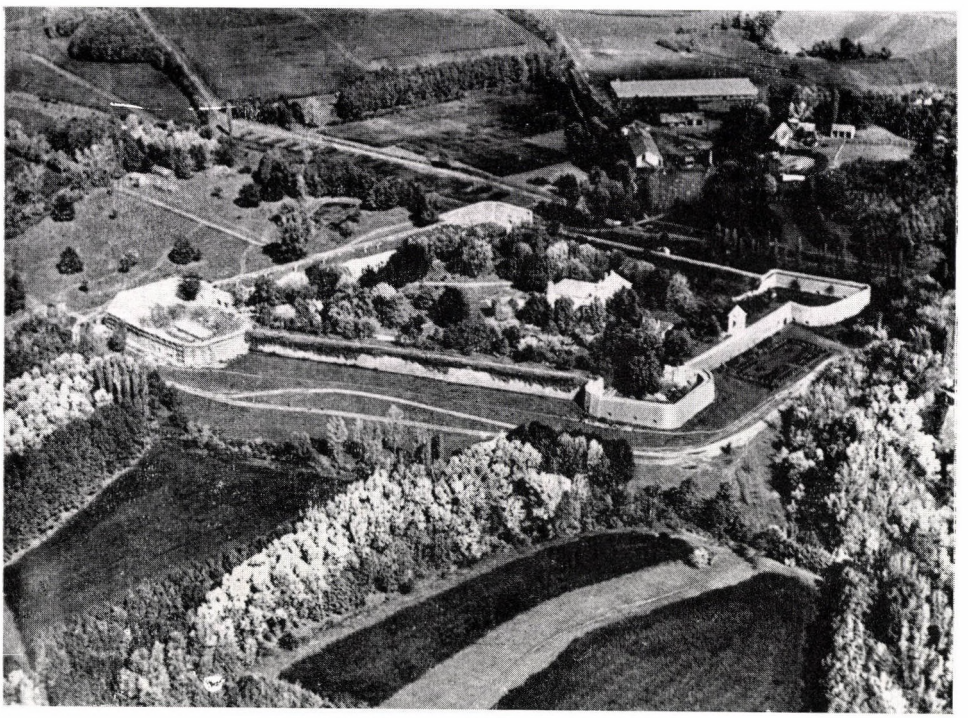


Bild. 65. Szigetvár (Luftaufnahme 1966)

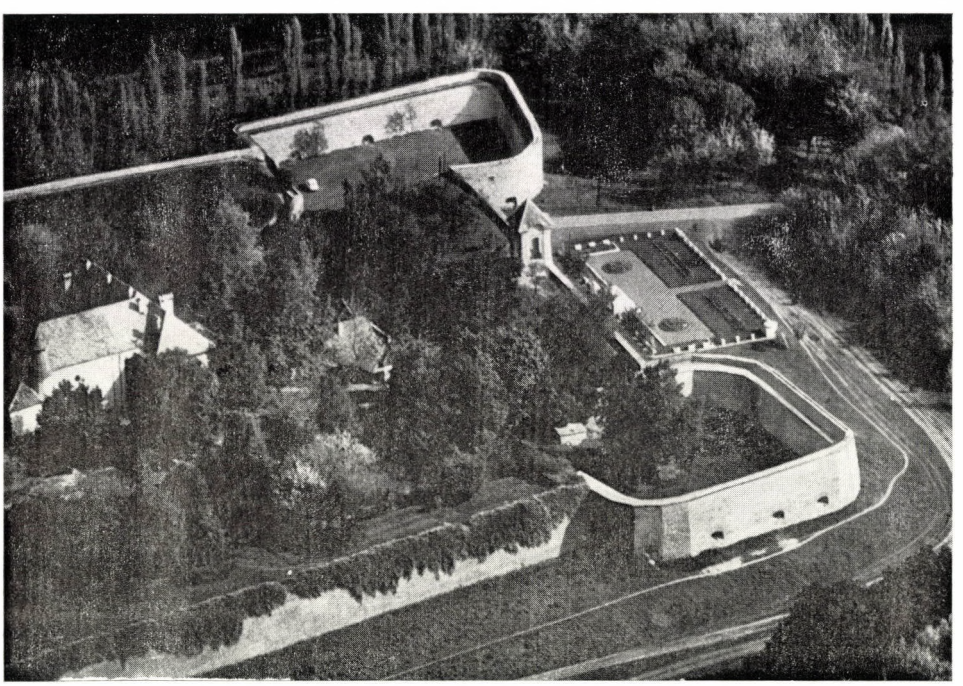


Bild. 66. Die Burg Szigetvár



Bild. 67. Die Erdbastionen von Tokaj i. J. 1664 (Stich von Lucas Georg SICHA)

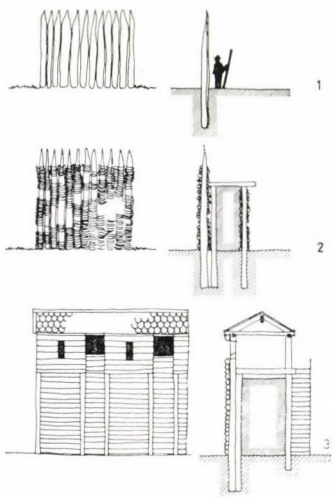


Bild. 68. Befestigungsarten aus Erde in Ungarn

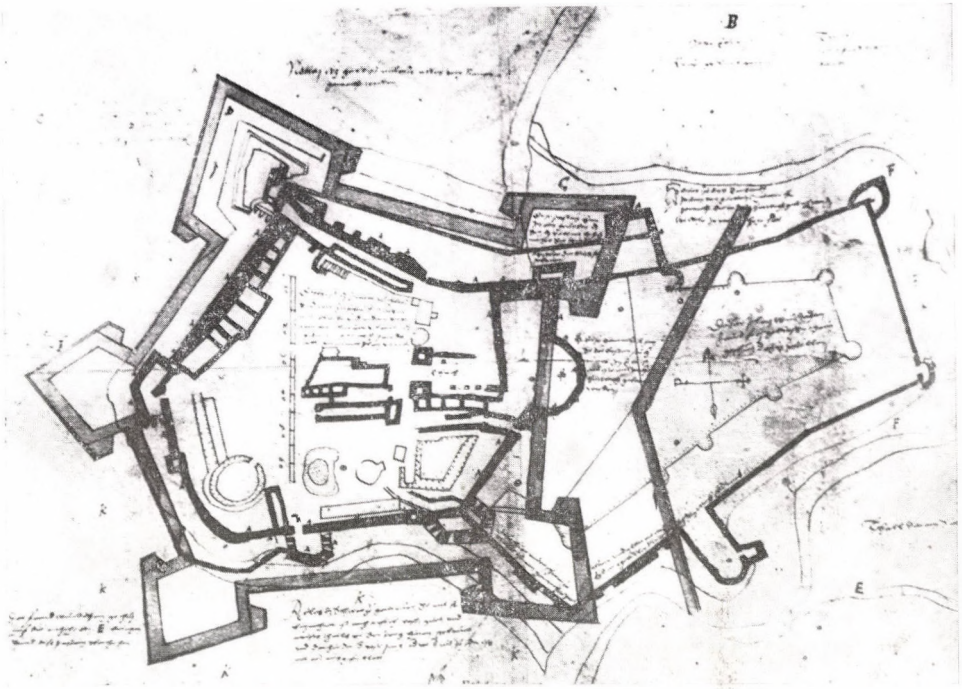


Bild. 69. Die Burg Eger (Plan von Paulo MIRANDOLA, 1560—61)

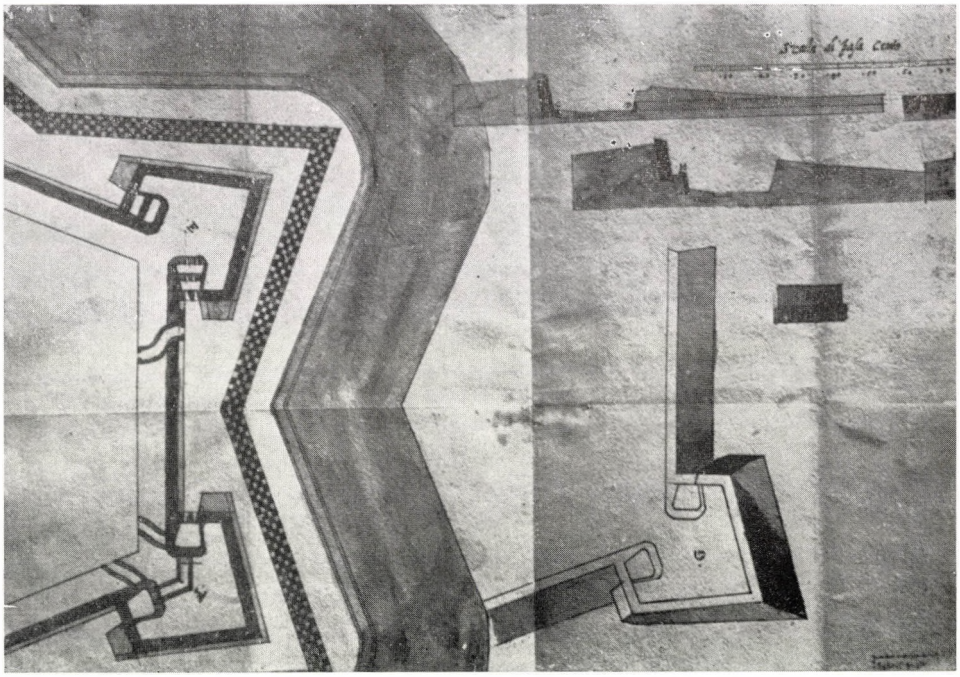


Bild 70. Detailplan der neuen Ohrenbastion zu Eger von Ottavio BALDIGARA (Wien, Kriegsarchiv 1578)

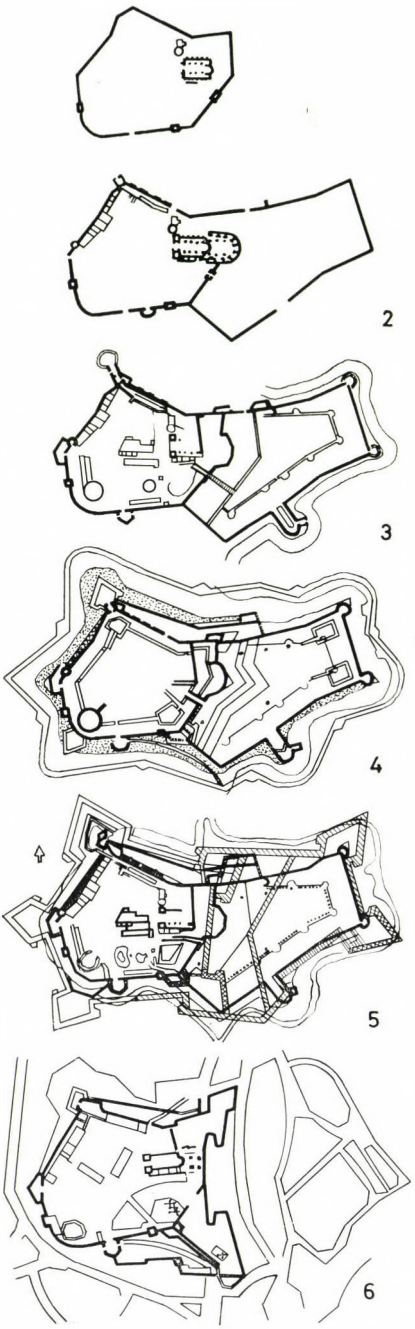


Bild. 71. Die Entwicklung des Wehrgürtels der Burg Eger

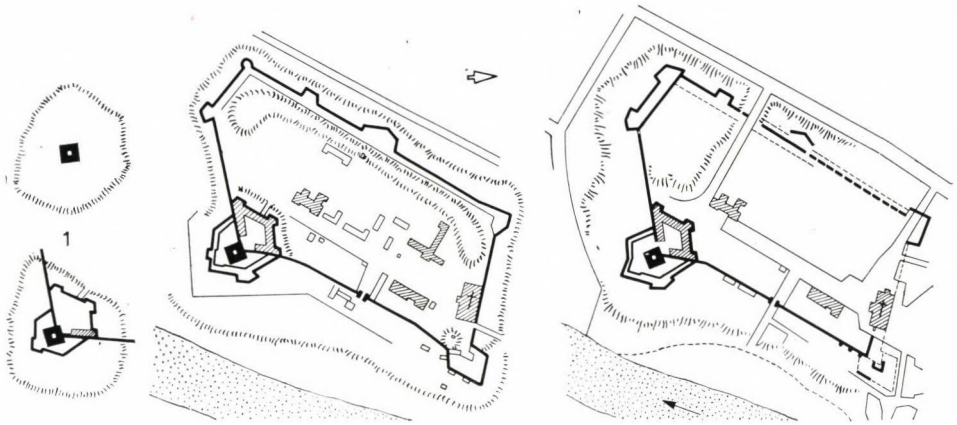


Bild. 72. Die Entwicklung des Wehrgürtels der Burg Sárospatak

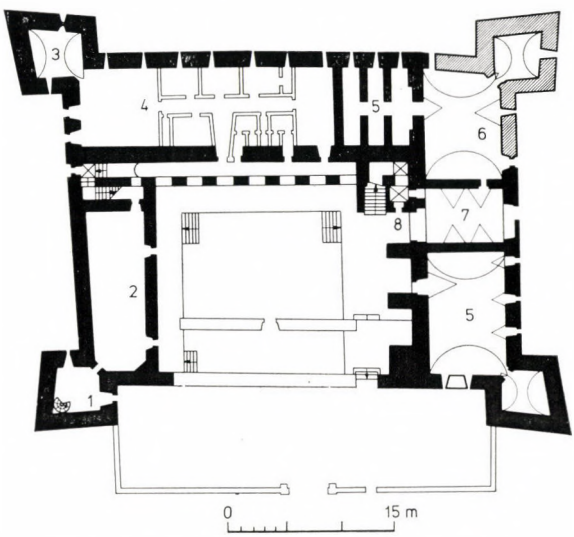


Bild. 73. Grundriß des Kastells Egervár

Mit neuitalienischen Bastionen befestigt Ottavio BALDIGARA (1573—1583) die Burg Eger. Nach Baldigaras Entwürfen wird die Hauptfestung der Bergoberhauptmannschaft Érsekújvár (Nové Zámky) in den Jahren 1580—1588 erbaut. Sie war die modernste Festung des Landes mit einem regelmäßig sechseckigen Grundriß. Die ehemaligen Darstellungen von Lipótvár, Károlyváros (Karlovac), Nagyvárad (Oradea, Großwardein), Szatmár (Satumare) und auch anderer Burgen in Ungarn zeigen schön entwickelte Beispiele der zeitgemäß (oft mit einen fünfeckigen Grundriß) befestigten Burgen des XVII. Jh's.



Bild. 74. Das hergestellte Kastell Egervár (1969)

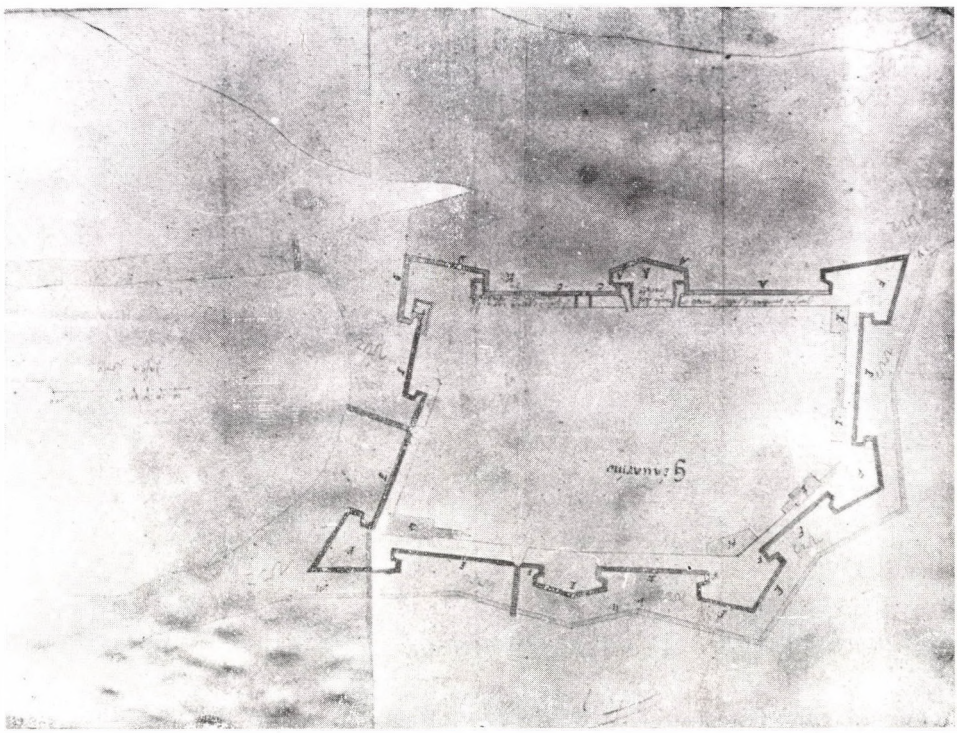


Bild. 75. Győr (Vermessung von Giulio TURCO 1569)

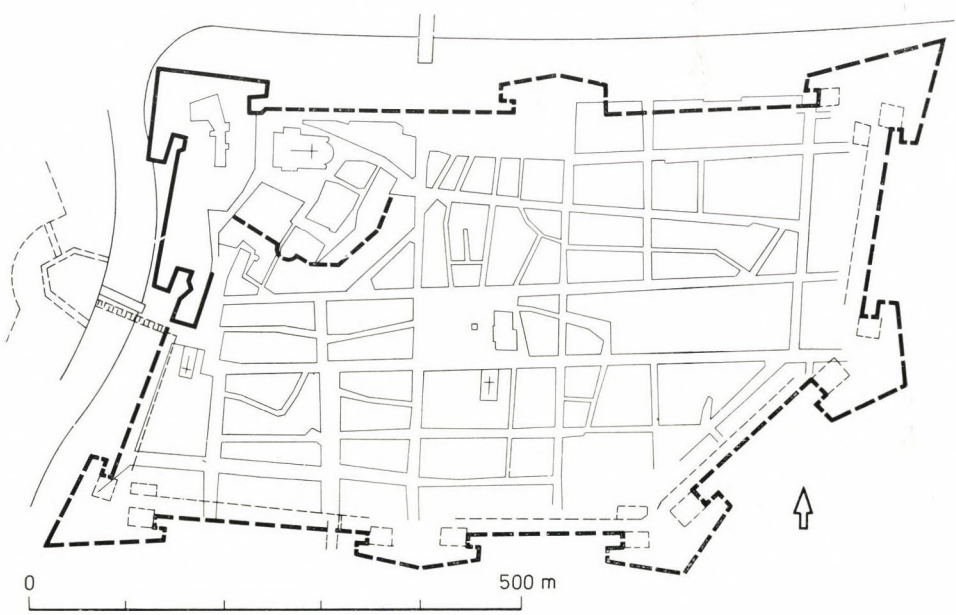


Bild. 76. Győr. Wehrgürtel mit Bastionen (Architekt P. FERABOSCO 1562) und innere Burg (wiederhergestellt 1970)

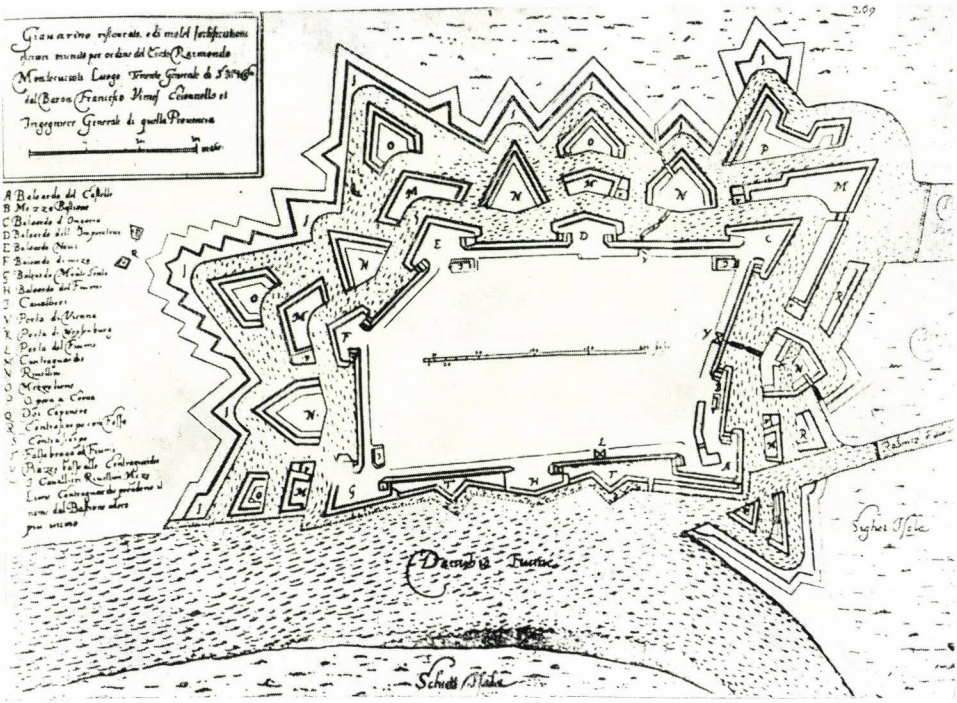


Bild. 77. Späte, äußere Wehrbauten der Burg Győr (vom Oberst F. WIMES, 1664)

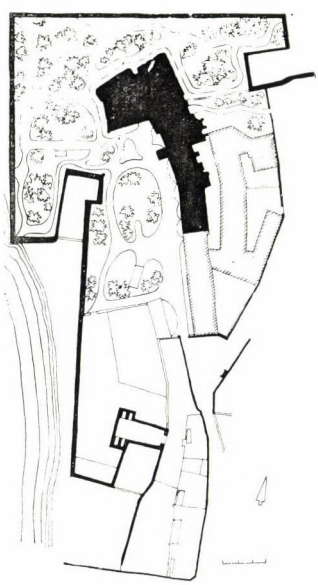


Bild. 78. Bischofsburg von Győr. Neuitalienische Bastionen von P. FERABOSCO, 1562

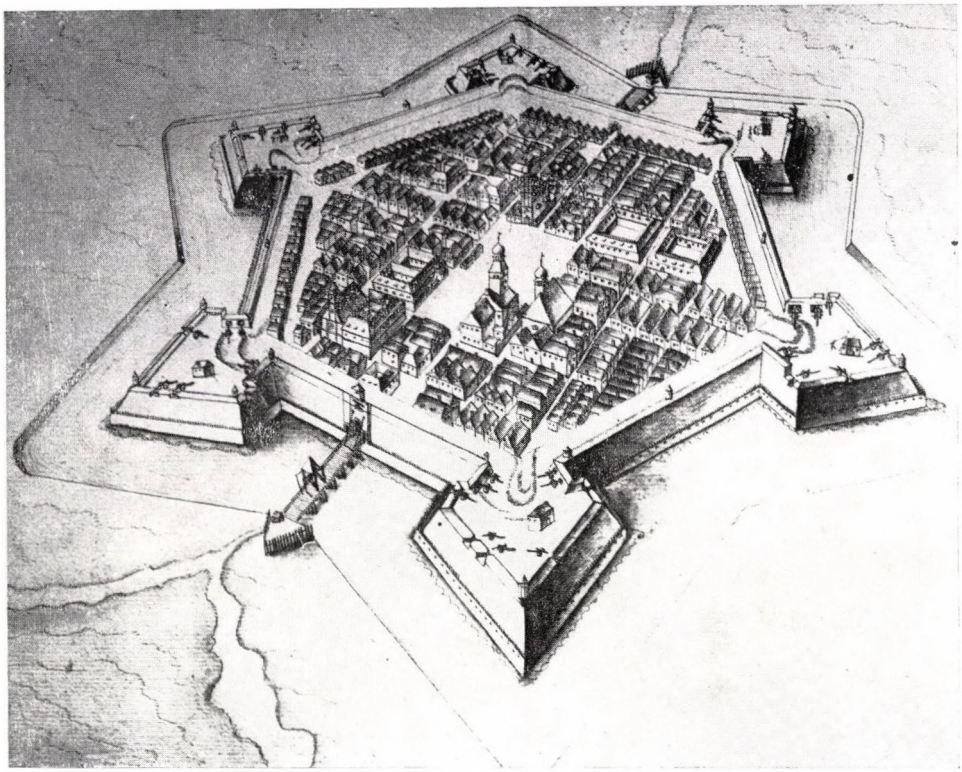


Bild. 79. Érsekújvár (Nové Zámky). Stich aus dem XVII. Jh., wahrscheinlich von KLEINWÄCHTLER (Karlsruhe, XIII.27. GLASER)

Aus all diesem geht hervor, daß der Burgbau in Ungarn, der zur Zeit der Niederlage von Buda im Jahre 1541, aus einem zurückgebliebenen Stadium in kurzer Zeit — binnen 40 Jahren — sich auf das Niveau der bestbefestigten europäischen Burgen entwickelte.

An der dalmatischen Küste wurden wegen der frühzeitigen Türkengefahr schon im XV. Jh. Wehrbauten errichtet. In Ragusa (Dubrovnik) sehen wir zu dieser Zeit äußere Schutzwerke mit kreisförmigem Grundriß, deren Befestigung (1450) mit Rundbasteien mit Michelozzo MICHELOZZI's Namen verbunden sind. Die Befestigung der Burg Ston ist vielleicht noch älter. Ähnlich befestigt sind auch die Burgen auf den Inseln Corcula und Hvar.

In Jugoslawien gibt es viele mittelalterliche Burgen, jedoch sind solche, die nach dem im XVI—XVII. Jh. üblichen System erbaut wurden, an der adriatischen Küste und an den Flüssen nur in Spuren vorzufinden. Die hervorragendsten Festungen sind Karlovac (Karlstadt), der Brückenkopf von Osijek, Gradisca, Slavonski Brod, Belgrad, Peterwardein und die Festung der Insel Orsova. Karlovac wurde als Militärfestung von 1579 an im Auftrag

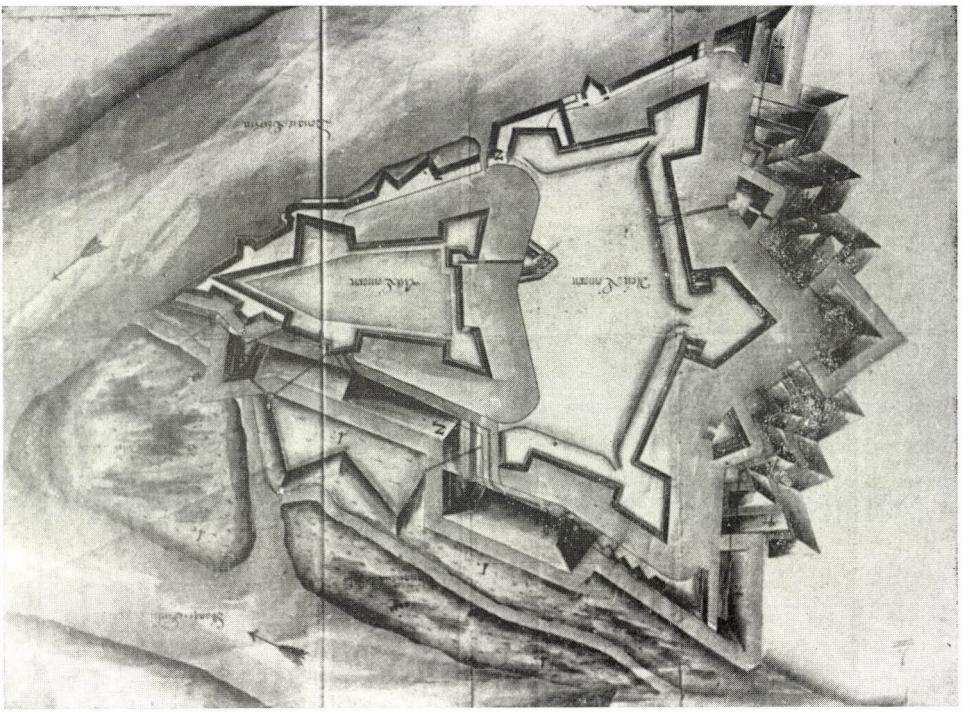


Bild. 80. Komárom i. j. 1685 (Karlsruhe VI. 1. GLASER 18)

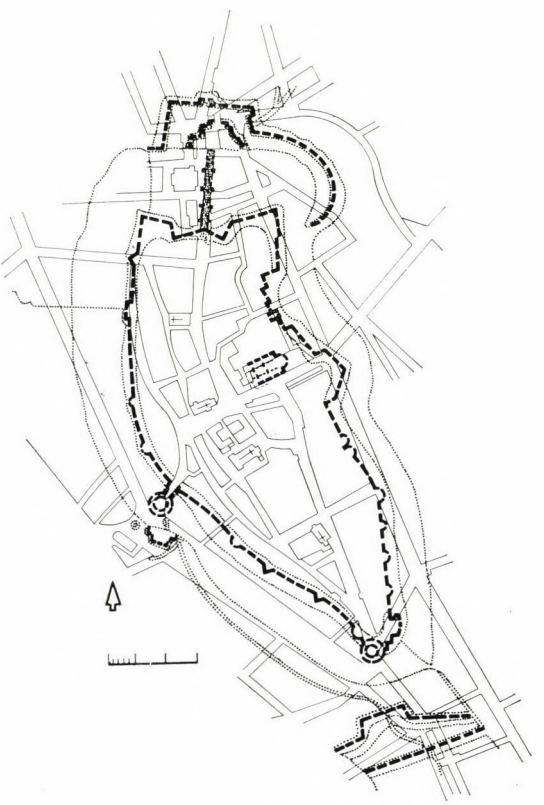


Bild. 81. Die Wehrbauten der Stadtmauer Székesfehérvár, XVIII. Jh.

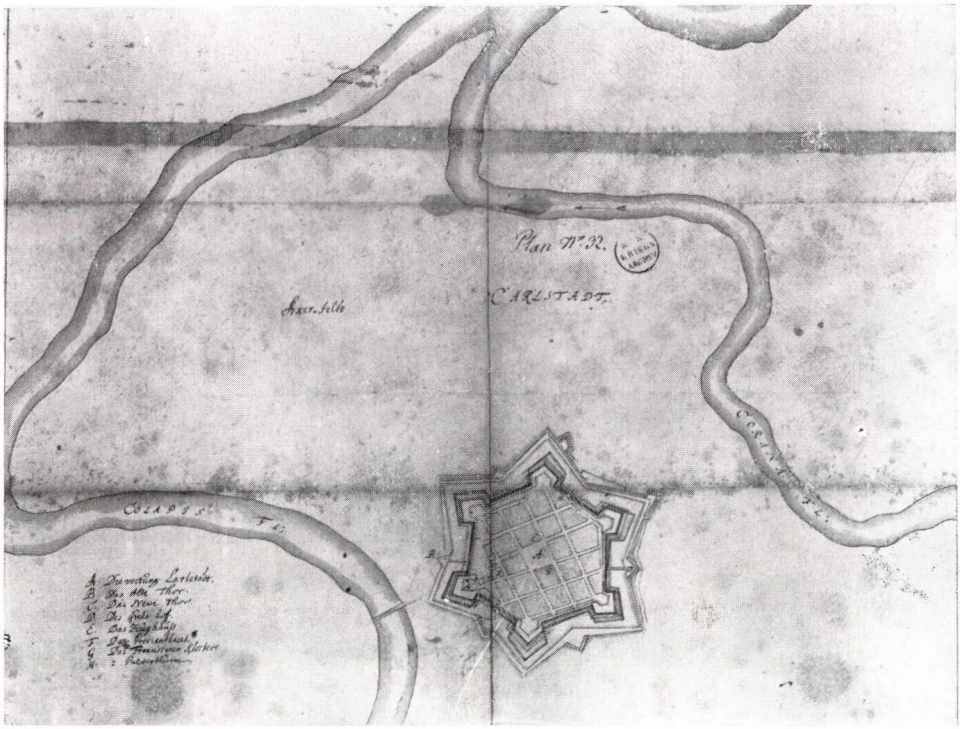


Bild. 82. Die Burg Karlovac (Karlstadt) in dem Moorland zwischen Kulpa und Korana

des österreichischen Erzherzogs Karl, im Moorland zwischen den Flüssen Kulpa und Korana errichtet. Die Schanze der Festung, die einem idealen Stadtplan gemäß einen symmetrischen Grundriß aufwies, wurde noch vor dem ersten Weltkrieg wegen des Baumaterials verschleppt, doch die Gräben um der Festung sind noch erkennbar. Heute sind dort Parkanlagen und Kinderspielplätze angelegt [40].

An Stelle einer mittelalterlichen Burg wurde am Ende des XVII. Jh's eine neue Festung errichtet, auf dem Berg »Djed« über Kostajnica an dem Fluß Una. Die neue Festung, die ausnahmsweise auf einem Berg erbaut wurde, war der Residenzort des Krajaner Banats, und nachdem Johann Erdődy 1687 sie von den Türken zurückeroberte, gewann die Festung auch strategische Wichtigkeit.

Die Festung Stara Gradisca an der Sau (gegenüber der türkischen Festung Bebir, oder Türkisch-Gradisca) wurde 1762 von den Österreichern an Stelle eines Kastells aus dem XVI. Jh. errichtet. In ihrer endgültigen Form hatte sie auch äußere Schutzwerke.

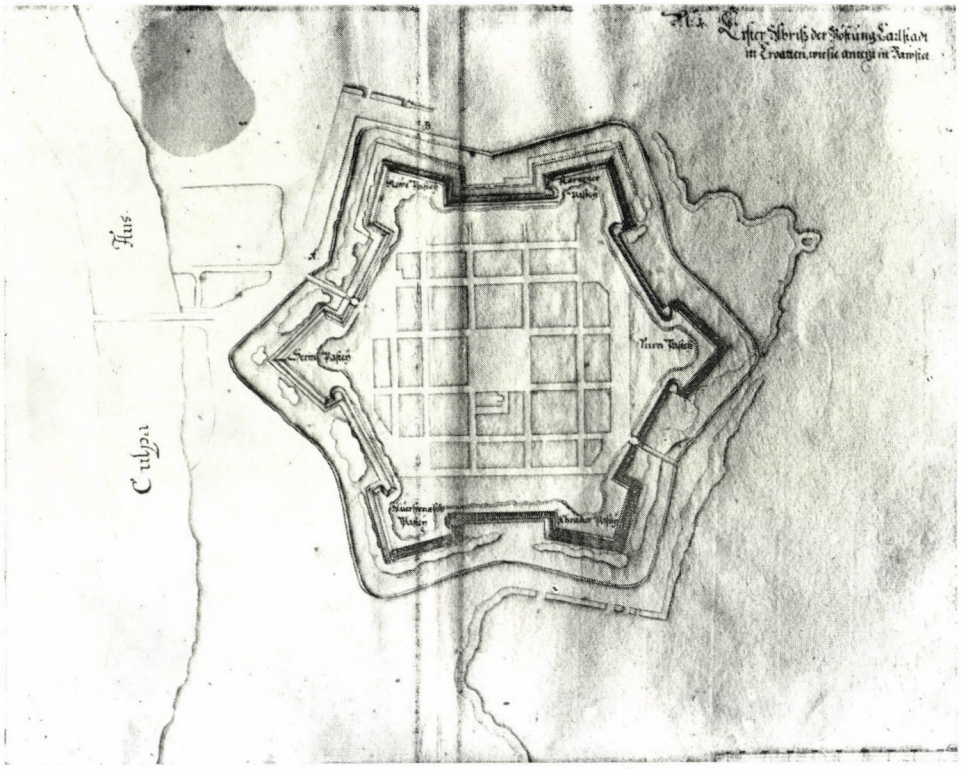


Bild. 83. Die Festung Karlovac 1759 (Zeichnung von Martin STIER. Wien, Kriegsarchiv

Von der Brückenkopf-Festung Osijek steht noch heute der Kernwall. Nur die späteren Schutzwerke (1711—1719) um das Städtchen herum sind schon meist verschwunden. Die Festung Carlsfried, das berühmte Adakaleh an der Insel Orsova, kennen wir wegen dem Bau der neuen Wasserstufe der Donau bei Orsova nur aus den Plänen.

Auch die Stadtmauer Belgrads war von Bastionen stark gegliedert, doch die best ausgebaute Burg an der Donau war Peterwardein, mit bastioniertem, mehrfachem Wehrgürtel.

Wir befassen uns hier nicht eingehend mit Österreich, da dessen Rolle in der Modernisierung der Grenzburgen, die zum Wirkungskreis des Wiener- und Grazer Hof-Kriegsrates gehörten, der ungarischen ähnlich war. Nur die Befestigung Wiens [41] im XVI. Jh. und die der Burg Olmütz (Olomouc, in der heutigen ČSSR) wird hier erörtert.

Auf böhmischem Gebiet werden anfangs auch runde Bastionen gebaut, wie es Pardubice beweist, jedoch später übernimmt man auch hier das neue Befestigungssystem und der Hradschin in Prag wurde schon demgemäß befestigt. Ein frühzeitiges Beispiel des Bastion-Systems zeigt Prahatice. In Nove

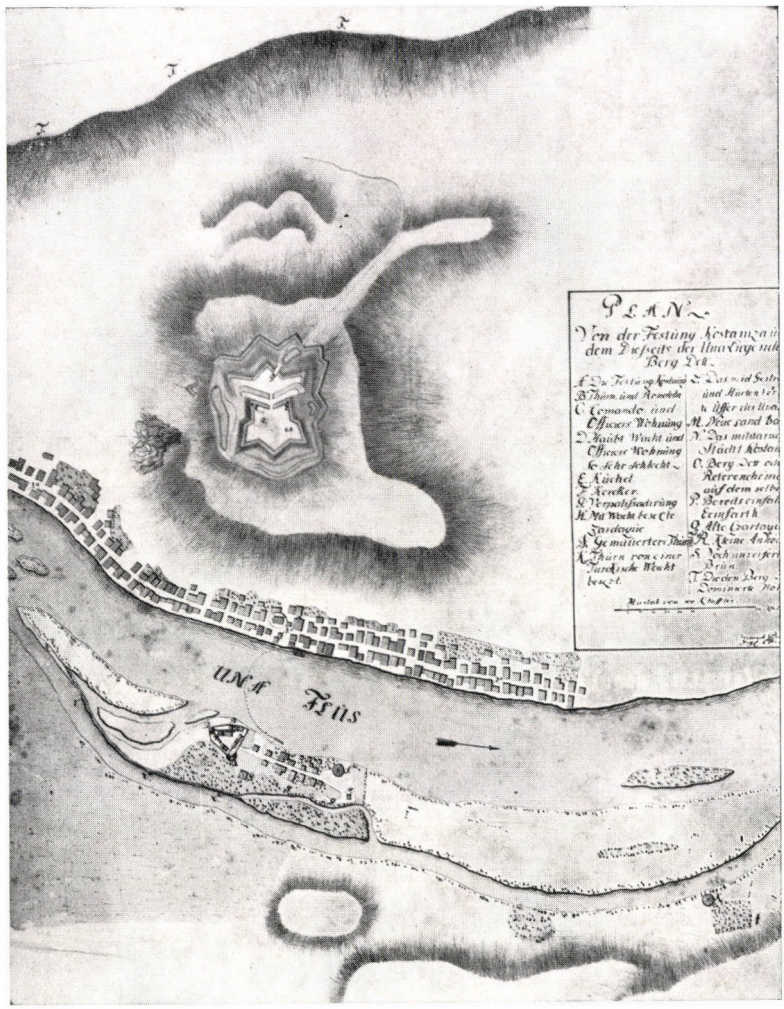


Bild. 84. Die Festung «Djed» ob Kostajnica (nach 1687)

Mesto nad Metuji [42] finden wir einen Geschützturm, d. h. einen Wehrbau zur Aufnahme der Kanonen, der weit von den anschließenden Burgmauern hervorspringt. Eine ähnliche Anordnung zeigt der Wehrmauergürtel der Stadt Tabor, die in 1420 von Ziska, dem Feldherrn der Hussiten, gegründet wurde.

In Deutschland entfaltete sich das neue Burgbausystem in ähnlicher Weise, nur etwas später. Um 1580 bestanden die Wehrbauten in den meisten deutschen Städten nur aus runden Bastionen (Rondellen) mit kleinen runden Türmen [43]. Bastionartige Wehrbauten gab es in der Burg Lichtenau schon 1558 [44], dagegen hat Halle an der Saale 1667 noch keine italienische Bastion

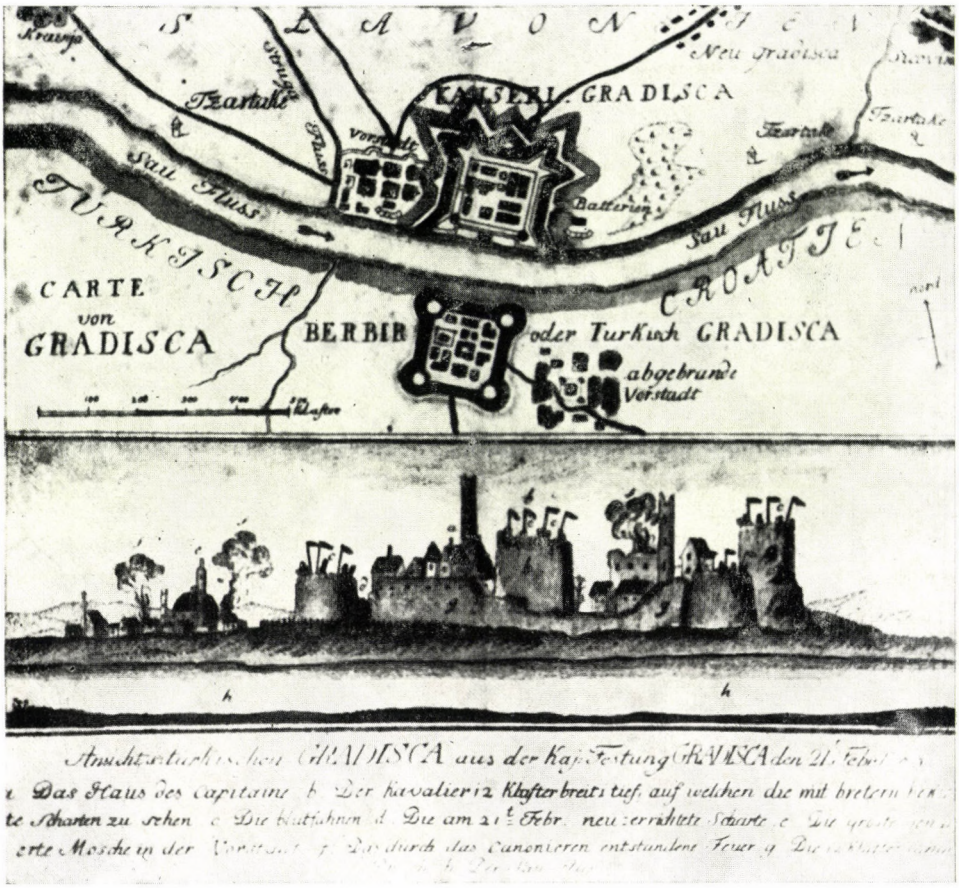


Bild. 85. Alt-Gradisca und gegenüber Türkisch-Gradisca

gehabt, nur einen Wehrgürtel mit Türmen [45]. So auch Halberstadt in 1581 [46]. Auf den Holzschnitten der Nürnberger Schedelschen Weltchronik hat Magdeburg nur eine Wehrmauer mit einem vorspringenden runden und viereckigen Turm und zwei kleinen Rondellen (1493). In Hordtleders Darstellung aus 1551 sehen wir schon große Eckrondellen, bei Braun-Hogenberg 1572 erscheint eine polygonale Bastion, aber die Rondelle sind auch noch auf Merians Stichen aus 1633 zu sehen. Erst bei Meran-Werdenhagen 1641 erscheinen die italienischen Bastionen.

Die Darstellung der Stadtmauer Braunschweigs zeigt 1605 eine fünfeckige Barbakane (Ravelin), die ersten italienischen Bastionen erscheinen erst 1615. Auf Merians Stichen aus 1645 dagegen sieht man schon umfangreiche Bastionen.

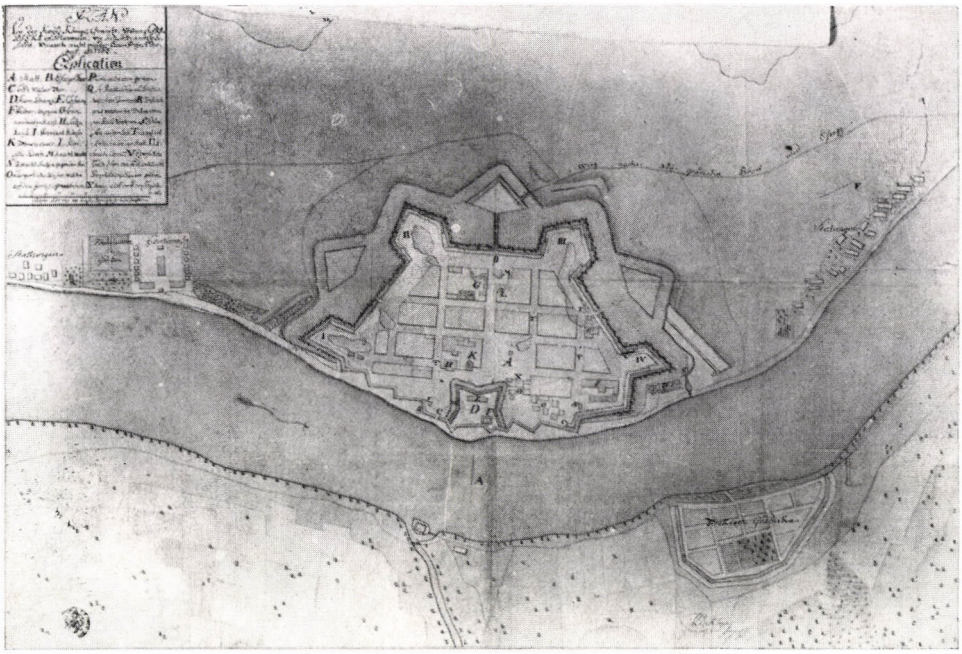


Bild. 86. Die Festung Alt-Gradisca, noch mit altitalienischen Bastionen

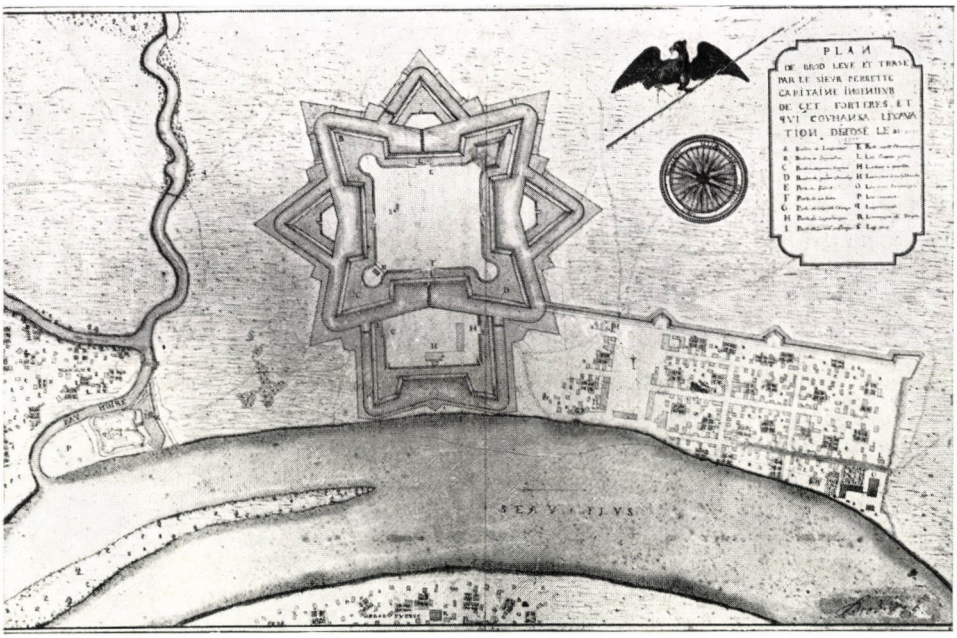


Bild. 87. Die Festung Slavonski Brod (1722—1741)



Bild. 88. Eszék (Osijek), Schiffbrücke

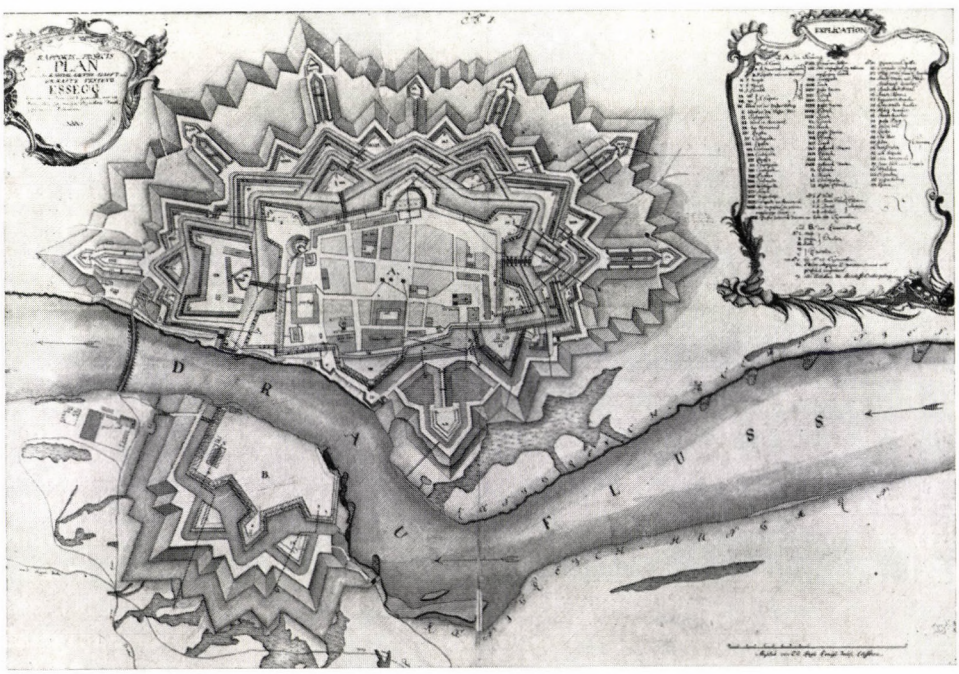


Bild. 89. Die spät erbaute Festung mit Bastionen der Stadt Eszék (1711—1719)

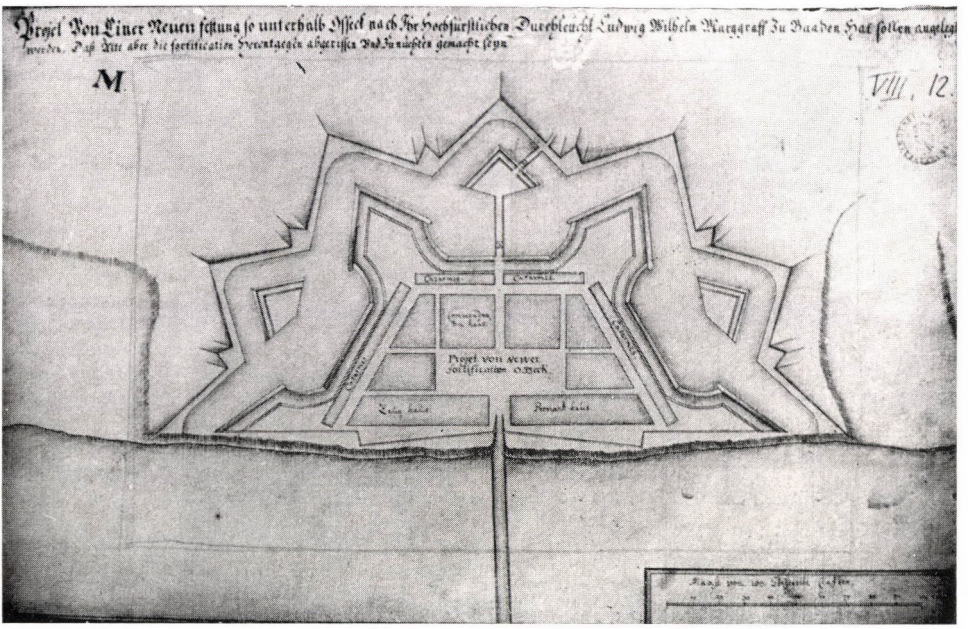


Bild. 90. Die Brückenkopffestung unter Eszék um 1690 (Karlsruhe VIII. 12/M; GLASER 78)

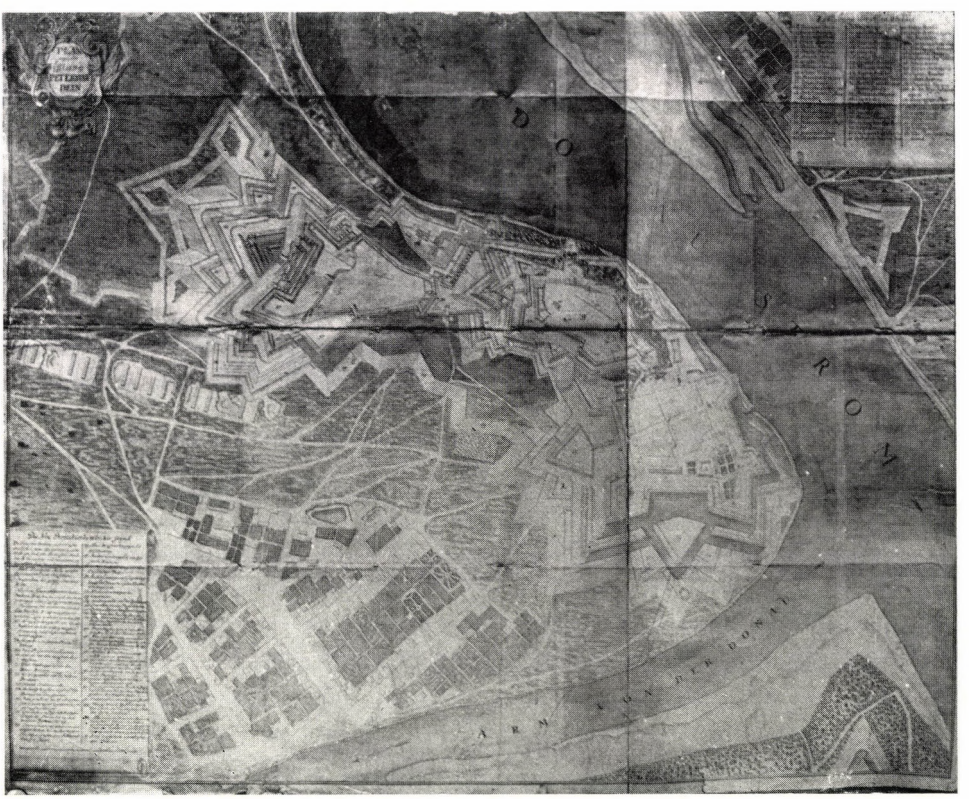


Bild. 91. Peterwardein

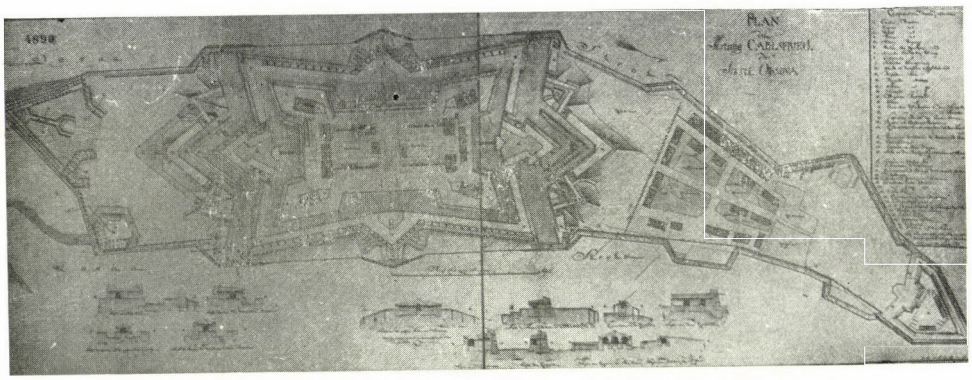


Bild. 92. Orsova, die Inselfestung Adakaleh (Wien, Kriegsarchiv)

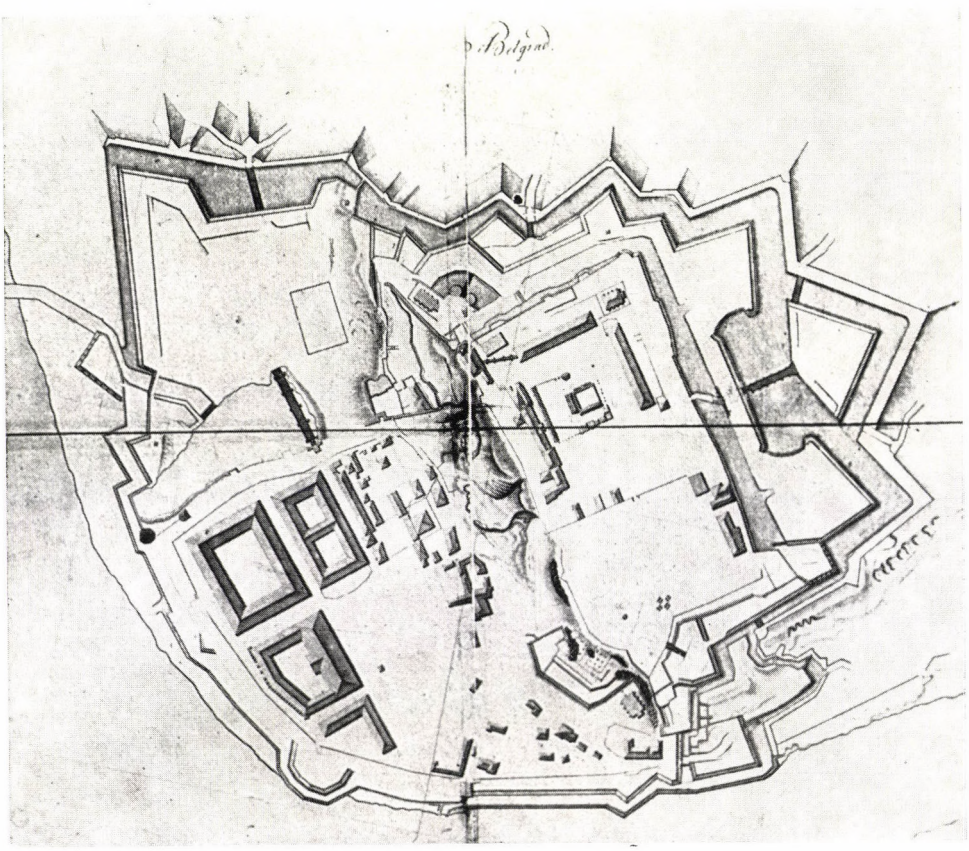


Bild. 93. Belgrad

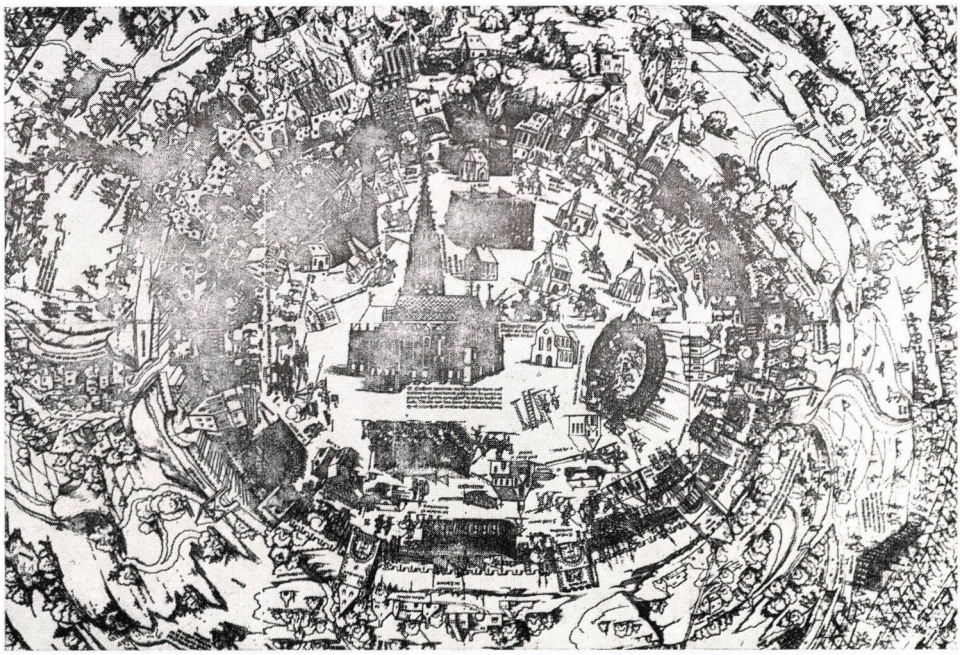


Bild. 94. Wien. Mittelalterliche Wehrmauern mit äußeren Türmen um 1529 (Stich von MELDEMAN)



Bild 95. Wien. Wehrgürtel mit Bastionen i. J. 1547 (Stich von A. HIRSCHVOGEL)

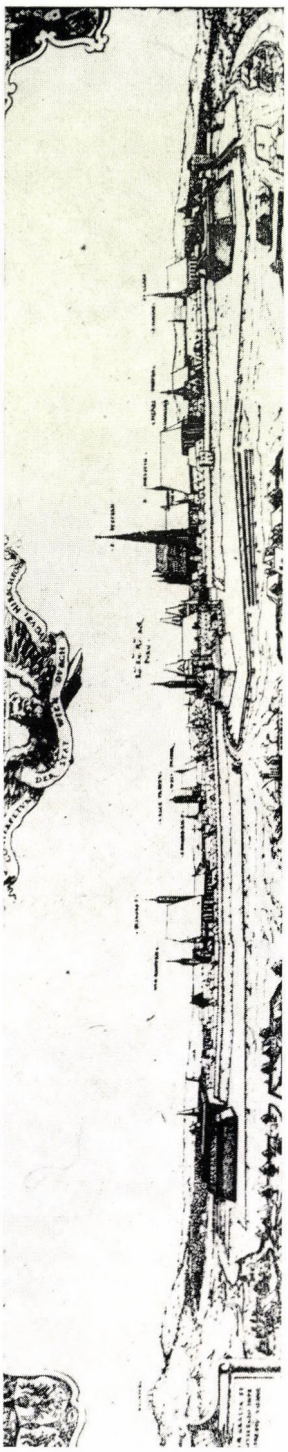


Bild. 96. Wien 1547. Südseite (A. Hirschvogel)

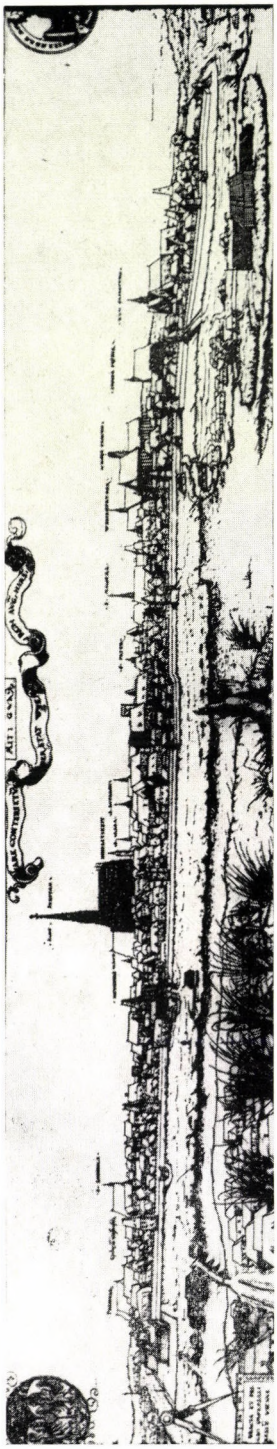


Bild. 97. Wien 1547. Nordseite (A. Hirschvogel)

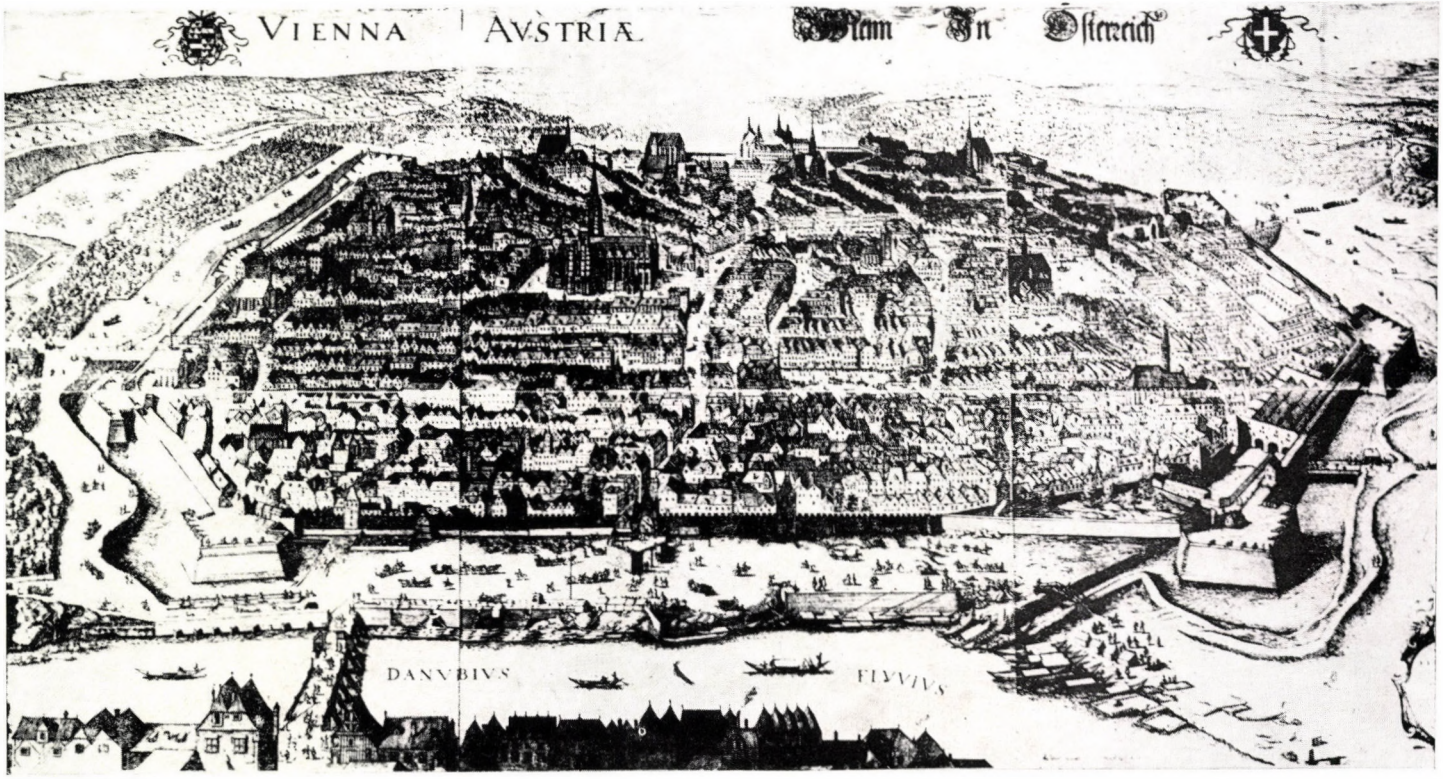


Bild. 98. Wien. Wehrgürtel mit Bastionen, 1609 (J. HOEFNAGEL)



Bild. 99. Olmütz (Olomouc). Plan der Stadtmauer von 1769



Bild. 100. Olmütz (Olomouc). Stadtmauer mit Bastionen um 1740 (Zeichnung von F. WERNER, Stich von M. ENGELBRECHT, Wien)

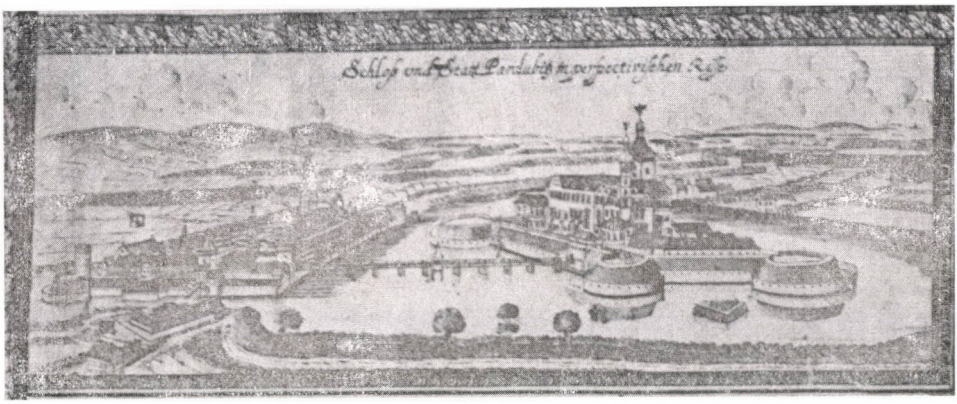


Bild. 101. Pardubice. Stadtmauer mit Rondelle (B. FISCHER 1686)

Ähnlich wie Magdeburg entwickelten sich auch die Wehrbauten von Erfurt. Die Stadt ist 1493 in der Schedelschen Weltchronik mit einer Stadtmauer mit hervorspringenden Türmen dargestellt und auf der Abbildung in Münster's Cosmographia (1550) springen ihre Türme noch mehr hervor, stehen weiter voneinander und sind höher. 1633 sehen wir bei Merian auch hier die italienischen bastionartigen Schutzwerke und auch ein sog. Biretum (»Pfaffenkappen«-förmiges Schutzwerk).

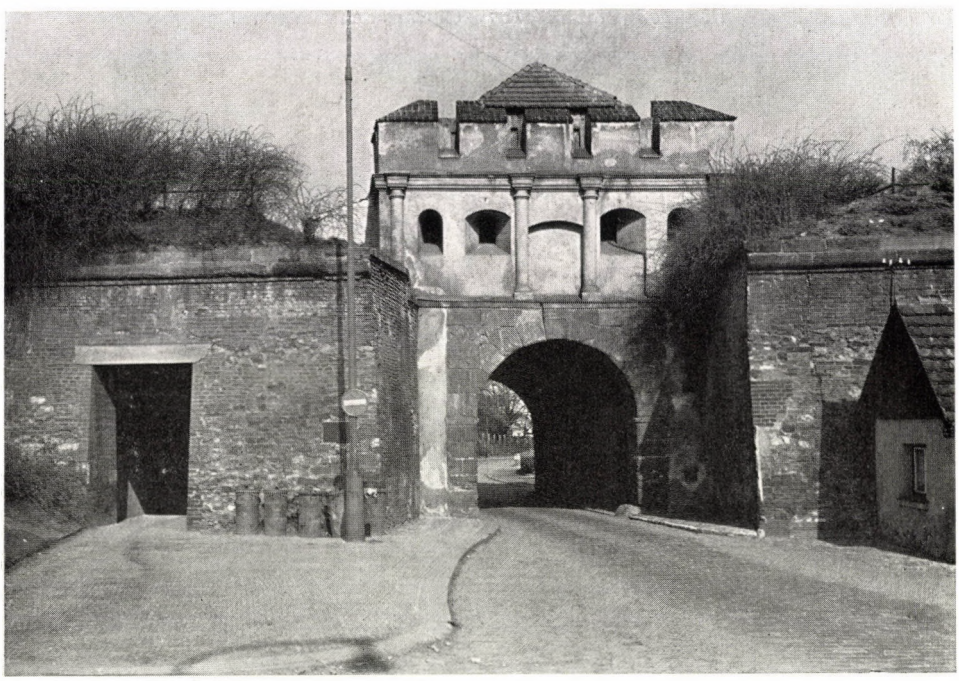


Bild. 102. Praha, Visehrad, Burgtor aus dem XVI. Jh.



Bild. 103. Prahatice. Stadttor aus dem XVI. Jh.

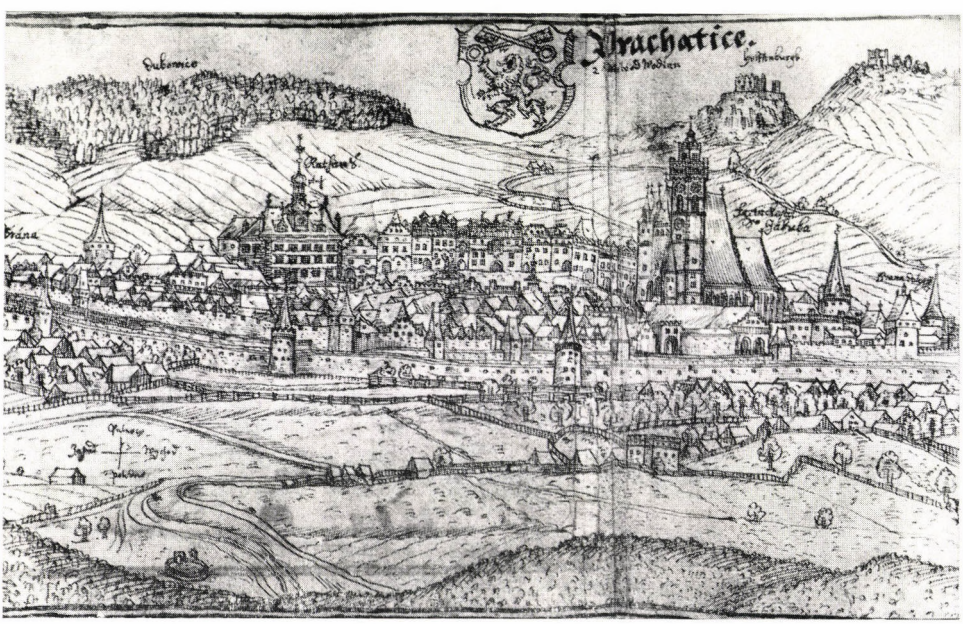


Bild. 104. Prahatice (Stich von Jan WILLENBERG um 1600)



Bild. 105. Prahatice. Stadtmauern aus dem XVI. Jh. (von der Grabenseite)

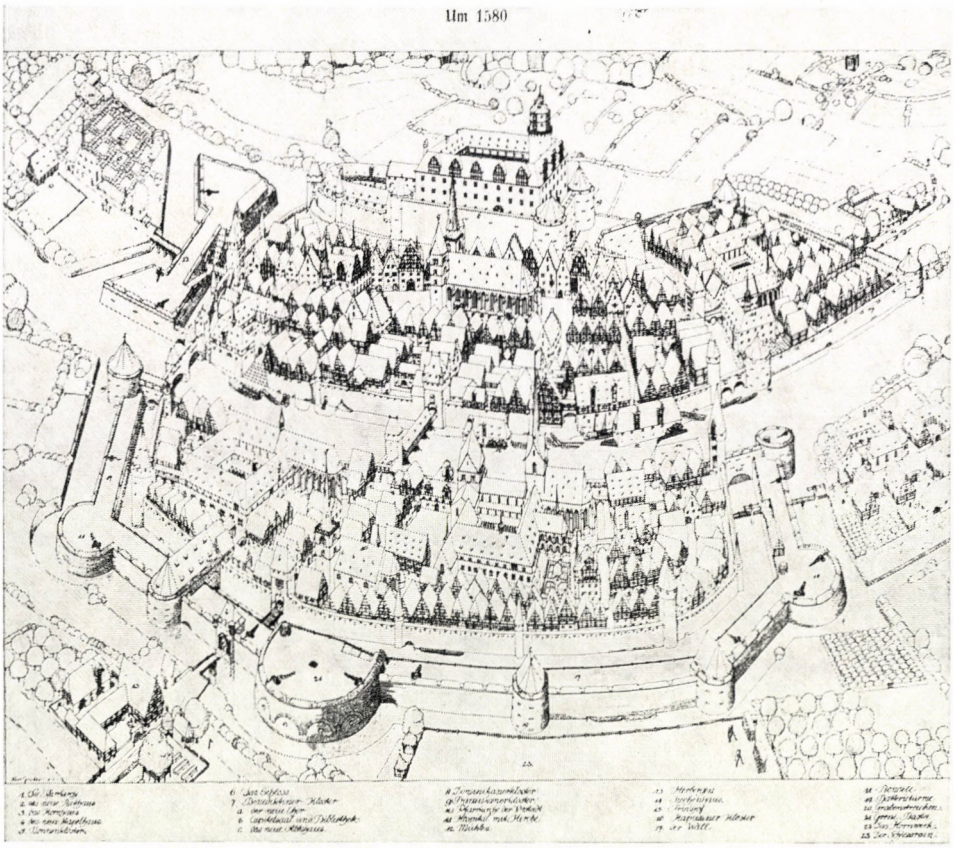


Bild. 106. Charakteristisches Stadtbild einer deutschen Stadt um 1580, nach K. GRUBER

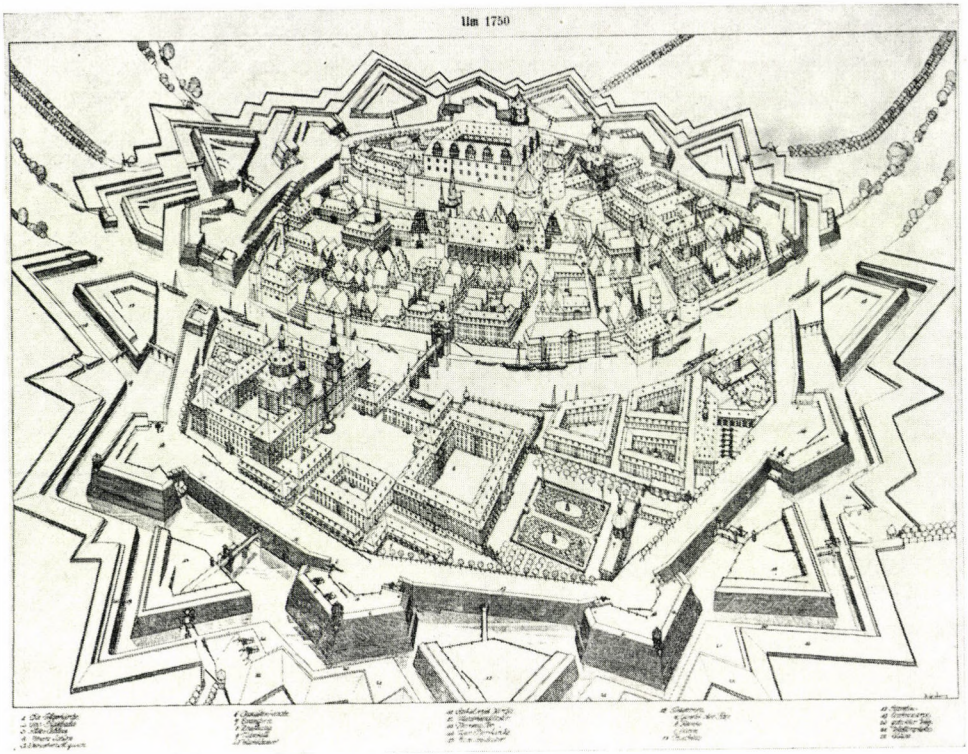


Bild. 107. Charakteristisches Stadtbild einer deutschen Stadt um 1570, nach K. GRUBER

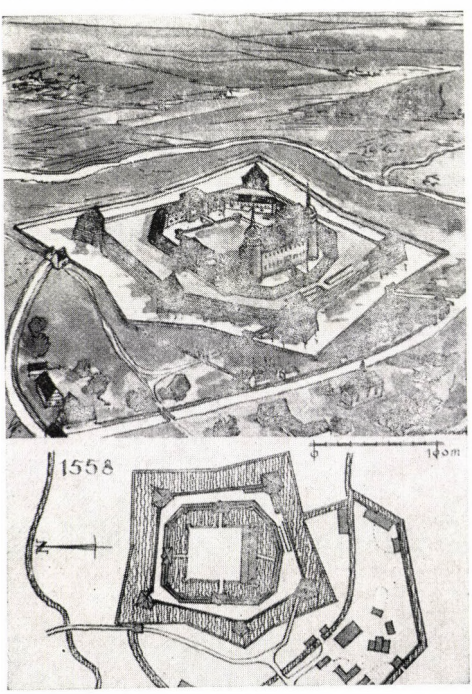


Bild. 108. Die Burg Lichtenau, 1558 (nach MEYER)

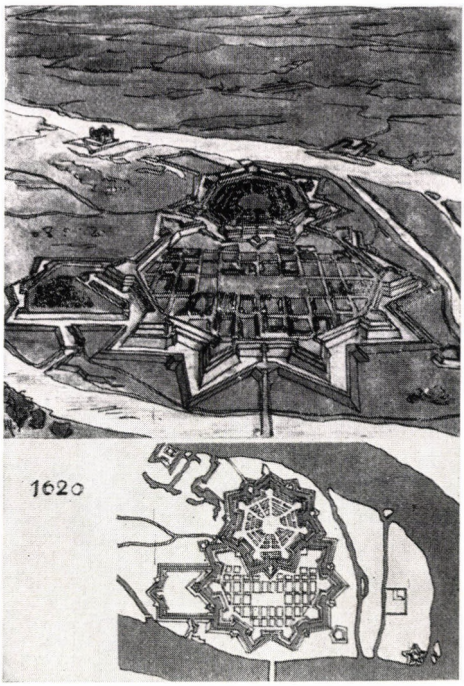


Bild. 109. Die Stadt Mannheim, 1620—1689 (nach MEYER)

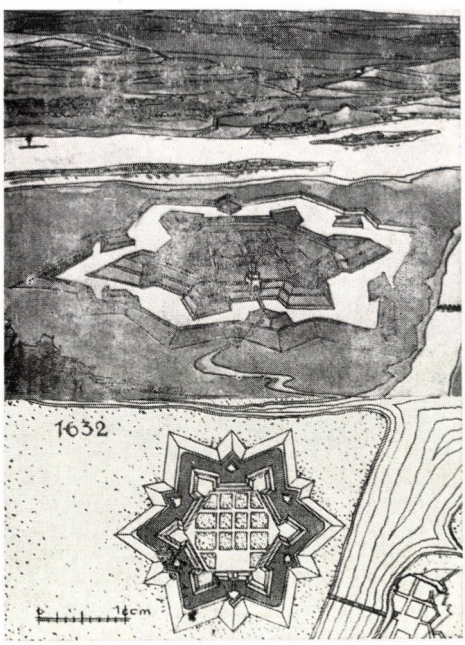


Bild. 110. Gustavsburg bei Mainz, 1632 (nach MEYER)

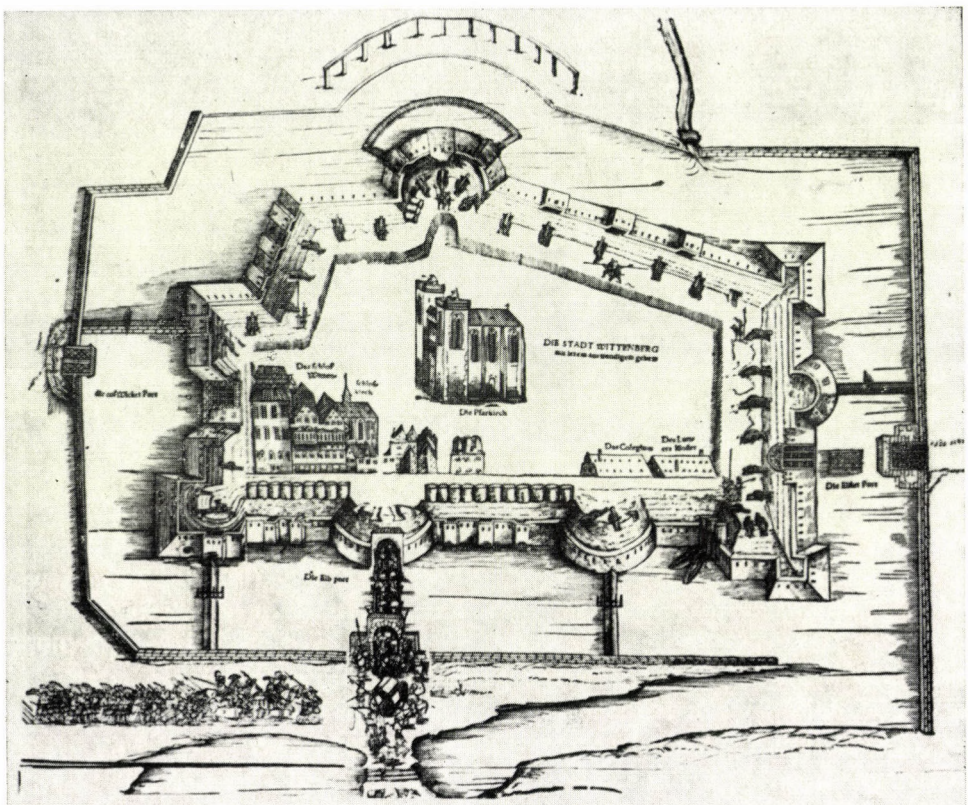


Bild. 111. Wittenberg, mittelalterliche Stadtmauer mit Bastionen und Rondellen

Bei Braun-Hogenberg hat Lüneburg 1598 nur Türme und eine kleine breite Rondelle, Merian sieht sie schon 1654 mit italienischen Bastionen. 1605 hat Lingen herzförmige Bastionen und Rondellen [47]. Hildesheim wird 1641 mit altitalienischen Bastionen, zangen- und kronenförmigen Vorwerken dargestellt [48]. Osnabrück hat 1657 nur kleine Rondelle und Türme. Die Abbildungen der Stadt Münster veranschaulichen klar die Stufen des deutschen Burgbaues: 1534 und 1572 Wehrgürtel mit Türmen [49], 1641 Rondellen, italienische Bastionen und neben dem Moritz-Tor eine Ohrenbastion. Quedlinburg, Querfurt, Salzwedel, Sangerhausen, Seehausen, Stendal, Straßfurt hatten alle um die Mitte des XVII. Jh's noch mittelalterliche Wehrmauern mit Türmen, ähnlich der Stadt München (1633). München wird 1644 von Merian schon mit neuen Vorwerken und altitalienischen Bastionen dargestellt.

Auf der Abbildung Wittenbergs aus 1547 ist noch ein Abschnitt der mittelalterlichen Wehrmauer mit vorspringenden Türmen gut ersichtlich und daneben sieht man den neueren Teil mit großen Rondellen und sogar eine eckige Bastion.

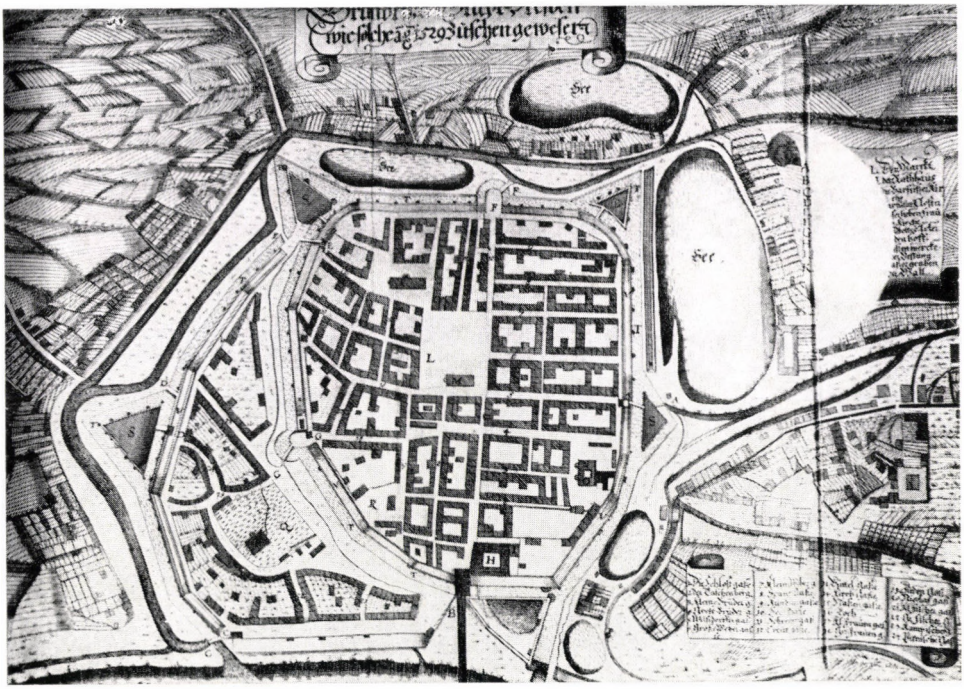


Bild. 112. Die Stadtmauer von Dresden, 1529

Der erste bastionierte Wehrmauerplan der Stadt Dresden stammt aus 1546 [50]. Am Ende der Entwicklung findet man auch hier einen mehrfachen Wehrgürtel mit umfangreichen Schutzwerken, wie bei der Befestigung von Königstein.

Von den Burgen mit Bastionen sind in Europa diejenigen, die auf Bergkappen errichtet wurden, Ausnahmen, da diese im Gegensatz zu den schon erörterten Theorien nicht von Erdwerken gedeckt, sondern mit freistehenden Cortinen und Bastionen auf verhältnismäßig schmalem Gelände erbaut wurden.

Zu diesem Typ gehören die Burgen Würzburg und Rothenberg in Bayern. Würzburgs Befestigung erfolgte 1588 nach den Plänen B. Berwart, und später nach den Plänen K. Schwab und G. Bacher und Berwart d. J. Wir stehen verständnislos vor der späten Errichtung der Burg Rothenberg, die ebenfalls auf einem hohen Berg erst in der Zeit 1729—1732 nach P. de Coquille's Plänen erbaut und 1744 nach Fr. d'Ancillon's Plänen mit äußeren Schutzwerken versehen wurde [50].

Der Streit zwischen den Ländern Europas — der 100jährige französische Krieg, und der spanisch—niederländische Krieg beeinflußten und förderten die Entwicklung des Burgbaues.

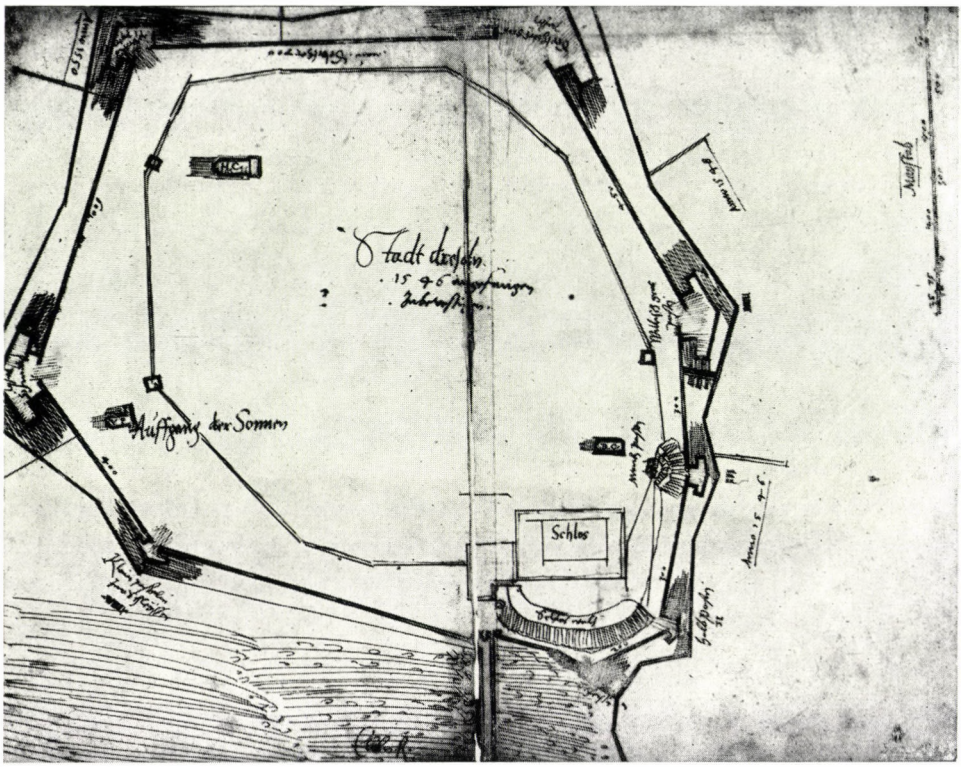


Bild. 113. Dresden. Plan des ersten Wehrgürtels mit Bastionen aus d. J. 1549

Mitte des XVII. Jh's waren in Italien die Burgen schon alle mit bastionierten Wehrgürteln versehen.

Um die Wende des XV—XVI. Jh's kommen runde Schutzwerke noch häufig vor: Gavone (Prov. Genova), Sassocorvaro (Prov. Urbino), Senigaglia (Prov. Ancona), La Capella (bei Bergamo), Rovereto, Compiano (Prov. Parma), Imola, Cesena, Dozza. Nach der in VITRUV's deutscher Ausgabe aus 1548 [51] befindlichen Abbildung war auch das Castell Sforza in Mailand mit runden Schutzwerken versehen.

Die mittelalterlichen Wehrmauern mit vorspringenden Türmen wurden auch in Pavia um 1590 mit einen bastionierten Wehrgürtel befestigt. Auch andere Burgen und Städte — besonders in Norditalien — sind im XVII. Jh. schon mit Bastionen ausgebaut: Verona, S. Felice, Brescia, Peschiere (Prov. Verona), Chioggia, Orzinuovo (Prov. Brescia), Vicenza Loreto (Prov. Ancona), Brolio (Prov. Siena) usw. Zum Schutz der Vorburg von Torino wurden fünfeckige Ohrenbastionen gebaut. Padova hatte 12 Rondelle und 7 Ohrenbastionen. Veronas Stadtmauern waren mit Rondellen und altitalienischen



Bild. 114. Die Stadtmauer von Dresden im Jahre 1591

Bastionen befestigt. Die Mauern von Mantova werden mit 1 Rondell und 2 altitalienischen und 3 Ohrenbastionen versehen. Die Wehrmauer in Mediolanum hatte 6 alt-, 4 neuitalienische Bastionen mit Piattaformen dazwischen. Pavia besaß zu dieser Zeit 10 neuitalienische Bastionen in Richtung zum Innlande und 3 kleinere in Richtung zum Fluß Ticino. Lucca hatte 3 Rondelle, 3 altitalienische und 3 Ohrenbastionen. Piacenza hatte eine sternförmige Akropolis mit Ohrenbastionen und eine Stadtmauer mit einem Wehrgürtel von 12 Ohrenbastionen. Die Stadtmauer von Parma wurde mit 12 neuitalienischen Bastionen ausgebaut. Siena hatte außer der mittelalterlichen Stadtmauer eine viereckige Festung mit Ohrenbastionen. In Neapel war ein Teil der neuitalienischen Bastionen, mit der die alte Stadtmauer befestigt wurde, zu dieser Zeit schon fertig. Gallipoli hatte 4 Rondelle und wurde später mit einer fünfeckigen Bastion, 4 Rondellen, 3 italienischen Bastionen und 3 Piattaformen versehen.

Auch Ancona's Wehrmauern wurden mit Ohrenbastionen befestigt. Die Burg von Ferrara zählte zu dieser Zeit 5 Ohrenbastionen, 5 Halb-Ohrenbastionen und 4 altitalienische Bastionen [52].

Die außergewöhnlich mächtigen Rund-Wehrbauten finden wir auch in den imposant großen Burgen von Spanien, so wie in Castillo de Berlanga de Duero, Grajal de Campos, in Penafiel in Castilien oder in den »La Motta«-Burgen in Medina del Campo, aber der neuartige Burgwehrbau ist auch in Spanien der Wehrgürtel mit Bastionen, wie das die Festung von Valencia [53] und auch die Burg von Alicante beweist.

Dieselben Entwicklungsstufen sehen wir auch in Portugal. Aber auch in Polen, ja sogar in dem ferner liegenden Finnland, können wir den Analogprozess im Burgbau beobachten. Der Festungsbau dieser Länder wird hier nur kurz, durch je ein charakteristisches Beispiel demonstriert, usw. Almedia (Portugal), Wisnicz und Ujazd-Kryztopór (1631—44 W. Senes) (Polen), Olavinlinna (Finnland).

Wir kennen aber die Stadtmauern mit Bastionen von Wislovyscie (1606—1667), Rzeszov, Rydzyna [54], Biala Podlaska, Lancut, weiter jene von Zamosc, Wroclaw, Torun, Gdansk, Warszawa in Polen und die Stadtmauern der Städte Nieswicz, Sluck und die Festung Peter-Paul zu Sanktpetersburg (Leningrad) in Rußland.

Vom XVII. Jh. an bedeuten nicht die Wehrmauern und Bastionen, sondern das System der äußeren Schutzwerke die neuen Elemente der Entwicklung. Der typische Wehrgürtel des XVIII. Jh's hat oft 30 Arten von Schutzwerken von verschiedener Funktion. Nicht nur ihr Zweck, auch ihre Formen sind verschieden. So zum Beispiel: *der gedeckte Weg (strada coperta)*, der vor des Feindes Augen versteckt, — am häufigsten — auf dem Gegenhang des Grabens (contrascarpa), hinter dessen als Krone ausgebildeten Schieß-Ständen sich erstreckt.



Bild. 115. Die Befestigung der Burg Königstein mit Bastionen, 1762 (Detail)

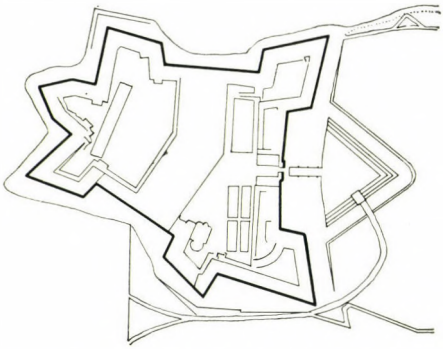


Bild. 116. Die Burg Rothenberg 1730—1743 (Der Plan des Ravelins aus 1793 wurde nicht ausgeführt)

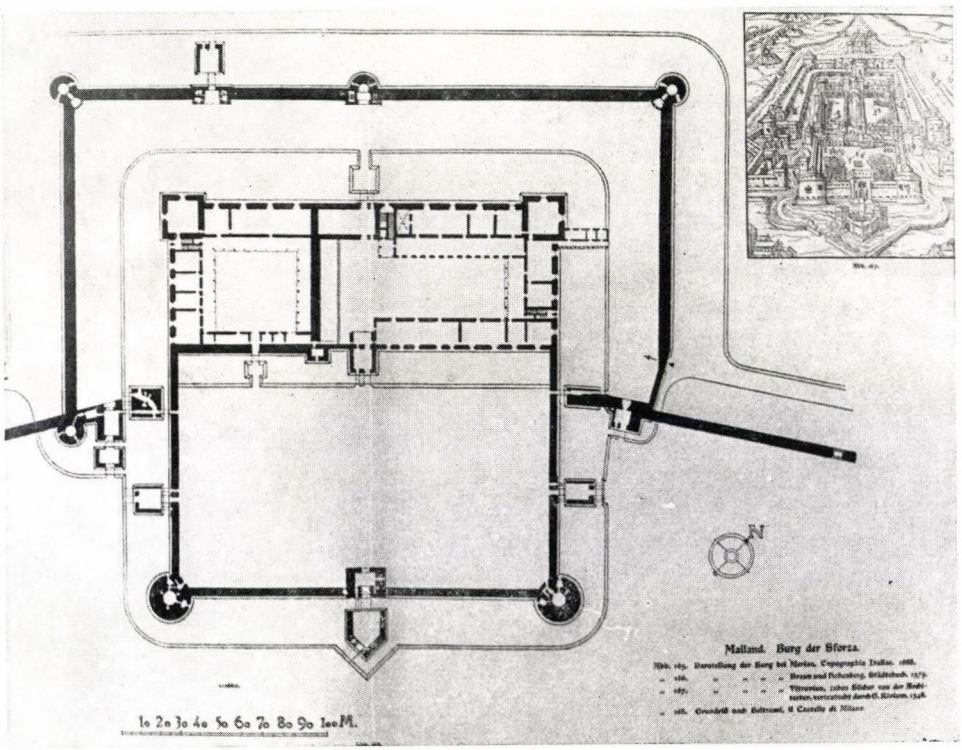


Bild. 117. Castello Sforcesco in Milano — in der rechten Ecke die Burg (nach EBHARDT, aus der deutschen Ausgabe VITRUVIUS' 1548)

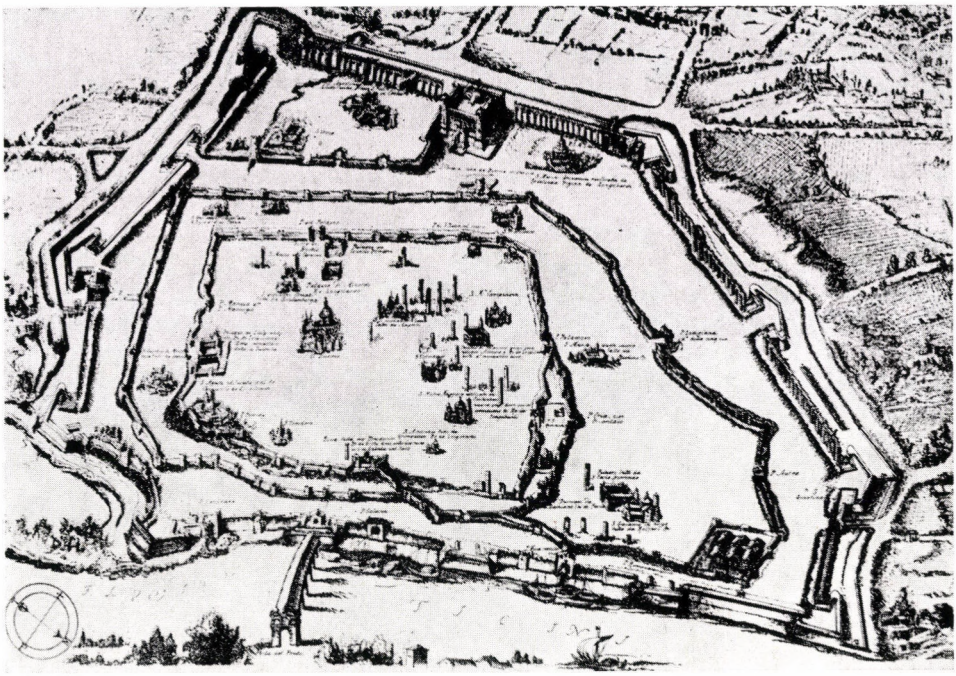


Bild. 118. Pavia. Umgebaute mittelalterliche Stadtmauern mit Bastionen um 1590 (nach EBHARDT)

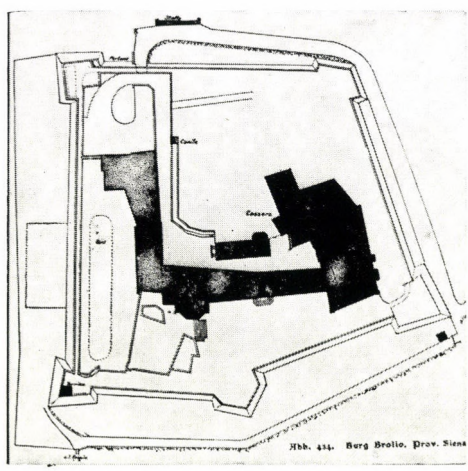


Bild. 119. Burg Brolio (Prov. Siena) nach EBHARDT

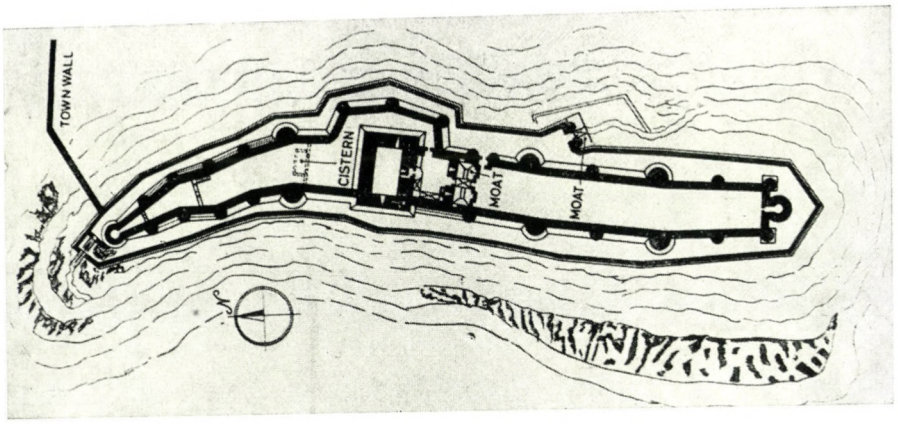


Bild. 120. Die Burg Penafiel in Castilien (Spanien)

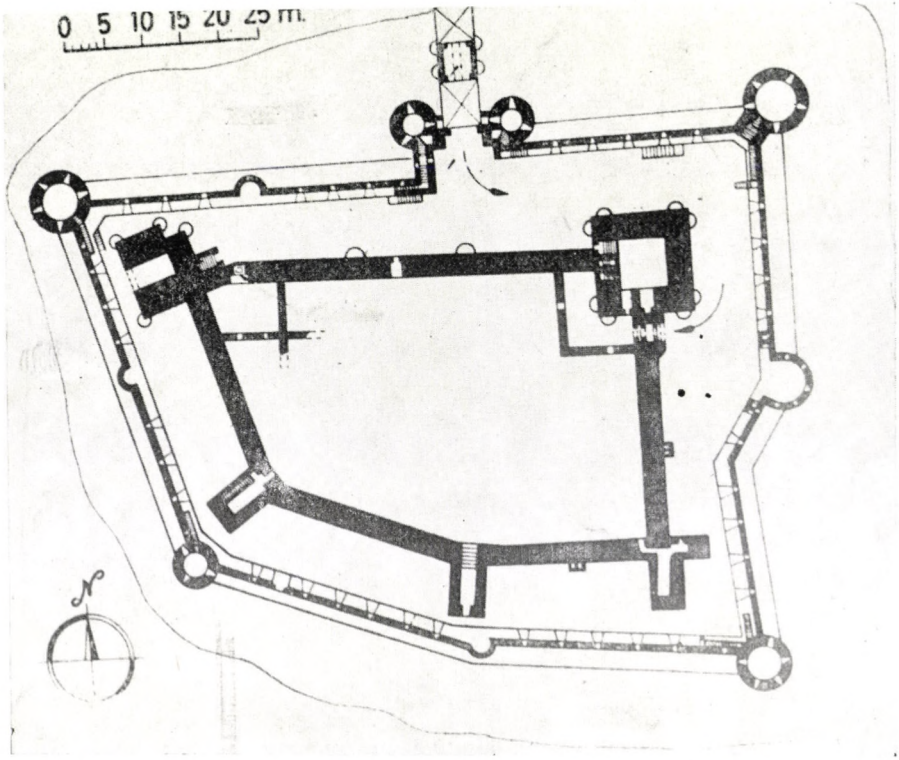


Bild. 121. Medina del Campo, Burg «La Mota» in Castilien (Spanien)



Bild. 122. Die Festung von Valencia (Spanien)



Bild. 123. Burg Almeida (Portugal)

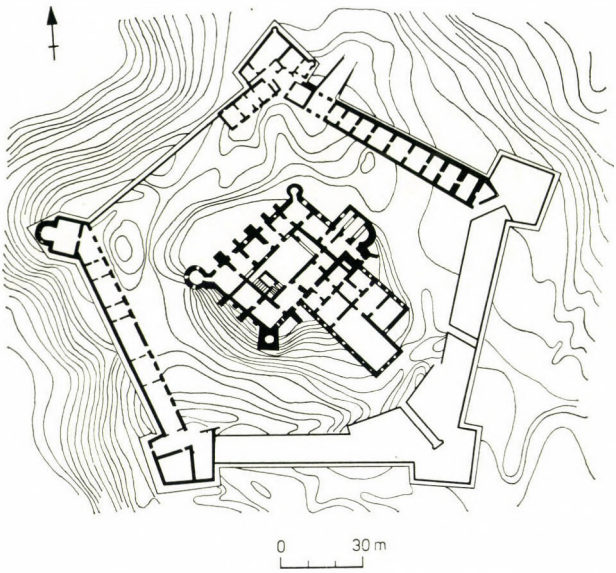


Bild. 124. Die Burg Wisnich (XVI. Jh.) und die Festung (1615–1621)

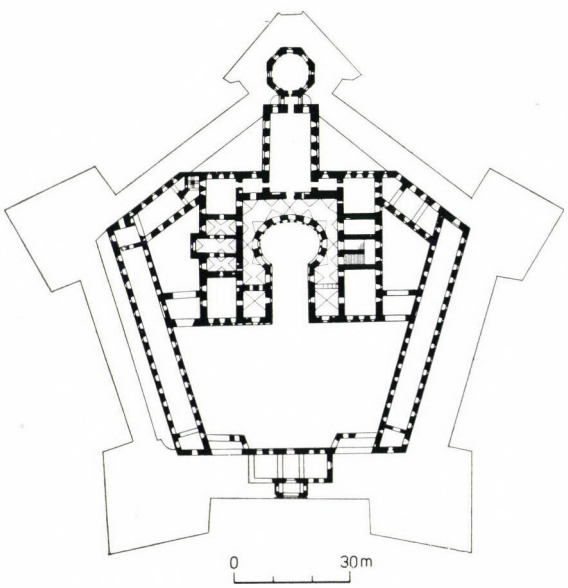


Bild. 125. Ujazd. Burg Kryzztopór, 1621–1644 (Polen, nach GRUSZECKI)



Bild. 126. Burg Olavinlinna (Zeichnung nach den Restaurierungsarbeiten von 1790)

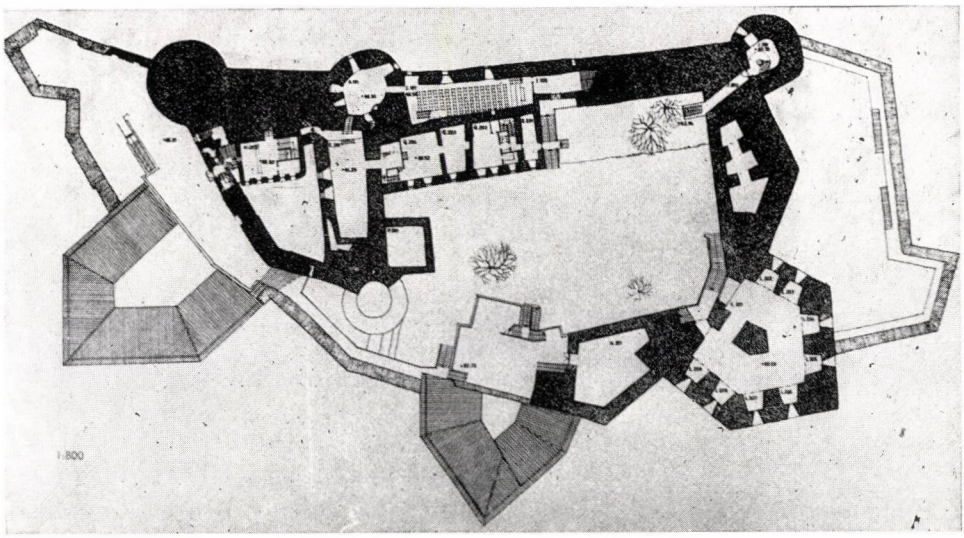


Bild. 127. Grundriß der Burg Olavinlinna (nach SINISALE—JÄRVENTAUS)

Vor den Gräben lag die gründlich planierte *Burgfläche*, *das Glacis (lo spalto)*, das von den Schießständen des gedeckten Weges leicht zu bestreichen war. War der *gedeckte Weg* eng, so hieß er *Streifwachenweg (cammino di ronda)* — in seinen erweiterten Abschnitten waren die *Waffenplätze (piazza d'armi)* zur Konzentrierung der Truppen, für den Fall, daß ein Ausbruch der Verteidiger nötig war. Sie wurden meistens in den Winkeln der zick-zack verlaufenden Wehrschanzen angelegt. Gerolamo CATTANEO hatte diese zum ersten Mal empfohlen (1567) [55]. An den zurückliegenden Teilen wurden später statt der Waffenplätze Deckungen errichtet. Die Funktion der Schildwehr war, die dahinter liegende Wehrmauer zu verteidigen und den gedeckten Weg abzuschirmen, weiter das Glacis unter Feuer zu halten. Zum Schutz der Bastionen, (hauptsächlich ihrer Stirnwand) wurden vor ihren Keilspitzen sog. *Hirn-*

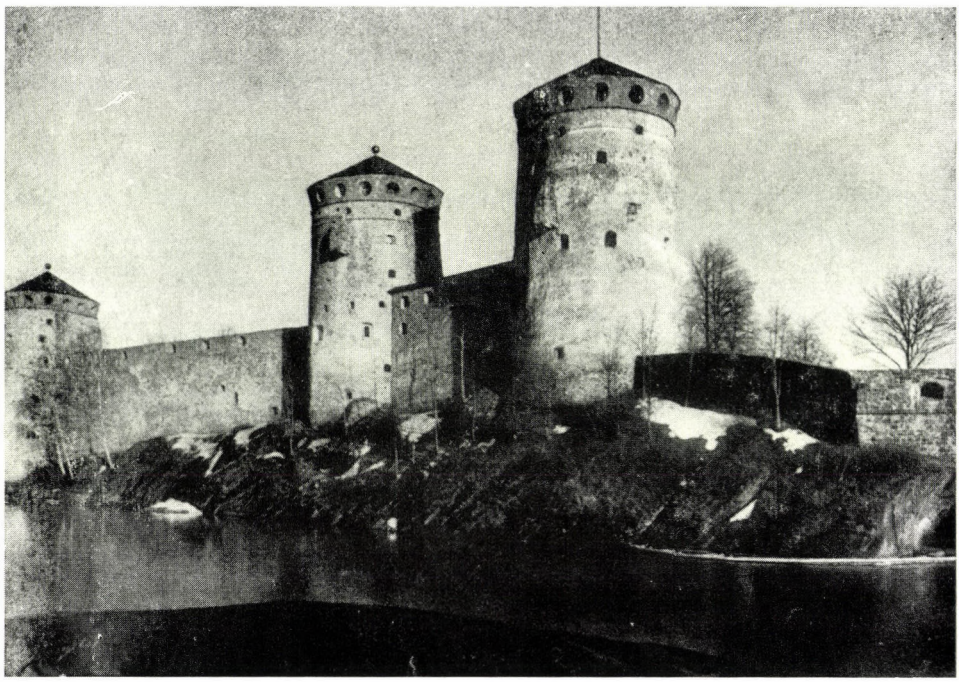


Bild. 128. Burg Olavinlinna vom Nordwesten (die Türme stammen aus d. J. 1490)

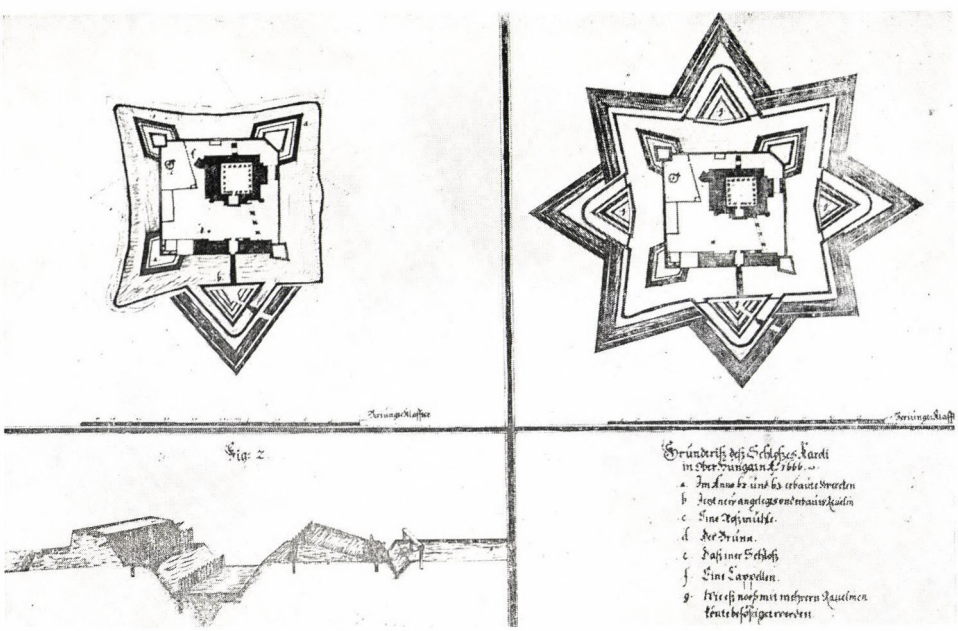


Bild. 129. Nagykároly. Festung mit altitalienischen Bastionen und Befestigungsplan der französischen Schule entsprechend (1666)

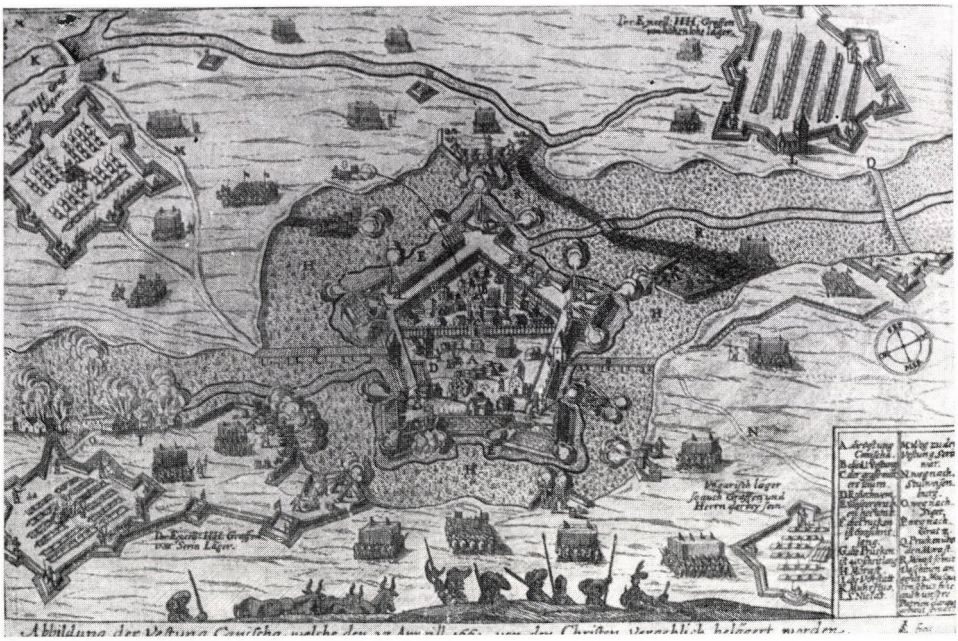


Bild. 130. Nagykanizsa, 1664

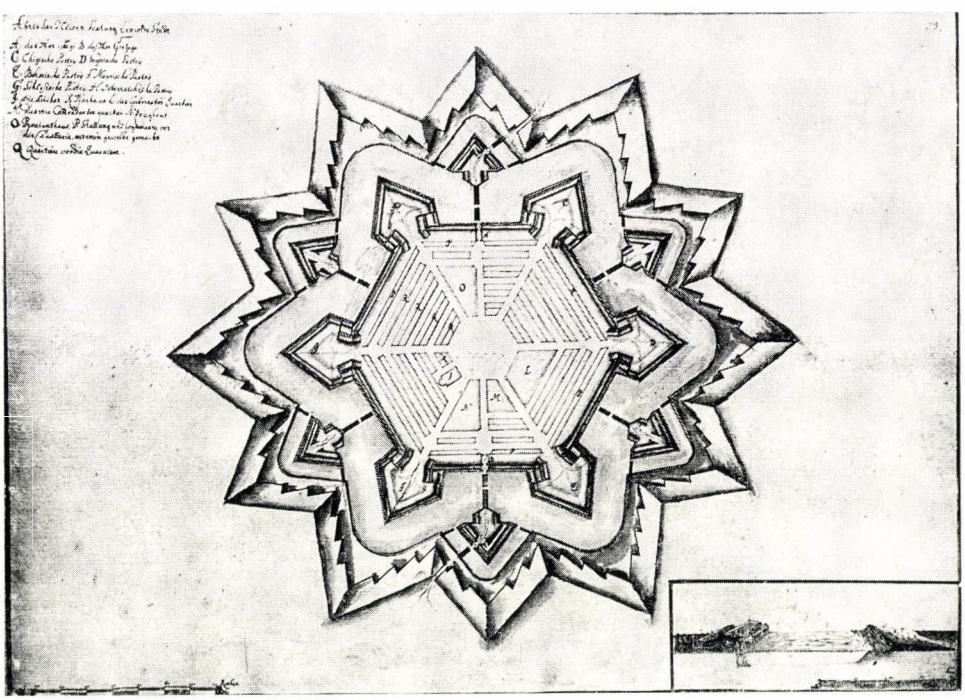


Bild. 131. Lipótvár. Symmetrischer Grundriß — Sechseck mit neuitalienischen Bastionen — und ein äußerer Wehrgürtel nach dem System der französischen Schule aus den Zeiten 1660

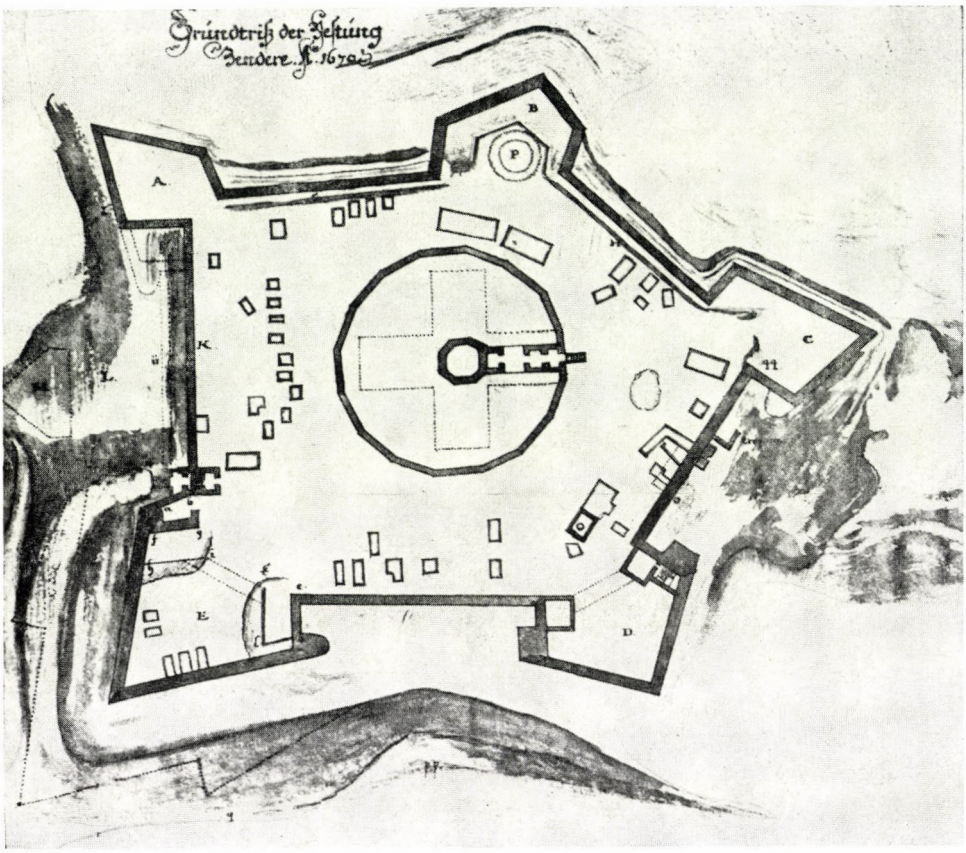


Bild. 132. Die Burg Szendrő i. J. 1670

wehre errichtet, die wegen ihrer inneren Form auch *Halbmond (lunetta)* genannt waren. Ihre Anwendung empfohl zum ersten Mal de MARCHI [56].

Eine weitere Entwicklung in dem italienischen Bastionsystem bedeuteten die Anwendungen der von Daniel SPÄCKLE (1536—1589) erfundenen Neuerungen. Späckle begann seine Laufbahn als Zeichner bei den Befestigunsarbeiten des Antwerpener Wehrgürtels. Er fuhr auch nach Italien, wo er die neuen Befestigungsmethoden studierte. Nach Rückkehr in seine Heimat erbaute er die Festungen Ingolstadt-Hagenau, Ulm, Kolmar, Basel und Strasbourg. Sein berühmtes Buch »Architettura delle fortezze« [57] publizierte er 1589 knapp vor seinem Tode.

Späckle vergrößert die Schildwehren und Bastionen. Seine Bastionen sind rechtwinklig. Die hohen Cavalieri werden in seinem System häufig angewandt, u. zw. an jeder Bastion, an den Schildwehren und in dem Mittelpunkt der Cortinen. Zum flachbögigen Bestreichen des Grabens entwarf er Kasemattengänge, von denen auch die Minen des Feindes leichter zu überwachen

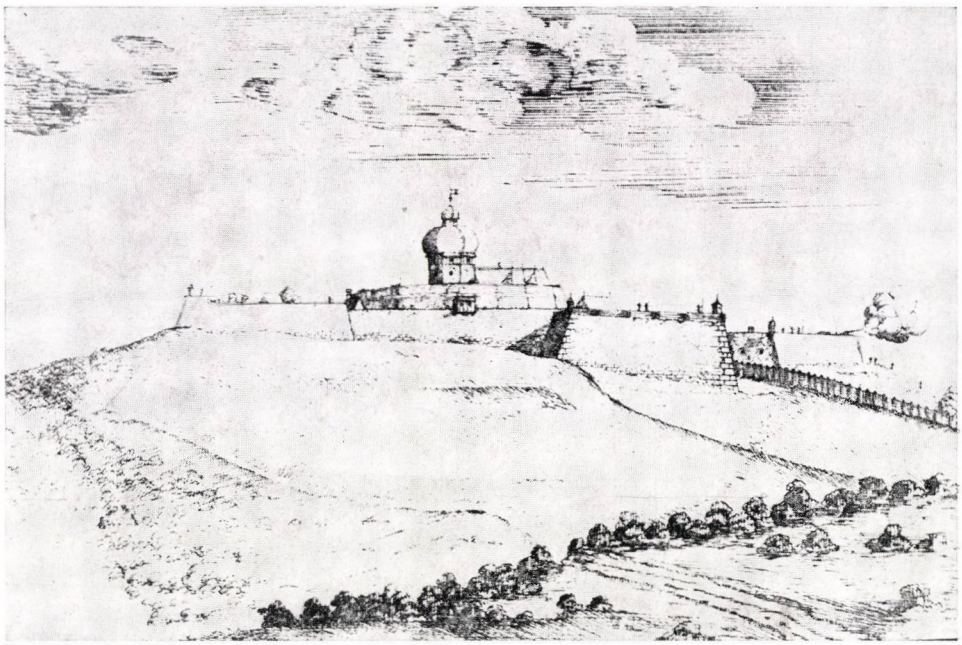


Bild. 133. Burg Szendrő

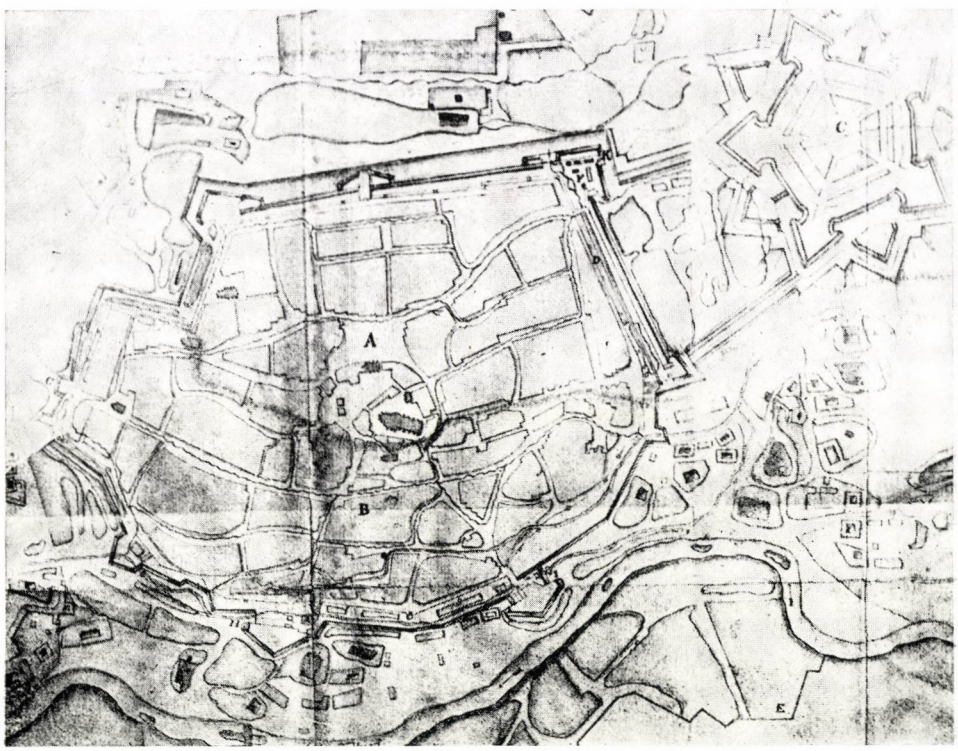


Bild. 134. Stadtmauern und Zitadelle von Nagyszeben (Sibiu, Hermannstadt)



Bild. 135. Stadtmauer und Zitadelle der Stadt Nagyvárad (Oradea Mare, Grosswardein Ende des XVII. Jh.-s

waren. Die auch aus der Ferne gut ersichtlichen Mauern, wie sie in Italien üblich waren, fand er falsch [58]. Die steinerne Mauerverkleidung des Grabens ragte bei Späckle nur bis zum Horizont, da der Feind keinen einzigen Stein sehen darf, damit ihm nicht einmal der Gedanke komme, eine Bresche zu schlagen, bevor er den höchsten Punkt des Glacis erreicht hat.

Der gedeckte Weg wird bei Späckle sorgfältig ausgearbeitet, da er schon rechtzeitig seine spätere hervorragende Bedeutung erkannte. Der Grundriß seiner Festungen war sägezahnartig ausgebildet, damit die Verteidiger die Glacis entsprechend bestreichen können. Die breiten Waffenplätze und die gedeckten Wege gestaltet er tatsächlich zu einem brauchbaren Ort der Truppenkonzentration.

Die Freiheitskämpfe in den Niederlanden in der Zeit 1586—1640 förderten die Entfaltung des sog. *altniederländischen Systems.* Zu Beginn des Krieges gegen Spanien hatten die niederländischen Städte noch mittelalterliche Stadtmauern mit Türmen. Das in Europa zu dieser Zeit schon allgemein angewandte italienische Systema bastionato kam in diesem Land nur selten vor. Wegen Mangel an Zeit und Geld wurden auch hier Erdwerke errichtet,

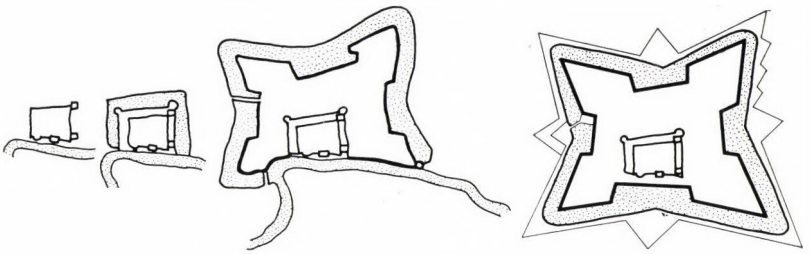


Bild. 136. Entwicklung des Wehrgürtels der Burg Lippa

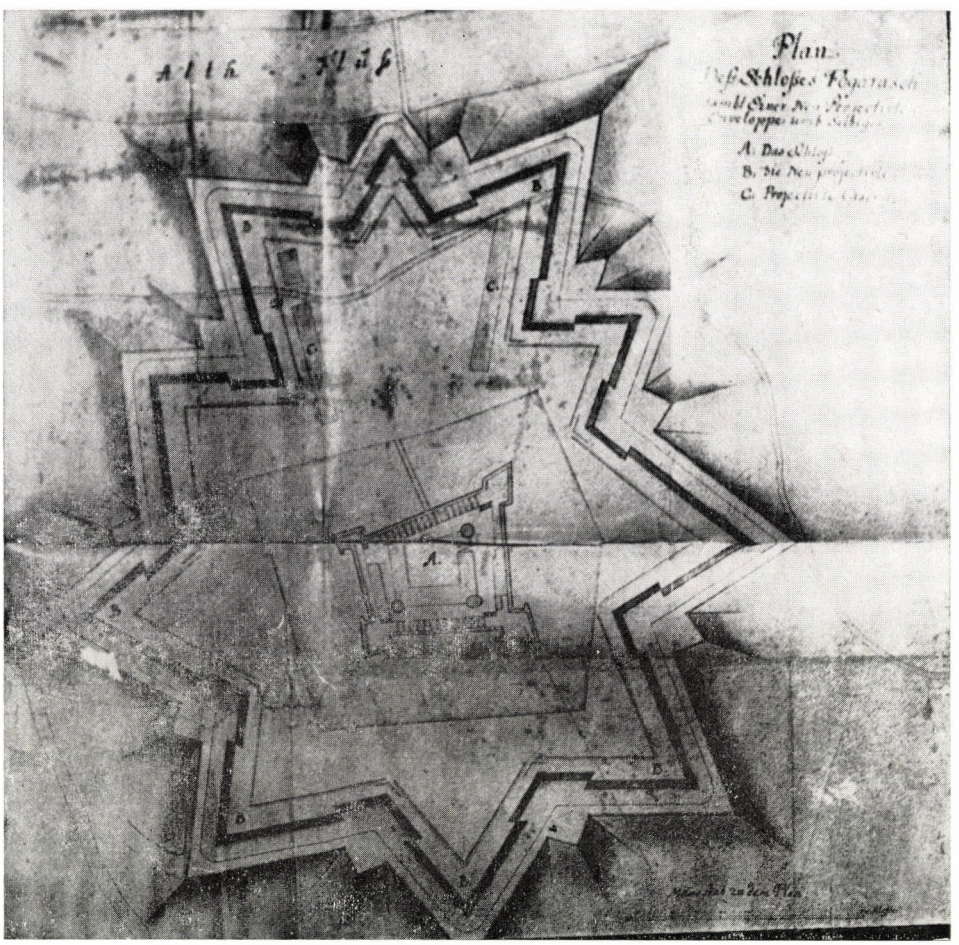


Bild. 137. Die Schutzwerke von Fogaras. Anfang des XVIII. Jh.-s

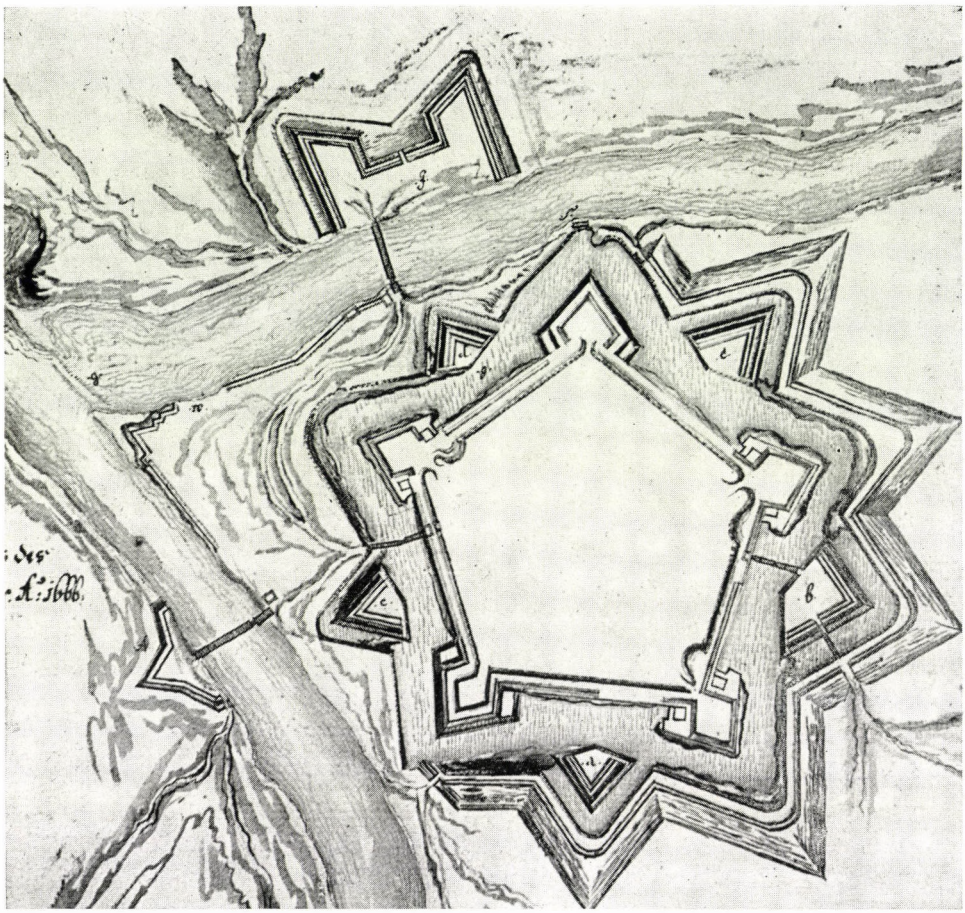


Bild. 138. Burg Szatmár (Satu Mare), 1666

und Wassergräben angelegt, welche infolge des hohen Grundwasserstandes nie zu tief gegraben wurden, was dann für die niederländischen Schutzwerke charakteristisch blieb.

Die niederländischen Schutzdämme sind wegen der geringen Masse der ausgehobenen Erde niedriger. Dem Wesen nach folgte man auch in den Niederlanden der italienischen Schule: man baute spitzwinklige Bastionen von kleinem Umfang, deren Flügel orthogonal zu den Cortinen standen. Auch die Schildwehren waren klein. Vor den Keilspitzen der Bastionen wurden häufig die halbmondförmigen Lunetten angelegt. Die Aufgabe der Schilddämme war, die Burg von dem Glacis aus vor dem Angriff der Breschbatterie zu beschützen.

Im Laufe der Entwicklung der europäischen Burgen entstanden in den XVII—XVIII. Jh.-en verschiedene Wehrsysteme. Dem altniederländischen

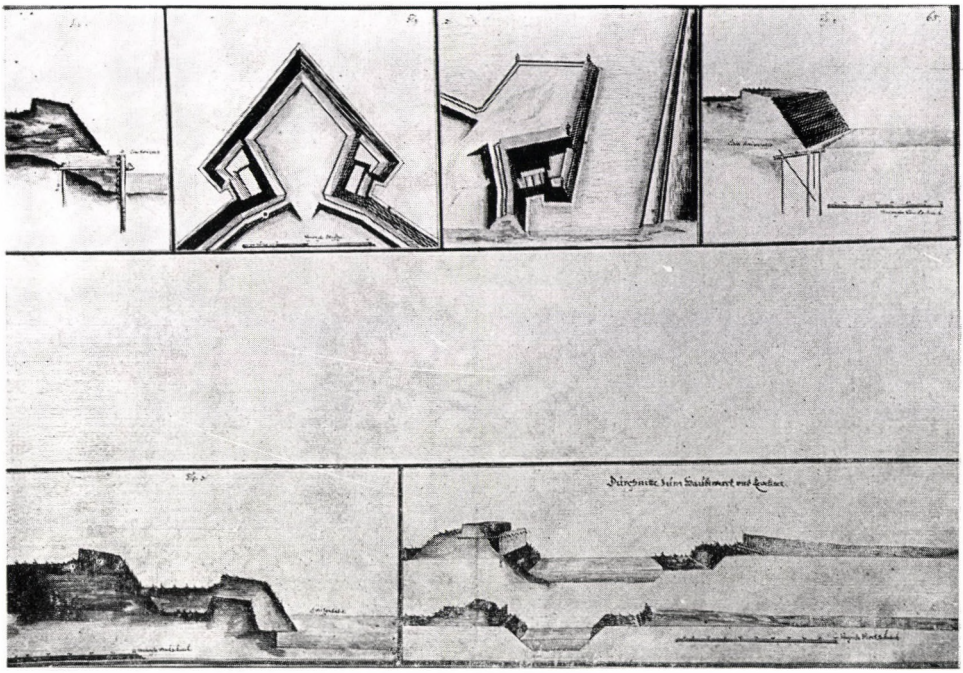


Bild. 139. Die Schutzwerke der Burg Szatmár um 1660



Bild. 140. Naarden (Amsterdam). Nachdem die Spanier in 1542 die Siedlung Zuidersee zerstörten, wird sie mit neuitalienischen Bastionen befestigt wieder aufgebaut (nach GAZZOLA)

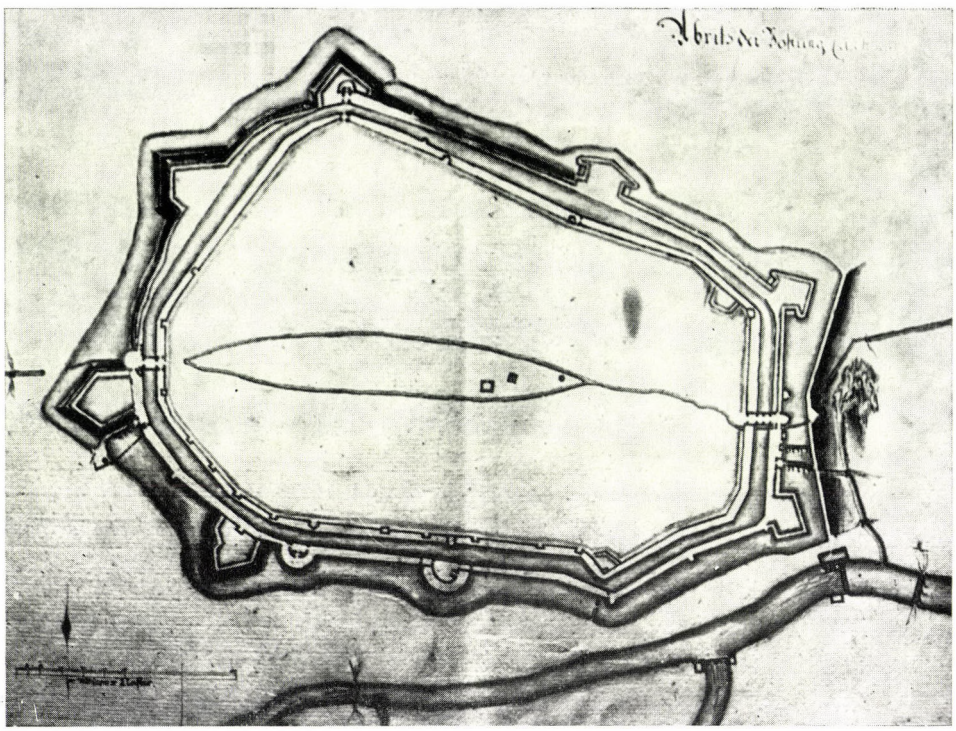


Bild. 141. Stadtmauern von Kassa (Košice) mit Bastionen (Karlsruhe XIII. 52. GLASER 218

System folgt das *neuniederländische System*, das infolge der Kämpfe gegen die Franzosen, von Menno van COEHORN ausgearbeitet wurde. In diesem Krieg gelang es nämlich den Franzosen, mit VAUBAN's Bestürmungsmethoden die alten Festungen der Holländer nacheinander zu erobern [59]. Die Bestürmungsmethoden und das Verteidigungssystem des genialen COEHORN verbreiteten sich bald in den ganzen Niederlanden und bei deren Verbündeten. Die Weiterwirkung dieser Befestigungsart können wir später im deutschen Reichsgebiet überall beobachten.

Das französische Bastionsystem folgt anfangs dem italienischen. Eine selbständige Entwicklung trifft nur mit VAUBAN und CORMONTAIGNE ein. Ihr Einfluß auf den Festungsbau ist auch in anderen Ländern auffindbar. Später hatte ihr System auch heftige Gegner mit MONTALEMBER an der Spitze.

In Frankreich gab es auch vor Vauban einige Versuche zur Modernisierung der Festungsbaumethoden, jedoch war das Resultat nicht ausschlaggebend. Sully, Minister Heinrichs IV., gründete eine spezielle Körperschaft von Ingenieuren, an deren Spitze er selbst stand. Die Entwürfe des Mitglieds dieser Körperschaft Erard de Bar le DUC aus 1594, zeigen Ohrenbastionen,

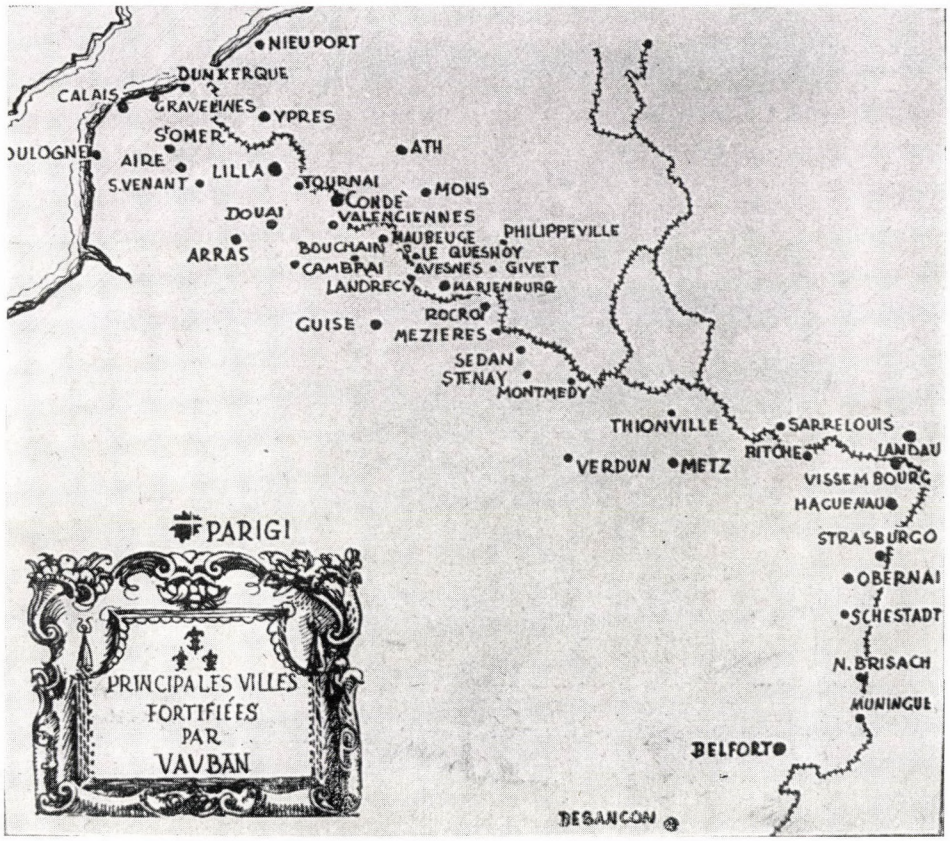


Bild. 142. Festungsgürtel an der Ostgrenze von Frankreich, entworfen von VAUBAN 1684—1705 (nach CASSI—RAMELLI)

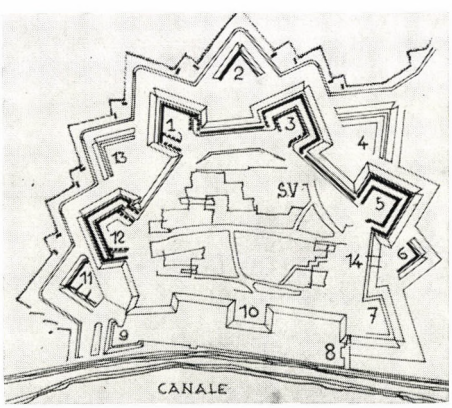


Bild. 143. Die Zitadelle von Verdun (nach CASSI—RAMELLI)

von denen man die Stirnwände der benachbarten Bastionen nicht bestrei chen konnte.

Der Plan Graf PAGAN's (1640) ist besser. Er konstruierte eine Kombination der italienischen und der niederländischen Systeme.

Sebastien Lepestre de VAUBAN (1633—1707) war 1658 Kriegsingenieur unter Ludwig XIV. Er leitete die Bestürmungsaktionen gegen Grave-

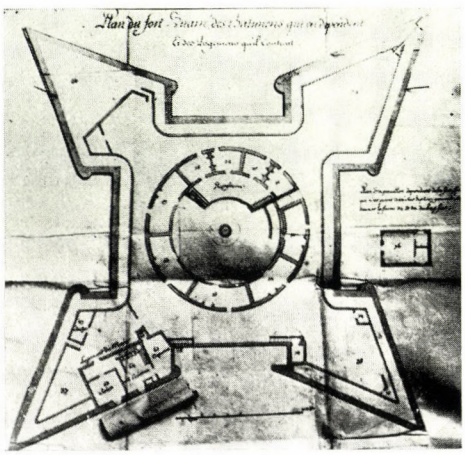


Bild. 144. Antibes «Fort carré» (nach GAZZOLA)

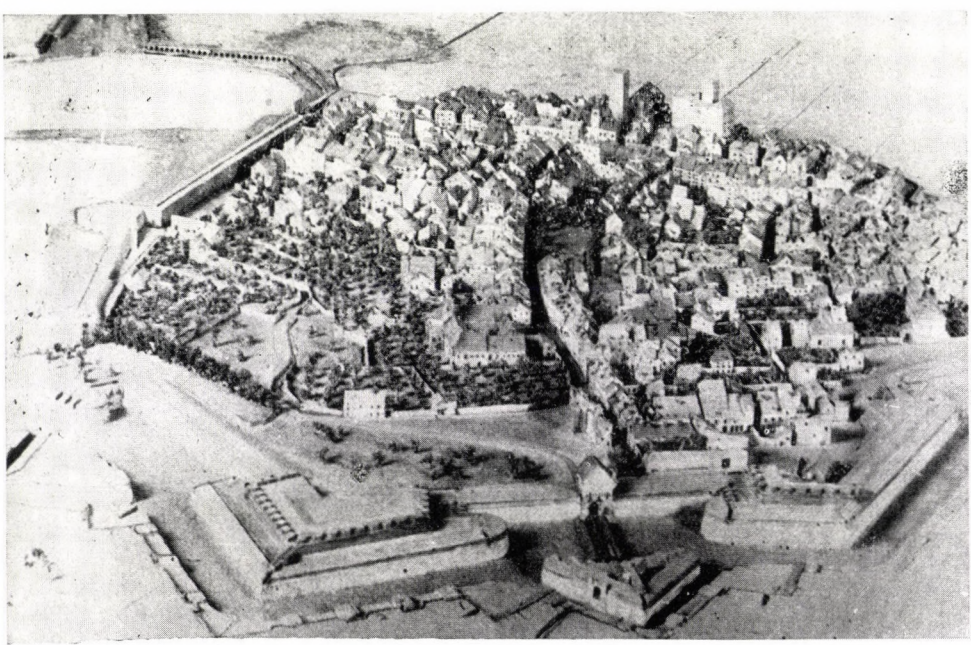


Bild. 145. Neuf Brisach. Rekonstruktionszeichnung (nach CASSI—RAMELLI)

lines, Ypern, Oudenarde und begann 1662 die Befestigung von Dunquerque. Nach dem Aachener Frieden errichtete er sämtliche Wehrbauten in Frankreichs nördlicher Festungskette. Als 36jähriger war er schon Oberinspektor aller französischen Burgen. Im Jahre 1703 wurde er Frankreichs Marschall. In seinen Schriften sagt Vauban, daß er sich nie auf eine gewisse Methode festlegte, seine Regeln hatte er immer den örtlichen Verhältnissen angepaßt.

Jedes nach ihm benannte System diente der Abwehr der von ihm erfundenen Bestürmungsmethoden. Das *erste Vauban-System* wird bis 1687 gerechnet, das *zweite Vauban-System* ist die Konstruktion der Burg Landau, das *dritte Vauban-System* repräsentiert die Burg Neuf Brisach.

Die Gegner Vauban's bewiesen, daß er die Proportionen des Wehrgürtels von PAGAN, die Zangenform von FLORIANI, die Contraguardia von

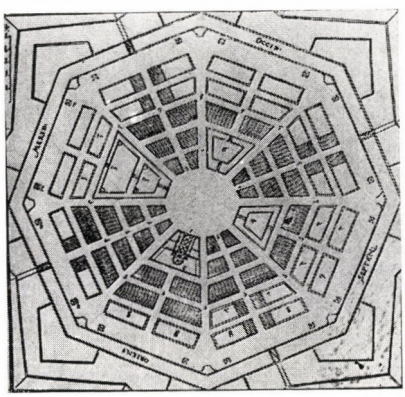


Bild. 146. Idealstadt von Daniel SPÄCKLE (Architektura von Festungen, Strasburg 1598

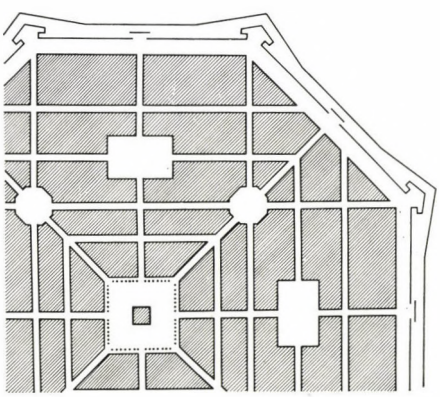


Bild. 147. Idealstadt von Giorgio VASARI il Giovane, 1598 (A. E. BRINKMANN: Platz und Monument. Berlin 1908)

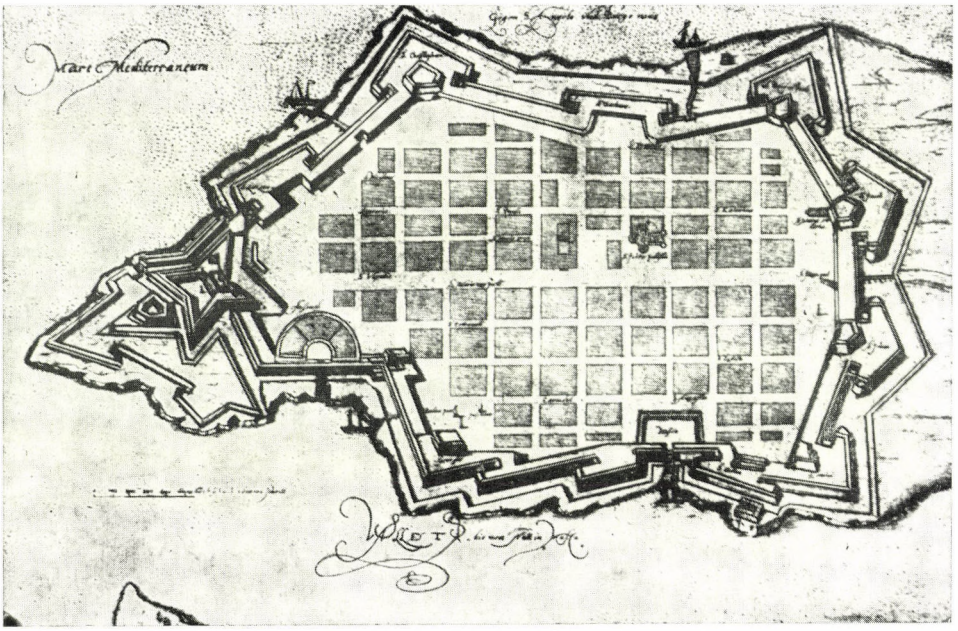


Bild. 148. Plan der Stadt La Valetta (Malta) 1608 (nach ALOMAR)

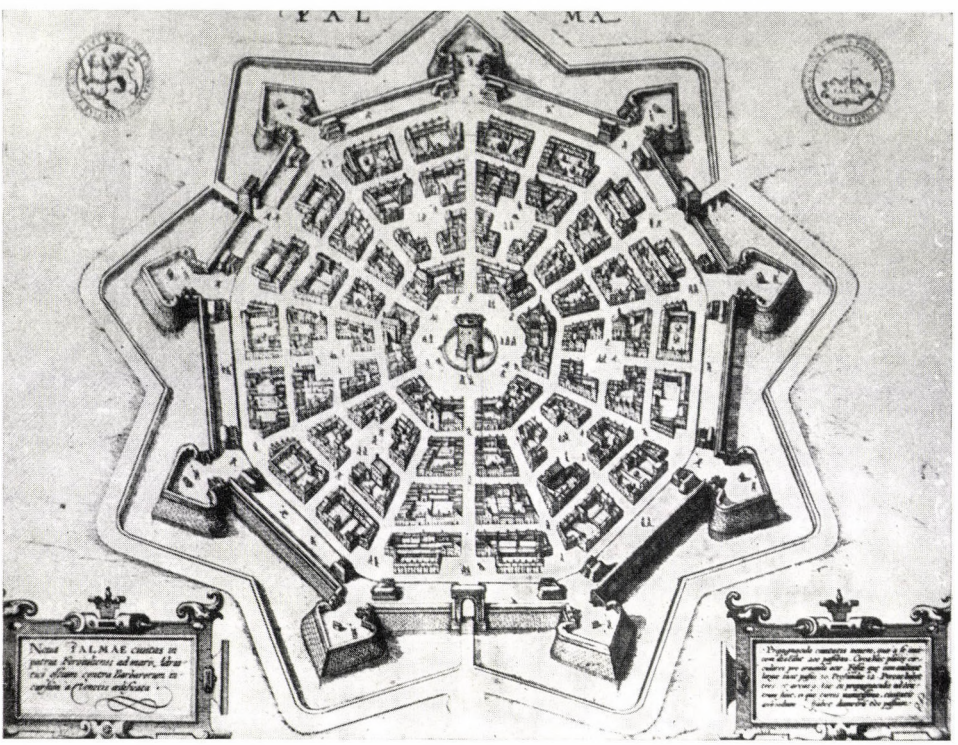


Bild. 149. Palma Nuova (Vincenzo SCAMOZZI 1593)

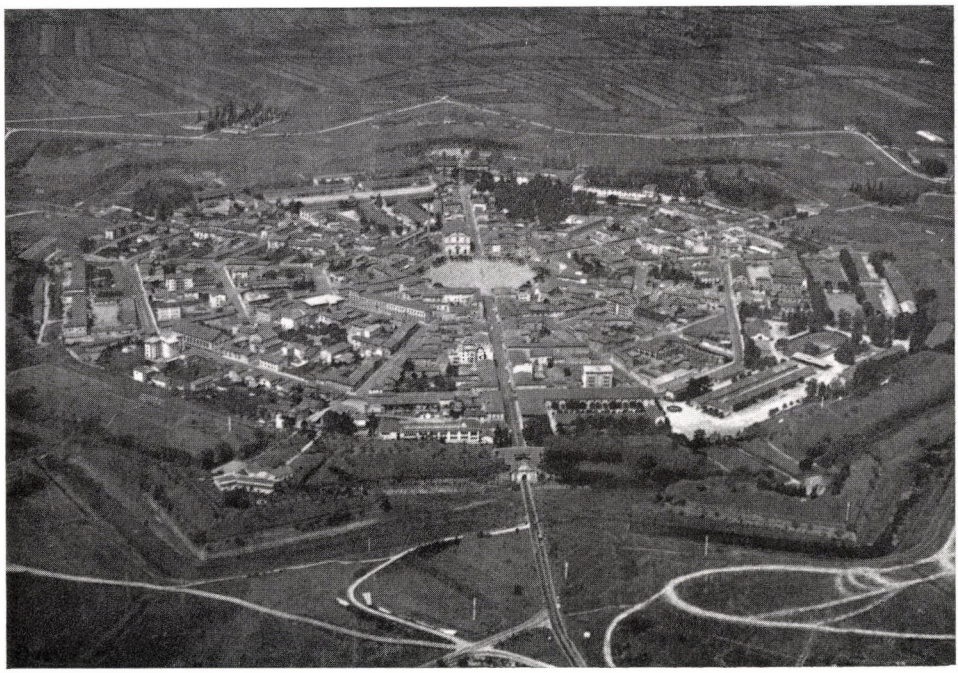


Bild. 150. Palma Nuova (Luftaufnahme, 1970)

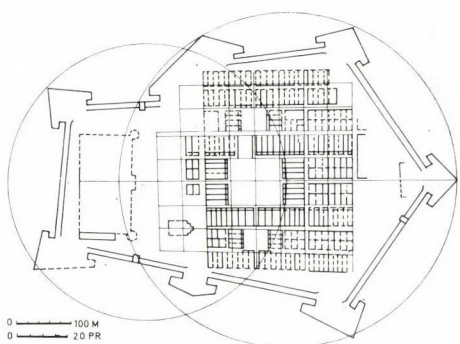


Bild. 151. Die Stadt Zamosc in Polen (Bernardo MORANDO 1579—1605)

CASTRIO, die bastionierten Türme von ZANCHI und den Typ der unterbrochenen Bastionen von CASTRO und de MARCHI übernahm, die zusammen das berühmte »*dritte Sytem*« bilden. Um ein gerechtes Urteil darüber auszusprechen, dürfen wir nicht vergessen, daß zu dieser Zeit die Betonung nicht auf der Erfindung dieser Elemente, sondern auf der Anwendung ihrer sinnvollen Kombination lag, in der Vauban höchstwahrscheinlich über eine unübertreffliche Praxis verfügte.

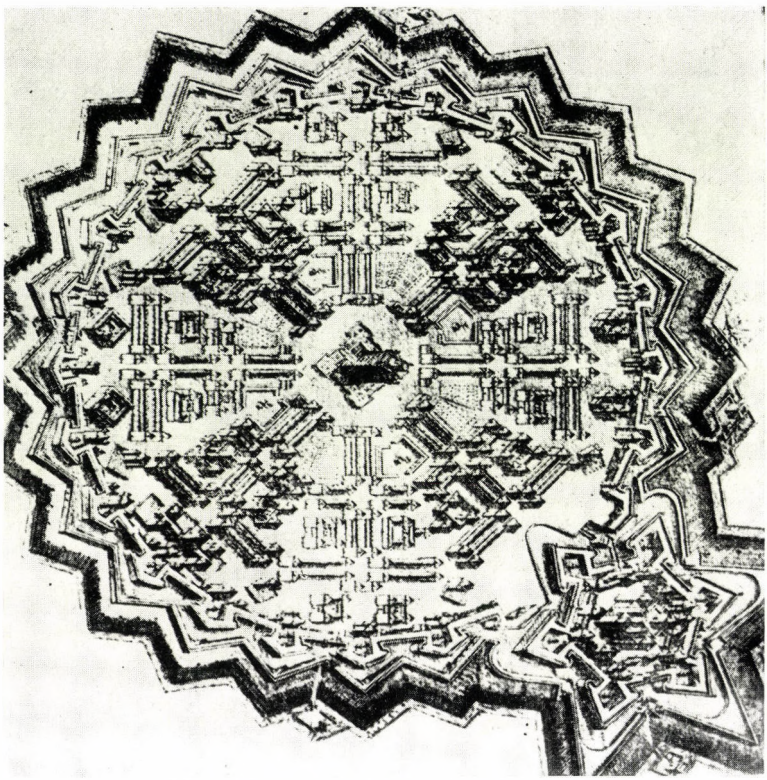


Bild. 152. Idealstadt von PERRET, 1608

Unter Vauban's Nachfolgern war vielleicht CORMONTAIGNE (1692—1752) der hervorragendste, der die Theorien Vauban's weiterentwickelte.

In der Militärschule in Mezières (gegründet 1750) wurde nach Vaubans und Montalemberts Lehren unterrichtet. Vaubans Theorien waren auch im Ausland, besonders in Österreich, verbreitet.

An der weiteren Entwicklung des französischen bastionierten Systems arbeiteten hauptsächlich MONTALAMBERT (1714—1799) und CARNOT (1753—1817).

Die Festungslehre kennt neben dem französischen System auch andere, neuere Systeme, wie das *altpreußische System*, das mit dem Namen Gerhard Kornelius WALRAWE (1692—1733) verknüpft ist, ferner das *neupreußische System* (1815—1860), die aber nicht mehr in das von uns behandelte Zeitalter gehören und zu den neuesten Befestigungsmethoden des XX. Jh's führen.

Allenfalls kann festgestellt werden, daß der bastionierte Wehrgürtel im Laufe des XVI. und XVII. Jh's nicht nur das Wehrsystem der Burgen bedeu-

tete, sondern bei der Verteidigung der Städte zu einem ausschlaggebenden Abwehrsystem wurde. Die Forderung nach dem geometrischen Grundriß stimmte mit der Vorliebe für die zentrale Raumbildung der Renaissance überein. Den geometrischen Grundrißformen gemäß wurde auch mit quadratischen und radialen Stadtplänen experimentiert. Der Plan VASARI's d. J. aus 1598 zeigt einen Versuch zur Vereinigung der beiden Typen. Die Städte Gattinara und La Valletta auf der Insel Malta gehören mit ihrem quadratnetzförmigen Grundriß auch zu den Typen des XVI. Jh's (1566) [60]. Hierher gehören auch die im XVI. Jh. gegründeten Städte in Polen, unter denen Zamosc von B. MORANDO entworfen wurde (1579—1605). Dieser Grundform folgt das strenge Radialsystem der Stadt Philippeville (die Gründung der Schwester Karls V. 1555), ferner die Stadt Palma Nuova (1593. Prov. Udine) die nach den Plänen von Vincenzo SCAMOZZI in Form eines neunseitigen Vielecks von LORINI ausgeführt wurde. Von dieser Zeit an bestand die Tendenz, die Anzahl der Seiten zu erhöhen. Der Architekt SAVORGNANO bildet den Grundriß von Nicosia (Cyprus) zu einem elfseitigen Vieleck. Im Überwuchern der Theorien empfahlen die Autoren Vorstellungen und Systeme, die sich gegenseitig widersprachen.

Der Bau der Wehrgürtel der Burgen und der Städte beanspruchten unerhörte Summen und Arbeit und ungeheuer viel Energie. Die Instandhaltung, Modernisierung und ständige Umgestaltung forderte gleicherweise ein unendliches Opfer von den Bürgern und Monarchen.

In diesem Sinne wird es begreiflich, daß es volkswirtschaftliche Fachleute gab, die Englands neuzeitlichen Aufschwung und die Wurzel seiner Großmachtposition in Europa von seiner günstigen geographischen Lage ableiten. Von der See umgeben, konnte das Inselland ohne Sicherheitseinrichtungen sein Leben führen. England war nicht zur Befestigung seiner Burgen und Städte gezwungen. Die ungeheuer große Zahl ihrer mittelalterlichen Burgen und ihre Städte ebenfalls, stehen ohne bastionierten Wehrgürtel. Der erwähnten Theorie nach konnte England die ersparten Riesensummen zur Entwicklung seiner Seemacht in Anspruch nehmen und statt den Kasematten der Wehrbauten wurden die Kriegsschiffe mit Kanonen ausgerüstet.

ANMERKUNGEN

1. GERŐ, L.: Magyarország várépítészete. Budapest 1955, 62
2. EBHARDT, B.: Die Grundlagen der Erhaltung und Wiederherstellung deutscher Burgen. Berlin 1901
3. GRAND, R. M.: L'architecture militaire jusqu'à Vauban. *Bulletin Monumental*, Paris 1951, No 3—4, 375
4. WAETZOLD, W.: Dürers Befestigungslehre. Berlin 1916, 20
5. ESSENWEIN, A.: Kriegsbaukunst. Handbuch d. Architektur 1889, II. 4, I
6. DÜRER, A.: Unterricht zur Befestigung der Städte, Schlösser und Flecken (1527)
7. ALBERTI, L. B.: De re aedificatoria. Firenze, 1482
8. SCHLOSSER, J. von: Materialien zur Quellenkunden der Kunstgeschichte. Wiener Sitzungsbericht, 1915. Heft 2

9. MELLA, R.: Fortificazione. *Enciclopedia Italiana*, Milano 1932. — Nach dem Aufkommen des Schießpulvers im XIV. Jh. und mit seiner allgemeinen Verbreitung im XV. Jh. bekam die Kriegführung neue Mittel. Es kam schon im XIII. Jh. vor, daß die Ringmauern von innen mit Erdaufschüttungen (s. g. piattaforma) versehen wurden, und zwecks Unterbringung der Wurfmaschinen der Umfang der Türme oft zu beträchtlichen Dimensionen vergrößert wurde. Das XV—XVI. Jh. war die Übergangszeit. Um 1450 läßt Papst Niccolo V die von Leo IV errichteten Türme verstärken (8 m). Die Türme des französischen Ham waren noch dicker (10 m). Die Cortinen von Salceo waren 18 m breit (!)
Der erste Autor der «fortificazione a fronti bastionati» war Mariano di JACOPO aus Siena (1381—1458) — Mella nach wurde die Theorie selbst mittels der Schriften von Francesco di Giorgio MARTINI: «Trattato di architectura civile e militare» verbreitet. Siehe dazu DEZZI BARDESCHI, M.: Le rocche di Francesco Giorgio nel Ducato di Urbino. Castellum, 1968 No. 8. 97—138. — Eine wertvolle Zuwsammenstellung inbezug auf die alte Burgliteratur siehe in VILLENA, L.: Textos sobre fortification escritos en linguas romanicas hesta 1700. Castillos de Espana. Madrid, 1971. No. 71
Der erste Theoretiker war Francesco de MARCHI (1504—1576), sein Werk: Trattato d'architettura militare (erschien posthum in Brescia 1599).
10. WAETZOLD op. cit.
11. GOMBÓCZ, Z.—MELICH, J.: Lexikon critico-etymologicum linguae hungaricae. Budapest 1914—1930, Vol. I und VILLENA, L.: Sull'apporto italiano alla fortificazione con baluardi. *Castellum* (1966), No. 4, 81
12. GYALÓKAI J.: A váradi vár. *Hadtörténeti Közlemények*, Budapest 1942
13. MAGGIOROTTI, L. A.: Architetti e architetture militari. Roma 1932, Vol. II. 8
14. GERŐ, L.: op. cit. 69 und GERŐ, L.: Magyar várak. Budapest 1968, 27
15. VIOLLET-LE-DUC: Essai sur l'architecture militaire au moyen âge. Paris 1854
16. MARTINI, Francesco di Giorgio (1439—1506) empfahl zum ersten Mal das «controminata sistema» in seinem Buch «Trattato di architettura civile e militera». — CHIERICI, U.: Il castello de l'Aquila. *Boll. d'Arte*, Roma 1951, 225—239
17. EBHARDT, B.: Die Burgen Italiens. Berlin 1909, und: Wehrbau Mitteleuropas
18. di GIORGIO, F.: Trattato di architettura civile e militare (1504), della VALLE, G. B.: Vallo libro continente appartenientie ad capitani, retenere et fortificare una citta (Napoli, 1521), DÜRER, A.: Etliche Unterricht zu Befestigung der Stett, Schloß und Flecken (Nürnberg 1527), SCRIVA, P. L.: Apologia en excusacion y favor de las fabricas del Reino de Napoles por el Commendador Scriba. Manuscritto del sigle XVI. jublicade ahora por primera vez de orden del Excino Sr. Director General del Cuerpo de Ingenieros del Ejercito por el colonel D. Eduardo Mariategni Commandante de Ingenieros (1878, 206), MAGGI, G.: Della fortificazione della Citta (Venezia 1564)
19. GERŐ, L.: op. cit. 72
20. PERJÉS G.: Az oszmán birodalom európai háborúinak katonai kérdései (1356—1699). *Hadtört, Közl.* (1967), 331—372
21. BERITIĆ, L.: Utrdenja grada Dubrovnika. Zagreb 1955
22. DEANOVIC, A.: Il contributo di Sanmicheli alla fortificazione della Dalmazia. *Castellum*, Roma 1968, No. 7
23. ROELANTS, M.: Le chateaux de Gaesbeck. Bruxelles 1963
24. SCHLOSSER: op. cit. Wien 1916, Heft 3. 6
25. GAZZOLA, P.: La conservatione ed il restauro dei castelli alla luce della Carta di Venezia. *Castellum*, Roma 1968. No. 8
26. MACCHIAVELLI: Libro dell'arte della Guerra (1521)
27. VILLENA, L.: Sull'apporto italiano alla fortificazione con baluardi. *Castellum*, Roma 1966, No. 4
28. CHIERICI, U.: Il castello de l'Aquila, *Boll. D'Arte*, 1951. III. op. cit. 225—239)
29. WAETZOLD: op. cit.
30. Die Distanzweite ist relativ. Bei der Rückeroberung von Buda (1686) wurden die Kanonen des bayerischen Kurfürsten bei dem Raizen-Bad aufgestellt, und das Südrondell aus 380 m Entfernung beschossen, weil von dem Gellértberg aus (500 m Distanz) der Schuß damals noch unwirksam war.
31. GERŐ L.: Magyar várak. Budapest 1968, 28. Siehe dazu GERŐ, L.: Wloskie fortyfikacje bastionowe na Wengrzech (Kwartalnik Architektury i Urbanistyki, Warszawa 1959), GERŐ, L.: Überreste mittelalterlicher Bauten und Stadtmauern in den ungarischen Städten (Kwartalnik Architektury i Urbanistyki, Warszawa 1960), GERŐ, L.: Development of Castles and Historic Houses in Hungary *(IBI Bulletin*, Rapperswil 1961. N 14), GERŐ, L.: Die Restaurierung ungarischer Burgen in den Jahren 1963—64 *(IBI*

Bulletin, Rosendaal 1968, No. 24), GERŐ, L.: Die Überreste des mittelalterlichen Königschlosses in Buda (*Burgen und Schlösser*, Düsseldorf 1968/1), GERŐ, L.: Konservierung und Instandsetzung. Ausmaß und Art der Instandsetzung an ungarischen Burgen (*Burgen und Schlösser*, Düsseldorf 1969/1), GERŐ, L.: La restauration du Chateau royal de Budapest et l'aménagement d'un musée (*Museum*, UNESCO 1969 Vol. XXII, No. 2), GERŐ, L.: Restoration of the Castle of Buda (*Monumentum*, Leuven, 1969. Vol. IV)

32. TAKÁTS S.: A magyar vár. Századok, Budapest 1907. 740, SINKOVICS: A török elleni védelem fő kérdései. *Hadt. Közl.* 1966. No. 4
33. BÁNFI F.: Carlo Theti és a magyar várépítészet. *Hadt. Közl.* Budapest 1932. 12. Das Buch von Theti erschien in Rom 1569. In Vicenza 1617. Er nahm auch persönlich an der Befestigung von Bergamo teil. In seinem Buch finden wir unter den angeführten Beispielen die ungarischen Burgen: Eger, Komárom und Nagykanizsa. — MANONE, C.: L'Ungheria vendicata (Milano 1686) sind auch Darstellungen ungarischer Burgen: Siklós, Kapuvár usw.
34. GYALÓKAY J.: op. cit. — erwähnt mit Namen 142 im Festungsbau sachkundige Männer, die während den XV—XVIII. Jh. in Ungarn tätig waren. Auf dem Gebiet des damaligen Ungarns waren 97 Burgen, Kastelle und Städte, die neugebaut, umgebaut oder befestigt wurden. Es war die Arbeit italienischer Meister. Einen deutschen, französischen und niederländischen Einfluß finden wir nur ab Mitte des XVII. Jh.-s — doch von da an in zunehmendem Maße.
35. MAGGIOROTTI, L. A.: A hadiépítészet Magyarország történetében. *Hadt. Közl.* 1935
36. PATAKI J. V.: A XVI. századi várépítés Magyarországon. Budapest 1932, SZÁNTÓ L.: A végvári rendszer kiépítése a Balaton környékén 1451—1566 (Manuscript, Budapest 1971)
37. GERŐ, L.: Wloskie fortyfikacje bastionowe na Wengrzech. Polska Akademia Nauk, *Kwartalnik Architektury i Urbanistyki*, Warszawa 1959, Tom. IV. 1—2
38. *Mon. Hung. Hist.* 1881. XXXI
39. STEPHANIE A.: Szigetvár építészete és ostroma 1566-ban. *Hadt. Közl.* 1896. 211. — PERJÉS G.: Zrínyi Miklós és kora. Budapest 1965
40. Die Daten der kroatischen Burgen verdanke ich den Mitteilungen von Frau *Greta Jurisih* (Zagreb).
41. Hier möchte ich Herrn Dozent *Dr. Machatschek*, A. und dem Institut des Österreichischen Landesamtes für Denkmalpflege für die Serie der Abbildungen, die den Entwicklungsgang des Wehrgürtels von Wien darstellen, danken. Siehe dazu TIETZE, H.: Wien und Leipzig. 1931
42. Die hier publizierten Abbildungen verdanke ich dem Tschechoslowakischen Denkmalamt, die Daten Herrn *Pavel, J.* Siehe noch: MENCL, W.: Onze cents années d'architecture en Tchécoslovaquie. Prague (ohne Jahr).
43. Siehe dazu: die charakteristischen Rekonstruktionen der Stadtbilder in dem Buch von GRUBER, K.: Eine deutsche Stadt.
44. MEYER, W.: Deutsche Schlösser und Festungen. Frankfurt am Main 1969
45. Stich von Wisthof.
46. Stich aus Braun Hogenberg. Beschreibung und Contrafactur der vornemsten Städte der Welt (1572—1618)
47. Stich aus Braun-Hogenberg. op. cit.
48. Stich von Merian-Werd.
49. Holzschnitt von Erhard SCHÖN. Siehe dazu die Stiche in Braun-Hogenberg.
50. Die Darstellungen der deutschen Burgen verdanke ich Herrn *Dr. Nadler*, H. und der Arbeitstelle der Deutschen Denkmalpflege, Dresden.
Siehe noch: LÖFFLER, F.: Das alte Dresden, Dresden 1956. — MEYER, W.: XIe Congrès du Conseil Scientifique (Institut International des Chateaux Historiques) en Bavière au Chateau Eggersberg, (1971). SCHÜTZ, M.: Rundgang durch die heutige Festungsruine Rothenberg (Schnaittach, ohne Jahr).
51. EBHARDT, B.: Die Burgen Italiens. Berlin 1917
52. ZEILLER, M.: Itinerarium Italiense. Frankfurt am Main 1640
53. Hinsichtlich der spanischen Burgen siehe BORDEJE, F.: Castles Itinerary in Castille. Madrid 1965, zu den portugiesischen Burgen: Praca forte de Valencia. *Boletin Monumentos*, Porto 1964. No. 115. Bezüglich der jüngeren Burgen in Dalmatien: DEANOVIC, A.: Il contributo dei Sanmicheli alla fortificazione della Dalmazia. *Castellum*, Roma 1968. No. 7. 37—56, zu den deutschen Burgen: MEYER, W.: Deutsche Schlösser und Festungen. Frankfurt am Main 1969
54. ZACHWATOWICZ, J.: Architektura Polska do polowy XIX wieku. Warszawa 1952, — und

Milobedzki, A.: Zaris dziejow architektury w Polsce. Warszawa 1963 — und Herbst, S.: Zamosc. Warszawa 1954 — Stankiewicz, J.: Nadmorska twierdza w Wisloujsciu. *Quart. Arch. Urb.* Warszawa 1956 — Trzebinski, W.: Polskich renesansowe zalozenia urbanistyczne. *Quart. Arch. Urb.* Warszawa 1958. — Kalinowski, W.: Miasta Polskie w XVI i pierwszej polowie XVII wieku. *Quart. Arch. Urb.* 1963 — Majewski, A.: La vitalisation des chateaux-forts dans la campagne en Pologne. *IBI Bulletin*, Rosendaal 1966, No. 22

55. Mella, R.: Fortificazione. Milano 1932
56. de Marchi, F.: Della architettura militare. Posthumus Brescia 1599
57. Späckle, D.: Architektura von Festungen durch Daniel Speckle, der Stadt Strasburg. Baumeister 1590, 1608, 1705, 1712, 1736 etc. Ausgaben
58. Reuleaux: Die geschichtliche Entwicklung des Befestigungswesens vom Aufkommen der Pulvergeschütze bis zur Neuzeit. Leipzig 1912
59. Cassi Ramelli, A.: Sebastiano le Prestre, marchese di Vauban, maresciallo di Francia. Istituto Italiano dei Castelli, Roma 1966. — In den Zeiten des spanischen Krieges äußerte sich Vauban ungünstig über den König in einer Denkschrift von volkswirtschaftlicher Art und wurde deshalb in den Ruhestand versetzt. Bald danach starb er 1707. Während seiner 57jährigen Dienstzeit wirkte er in 53 Fällen bei der Errichtung von Belagerungsbauten mit und nahm an 140 Bestürmungen teil, erbaute 33 Festungen und mehr als 300 Burgen wurden von ihm umgebaut oder instandgesetzt.
60. Alomar, G.: El Halkón Maltés. *Castillos de España*, Madrid 1970, Num. Spez.

Typology and Terminology of the Fortresses Bastionnées in the XVI—XVII th Centuries. After Middle Ages drawing to close Renaissance marked the advent new of times, when also former methods of castle construction underwent a radical change. The sites of these new fortresses were chosen on the flatland, and the natural help of their defence was no more the steep slope of the mountain, but the surrounding water. In the late 15th century it turned out that the citizens had their social importance. The general use of firearms began in those decades, and it is characteristic of the age that also this novel weapon was an urban product. The institution of military engineering emerged at that time, and the art of fortress construction was born. Large-sized fortresses on spacious areas started to be designed when small feudal banderiums were replaced by great armies. The medieval castle was succeeded by the fortification in which it was possible to station a numerous garrison against a big besieging army.

Acta Technica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 77 (1—3), pp. 239—250 (1974)

LA REVISIONE DEL CONCETTO DEL VOLUME ARCHITETTONICO

GY. HAJNÓCZI*

[Il testo è arrivato il 14 settembre 1972]

Il presente saggio rinuncia alla teoria della preferenza della formazione di volumi nell'architettura e invece di essa introduce il concetto del mezzo iniziativo che significa la somma delle costruzioni creanti l'edificio e che crea rapporti spaziali intensivi ed estensivi. I rapporti spaziali intensivi si creano in conseguenza dell'attivitá cospersiva del mezzo iniziativo. Gli spazi interni sono caratterizzati da una particolare stratificazione in senso verticale, la loro parte più importante è la zona inferiore, il cosiddetto spazio fondamentale che forma un'unità con lo spazio costruttivo integrante connesso spazialmente con esso. L'edificio accoglie pure altri spazi, costruttivi isolati, morti o sterili, indipendentemente dagli altri. Questi influiscono molte volte sulla forma esteriore dell'edificio. Le relazioni spaziali estensive create dal mezzo iniziativo nella loro somma sono di carattere dispersivo, ma, come nell'interno, anche nell'esterno si fanno valere attivitá di senso contrario, e così le relazioni spaziali estensive si possono cambiare in intensive e al contrario.

Habent sua fata libelli — hanno i libri la loro sorte, il loro, a volte inspiegabile, successo o fallimento. Questo detto è adattabile non soltanto riportato a intere opere, ma applicando anche in riguardo a una costatazione scientifica, o a una serie di idee più o meno particolareggiatamente trattate. È successo molte volte nella storia delle scienze che, sorta un'idea, una conoscenza, ma ignorata dall'epoca perché incompresa da essa, presto tale idea è andata nell'oblio. In seguito poi lo stesso pensiero venne riformulato da qualcuno, anzi, sviluppato in sistema, e quell'altra epoca lo accettò con la gloria della scoperta perché trovò in essa nuove possibilità di interpretazione dei fenomeni fino allora inspiegabili. Le circostanze della nascita di una costatazione largamente accettata e diffusa sono invece tali da rendere difficile a un'epoca susseguente di accettare tale costatazione prima stimata. Ora quest'epoca la guarda sospettosa, poiché per essa divenne inaccettabile tutta *l'attitude* della sua formazione. Nello stesso tempo è interessante che il pensiero stesso non perde di sua validità, semmai, della sua universalità, ma, anzi, intreccia tanto l'opinione pubblica di un dato ramo di scienza da diventare quasi un assioma in quella specialità, usata largamente come assioma, dimenticato e ignorato il come e il perché della sua formazione, e tutto ciò a causa della sua chiara evidenza.

* Hajnóczi Gy., Fő u. 77, 1027 Budapest Ungheria

Sono poche le costatazioni di storia dell'architettura o di teoria architettonica che siano più adattabili a quanto si è detto prima che proprio la seguente: la sostanza dell'architettura è l'attività creatrice di spazio. È noto che quest'idea sia stata sbocciata sul terreno della storia delle idee (Geistesgeschichte), cos tutti quanti si occupino di architettura e la avvicinino dallato della formazione o dell' organizzazione di spazio nei loro saggi e scritti, devono assolutamente rendersi conto di dover mettersi a contatto o di essere considerati in contatto con quella corrente di filosofia della civiltà che, per spiegare i vari risultati della civiltà e della cultura, ha scelto la strada e il modo più astratti possibili. Ciò è chiaro, poiché nella storia delle idee il concetto dello spazio era di una importanza fondamentale: i vari modi di atteggiamento in riguardo ad esso risultavano come determinanti i tipi particolari di una corrente culturale. Così per i rappresentanti di tale corrente che si occupava di architettura risultava evidente che dietro le differenze delle epoche e degli stili ci fosse il cambiamento del modo di vedere lo spazio, e, infine evidente anche il fatto che l'architettura non fosse solo uno dei prodotti della cultura in cui lo spazio prende forma in qualche modo, ma in cui lo spazio è uno «specificum» distintivo del genere stesso. La realtà esistente in quest'ultima costatazione risultava poi che i sistemi germogliati dalle più differenti basi ideologiche riconoscevano come sostanza dell'architettura proprio il suo essere creatore di spazio e lo hanno accettato e lo usano perfino l'estetica e la teoria architettonica dialettico-materialiste [1].

Una parte dunque della letteratura di storia e di teoria dell'architettura, usando come premessa l'essere creatore di spazio dell'architettura, lo incorporò nel suo sistema tanto differente nelle basi iniziali dalla storia delle idee. L'altra parte invece, soprattutto quella che si occupa innanzitutto del modo e del cambiamento della formazione e dell'organizzazione dello spazio architettonico — ereditò molto dagli inizi, quanto agli aspetti metodologici, terminologici, ecc. Questo si spiega in base a più motivi. È noto che a causa della molteplicità e della complessi vità delle creazioni architettoniche si offre per il primo giudizio un metodo semplice, ed è la tipologia. (Molti se ne accontentano di tale sistemazione, il che ha la sua spiegazione tecnica particolare: nell'architettura i concetti del tipo e della funzione — esattamente o inesattamente ora non conta — vengono usati come concetti correlativi.) Ebbene, il tipo era una categoria preferita dalla storia delle idee, perché i risultati delle culture di differenti epoche, e, naturalmente la visione stessa del mondo, venivano considerati non più in un processo continuo, ininterrotto di leggi universali, ma come una ripetizione di tipi e di forme basilari dimostranti relazioni regolari delle parti [2]. La stragrande maggioranza dei saggi occupantisi della formazione dello spazio in architettura, perfino quelli che hanno esigenze più alte della semplice registrazione in base ad esteriori attributi formali — questi saggi insomma,

fino ad oggi continuano ad avere la pratica di tale tipologizzazione e cercano soltanto di raffinare le cose già formulate, senza alcuna pretesa di riconsiderare il concetto originale dello spazio architettonico. Tutto ciò risultava la nascita di brillanti analisi sull'argomento, però con i punti di partenza quasi invariati.

Una prova suggestiva ne è l'attaccamento quasi «morboso» alla valutazione preferenziale del volume architettonico, dagli inizi fino ad oggi. In più riguardi: da un lato dicendo che la prima azione cosciente della formazione architettonica fosse la formazione del volume, cronologicamente precedente la creazione dello spazio — concretizzando cioè — si potrebbe parlare di spazi interni, architettonicamente percettibili soltanto cominciando dall'antichità romana. Dall'altro lato invece, considerando e ammettendo l'interno come plastica fittizia, e prima di tutto gli spazi centrali indivisi, essi venivano considerati come «corpo-spazio», «Raumkörper», sempre nell'interesse della dimostrazione di certe supposizioni. Così l'interpretazione della formazione architettonica come attività creatrice dello spazio veniva fatta piuttosto con l'inverso dello spazio, con il, molte volte non precisamente definito, volume architettonico, partendo da un'osservazione psicologica — più precisamente di psicologia infantile e genetica — secondo la quale l'uomo primariamente percepirebbe gli oggetti e le cose corpose, mentre lo spazio, lo «iato» verrebbe percepito da lui come «prodotto secondario», percepito soltanto nell'insieme delle relazioni interne delle cose corpose. Questa costatazione in sè non dovrebbe essere criticabile, in quanto è evidentemente giusta, ma che da una osservazione psicologica venga escogitata tutta una periodizzazione architettonica — è una vera assurdità.

Per me risultava sempre incomprensibile l'opinione di tali che dichiaravano non esistenti o non «veri e propri» gli interni *de facto* creati nelle epoche «creatrici di volume» — all'inizio della storia dell'architettura, nell'architettura dell'antico Oriente e di Ellade, dicendo che le capacità mentali dell'uomo non fossero ancora in grado di realizzare una cosa così astratta, tant' è vero, non esisteva ancora il concetto dello spazio. È un fatto che ci si mise alla costruzione senza la chiara intenzione di «creare lo spazio», ma con un'altra, e cioè di creare una casa o una chiesa, ecc., ma durante la costruzione di tali edifici dalle già dette funzioni concrete si aveva eppure, lo spazio, indipendentemente dal fatto se raggiungevano o no, l'altezza spirituale dell'astrazione dello spazio. Perfino il S. Giedion che fino agli ultimi suoi scritti si teneva al vecchio schema, era costretto a riconoscere che a Mezopotamia, nell'epoca protosumerica, alla fine del «prehistoricum»», si formarono degli interni reali nei templi di Tepe Gavra, Eridu e Uruk. Aggiunge però che essi dovevano essere casi irregolari e con la venuta dell'epoca storica l'erezione di tali edifici cessò, e venne l'epoca in cui si collocarono dei volumi plastici nello spazio, infinito e illimitato [3]. Questa costatazione provoca una conclusione triviale

e cioè che dopo — durante, dunque, tutta l'antichità, fino all'età romana — l'uomo avrebbe costruito esclusivamente delle istituzioni plastiche e, che avrebbe vissuto intorno ad esse o fra esse, — e non dentro — sfidando il calore del sole, i venti, la pioggia e la tempesta, mentre *il milieu* costruito avrebbe servito soltanto all'orientamento al mondo. L'assolutizzazione preferente la formazione del volume risulta quindi un'assurdità logica che stenta a paragonare le capacità mentali dell'uomo — considerato durante 3000 anni come un «essere storico» — con quelle di un troglodita.

È evidente che ora questa è una formulazione — coscientemente — esagerata, all'interesse dell'argomento, giustificata dalla necessità di scioglimento di una certa contraddizione. La qualità creatrice di spazio dell'architettura è largamente accettata anche oggi, ma i concetti, le categorie, mediante i quali vengono spiegati i caratteri e i cambiamenti di detta attività e dei risultati di essa, non hanno perduto quasi niente dalla loro unilateralità iniziale e così la costatazione dimostratasi giusta e duratura richiede un'ulteriore analisi e revisione. Il giusto punto di partenza — secondo la mia opinione — invece della contrapposizione convenzionale — che peraltro oltremodo semplifica la questione — dello spazio architettonico e del volume architettonico — sarebbe la definizione possibilmente precisa della formazione e dei generi delle relazioni spaziali; in modo che ciò avvenga come risultato di un'argomentazione «spazio-centrica» e non di quella «volume-centrica». Ignorare la veste corposa degli edifici è un'assurdità, ma la loro corposità — interamente o in particolari — dà un'impressione molto più complicata di quello che generalmente viene chiamato volume architettonico. Perciò si ha il bisogno di una terminologia più sfumata, digradata [4].

Quando un edificio viene costruito, diventa un oggetto tale, tagliato dallo spazio infinito, intorno al quale e in cui un che di mezzo crea due tipi di relazione spaziale: quella intensiva e quella estensiva. *Relazioni spaziali intensive* sarebbero quelle createsi dentro l'edificio e quelle *estensive* che vengono create nell'ambito dell'edificio, a causa dell'esistenza dell'edificio, e il creatore di tutte e due verrà chiamato *mezzo iniziativo.*

1. Il mezzo iniziativo

Ogni edificio — esclusi già fin da ora i casi estremi — consta di due «componenti»: dello spazio architettonico staccato dallo spazio infinito e del sistema dei mezzi — materiale di costruzione, meccanismi — che dividono i due. Il volume di questo mezzo divisorio, paragonato a quello dell'insieme architettonico, può oscillare tra limiti assai larghi. Perfino in una cattedrale gotica esso è considerevole, tenendo conto della proporzione fra il materiale di costruzione necessario non solo per la formazione della navata e del coro

e fra lo spazio così ottenuto, ma aggiungendo la quantità di materiale adoperato per la costruzione delle torri: le due quantità sono quasi uguali [5]. Meriterebbe un saggio a parte l'esecuzione di tale analisi quantitativa delle creazioni architettoniche, tant' è vero che ciò fornirebbe dati molto caratteristici per la registrazione dei cambiamenti non solo fra le diverse epoche architettoniche, ma anche all'interno di una data epoca, assicurando così una base esprimibile quasi matematicamente per le analisi dai vari punti di vista [6]. Questo mezzo divisorio non è spaziale, è necessariamente corposo, le relazioni spaziali vengono formate dunque veramente da elementi plastici. In un mio saggio precedente [7] ho chiamato il mezzo divisorio «spazio costruttivo», partendo dal fatto che esso fa parte di quell'oggetto che è stato espulso dallo spazio infinito e, da questo punto di vista è indifferente che questo «contenuto cubico» — tot cubatura — in cui si misurano le spese dell'edificio, contenga un materiale di denso peso specifico e un'altra parte quello di rado peso specifico il quale non è molto più assurdo del «Raumkörper», solamente è il suo rovescio: «Körperraum», e che ha reso possibile l'interpretazione «spazio-centrica» anche delle costruzioni quasi prive di spazi interni, dicendo che nelle piramidi e negli zikkurat è lo spazio costruttivo a riempire tutto il volume dell'oggetto. Eppure, ora cercando di chiarire i concetti — e il fine di tale chiarimento sarebbe l'interpretazione possibilmente reale dei dati di fatto — il mezzo divisorio fra lo spazio infinito e quello architettonico verrà definito corposo. Ciò quasi introduce la creazione di relazioni spaziali, intensive ed estensive.

Il mezzo iniziativo può essere caratterizzato in primo luogo naturalmente non quantitativamente, ed è tipico di un edificio, di un genere di costruzione, di un'epoca, ecc. — ma qualitativamente, poiché la sua attività creatrice di relazioni spaziali è multilaterale. Già per la sua posizione o ruolo nell'edificio — i muri risultano una relazione, i soffitti o i tetti un'altra. Ma perfino l'elaborazione, la forma, l'articolazione ecc. influiscono sulla qualità delle relazioni spaziali: un muro continuo, senza aperture crea una situazione completamente diversa da quella di un muro aperto da una fuga di finestre, o di un colonnato, o di una serie di arcate; il soffitto piano risulta una situazione differente da quella di una volta; un tetto a due spioventi differisce da un tetto piatto, ecc. Una delle qualità più essenziali del mezzo iniziativo è invece la sua dualità: crea simultaneamente delle relazioni intensive ed estensive, ma in modo differente: qualche volta fa da disgiuntivo, qualche volta invece proprio da collegatore, in certi casi è attivo in una direzione e sterile nell'altra, ecc., così si ha moltissime varianti. Partendo dai casi estremi: il sistema dei muri di guarnizione di un garage situato in basso — il quale divide la costruzione non dallo spazio infinito, ma solamente dal suolo fermo — crea soltanto delle relazioni spaziali intensive, mentre le superfici della piramide egiziana creano solo quelle estensive. Nella casa patio della Mezopotamia, oppure nel tempio dai muri chiusi dell'Egitto si creano relazioni sia intensive, sia estensive, ma il

mezzo iniziativo *li divide* categoricamente, mentre nelle duplici cupole barocche si divide il mezzo stesso. *Diventa mezzo trasmettitore* invece il muro forato da aperture, nel caso di una serie di colonne o di pilastri, perché i due generi di spazio possono anche intrecciarsi. Infine esso diventa *fittizio* in una villa di Neutra, o in certi posti del padiglione di Mies van der Rohe, all'esposizione di Barcellona, dove non è più possibile quasi fare una distinzione fra relazioni intensive e quelle estensive, a causa dei muri divisori esterni in vetro, e dove la maggior parte del mezzo iniziativo corposo si estende dentro l'interno.

In quanto si è già detto si riferisce soltanto alla parte del mezzo iniziativo che si trova nel punto d'incontro fra l'ambiente e lo spazio architettonico artificialmente formato. Evidentemente questa parte è la più importante perché esistenziale; l creatore dell'edificio come edificio, mediante esso si forma il «volume» dell'oggetto e, nel caso di una semplice casa a un ambiente, indirettamente anche lo spazio architettonico interno. Quando invece dalla quantità del mezzo iniziativo si deduce la quantità di materiale da costruzione di questo involucro, nella maggior parte dei casi rimane una parte significante che compie un'altra funzione. Le costruzioni divisorie all'interno, gli elementi plastici come colonnate, sistemi di pilastri, gallerie, empore, solai di edifici a più livelli, ecc. creano delle relazioni spaziali non soltanto al limite fra i due generi di spazio, ma anche lungo i limiti interni, entro lo stesso limite — nella stragrande maggioranza degli edifici il mezzo iniziativo è creatore di relazioni di spazio in questa forma divisa.

L'introduzione del mezzo iniziativo e la sua interpretazione secondo quanto si è detto sopra, risulta la seguente possibilità di classificazione:

1. il mezzo iniziativo divide lo spazio artificiale non dallo spazio infinito — si creano soltanto delle relazioni spaziali intensive — (verso l'esterno sterili ossia neutrali, verso l'interno attive).

2. il mezzo iniziativo colma tutto il volume dell'edificio — si creano soltanto delle relazioni spaziali estensive — (verso l'interno sterili, ossia neutrali, verso l'esterno attive).

3. il mezzo iniziativo non colma tutto il volume dell'edificio — si creano sia delle relazioni spaziali intensive sia quelle estensive — (attive all'interno come all'esterno).

a) il mezzo iniziativo si trova solo al limite dello spazio naturale e dello spazio artificiale (edificio a uno spazio),

b) il mezzo iniziativo si crea sia al limite esterno, sia a quelli interni (edificio a più spazi).

2. Le relazioni spaziali intensive

Similmente all'analisi delle qualità del mezzo creatore di relazioni spaziali tentiamo di definire nei particolari le peculiarità dello spazio architettonico interno. Il primo passo per raggiungere questo scopo è l'interpretazione dell'attività del mezzo iniziativo.

Nonostante lo spazio architettonico sia tridimensionale, eppure, in casi estremi, esso viene a crearsi come somma di relazioni spaziali risultate da sistemi lineari a mò' di reticolo, superfici in generale e elementi corposi (dunque da mezzi iniziativi a una, due e tre dimensioni). Nei semplici ambienti indivisi in modo tale che l'attività delle superfici prospicienti allo spazio interno del mezzo iniziativo (i muri laterali il soffitto e il pavimento) sia sommata in modo *cospersivo*. Gli spazi arricchiti o divisi da costrutti interni, da elementi corposi, sono invece più complicati a causa dell'attività dispersiva (radiatrice) di questi mezzi iniziativi interni. Così possiamo costatare che le relazioni intensive sono in generale cospersive, nel caso degli spazi indivisi solo cospersive, mentre in quelli divisi si creano anche delle relazioni dispersive.

Un'altra qualità importante dello spazio architettonico è quello di non essere omogeneo. Il motivo di ciò è il ruolo preferenziale di quella superficie che rende utilizzabile lo spazio, la superficie sopra la quale si cammina — e della quale finora non abbiamo parlato —, il pavimento dello spazio. La delimitazione inferiore dello spazio è data *a priori* nel caso dell'edificio a pianterreno — non parlando ora delle necessarie operazioni di rivestimento e di isolamento — quella superficie cioè che viene limitata, coperta e così divisa dallo spazio infinito mediante il mezzo iniziativo e la quale in questa sua forma è attiva solamente verso sopra, mentre verso il suolo è sterile. Negli edifici a più livelli il pavimento viene creato artificialmente con la costruzione del palco, ma esso ha un carattere diverso da quello originariamente dato, in quanto è attivo in tutte le due direzioni: verso giù come soffitto, il che vuol dire che il mezzo iniziativo ha due faccie molte volte anche all'interno dell'edificio. Dunque questa superficie per il cammino — e l'inerente «strato spaziale» appena più alto di un uomo — è la parte più importante dello spazio, e ciò viene dimostrato dal fatto che nonostante lo spazio sia tridimensionale, esso viene caratterizzato molte volte da relazioni in due direzioni: spazio situato longitudinalmente, trasversalmente, o centrale, ecc., che può essere rappresentato bidimensionalmente nella pianta dell'edificio e che, infatti, fu rappresentato così cominciando già dai tempi primitivi. In base a tutto questo si può parlare di stratificazione verticale delle relazioni spaziali intensive (stratigrafia) la cui zona inferiore è quasi il fondamento dello strato di spazio delineatosi sopra di essa e che può essere chiamato *spazio fondamentale*.

Lo spazio fondamentale può formarsi anche da solo, come per esempio, nel caso dell'edilizia delle case di abitazione di massa, l'economia si fa valere

in modo da ridurre al minimo non soltanto la pianta, ma perfino le altitudini spaziali: le case di questo genere, progettate «ragionevolmente», accolgono in realtà una massa di spazi fondamentali. La stragrande maggioranza degli edifici invece, sia nel passato, sia oggi, contiene spazi maggiori, sistemi di spazi, e la copertura degli intervalli più grandi porta con sé l'allontanamento del mezzo iniziativo superiore, il soffitto, da quello inferiore, il pavimento — e, conseguentemente, sopra lo spazio fondamentale si crea uno strato di spazio spazialmente connesso con esso, ma quanto all'altitudine, in molti casi più volte più alto di esso. Pronunciando giustamente la denominazione «bidimensionale» degli spazi, aggiungiamo il nome del costrutto copritore come attributo: spazio longitudinale coperto da un soffitto piano, da una volta a botte, o da una serie di volte ogivali; uno spazio quadrato coperto da un soffitto piano, da volte ogivali, o da una cupola pendente, ecc., e con ciò abbiamo detto non soltanto le cose rappresentate nella pianta, ma anche quelle espresse nei profili, nelle sezioni, nei disegni assonometrici e prospettici, e poiché una altra definizione, indipendente dal costrutto, conterrebbe puri segni formali, è opportuno, anche in questo caso riferendoci al mezzo iniziativo, definire questa zona superiore allo spazio fondamentale, e inerente ad esso, come *spazio costruttivo integrante.*

Lo spazio fondamentale e quello integrante costruttivo dunque sono connessi uno con l'altro, ma la necessità della loro divisone eppure viene motivata fra l'altro da un fatto di grande importanza e cioè che il rapporto dei due spazi è proprio la chiave della giusta interpretazione dello sviluppo storico dell'arte spaziale. Vale a dire che lo strato dello spazio fondamentale è immutato — fra i dati limiti — dagli inizi della storia dell'architettura, mentre invece la grandezza dello spazio costruttivo integrante può oscillare fra limiti assai larghi. Così, similmente al rapporto fra il mezzo iniziativo e lo spazio architettonico ottenuto, anche la proporzione dei due strati di spazio può essere espressa quantitativamente, e ciò può fornire dati molto tipici di generi di edifici, di epoche, di costruzioni, ecc. L'altro motivo della discriminazione — anche nel caso dell'identità strutturale di una parte del mezzo iniziativo — può venire completato da varianti di generi differenti dello spazio costruttivo integrante. I numerosi esempi suggestivi possono esser portati piuttosto dal campo dell'archeologia: le rovine di edifici scavati rendono evidentemente possibile la ricostruzione dello spazio fondamentale, ma la definizione della grandezza e della forma di una volta dello spazio costruttivo integrante può essere invece soltanto approssimativa, perfino quando i frammenti del mezzo iniziativo abbiano serbato molti dati e riferimenti.

Infine si creano relazioni spaziali intensive in quelle parti dell'edificio le quali non si connettono alle parti sempre usate, ma sono sempre necessarie, sono accessori inevitabili del modo di formarsi del mezzo iniziativo. Gli intervalli spaziali fra sostenitori dalle aste alte, coperti da sotto, lo spazio fra le

volte delle navate e il tetto alto della chiesa gotica, lo spazio morto della duplice cupola, ecc; sono relazioni spaziali intensive nonostante il loro isolamento, e la loro esistenza molte volte influisce fortemente sulla qualità delle relazioni spaziali estensive dell'edificio. Negli edifici dunque ci sono anche *spazi costruttivi isolati* — nella maggior parte dei casi connessi con il sistema superiore del mezzo iniziativo — i quali sono completamente chiusi e così inaccessibili, oppure sono accessibili, ma adoperati subordinatamente, o addirittura, non adoperati affatto. Lo spazio del tetto nelle basiliche paleocristiane dal tetto aperto è invece diverso, è uno spazio costruttivo integrante come nel caso delle mansarde francesi, in quanto i caratteri degli spazi ivi formatisi sono identici a quelli degli spazi ottenuti nelle altre parti della casa.

3. Le relazioni spaziali estensive

Lo spazio fondamentale, lo spazio costruttivo integrante, lo spazio ossia gli spazi costruttivi isolati, nonché il mezzo iniziativo insieme costituiscono il volume dell'edificio e le sue relazioni spaziali estensive. Considerandolo in sé, questo volume, poiché il modo di connessione del mezzo iniziativo collocatosi al limite esterno è di genere convesso — all'inverso della natura concava delle relazioni intensive — complessivamente è dispersivo. Una dispersività totale invece non può avvenire mai — soltanto un corpo sferico, un cubo o un prisma galleggianti sopra la superficie della terra, sono del tutto dispersivi — perché gli edifici stanno sulla terra e generalmente non soli, ma l'attività estensiva del mezzo iniziativo può intrecciarsi molte volte con quelle intensive. Così dobbiamo parlare da un lato delle relazioni spaziali estensive generate dallo stesso edificio, e dall'altro lato invece, degli influssi modificatori del suo ambiente formatosi in via naturale e artificiale.

L'attività cospersiva o dispersiva del mezzo iniziativo dipende dal fatto che il suo modo di connessione è negativo — concavo; — o di genere positivo — convesso. Non parlando adesso delle case che stando ai piedi hanno il pianterreno aperto lateralmente, o del tempio peripterico greco, possiamo costatare che perfino le relazioni spaziali estensive della piramide egiziana di forma regolarmente piramidale contengono elementi cospersivi, a causa dell'intersecazione negativa (concava) del livello del terreno a *priori* dati e dei piani ascendenti dell'edificio. Nell'atrio degli edifici dunque si crea una *striscia di spazio fondamentale esterna*, il cui limite esterno dipende dall'altezza del mezzo iniziativo, e lo «spessore» invece da quanto la connessione sia chiusa (per esempio ai piedi della piramide è più «rada» che accanto agli edifici dai muri diritti). Ciò vuol dire che un «puro influsso di volume», eccezione fatta dei casi fittizi summenzionati, — a causa della costrizione alla terra degli edifici — non avviene mai, ma almeno può essere avvicinato, come nel caso dell'idro-

globo e dell'Atomium all'esposizione mondiale di Bruxelles. Perfino gli oggetti di cui il mezzo iniziativo ha un modo di connessione esclusivamente positivo, sono dispersivi soltanto *sopra* la striscia dello spazio fondamentale. Nel caso degli edifici invece, al cui limite esterno si verificano importanti rapporti negativi — come per esempio al cortile d'onore dei palazzi barocchi francesi — la dispersività viene intrecciata da un'attività cospersiva. Le parti corpose indipendenti dell'edificio — colonne, pilastri, arcate di sostegno, pinnacoli, ecc. — che fanno parte del mezzo iniziativo al limite esterno dell'oggetto architettonico, in sé stessi sono elementi dispersivi, ma la loro attività insieme si sintetizza cospersivamente come nel pteroma del tempio peripterico greco, oppure nel sistema delle facciate ad ali della basilica gotica dove lo spazio infinito esterno penetra quasi, lasciando la sua traccia sull'esterno dell'edificio e creando degli spazi *esterni costruttivi integranti*.

Le relazioni spaziali estensive degli edifici sono nel loro insieme dispersive, ma questo numericamente vuol dire la somma di cinque direzioni di attività: quattro laterali e una ascendente, l'attività verso la direzione discendente è sterile. Ne consegue che la dispersività si fa valere divisa in parti, anche nel caso di un edificio solo, e soltanto da posizioni estreme — a volo d'uccello, da bozzetti — insieme. Questo viene dimostrato anche dalla relazione dell'edificio con l'ambiente: crea delle relazioni spaziali estensive perfino quando la sua dispersività subisce danno a causa della costruzione accanto o sullo stesso oggetto architettonico. Le varianti delle relazioni spaziali estensive conseguenti dalla correlazione degli edifici sono molti perché anche i modi come gli edifici capitano reciprocamente alla forza attrattiva della dispersività possono essere molti e diversi: senza contatto, appena sfioranti uno l'altro, neutralizzante, accrescitivo, o addirittura trasformatore l'attività a vicenda, ecc. Ne portiamo solo un esempio: il caso della strada costruita da tutt'e due i lati. L'attività del mezzo iniziativo al limite esterno degli edifici — nella relazione della strada — è soltanto unilaterale, perché è sterile verso i lati a causa della costruzione nella serie chiusa. Se i limiti delle striscie di spazio fondamentale esterno delle due serie di edifici stanti dirimpetto uno all'altro non si raggiungono, — le case sono basse, la strada è larga: — gli edifici — sebbene limitatamente — creano relazioni spaziali estensive. Quando invece le due striscie di spazio fondamentale sono in contatto o si penetrano — nel caso di strada stretta e case alte — si creano relazioni intensive. L'estensivo dunque diventa intensivo, l'attività dispersiva diventa cospersiva.

Per concludere dunque possiamo costatare che nel tentativo di interpretare «spaziocentricamente» lo spazio e il volume architettonici, ci sono più elementi reali che nelle interpretazioni «volumecentriche». La coppia dei concetti «spazio» e «volume» evidentemente è passata dal campo delle scienze naturali, più da vicino dalla fisica, alla teoria dell'architettura, ma, mentre fra lo spazio architettonico e quello fisico è dimostrabile un rapporto reale, il volume

fisicamente inteso può aiutare a interpretare quello che si chiama in generale volume architettonico, soltanto come un'analogia lontana. Perciò è forse più giusto parlare di un mezzo qualunque e dei diversi sistemi di relazioni spaziali createsi da tale mezzo. Usando queste definizioni saranno solubili le contraddizioni nascoste nella contrapposizione categorica dello spazio e del volume.

NOTE

1. MAJOR, M.: A „szép" és a „művészi" mai építészetünkben. *Magyar Tudomány* (Il »bello« e »l'artistico« nella nostra architettura di oggi. — Scienza Ungherese) (1961) **10**, 608 pp. — MAJOR, M.: Az építészet sajátszerűsége. *Korunk Tudománya* — (La peculiarità dell'architettura — La scienza della nostra epoca) (1967) 106 p. «Gruppi minori o maggiori e l'insieme di questi oggetti di grandi misure — agglomerati, città — accontentano le esigenze fondamentali di gruppi minori o maggiori, società intere degli uomini: offrono uno spazio, una cornice ai rapporti sociali, allo svolgimento indisturbato delle funzioni individuali e sociali derivate dalle necessità della vita quotidiana e feriale della comunità. Perciò si dice che l'architettura è un'arte creatrice di spazio. BONTA, J.: A korszerű építészeti környezet. *Korunk Tudománya.* (L'ambiente architettonico moderno — La scienza della nostra epoca) (1972) 9 p. «L'ambiente architettonico, — le costruzioni architettoniche, le quinte, intese nello stretto senso della parola — gli spazi organizzati da essi stessi oppure appartenenti a essi — ed i più diversi oggetti d'arte spaziale o di artigianato, appartenenti alla sfera dell'ambiente architettonico . . .»

2. SÁNDOR, P.: A filozófia története (La storia della filosofia) V. II. 1960, 152 p.

3. GIEDION, S.: Architektur und das Phänomen des Wandels 1969. 78 pp. Vorstufen der zweiten Raumkonzeption — sottocapitolo.

4. HAJNÓCZI, Gy.: Space and Ideas. *Periodica Polytechnica* **12** (1968) No. 2, 1—99 pp. L'ultima volta ho ritentato in quel saggio a riconsiderare il concetto e il ruolo del volume architettonico. Il saggio cercava di dimostrare delle creazioni architettoniche della Mezopotamia, dell'Egitto, e di Ellade — epoche per eccellenza «creatrici di volume« — che esse accogliessero interni reali, similmente agli edifici di Roma e che le differenze siano dovute al modo differente e specifico dell'organizzazione spaziale e non a un cambiamento dal corposo allo spaziale. A epoca a epoca ho definito le situazioni di sensazione posizionale derivate dalla visione del mondo in continuo cambiamento e, sebbene il concetto della visione del mondo sia stata da me delineata in modo dialettico, questo mio saggio in molti punti ha ricordato le speculazioni della storia delle idee (Geistesgeschichte) per cui non poteva essere pubblicato in ungherese. MÁTRAI, L.; nella sua opinione di lettore è un errore in materia quello di ritenere pubblicato nel 1933 il primo volume di HAMANN, R.: Geschichte der Kunst, mentre invece il primo volume è stato scritto *dopo* il secondo e pubblicato per la prima volta nel 1955, insieme alla seconda parte riveduta e ampliata. La mia frase citata come esempio tipico del «gergo professionale troppo specificativo« era invece il risultato di un sopralluogo che era stato registrato e accompagnato con attenzione dalla letteratura speciale dell'estero. (Optical Corrections in Egyptian Architectur. Az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Tudományos Közleményei 1964. vol. X. No. 5. pp. 99—106 — Le pubblicazioni scientifiche del Politecnico dell'Edilizia e delle Communicazioni). HAENY, G.: Zum Hohen Tor von Medinet Habu — *Zeitschrift für ägyptische Sprache und Altertumskunde* **94** (1967), p. 74 12 publ. PEVSNER, N.: così scrive nella sua lettera del 13 novembre del 1968: «Many thanks indeed for your thesis. I am sure I would have overlooked it if you had not sent it to me. I shall now read it and then, with your permission, present it to the Royal Institute for British Architects so that other people should have access to it as well.« — Dalla lettera del 30 novembre del 1968 di FÜLEP, L.: «Tante grazie per lo Space and Ideas, sono contento che tu abbia pubblicato un saggio così bello su un argomento così importante — l'ho letto con il massimo interesse.« — Eppure proprio la seguente frase dell'opinione di lettore di MÁTRAI, L.: «Quando si tratta delle questioni basilari di filosofia della storia e di estetica dell'architettura, allora le conoscenze fondamentali dei rapporti di storia delle scienze appartengono senz'altro alla giusta orientazione (e orientamento!), perché se no, perfino l'autore più esigente (anzi, talvolta proprio lui!) è capace di credere di aver scoperto lui l'America cioè qualcosa che pare moderno ma in realtà è già merce vecchia« — mi ha costretto di creare un punto di partenza, in qualche modo riconsiderando di nuovo questa problematica assai importante dell'architettura, che sia adatto all'ulteriore sviluppo senza dare alcun motivo di equivoci.

5. Il sottolineare questo è importante perché questo edificio soleva essere l'esempio dell'adoperazione razionale dei materiali. Non si può invece trarre delle conclusioni che dall'insieme dell'oggetto architettonico, mai dalle parti singolari. La torre costituisce parte integrante della chiesa gotica come lo stesso interno.

6. L'Istituto di Storia dell'Architettura e di Teoria dell'Architettura del Politecnico di Budapest, nel quadro dell'insegnamento pratico degli studenti in architettura, ha iniziato degli esperimenti per la definizione della proporzione delle aree costruite e utili. Dalla pianta del tempio di Istar a Babilonia 60 percento è costruita, così, solo 40 percento è utile. La stessa proporzione della casa d'abitazione della Mezopotamia è 34% : 66%. Altri esempi: Gizeh, il tempio di Chephren: 73% : 27%, la casa d'abitazione di Tell el Amarna: 25% : 75%, la Parthenon di Atene: 36% : 64%, Tivoli, Villa Adriana, Piazza d'Oro: 20% : 80%, ecc.

7. HAJNÓCZI, Gy.: Space and Ideas 6. p.

Revision of the Volume Concept of Architecture. The author rejects the theory of preference of the architectural volume creation and instead adopts the concept of the initiative medium which represents the entity of the structures constituting the building, and which creates both intensive and extensive space conditions. The intensive space conditions are coming into being, due to the activity of the initiative medium. The inside space units are characterized by a particular stratification in the vertical sense, whose most significant part is the lower zone, the fundamental space constituting a unity together with the constructive integral space connected to the former. However, the building includes, in addition, dead or barren constructive isolated space parts independent thereof, which frequently very greatly influence the appearance of the building. The extensive space conditions brought into being by the initiative medium are, in their totality of dispersive character, however, in the very same way as in the interior, the contradictory activities are also in the exteriority effective, and consequently, the extensive space conditions may undergo a transformation into intensive space conditions, as well as inversely.

Revision des Begriffs der architektonischen Masse. Der Verfasser verwirft die Theorie der Bevorzugung der architektonischen Massenproduktion, und statt derselben führt er den Begriff des initiativen Mittels ein, der die Gesamtheit der das Gebäude bildenden Konstruktionen repräsentiert, und sowohl intensive als auch extensive Raumverhältnisse schafft. Die intensiven Raumverhältnisse kommen infolge der Aktivität des initiativen Mittels zustan de. Die inneren Räume sind durch eine eigenartige vertikale Aufschichtung charakterisiert, deren wichtigster Teil die untere Zone, d. h. der fundamentale Raum ist, der mit dem konstruktiven und integranten und mit demselben räumlich zusammenhängenden Raum eine Einheit bildet. Jedoch enthält das Gebäude auch tote oder nutzlose, konstruktiv isolierte Raumeinheiten, die von den vorgenannten Räumen unabhängig sind, und die Erscheinung des Baus oftmals in einem großen Maße beeinflussen. Die durch das initiative Medium zustande gebrachten extensiven Raumverhältnisse sind in ihrer Gesamtheit von einem dispersiven Charakter, jedoch ebenso wie im Innenraum, auch im Außenraum kommen Aktivitäten von entgegengesetztem Sinne zur Geltung, so daß die extensiven Raumverhältnisse sich in intensive Raumverhältnisse und umgekehrt umsetzen.

Acta Technica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 77 (1—3), pp. 251—288 (1974)

DIE ENTWURFSKONKURRENZ FÜR DAS PESTER STÄNDEHAUS VOM JAHRE 1844

D. KOMÁRIK

[Eingegangen am 7. Juni 1972]

1844 wurde für den Entwurf des Ständehauses in Pest eine Konkurrenz ausgeschrieben. Wegen vorzeitigem Abbruch des ungarischen Reichstages von 1843/44 konnte erst der Reichstag von 1847/48 die Konkurrenzarbeiten übernehmen; es kam aber zu keinem Öffnen der geschlossen eingesandten Konkurrenzarbeiten und zu keiner Beurteilung, einmal wegen der Ereignisse des Freiheitskampfes von 1848/49, zum andern infolge dessen tragischen Ausganges und durch die darauf folgende österreichische Unterdrückung. Wenn uns auch keine von den 42 eingesandten Arbeiten bekannt ist, so steht uns doch aus verschiedenen Quellen ein sehr reiches Material zur Verfügung, das sowohl vom Standpunkt der Konkurrenz, als von dem der heimischen und — bei Teilnahme ausländischer Konkurrenten — auch der gesamten europäischen Architekturgeschichte aus betrachtet, beachtenswert erscheint. Nach 1849 erbaten viele Konkurrenten ihre Arbeiten zurück; vor allem aus den diesbezüglichen Schriftstücken ist uns die Hälfte der Konkurrenten mit Namen bekannt. Die nicht zurückverlangten Arbeiten bewahrte das entsprechende Ministerium — danach ging ihre Spur verloren. Aus Publikationen, Abbildungen, Photographien sind uns drei Ständehausentwürfe bekannt, die nicht unter den eingesandten Arbeiten existieren: die Pläne von Eduard van der NÜLL und August von SICCARDSBURG, der von Raphael Ritter von RIGEL und der Entwurf von Frigyes FESZL.

1. Präliminarien und kurzgefaßte Geschichte der Konkurrenz

Wie 1791 für das Kapitol in Washington und 1835 für das Londoner Parlament wurde 1844 für den Entwurf des Ständehauses in Pest eine Konkurrenz ausgeschrieben.

Der Gedanke der Errichtung des Ständehauses war eine organische Folge des Anspruches, daß der Ort und Sitz des ungarischen Reichstages nicht Preßburg, nahe zur Kaiserstadt, sondern das näher zur Landesmitte gelegene Pest sein soll. Preßburg, die Stadt an der Westgrenze Ungarns, war zuvor Ort der Reichstage, zugleich Sitz der höchsten Regierungsstellen sowie des Statthalters-Palatin durch den Umstand geworden, daß 150 Jahre hindurch ein bedeutender Teil des Landes, so auch seine Hauptstadt, in türkischer Hand war. Nach endgültiger Vertreibung der Osmanen und mit der Konsolidierung der politischen Lage im Verlauf des 18. Jahrhunderts verlegte schließlich Josef II. die Ungarische Hofkammer, den Statthaltereirat und das oberste Kriegskommando von Preßburg nach Buda; auch ließ er hier für die Reichs-

D. KOMÁRIK, Pasaréti u. 38/a, 1026 Budapest, Ungarn

tagssitzungen prächtige Säle entstehen. Nach seinem Ableben zog die schon vorher in Pest-Buda amtierende königliche Kurie und der Tavernikalstuhl sowie die Hofhaltung des Palastes hierher; die Reichstage hingegen wurden nach Preßburg zurückverlegt und tagten 56 Jahre hindurch — mit Ausnahme von 1807 — hier, fern von den in der Hauptstadt amtierenden Regierungsstellen des Landes. Die Existenz dieses Wirrwarrs ist aus den Zielsetzungen des habsburgischen Absolutismus heraus zu verstehen; für ihn bot die Abhaltung der Reichstage in dem Wien nahegelegenen Preßburg eine größere Möglichkeit, die Äußerungen ungarischer Verfassungsgesinnung, ungarischen Willens sowohl symbolisch, als auch tatsächlich zu überwachen.

So ist die Erbauung des Ständehauses in Pest, im Gegensatz zu den anderen Ländern Europas, nicht ein Ausdruck der bestehenden Suveränität der Nation, sondern ein Symbol des Wunsches einer erst zu schaffenden Suveränität und ein charakteristisches Mittel zu ihrer Erkämpfung. In der damaligen besonderen Lage des Landes war dies gleichzeitig Ziel der der Zentralgewalt entgegenwirkenden Stände, als auch der nach Unabhängigkeit vom Habsburgerreich strebenden Nation.

Diese Umstände erklären die Schwierigkeiten, die eine Realisierung des Programmes begleiteten: das fünfzehnjährige Hin und Her vor Ausschreibung der Konkurrenz und die im Zusammenhang mit der Ausschreibung entstandenen Probleme.

Die Idee, man müsse in Pest ein dem Anspruch und dem Ruhm der Nation entsprechendes Parlament erbauen, erklang als formales Gutachten zuerst auf dem Reichstag von 1830 in Preßburg; aber damals geschah noch nichts im Interesse dieses Anliegens [1]. Auf dem Reichstag von 1832/36 übernahm der Palatin die Anfertigung vorbereitender Orientierungspläne und -Kostenüberschläge, die er dem folgenden Reichstag vorlegen wollte. Dazu kam es aber nicht; erst der darauffolgende Reichstag von 1843/44 brachte Ergebnisse. Im September 1843 legte der Palatin Erzherzog Josef den Entwurf und ungefähren Kostenüberschlag von Mihály Pollack [2] vor [3]. Da der Reichstag bis dahin den genauen Platz für das Ständehaus noch nicht festgelegt hatte, es sogar noch kein detailliertes Planprogramm gab, arbeitete Pollack aufgrund von Analogien nach eigner Einsicht und fertigte eigentlich nur einen Idealplan an. Aus diesem Grunde fand der Reichstag, daß Entwurf und Kostenüberschlag nicht als Grundlage für weitere Behandlung dienen könne und ernannte eine Landeskommission zu Erledigung der mit dem Ständehausbau zusammenhängenden Fragen [4]. Er wies die Kommission an, »ohne Zögern ihren Auftrag durchzuführen und noch innerhalb der Legislaturperiode dem Reichstag Bericht zu erstatten über Platz und Kosten, ihm auch die Entwürfe vorzulegen, damit bis zum nächsten Reichstag das Ständehaus in Pest fertig sein kann.«

Im Frühjahr 1844 reiste die Landeskommission unter dem Präsidium

des Obermundschenks Grafen János Keglevich von Buzin von Pressburg nach Pest, um die örtliche Lage zu besichtigen und mit dem Rat der Stadt Pest zu verhandeln. Als Ergebnis der Verhandlungen überließ die Stadt Pest für den Bau des Ständehauses den neuen Markt in der Leopoldstadt (heute Budapest V. Bezirk, Engels-Platz). Nach der Rückkehr nach Preßburg, arbeitete die Kommission danach ein detailliertes Programm aus, und im Juni des gleichen Jahres verkündete sie eine offizielle, geheime internationale Entwurfskonkurrenz zur Planung des in Pest zu errichtenden Ständehauses mit dem Enddatum des 30. Novembers des gleichen Jahres.

Der Gedanke an eine Entwurfskonkurrenz tauchte erst jetzt, im Verlauf der Tätigkeit der Kommission, auf, als man sich mit den Aufgaben in ganz konkreter Form, bis ins einzelne, befaßte. Entfernterer Inspirator dieses Entschlusses war der erstarkende liberale Zeitgeist und als unmittelbares Motiv dienten die immer häufigeren ausländischen Beispiele von Plankonkurrenzen. Beide kamen auch in dem offiziellen Kommissionsbericht zum Ausdruck, der — neben anderem — mitteilt, daß »*auch nach allgemeinem Beispiel ähnlicher trefflicher ausländischer Unternehmungen* hier freier Zutritt ermöglicht wird«, auch gibt der Bericht der Hoffnung Ausdruck, daß man »*den freien Wettbewerb allgemein entsprechender und gerechter finden wird*, als wenn die Kommission nur einer einzigen ausgewählten Persönlichkeit Gelegenheit gegeben hätte«. Der Aufruf zur Konkurrenz wurde in den Zeitungen vom Juni und Juli 1844 veröffentlicht [5]. Die Zeichnung des Platzes und die Ansicht der den Platz umrahmenden Gebäudefronten konnten diejenigen in Steindruckzeichnung kennenlernen, die keine Gelegenheit hatten, dies an Ort und Stelle zu tun. Diese Lithographien waren der Vorschrift nach »ohne Schwierigkeiten« in folgenden Städten einzusehen: in Klausenburg, Fiume, Wien, Lemberg, Prag, Triest, Mailand, Rom, Neapel, Venedig, Florenz, München, Dresden, Leipzig, Frankfurt a. Main, Darmstadt, Mainz, Hannover, Brüssel und London bei den zu diesem Zweck aufzusuchenden obersten Regierungsstellen oder entsprechenderweise bei den österreichischen k. k. Gesandtschaften, den Bürgermeistern und in den Redaktionen der meistgelesenen Zeitungen.

Wie zehn Jahre davor bei Ausschreibung der Konkurrenz für das englische Parlament, so tauchte auch im Zusammenhang mit dem Pester Ständehaus der Anspruch auf, der die Nation symbolisierende Bau solle in seiner Architektur nationalen Charakter zeigen. Dieser Anspruch fand auch in dem Gesetzesvorschlag der Unteren Tafel Ausdruck, in dem es heißt: ». . . eine Landeskommission wird gebildet zur bevollmächtigten Führung der Errichtung des Ständehauses . . . und zu dessen den nationalen Charakter tragenden Schmuckes . . .«.

Diese Forderung aber spielte, im Gegensatz zum englischen Vorbild, in der Ausschreibung der Konkurrenz keine Rolle. Während der englische Aufruf

auch genau bezeichnete, was man als nationalen Stil ansah (den gotischen oder den elisabethanischen Stil) und dies in jeder Planung auch vorschrieb, erlaubte die ungarische Ausschreibung mit Bezug auf die Architektur dem Entwerfenden volle Freiheit: »daß . . . in welchem Stil der Bau zu errichten sei, bleibt völlig dem Geschmack und der Einsicht des Entwerfenden überlassen.«

Doch wie begeistert auch der Reichstag, genauer gesagt, die Untere Tafel, für die Erbauung des Ständehauses eintrat, blieb ihre Arbeit doch im Keime stecken; konnte sie doch weiter nichts erreichen, als nur die Ausschreibung des Wettbewerbes, und auch dies verdankte sie lediglich der selbsttätigen Erledigung durch die Kommission. Umsonst fertigten die Stände die an den König gerichteten Gutachten und Gesetzesentwürfe an, deren Billigung eine stabile Grundlage und finanzielle Deckung für den Ständehausbau gesichert hätte, die Obere Tafel verwarf beides in ihrer noch einige Tage vor der Auflösung des Reichstags gegebenen Antwort als eine nicht zeitgemäße Angelegenheit. Auch darüber erhob sich ein Disput, ob die Kommission berechtigt war, ohne diesbezügliche Ermächtigung den Wettbewerb zu verkünden, obwohl in der Beauftragung deutlich zu lesen war, daß die Entwürfe noch diesem Reichstag vorzulegen seien, damit das Ständehaus bis zum nächsten Reichstag erbaut werden könne. Dieses würdigend erkannte die Schrift des Oberhauses auch an, daß die Mitglieder der Kommission in gutem Glauben vorgegangen seien, und sie erklärte ihren Beitrag zur Bezahlung der Wettbewerbspreise — aber, wie es in dem Schriftstück heißt »ohne alle weiteren Folgerungen für die Zukunft«; das hieß, die tatsächliche Errichtung betreffend, übernahm man keinerlei Verpflichtungen, auch die kleinsten nicht. Da der Reichstag infolge königlicher Entscheidung auf unerwartete Art früher — und vor dem Endtermin der Konkurrenz — geschlossen wurde, beschloß die Untere Tafel, daß man den schon an sich eng begrenzten Endtermin um ein Jahr verlängern müsse, daß Keglevich die eingetroffenen und noch eintreffenden Entwürfe zurückbehalten und auf dem nächsten Reichstag vorzeigen solle.

Der darauffolgende Reichstag dauerte vom 7. November 1847 bis 11. April 1848. Seinen vom 15. November 1847 datierten Bericht legte János Keglevich dem Palatin Erzherzog Stephan am 11. Januar 1848 vor, der ihn zwecks Verhandlung innerhalb des laufenden Reichstags an den königlichen Personalis weitergab. Gleichzeitig veranlaßte er den Obermundschenk, die Entwürfe dem Landesarchivar Josef Kovachich zu übergeben; dieser soll sie »für die Landesarchivschriften . . . in dem dafür bestimmten Zimmer des Ständehauses derart aufbewahren, daß dort eine Einsicht durch entsprechende Personen, wenn gewünscht, erfolgen könne« [6]. Die Übergabe der 41 Konkurrenzarbeiten fand am 13. Januar statt [7]. Die die Entwürfe enthaltende Kiste versiegelte Graf János Keglevich nach der Übernahme [8]. Sein Bericht wurde reichlich spät, am 30. März, auf der sogenannten »sessio mixta«

des Reichstags „den hochwohlgeborenen oberen Ständen und hochgeachteten Fakultäten und Ständen" vorgelesen, die dies ohne besondere Beachtung und ohne Einspruch, zur Kenntnis nahmen [9].

Die damalige zeitweilige Teilnahmslosigkeit des Reichstags an der Sache des Ständehausbaues ist verständlich. Die Stimmung und Tätigkeit des Reichstages standen völlig unter dem Eindruck der Märzrevolution — sowohl der Pester wie auch der Wiener — und Ungarn kämpfte für die Umwandlung in eine bürgerliche Republik und um die gesetzliche Annahme seiner nationalen Autonomie. Diese Bemühungen wurden einige Tage später, am 11. April, von endgültigem Erfolg gekrönt, indem der König die Gesetze von 1848 bestätigte. Obgleich in den Gesetzen die Einberufung eines neuen, aufgrund der Volksvertretung zu wählenden Reichstages sowie als endgültiger Sitzungsort Pest enthalten war, wurde doch offenbar, daß man den neuen — am 4. Juli 1848 eröffneten — Reichstag noch an einem interim bestimmten Platz abhalten mußte. Aber nicht nur die Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit beraubte die Sache des Ständehausbaues aller Aktualität, sondern auch die Situation, die alles Interesse, alle Energie auf die Erkämpfung des neuen Standes, dann auf dessen Verwirklichung konzentrierte; offensichtlich wurde, daß ein derartig großangelegtes Bauproblem nur in konsolidierteren Zeiten gelöst werden konnte. Dabei darf nicht vergessen werden, daß jetzt der Charakter des Ständehausbaues als politisches Werkzeug entfiel: nannte doch das neue Gesetz Pest als Sitz des Reichstages und dieser wurde auch tatsächlich hierher einberufen.

Dem ermutigenden Anfang folgte aber eine tragische Fortsetzung: statt friedlicher Entfaltung ein blutiger Freiheitskampf und, nach dessen tragischem Ende, der Verlust der Unabhängigkeit des Landes und der neuen Einrichtung. All dies wirkte mit schicksalhafter Folgerichtigkeit auch auf die Entwurfskonkurrenz für das Ständehaus.

Die Entwürfe, die im März 1848 eintrafen und um einen verspätet eingetroffenen (von József Pan) vermehrt wurden, brachte man nach Schluß des Reichstages von 1847/48 nach Buda, der Pest gegenüberliegenden Schwesterstadt. Hier wurden sie in der Festung, im Vorzimmer des Staatsarchivs (»Archivum Regni«) [10] aufbewahrt, wo sie auch bis zum 24. April 1849 unversehrt verblieben. Damals ging der Archivar Kovachich, dem siegreich vorwärtsdrängenden Honvédheer ausweichend, nach Wien, von wo er erst am 21. September 1849, als Buda wieder in österreichischen Händen war, zurückkehrte. Bei Öffnung des Archivs mußte er feststellen, daß man die Kiste mit den Konkurrenzentwürfen inzwischen aufgebrochen, die Pläne zerstreut, ja, zum Teil zerrissen hatte [11]. Daraufhin suchte er die Pläne sorgsam zusammen, legte sie zurück und verschloß die Kiste wieder.

Nach Niederwerfung des Freiheitskampfes erschienen nacheinander die Konkurrenzbewerber und baten ihre Arbeiten zurück. Deshalb fertigte Kovachich im Mai 1850 eine genaue Liste von den Devisen der verbliebenen Ent-

würfe, um nicht wegen einzelner Gesuche immer das ganze Material durchsuchen zu müssen. Erst damals erhielt er eigentlich ein genaues Bild von dem Ausmaß des angerichteten Schadens. Er stellte fest, daß von 42 Plänen 34 völlig intakt, 2 wenig beschädigt, einer völlig zerrissen war und daß 5 Entwürfe spurlos verschwunden waren [12].

Erst nach mehr als einem Dezennium politischer Unterdrückung, zu Beginn der sechziger Jahre, zeigten sich allmählich Anzeichen einer Erleichterung, die — nach qualvollem Ringen und durch das Zusammenspiel zahlreicher Faktoren — 1867 zum Ausgleich führten. Im Jahre 1861 wurde wieder in Pest ein, wenn auch kurzer und erfolgloser Reichstag abgehalten; auf ihm kam die Sache des Ständehausbaues wieder zur Sprache: der Abgeordnete Graf Béla KEGLEVICH regte in der Sitzung vom 21. Juni an, daß man in Sachen der Entwurfskonkurrenz eine Kommission mit der Beurteilung und öffentlichen Einsichtnahme der Entwürfe betrauen solle. Sein Vorschlag wurde angenommen und eine aus fünf bedeutenden Persönlichkeiten bestehende Kommission zusammengestellt [12a]. Der Reichstag wurde aber zwei Monate später plötzlich geschlossen, noch bevor die Kommission zu irgendeiner Tätigkeit gekommen wäre. Die politische Lage verschlechterte sich wieder, und die Erbauung des Ständehauses wurde von neuem auf ungewisse Zeit eine unzeitgemäße Angelegenheit.

Auf dem 1865 eröffneten, den Ausgleich zu einem Ende führenden Reichstag kam wiederum die Sache der Entwurfskonkurrenz zur Sprache, doch mit noch geringerem Erfolg. Im Namen des einen ungarländischen Konkurrenten wandte sich Ferenc ANDRÁSSY im Frühjahr 1866 an den Reichstag mit der Bitte, man möge sich doch mit der sich seit Jahrzehnten hinziehenden Angelegenheit befassen. Die Untere Kammer war der Meinung, dies gehöre in den Bereich des zukünftigen Arbeitsministeriums und übergab bis zu dessen Entstehung das Gesuch der Registratur [13]. Nach seinem Zustandekommen erhielt das neue Ministerium das Schriftstück, und sowohl Ferenc ANDRÁSSY als auch andere setzten sich für die Sache ein [14]. Dies alles hatte aber nur den Erfolg, daß das Ministerium für öffentliche Arbeit und Verkehr am 17. Juli 1867 die Konkurrenzentwürfe vom Staatsarchiv übernahm. Drei Jahre später, am 28. Oktober 1870, wird die Angelegenheit mit folgendem Beschluß — der sich auf den Schriftstücken der Referenten findet — abgeschlossen: »Die Frage der Bezahlung der auf Beschluß des Reichstages von 1843/44 eingesandten Entwürfe für den Ständehausbau wird durch eine neu auszuschreibende Konkurrenz entschieden. Vorläufig könne das Ministerium in dieser Sache keinen Beschluß fassen, weshalb, da keine weitere Entscheidung notwendig ist, die Angelegenheit der Kanzlei zu überweisen ist.« Wie völlig alleinstehend also die Konkurrenz ohne eine aktuelle Absicht, wirklich zu bauen, damals war, so eigenartig entwickelte sich auch ihr weiteres Geschick, indem sie amtlich, offiziell, niemals erledigt wurde, ja, auch zu keiner Begutachtung gelangte.

Die letzte Spur der Entwürfe stammt aus dem Jahr 1872, als József PAN seine Konkurrenzarbeit zurückverlangte und sie auch erhielt.

Am 15. Juni 1889 hörte das Ministerium für öffentliche Arbeit und Verkehr auf, zu bestehen; die Bauangelegenheiten übernahm das neue Handelsministerium. Sein Nachfolger für Bausachen wurde 1935 das Handels- und Verkehrsministerium. Uns gelang es nicht, die im Staatsarchiv bewahrten Schriftstücke dieser Ministerien und mit ihnen die Entwürfe zu finden; das Material des letzteren ging im zweiten Weltkrieg bei der Belagerung von Buda zugrunde. Wenn auch die Entwürfe im Laufe der Zeit in eine öffentliche oder eine Privatsammlung gelangt sind, wenn sie überhaupt noch irgendwo existieren, so ist doch ihr Aufenthaltsort vorläufig nicht bekannt. Wahrscheinlicher ist aber, daß die nicht zurückerbetenen Entwürfe zugrunde gegangen sind.

2. Entwürfe und Entwerfende

Wenn auch von den 42 Konkurrenzarbeiten nicht eine einzige bekannt ist, so steht uns doch aus verschiedenen Quellen ein sehr reiches Material zur Verfügung, das sowohl vom Standpunkt des Wettbewerbes aus als von dem der heimischen und — durch die ausländischen Bewerber — von dem der europäischen Architekturgeschichte aus betrachtet, recht bemerkenswert erscheint.

Wie bereits erwähnt, waren bis zum Frühjahr 1848 im ganzen 42 Entwürfe eingelaufen, mehr als doppelt soviel wie bei der 1882 ausgeschriebenen Konkurrenz für den Entwurf zum Budapester Parlament, das nach dem unter 19 eingereichten Entwürfen preisgekrönten Plan von Imre STEINDL [15] von 1885 bis 1900 erbaut wurde, das heutige ungarische Parlamentsgebäude. Dem Bericht von KEGLEVICH zufolge wurden dafür — außer den heimischen — auch Entwürfe aus verschiedenen Staaten des deutschen Reichs, aus England, Frankreich und Italien eingesandt. Aus den die Entwürfe zurückverlangenden Schreiben erfährt man, daß auch Länder der Habsburgermonarchie beteiligt waren. Von Ungarn abgesehen besitzen wir österreichische, tschechische und venetianische Architekten betreffende Angaben. Unsere wichtigste Quelle für das Material der Konkurrenz bilden die mit dem Zurückerbitten der Pläne zusammenhängenden Schriftstücke aus dem ehemaligen »Archivum Regni«. Von grundlegender Bedeutung sind unter ihnen die beiden Listen, die der Archivar József KOVACHICH 1850 und 1867 zusammengestellt hat [16]. Die erste Liste hält den Zustand fest, in dem die Entwürfe nach der Belagerung von Buda waren; damals, nach 1849, war noch keiner von ihnen zurückgefordert worden. Die zweite Liste, die zur Vorbereitung der Übergabe an das Ministerium entstand, gibt den Zustand vom 4. Mai 1867 wieder. In der ersten Zusammenstellung, in der Spalte »Bemerkungen« stellt der Archivar fest, wem

und wann der betreffende Entwurf zurückgesandt wurde. In der zweiten Liste treten natürlich die bis dahin schon zurückgesandten Pläne nicht mehr auf, von den verbliebenen aber registriert er den Zustand, bei den meisten auch, aus wievielen einzelnen Blättern sie damals bestanden.

Die weiter unten folgende Bekanntmachung mit den Entwürfen folgt der Numerierung in diesen Listen; wo keine weiteren Quellenangaben zur Verfügung standen, werden die der Listen ohne weitere Berufung auf ihre Archivsignaturen registriert. Vor Beschreibung des Materials der Konkurrenz werden die beiden Ständehauspläne (die von van der Nüll und Siccardsburg und von Raphael Rigel) behandelt, die uns zwar in reproduzierter Form erhalten blieben, bei deren Urhebern aber eine Teilnahme an der Konkurrenz nicht stattfand, bzw. nicht nachweisbar ist. Nach den in der Reihenfolge der Kovachich-Listen beschriebenen Arbeiten werden Angaben über zwei Entwürfe veröffentlicht, die sich bestimmt unter den 42 Plänen befunden haben, deren Devise aber nicht mehr feststellbar war (Entwürfe von Anton Ortner und Miklós Gyulai Gaál). Danach werden Entwürfe behandelt, bei denen man nicht feststellen kann, ob sie sich unter den 42 Plänen befanden, bei denen aber aufgrund verschiedener Quellenangaben doch Möglichkeit dafür besteht (Antal Bretterbauer, Leo Klenze, Károly Markó, Rudolf Senger, Lőrinc Vitkovszky). Zuletzt wird der einzige, wenigstens in einer Photographie erhalten gebliebene Entwurf für das Ständehaus, das Werk von Frigyes Feszl, behandelt; dieser ist zwar für die Konkurrenz entstanden, erscheint aber nicht unter den 42 Plänen.

* * *

Eduard van der Nüll und August von Siccardsburg [17], zwei junge Wiener Architekten, die kurz davor von einer mehrjährigen Studienreise aus Italien und Frankreich heimgekehrt waren und nun ihr gemeinsames Wirken begannen, setzten sich mit Interesse für die schöne Aufgabe eines Entwurfes zum Pester Ständehaus ans Werk. Da sie aber Konkurrenzausschreibungen betreffend schlechte Erfahrungen gemacht hatten, orientierten sie sich zuerst etwas nach der grundlegenden Skizzierung der Grundrisse und Fassadenlösungen in Ungarn. Wie man in Ungarn sagte, war es noch ungewiß, ob der Bau tatsächlich auf dem dafür bestimmten Platz erstehen würde; infolge großer offizieller Meinungsverschiedenheiten — hinsichtlich Stil und Einrichtung — schien die Verwirklichung einer jeden Konkurrenzarbeit schwierig, auch waren noch keine Preisrichter ernannt. Aufgrund dieser Situation beschlossen sie, eine weitere Ausarbeitung ihres Entwurfes zu unterlassen. Sie veröffentlichten und besprachen ihn aber in einem längeren Aufsatz der »*Allgemeinen Bauzeitung*«, wobei sie ihre eigene Auffassung — Einwürfe und Vorschläge über das allgemein übliche System von Plankonkurrenzen — zum Ausdruck brachten [18]. Mit Bezug auf den zu wählenden Stil erhoben sie feierlichen Ein-

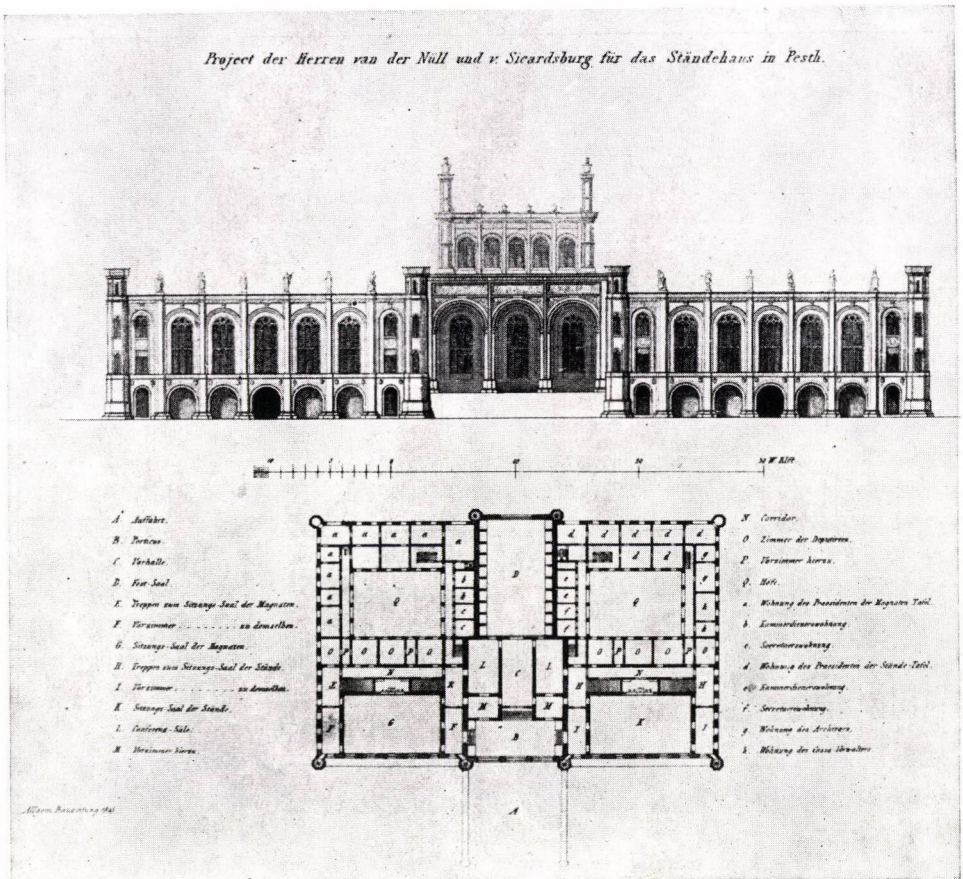


Bild. 1. Entwurf für das Ständehaus von van der NÜLL und SICCARDSBURG

spruch gegen die übliche Determinierung, jedes Gebäude, das Rundbogenelemente zeigte, »byzantinisch« zu nennen. Danach erklärten sie, daß sie selbst Rund- und Flachbogenformen im Gegensatz zu griechischen oder gotischen Formen für zeitgemäß erachteten. Unter diesen beiden »zeitgemäßen« Bogenformen hielten sie die erstere bei Gebäuden mit feierlichem Anspruch auf Würde für geeignet, die zweite eher bei wirtschaftlichen Zwecken dienenden Bauten für angebracht.

Der Entwurf der unter dem Eindruck ihrer italienischen Erlebnisse stehenden Künstler im »Rundbogenstyl« italienischen Geschmacks war denn auch getreuer Ausdruck der in dem Artikel ausgesprochenen Ideen.

Völlig anderen Charakter zeigt der Entwurf von Raphael Ritter von RIGEL [19], dessen perspektivisches Bild wir aus einer fein gezeichneten Lithographie kennen [20]. Die durch Risalite und Kolonnaden gegliederte Haupt-

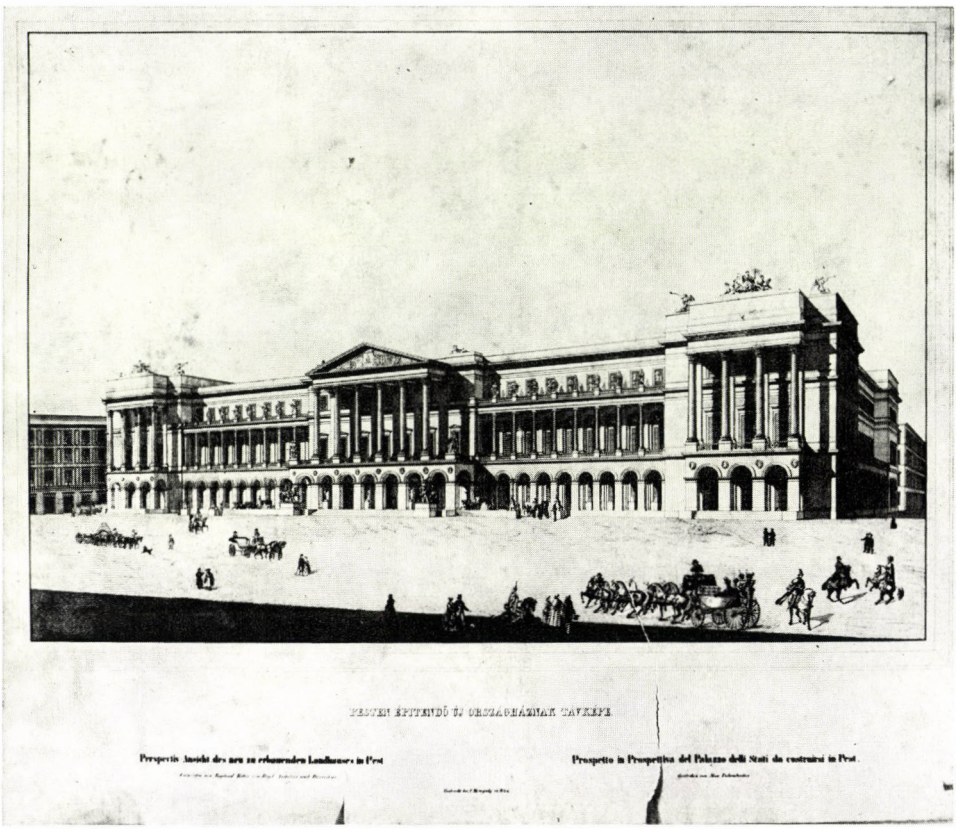


Bild. 2. Ständehaus-Entwurf von Raphael Ritter von RIGEL

front des im akademischen Spätklassizismus gehaltenen Planes betont in der Mittelachse ein Portikus mit sechs Säulen und Tympanon; den ganzen Bau kennzeichnet ein relativ reicher Figurenschmuck.

Über die Entstehungszeit des Planes bzw. der undatierten Zeichnung sowie über die Umstände der Planung wissen wir nichts Näheres. Die mit mehrsprachiger Aufschrift versehene Lithographie kann nicht nach 1848 entstanden sein; denn die Veröffentlichung eines Entwurfes für das in Pest zu erbauende Ständehaus ist in der Lage nach dem negativen Ausgang des Freiheitskampfes unvorstellbar. Auch der Zusammenhang des Entwurfes mit der Konkurrenz ist nicht klar; eher deutet jede Spur darauf, daß er nicht aus diesem Anlaß entstanden ist. Unverständlich ist jedenfalls, daß jemand mit einem Entwurf an einer geheimen Konkurrenz teilnimmt und ihn zugleich als Lithographie veröffentlicht — aber auch dafür besteht — wie man sehen wird — ein Beispiel in dem Fall von Anton ORTNER. (Natürlich läßt sich auch vorstellen, daß Rigel seinen etwaigen Entwurf 1846 oder 1847 von der Konkur-

renz zurückgefordert hat, weil der lange Verzug der Angelegenheit ihm verdächtig erschien.) Andrerseits ist die Umgebung des gezeichneten Gebäudes nicht mit dem Neuen Markt identifizierbar.

Vorstellbar ist auch, daß RIGEL erst durch das Konkurrenzausschreiben von dieser großangelegten Aufgabe erfuhr, aber — ohne teilnehmen zu wollen, doch die Demonstrierung seiner auf diesem Gebiet bestehenden Fähigkeit ambitionierend — einen halb idealen Entwurf fertigte und veröffentlichte. Auch in diesem Fall ist aber die Darstellung einer fiktiven Umgebung anstelle der gegebenen tatsächlichen nicht ganz verständlich.

Auch bleibt die Möglichkeit nicht ganz ausgeschlossen, daß der Entwurf von RIGEL nicht mit dem Konkurrenzausschreiben von 1844, sondern mit den älteren Bemühungen des Palatins Erzherzog JOSEFS zusammenhängt, aufgrund deren Mihály POLLACK seinen Plan dem Reichstag vorlegte. Wenn auch István BIBÓ äußerst wahrscheinlich machen konnte, daß der Palatin außer POLLACK mit keinem anderen Architekten in Verbindung war, ist es infolge der Problematik des Entwurfes zielentsprechend, dieser Frage noch mehr nachgehend, sie noch weiter zu untersuchen. Erklärte doch der Palatin, er habe mehrere Künstler aufgefordert, Entwürfe anzufertigen, diese hätten sich aber mit der Begründung aus der Situation gezogen, sie könnten dem erst nach erfolgter Feststellung des tatsächlichen Baugrundes nachkommen. So ist vorstellbar, daß der Palatin mit dem lange Zeit in Diensten Graf Ferdinánd PÁLFFY's stehenden Josef RIGEL verhandelt hat und daß daraufhin dessen Entwurf entstanden ist.

Im folgenden geben wir die Konkurrenzpläne, bzw. deren Devisen, in der Reihenfolge der Liste von Kovachich bekannt.

1. Die Zeit bedingt die Leistungen

Der Entwerfende ist unbekannt; er erbat seine aus 7 Bogen bestehende, gut erhalten gebliebene Arbeit bis 1867 nicht zurück.

2. Für die Mächtigen der Erde zu arbeiten, ist ehrend und lohnend für den Künstler, einer Nation aber dienen zu können, ist begeisternd

Der Entwerfende blieb unbekannt; bis 1867 erbat er seine 9 Bogen umfassende, gut erhalten gebliebene Arbeit nicht zurück.

3. In wenig Stunden hat Gott das Beste gefunden (Schiller)

Die Arbeit stammt von Antal STEINER, Architekt in Pápa [20a]. Sein in einem Zinntubus verpackter Entwurf besteht aus 7 Plänen, einem Kostenvoranschlag und einem den Namen des Entwerfers enthaltenden verschlossenen Umschlag.

Antal STEINER wandte sich schon am 16. Mai 1848 in Sachen des Entwurfes an János KEGLEVICH. Der Inhalt dieses Briefes ist nicht bekannt, nur

die Antwort von KEGLEVICH vom 26. Mai aus Nagyugróc; in ihr teilt er mit, daß er die Pläne bereits übergeben und nun selbst damit nichts mehr zu tun habe. Steiner möge sich in dieser Angelegenheit an das neue Ministerium für öffentliche Arbeiten und Verkehr bzw. an dessen Minister, Graf István SZÉCHENYI wenden [21]. Dies unterließ STEINER anscheinend; erst nach dem Freitheitskampf, am 27. Mai 1851, reichte er die Bitte um Rückerstattung seiner Arbeit an Karl GERINGER, den vorläufigen Leiter der Statthalterei in Ungarn, ein. Daraufhin übergab am 9. Juni das Staatsarchiv der Statthalterei die aus 9 Stück bestehende, gut erhaltene Konkurrenzarbeit zur Weitersendung.

4. Sine timore et spe

Der Name des Entwerfenden blieb unbekannt; er hat seine aus 9 Bogen bestehende, unversehrt gebliebene Arbeit bis 1867 nicht zurückgefordert.

Vgl. No 5.

5. (Devise unbekannt)

Dieser Entwurf ist 1849 völlig verloren gegangen. KOVACHICH hat bei Verfertigung der ersten Liste der Ordnungszahl die gleiche Devise hinzugefügt wie No 4, jedoch nur mit Bleistift, also mit geringerer Sicherheit als bei No 4. Erst später kam er darauf, daß die gleiche Devise immer nur die zueinander gehörenden Pläne bezeichnet; in seinem Bericht erwähnte er dementsprechend die Zahl der verbliebenen und der verlorenen Pläne.

6. B. M.

Der Entwerfende ist nicht bekannt; er hat seine eingereichte — vermutlich — aus 10 Bogen bestehende, unversehrt gebliebene Arbeit bis 1867 nicht zurückerbeten.

Da die Benennung von No 38 die gleiche ist *(B. M.)*, kann man annehmen, daß es sich auch hier, wie bei No 4 und No 5 um ein und dieselbe Konkurrenzarbeit handelt. Drei Umstände sprechen dafür, daß sie tatsächlich von demselben Architekten stammen, daß sie aber trotzdem als gesonderte Konkurrenzentwürfe zu betrachten sind.

a) Auf der Liste vom Mai 1850 sind die beiden Monogramme zwar identisch, doch ist das eine von einem Kreis umgeben. Da die Liste den Eindruck präziser Arbeit macht, ist es unwahrscheinlich, daß dies nur eine willkürliche Unterscheidung bedeuten soll.

b) Auf der Liste von 1867 bestehen die zusammengezogenen beiden Arbeiten aus 20 Bogen. Diese hohe Zahl ist das Doppelte der durchschnittlichen Stückzahl der eingegebenen einzelnen Arbeiten.

c) KOVACHICH, der die einzelnen Entwürfe kannte, hielt die beiden als zwei gesonderte Arbeiten fest, während er in zwei anderen Fällen feststellte,

daß die mit gleicher Devise versehenen ein und denselben Plan bezeichneten und nur einzelne Teile voneinander getrennt wurden.

7. Ich singe, wie der Vogel singt,
der in den Zweigen wohnet,
das Lied, das aus der Kehle dringt,
ist Lohn, der reichlich lohnet

Verfasser dieses Entwurfes ist Hermann GEMMEL, Architekt in Königsberg [23]. Die Arbeit besteht aus 7 Bogen mit Plänen, einem Kostenüberschlag [24] und dem verschlossenen Umschlag mit dem Namen des Entwerfenden.

GEMMEL erbat im Jahre 1850 seine Eingabe durch das Außenministerium in Wien zurück. Das ungarische Staatsarchiv übersandte am 27. Juni 1850 die aus 10 Stück bestehende, unversehrt gebliebene Konkurrenzarbeit an Baron GERINGER, den kaiserlichen Kommissar für Zivilangelegenheiten zur Weiterleitung.

Vgl. No 22.

8. Fortunatus nimium, fata si prospera!!!

Der Entwerfende ist nicht bekannt; bis 1867 hat er seine aus 10 Stück bestehende, unversehrte Arbeit nicht zurückgefordert.

9. Honneur et Patrie

Der Name des Entwerfenden ist unbekannt; die aus 12 Stück bestehende Konkurrenzarbeit hat er bis 1867 nicht zurückerbeten.

10. Alla Nazione Ungherese

Die Arbeit wurde von dem venetianischen Architekten URBANI, dem Professor für Baukunst an der Akademie von Venedig, entworfen. Seine Eingabe bestand aus 8 Planbogen, dem Kostenüberschlag, einer Beschreibung und dem verschlossenen Umschlag mit dem Namen.

Im Jahre 1853 erbat in seinem Auftrag der italienische Architekt, Goldschmied und Bildhauer Bartolommeo BONGIOVANNI, Mitglied der Akademie von Venedig und Professor für Ornamentik an der Wiener Akademie, die eingereichte Arbeit zurück. Er übernahm sie unversehrt am 17. Januar 1853 im Staatsarchiv in Buda [25].

11. Sapientia aedificavit sibi Domum

Der Entwerfende ist unbekannt; seine Arbeit, die aus 7 Stück bestand, auch unversehrt blieb, erbat er bis 1867 nicht zurück.

12. Wer den Sinn aufs Ganze hält gerichtet,
Dem wird der Streit in seiner Brust geschlichtet

Verfasser dieser Arbeit war der in Thurn und Taxis-schen Diensten stehende Regensburger Baumeister Carl Victor KEIM [26]. Seine Eingabe enthielt 12 Entwurfbogen, Kostenüberschlag und den verschlossenen Umschlag mit seinem Namen.

Am 19. Februar 1851 erbat aufgrund seiner Bitte Eduard Baron ERSTENBERG, der Wiener Bevollmächtigte der fürstlich Thurn und Taxis-schen Herrschaft die Pläne durch Vermittlung der Statthalterei zurück. Leider waren sie zu einem großen Teil im Jahre 1849 verschwunden, deshalb konnte KOVACHICH nur einen einzigen Entwurfbogen (Längsschnitt mit No X), ferner die Beschreibung, den Kostenüberschlag und den Umschlag mit dem Namen am 12. März der Statthalterschaft zur Weiterleitung übersenden [27].

Carl Victor Keims Sohn, der Architekt Karl KEIM wandte sich am 14. Juli 1867 an den ungarischen Ministerpräsidenten mit der Bitte um Nachforschung nach seines Vaters nicht zurückgesandten Plänen [28]. In seiner Eingabe berichtet er, daß alle Künstler, die die Konzepte seines Vaters sahen, annahmen, daß dieser zweifellos den Preis erhalten würde. Diese Konzepte, die sich in seinem Besitz befanden, könnten beweisen, daß der Entwurf seines Vaters die Ausführung verdient hätte. Er, der Sohn, würde auch mit Freuden einen Auftrag zur Überarbeitung der Entwürfe annehmen ... Naturgemäß wurde aus alledem nichts; man kann aber diesem Brief eine wichtige Angabe entnehmen: danach waren die Pläne des streng klassizistisch eingestellten Vaters im Stil der beginnenden Neugotik gehalten.

13. Fernher im Frieden zog ich zum Tournier,
Statt Schwert und Lanz bring ich Papier!
Umwandle dich Papier in Stein,
Die Zeit wird dich zum Friedenstempel weihn!

Verfasser ist der Baumeister Eduard METZGER, Professor am Polytechnikum in München [29]. Seine Arbeit besteht aus 5 Planbogen, Beschreibung, Kostenüberschlag und dem geschlossenen Umschlag mit seinem Namen.

METZGER hatte seine Konkurrenzarbeit schon vor dem ersten Endtermin, am 30. November 1844, eingereicht. Ohne den inzwischen verlängerten Ablieferungstermin abzuwarten, erbat er in einer Eingabe vom 14. Juli 1845 vom Palatin für seine Entwürfe die ausgeschriebene Remuneration. Der Palatin übersandte diese Eingabe zusammen mit anderen inzwischen eingelaufenen Konkurrenzarbeiten am 22. Oktober dem Grafen János KEGLEVICH [30]. Der zu dieser Zeit für fünf Monate eben in Italien weilende Obermundschenk nahm diese Schriftstücke erst Anfang April 1846 zur Hand und bestätigte dann dem Palatin ihren Empfang am 8. April. Zu gleicher Zeit las er auch einen an ihn selbst gerichteten Brief METZGERS vom 1. Januar 1846; darin bat der Münchener Architekt, daß die Reichsdeputation — die

nach Schluß des Reichstages eigentlich nicht mehr bestand — für ihn als Konkurrenten einstehen, also gewissermaßen als sein Vormund handeln möge. Wenn dies nicht möglich wäre, erbäte er seine Entwürfe zurück. KEGLEVICH referiert auch hierüber in seinem Brief vom 8. April und erbittet vom Palatin Anweisungen [31]. Am 19. April teilt Erzherzog JOSEF mit, daß »der betreffende Entwurf dem Eigentümer zurückgesandt werden könne mit der Erklärung, daß, weil die mit der Beurteilung betraute Kommission nicht existiere, auch diese Arbeit jetzt nicht geprüft werden könne« [32].

Indessen gelangten die Pläne damals nicht an METZGER zurück. Wahrscheinlich sandte KEGLEVICH nach Empfang des Briefes ein Antwortschreiben und bat darin um die Angabe der Devise, ohne deren Kenntnis er die Arbeit aus dem angesammelten Konkurrenzmaterial nicht herausfinden könne. Da besann METZGER sich anders und stand von weiteren Bitten ab.

Nach dem unglücklichen Ausgang des Freiheitskampfes war aber kein längerer Anlaß zum Abwarten. Durch Vermittlung der bayrischen Gesandtschaftsvertretung erbat METZGER seine Pläne zurück, behauptend, er habe trotz wiederholter früherer Eingaben weder deren Zurücksendung noch die Berücksichtigung seiner Rechte als Konkurrent erreichen können. Das Staatsarchiv übergab am 9. Januar 1851 der Statthalterei die 8 Stück umfassende Konkurrenzarbeit zum Zweck der Weiterbeförderung [33].

14. Die Kunst bindet sich an keine Grenze,
Ihr Vaterland ist diese weite Welt,
Ihr Reich ist überall, wo sie gefällt,
Wo Huld ihr winkt, dort blühen ihre Lenze.

Der Entwerfende war József PAN, erst Budaer, später Pester Baumeister [34]. Seine in einem Blechtubus eingeschlossene Preisarbeit bestand aus 8 Planblättern, einer Beschreibung und dem seinen Namen enthaltenden geschlossen Umschlag.

PAN reichte seinen Entwurf noch vor Ablauf der ersten Frist (30. November 1844) bei dem Palatin ein. Nach Verlängerung der Frist erbat er zusammen mit der mit dem Namenszug *J. P.* signierten Eingabe seine Arbeit zurück, um dazu noch den fehlenden Kostenüberschlag anzufertigen. Aufgrund der Entscheidung vom 30. Januar 1845 erhielt er am 6. März seine Pläne zurück [35]. Es scheint, die Anfertigung des Kostenüberschlages hat sich weiter hingezogen, schließlich verspätete sich PAN damit; denn Ende 1847 gab er ohne diesen seine Pläne wieder ein, vermutlich in Buda bei dem Amt des Palatins; denn nach Preßburg gelangten sie erst am Anfang des darauffolgenden Jahres.

Am 3. März 1848 übergab der Palatin STEFAN die Arbeit dem Archivar KOVACHICH mit dem Bemerken, daß er auch diese Arbeit, obgleich sie, da verspätet eingetroffen, keinen Preis beanspruchen dürfte, den übrigen, ihm bereits übergebenen Konkurrenzarbeiten beifügen soll [36].

József PAN kümmerte sich danach jahrzehntelang nicht um seine Eingabe. Im Herbst 1872 machte er bei dem Innenministerium eine Eingabe, in der er die Summe von 600 Gulden für seine Konkurrenzarbeit erbat [37]. Seine Bitte fand naturgemäß keine Erfüllung; doch wurden ihm seine Entwürfe zurückgesandt. Das Innenministerium übersandte den ablehnenden Bescheid und die Pläne am 23. Dezember 1872 der Stadt Pest zwecks Einhändigung. Am 18. Januar 1873 quittierte in Abwesenheit von József PAN sein Büroleiter Ignác TÓTH die Übernahme [38].

15. Die Zeit hat Flügel

Diese Arbeit entwarf der Ingenieur Ede SZEMELITS. Die in Blechtubus verpackte Konkurrenzarbeit bestand aus 10 Planblättern, einer auch den Kostenüberschlag enthaltenden Beschreibung und dem den Namen des Eingebers bergenden geschlossenen Umschlag.

Ede SZEMELITS sandte seinen Entwurf erst 1847 ein, was verständlich ist, da er erst 1845 seine technischen Studien abgeschlossen hatte und sich erst danach mit einer so großangelegten, ihn stark beanspruchenden Arbeit befassen konnte. Zwar war die Einlieferungsfrist am 30. November abgelaufen, doch war eine Beurteilung der Pläne Sache des folgenden Reichstages, deshalb ist anzunehmen, daß SZEMELITS dachte — wie offenbar auch die anderen Verspäteten — daß er seine Arbeit bis zur Eröffnung des neuen Reichstages einsenden kann.

Am 17. Februar 1851 forderte er seine Entwürfe zurück. Daraufhin übergab das Staatsarchiv am 7. März die aus 12 Stücken bestehende Konkurrenzarbeit, bei der nur Blatt 5, das die Fassade zeigte, etwas beschädigt war, zwecks Weitersendung an die Statthalterei [39]. Die Pläne wurden unter Einhaltung des Dienstweges durch den Stadtrat von Pest an SZEMELITS zurückgestellt [40].

16. Honos alit artes

Entwerfender war der Mailänder Architekt Lodovico MANZI. Die um eine Holzstange gewickelte, in Papierzylinder aufbewahrte Konkurrenzarbeit umfaßte 6 Entwurfbogen, eine Beschreibung und den Namen des Planenden enthaltenden geschlossenen Umschlag.

Die Entwürfe erbat 1862 die Witwe des Verfassers, Giazinta MANZI, zurück. Das Staatsarchiv sandte die aus 6 Bogen Papier bestehende, in gutem Zustand gebliebene Arbeit auf kurzem Wege an die Statthalterei, wo die Witwe am 9. August die Übernahme bestätigte [41].

17. (Ohne Devise)

Entworfen von dem Architekten Heinrich ZANCHI. Seine aus 8 Stück bestehende Arbeit, die tadellos erhalten blieb, hat er bis 1867 nicht zurückerbeten.

Über diese Arbeit, die Umstände ihrer Eingabe sowie über die Gründe für das Fehlen einer Devise weiß man nichts Näheres. Es ist möglich, daß es sich hier um einen ähnlichen Fall wie bei No 37 handelt (s. dort).

18. Mű vagyok és más művel vetekedni kívánok; ha meggyőz
Más mű, én vesztek, de honom érdeke nyer. (Ponori THEWREWK József)

(Kunstwerk bin ich und will wetteifern mit andern;
siegt ein anderes Werk, bin ich Verlierer; doch siegt meines Landes Erfolg. — József Ponori THEWREWK)

Diese Arbeit ist das Werk des Architekten Károly GLEMBAY. In Blechtubus bewahrt, besteht sie aus 9 Planbogen, einer die vier größeren Bogen erklärenden Beschreibung, einem Kostenüberschlag und dem den Namen enthaltenden geschlossenen Umschlag. Von letzterem abgesehen, war das Ganze in rotes Leinen gebunden.

Am Zustandekommen des Entwurfes hat GLEMBAY nach eigner Angabe anderthalb Jahre gearbeitet. Er übergab die Arbeit am 30. November 1845 dem Grafen Gedeon RÁDAY, ehemaligem Mitglied der Reichsdeputation, der den Entwurf an den Palatin JOSEF weiterleitete; dieser sandte ihn am 11. Dezember 1845 an Graf János KEGLEVICH [43].

GLEMBAY wandte sich 1858 in einer direkten Eingabe an den König und erbat eine Remuneration für seine Konkurrenzarbeit. Zur Untersuchung seiner Bitte übersandte Archivar KOVACHICH am 13. November 1858 die Pläne — nach Aufforderung — an die Statthaltereiabteilung. Er bemerkte dazu, daß die Arbeit im ganzen unversehrt, nur der den Namen enthaltende Umschlag aufgerissen sei und daß man 1849 die Blätter aus dem Leinwandeinband herausgezerrt habe. Am 13. August 1859 sandte die Statthalterei das gesamte Material an den Archivar zurück [44]. Wir wissen nichts über die Art der Erledigung der Bitte; doch kann man mit Sicherheit annehmen, daß sie zurückgewiesen wurde, sonst hätte sich GLEMBAY nicht später um eine Beurteilung und um die Auszahlung einer ihm etwa zukommenden Remuneration bemüht. In dieser Richtung unternahm er 1866 neue Schritte, indem er Ferenc ANDRÁSSY, der weder Architekt war noch an der Konkurrenz teilgenommen hatte, darum ersuchte, sich in Sachen der Konkurrenzarbeiten an den Reichstag zu wenden.

Ferenc ANDRÁSSY bat in seinem an den Präsidenten des Reichstags am 7. April 1866 gerichteten Brief aus Eszék, der Reichstag möge sein Augenmerk auch auf diese die Ehre der Nation verpflichtende Angelegenheit richten. Das Unterhaus aber verwies sie in seiner Sitzung vom 12. Juni in den Wirkungskreis des neuen Ministeriums für öffentliche Arbeiten und Verkehrswesen. Das Ministerium erhielt diese Eingabe im Jahre 1867, übernahm daraufhin das Material des Konkurrenzausschreibens und forderte am 9. Juli ANDRÁSSY auf — da man ihn irrtümlich für einen der Konkurrierenden

hielt — seine Devise mitzuteilen. ANDRÁSSY antwortete umgehend, teilte die Devise mit und zugleich die Tatsache, daß nicht er, sondern der »Ingenieur-Architekt« der Konkurrierende sei, der, um die Geheimhaltung nicht zu verletzen, nicht in eigner Person auftreten könne. Da sowohl weder auf diesen Brief eine Antwort eintraf, noch in Sachen der Konkurrenzarbeiten etwas geschah, trug GLEMBAY am 8. Juli 1868 dem Minister in Privataudienz seine erste Bitte vor. Auf Wunsch des Ministers sandte er am 17. Juli die notwendigen Angaben und als Beilage u. a. die von Graf Gedeon RÁDAY unterzeichnete Empfangsbestätigung seiner Wettbewerbsarbeit ein. In seiner Eingabe, wie schon wahrscheinlich auch vorher mündlich, bat er, man möge »gnädigst bestimmen, ob nicht die vielleicht zu gewinnende Remuneration ihm zuzusprechen wäre«. Seine Arbeit wurde offenbar deshalb so lange Zeit nicht zurückgesandt, da sich die ganze Angelegenheit ja noch in Schwebe befand. Wie aber bereits aus dem Vorangegangenen ersichtlich ist, blieb die ganze Konkurrenz bis zuletzt in Schwebe, und das Material wurde am 26. Oktober 1870, als nicht zum Ministerium gehörig, in die Registratur überleitet. Inzwischen, am 25. Mai 1870, starb Károly GLEMBAY; diese Tatsache ist auch auf dem Referatbogen seiner Konkurrenzarbeit vermerkt [45].

19. Pro Rege, Lege, et Grege

Der Entwerfende ist unbekannt; seine Arbeit, die aus 8 Bogen bestand, die auch unversehrt blieb, hat er bis 1867 nicht zurückerbeten.

20. Probato usu, et scientia Majorum, ut minus in opere desideretur

Der Konkurrierende ist unbekannt; seine Arbeit, bei deren verschlissenem Zustand die Anzahl der Bogen nicht mehr feststellbar war, erbat er bis 1867 nicht zurück.

21. In tenui labor

Der Bewerber ist unbekannt geblieben; seine aus 13 Teilen bestehende, unversehrt erhalten gebliebene Arbeit erbat er bis 1867 nicht zurück.

22. (Devise unbekannt)

Diese Konkurrenzeingabe ging im Jahre 1849 vollständig verloren. KOVACHICH schrieb hierzu bei Anfertigung der ersten Liste dieselbe Devise wie zu No 7. Später kam er darauf, daß die gleiche Devise immer nur die zueinander gehörenden Pläne bezeichnet; in seinem Bericht teilte er dementsprechend die Zahl der erhaltenen und die der verlorenen Entwürfe mit. Dies wird dadurch bestätigt, daß die mit der Rückgabe der Pläne zusammenhängenden Schriftstücke nur eine einzige Arbeit mit dieser Devise erwähnen, während in der Liste von 1867 beide Werke, No 7 und No 22 — als zurückgegeben — fehlen.

23. Ad honorem Patriae

Der Entwerfende ist nicht bekannt; die 11 Blätter umfassende Arbeit, die unversehrt blieb, wurde bis 1867 nicht zurückerbeten.

24. Cur non ?

Der Verfasser ist unbekannt; seine Konkurrenzarbeit — in 11 Bogen unversehrt erhalten geblieben — hat er bis 1867 nicht zurückerbeten.

25. Die Form will so gut verdaut seyn, als der Stoff, ja sie verdaut sich viel schwerer

Der Entwerfende ist nicht bekannt; die aus 12 Bogen bestehende Arbeit blieb unversehrt und wurde bis 1867 nicht zurückerbeten.

26. König und Vaterland

Der Verfasser ist unbekannt; seine aus 5 Blättern bestehende Konkurrenzarbeit hat er bis 1867 nicht zurückerbeten.

27. L'amour et la fidélité au Roi, la vérité, le droit, et l'honneur à la Patrie

Entworfen wurde diese Arbeit von dem Posener Architekt Johann Stuhlmann, der mit fünf, unter verschiedenen Devisen eingesandten Konkurrenzentwürfen an dem Wettbewerb teilnahm [46] (s. noch dazu No 29, 30, 31, 32). Die Arbeit bestand aus 5 Entwurfbogen, einem die Baubeschreibung und vermutlich auch den Kostenüberschlag enthaltenden Heft sowie dem Umschlag mit dem Namen des Entwerfenden.

Seine eingesandten Entwürfe bat Stuhlmann schon im Sommer 1848 zurück. Das Ministerium des Inneren leitete diese Eingabe am 13. Juli an das Ministerium für öffentliche Arbeiten und Verkehr weiter; dieses seinerseits veranlaßte das Staatsarchiv dazu, die Pläne herauszusuchen und zu übersenden [47]. Der Archivar Kovachich antwortete in seinem Brief vom 7. August, er halte sich nicht für befugt, die von Keglevich versiegelte Kiste aufzubrechen. Er rät, der Minister möge Keglevich veranlassen, zu einer ihm passenden Zeit die Siegel aufzubrechen; die gewünschten Entwürfe würde er, Kovachich, dann in der Gegenwart von Keglevich der Kiste entnehmen. Er rät auch dazu, daß das Ministerium das gesamte Konkurrenzmaterial übernehmen möge [48].

Aus alledem wurde infolge des Ablaufes der historischen Ereignisse nichts; doch meldete sich Stuhlmann im Frühjahr 1850 über das Außenministerium in Wien (offenbar durch die preußische diplomatische Vertretung) wieder um seine Pläne. Daraufhin sandte das Staatsarchiv die unversehrt gebliebenen Arbeiten am 9. Mai zwecks Weitersendung an Baron Geringer, den bevollmächtigten Zivilkommissar des Landes.

28. Optime constitutam Rempublicam, quae ex tribus generibus illis regali, optimatum, et populari, modice confusa sit. (Cicero)

Der Entwerfende ist nicht bekannt; seine Konkurrenzarbeit, von der die Zeichnungen im Jahre 1849 verloren gingen, bestand ursprünglich aus 6 Entwurfbogen, einem Textteil (vermutlich Beschreibung und Kostenüberschlag enthaltend) und dem verschlossenen Umschlag mit dem Namen des Eingebers; bis 1867 erbat er die Arbeit nicht zurück.

29. They shall, they shall not have, the liber German Rhine

Entwerfender war Johann STUHLMANN, Architekt in Posen, der mit fünf, durch verschiedene Devisen gekennzeichneten Wettbewerbsarbeiten an der Konkurrenz teilgenommen hat (s. noch No 27, 30, 31, 32). Die im Tubus aufbewahrte Arbeit bestand aus 6 Entwurfbögen und einem, vermutlich auch den Kostenüberschlag enthaltenden Heft sowie dem Umschlag mit dem Namen des Verfassers (s. No 27).

30. Domine salvum fac Regem, et Patrias dona salutem per eum. Amen

Konkurrierender ist der Posener Architekt Johann STUHLMANN, der mit fünf, durch verschiedene Devisen gekennzeichnete Arbeiten an der Konkurrenz teilnahm (s. No 27, 29, 31, 32). Diese Eingabe enthielt 7 Entwurfsbögen, ferner vermutlich Beschreibung und Kostenüberschlag in gesondertem Heft sowie Umschlag mit Namen des Einreichenden (s. No 27).

31. Liberal, veritable, just, and Germanity

Der Entwerfende ist Architekt Johann STUHLMANN in Posen, der mit fünf durch verschiedene Devisen gekennzeichneten Arbeiten an der Konkurrenz teilnahm (s. noch No 27, 29, 30, 32). Dieser Tubus enthielt 6 Entwurfblätter, ferner ein vermutlich Beschreibung und Kostenüberschlag enthaltendes Heft sowie das geschlossene Kuvert mit dem Namen des Konkurrierenden (s. No 27).

32. Quanto et enemigo es mas formidabile, tanto es mas glorioso de vencer le

Der Entwerfende ist der Posener Architekt Johann STUHLMANN, der mit fünf durch verschiedene Devisen bezeichneten Arbeiten teilnahm (s. noch No 27, 29, 30, 31). Dieser Tubus enthält 7 Entwurfblätter, ein, vermutlich Beschreibung und Kostenüberschlag enthaltendes Heft sowie das Kuvert mit dem Namen des Eingebers (s. No 27).

33. Isten áldja meg Magyar Országot (Gott segne Ungarn)

Der Entwerfende ist unbekannt; wir wissen über ihn nur soviel, daß er in Böhmen, höchst wahrscheinlich in Prag, lebte. Seine in rotem Porte-

feuille bewahrte Arbeit bestand aus 13 Entwurfbögen, einem Vorausmaß, spezialisierten Kostenüberschlag, Beschreibung und dem Namen des Eingebers im geschlossenen Kuvert.

Die Pläne wurden KEGLEVICH am 20. November 1845 eingereicht. Da der Entwerfende Jahre hindurch keinerlei Nachricht erhielt, erkundigte er sich am 10. Januar 1851 durch den Prager Rechtsanwalt Karl HELMINGER nach dem Schicksal seiner Konkurrenzarbeit. Er trat nicht unter seinem eignen Namen auf; denn im Vertrauen auf eine Beurteilung der eingereichten Konkurrenzarbeiten wollte er die vorgeschriebene Geheimhaltung nicht verletzen. Sein Anwalt erklärte die Auffassung seines Klienten, wonach die Konkurrenzarbeiten auch bei veränderter politischer Situation zu beurteilen und mit Preisen auszuzeichnen seien.

Wenn auch die Eingabe nur eine Aufklärung wünschte und die Entwürfe nicht zurückerbat, so übersandte doch das Staatsarchiv aufgrund erhaltener Veranlassung die aus 17 Stück bestehende, unversehrte Arbeit am 5. Februar 1851 zur Weitersendung an die Statthalterei [50].

34. Nicht die Töne, sondern die Harmonie bildet die Musik

Der Verfasser dieser Arbeit ist nicht bekannt; seine aus 9 Teilen bestehende, unversehrt gebliebene Arbeit erbat er bis 1867 nicht zurück.

35. Nro. 13. L. O.

Der Konkurrierende ist nicht bekannt; seine 8 Stück umfassende Arbeit erbat er bis 1867 nicht zurück. Die Liste vom Jahre 1867 bemerkt, daß der Einband etwas abgenutzt sei.

36.



Verfasser unbekannt; seine Arbeit besteht aus 4 Teilen, blieb unversehrt und wurde bis 1867 nicht zurückerbeten.

37. (Keine Devise)

Konkurrierender war der englische Architekt BLACKWELL. Seine Arbeit, von der die Zeichnungen im Jahre 1849 verloren gingen, bestand ursprünglich aus 15 Entwurfbogen und einem Textteil (vermutlich Beschreibung und Kostenüberschlag) und wurde bis 1867 nicht zurückerbeten.

Diese Arbeit ist sehr wahrscheinlich identisch mit der, die KEGLEVICH am 13. Januar 1848 in der bei Übergabe der Pläne verfaßten »Bestätigung«

besonders erwähnt. Er sagt dort, daß er unter den 41 Entwürfen einen ganz besonderen übergebe, das Werk eines Engländers, der aber nicht konkurrieren wolle und seinen Entwurf der ungarischen Nation zum Geschenk mache [51].

38. B. M.

Der Verfasser dieser Arbeit ist unbekannt; seine vermutlich 10 Teile enthaltende, unversehrt gebliebene Arbeit erbat er bis 1867 nicht zurück.

39. Aequa potestas

Der Konkurrierende ist der in Wien angesiedelte Alois PICHL, ein mütterlicherseits aus Ungarn stammender Mailänder Architekt [52]. Seine in einer großen Mappe bewahrte Konkurrenzarbeit, die aus 18 Entwurfbogen, Beschreibung, Kostenvoranschlag und Kuvert mit seinem Namen bestand, erbat er bis 1867 und erbaten auch danach seine Erben nicht zurück. Zu seinem Entwurf ließ er durch den Preßburger Bildhauer Anton BRANDL [53] ein Modell herstellen, das er zweimal der ungarischen Nation zum Geschenk anbot, das aber schließlich doch bei ihm selbst zurückblieb. Dieses Modell muß eine aufwendige Arbeit gewesen sein; seine Ornamentteile waren aus Elfenbein hergestellt. Während des Reichstages von 1847/48 war das Modell lange Zeit im Palais des Fürstprimas in Preßburg ausgestellt.

Als damals schon älterer Mann wollte Alois PICHL ursprünglich nicht an der Konkurrenz teilnehmen. Dann aber gab er doch dem Zureden einiger ungarischer Magnaten und anderer nach und begann die große Arbeit. Zu diesem Entschluß brachte ihn auch die Tatsache, daß er sich als halber Ungar fühlte und damals mit einer änlichen großangelegten Arbeit beschäftigt war, dem Bau des Niederösterreichischen Landhauses. Auf jeden Fall ließ er sich ziemlich rasch überzeugen; denn er und seine Zeichner arbeiteten, wie er behauptete, fast volle sechs Monate lang an der am 2. Juli ausgeschriebenen Konkurrenz und reichten sie bereits vor dem 30. November ein. Für die Ausführung des vermutlich wirklich reich und detailliert ausgearbeiteten Entwurfes beschäftigte PICHL vier bis fünf geschickte Architektur- und Ornamentzeichner; dies kostete — nach seiner Angabe — 450 Gulden Konventionsmünze. Weitere 400 Gulden bezahlte er für die Herstellung des Modells, das er vor Ablauf des zweiten Termins (30. November 1845) der ungarischen Nation zum Geschenk anbot. Der Palatin Erzherzog JOSEF nahm die Gabe in seiner Antwort vom 29. Oktober 1845 an und veranlaßte ihre Weiterleitung an Graf János KEGLEVICH [54]. Dies scheint aber nicht durchgeführt worden zu sein und, wie bereits erwähnt, war das Modell während der Dauer des Reichstages von 1847/48 ausgestellt.

Einige Tage nach Abschluß des Reichstages, am 19. April 1848, wandte sich PICHL in Sachen seines Wettbewerbes in einem langen Brief an Graf

István Széchenyi, den Minister für öffentliche Arbeiten und Verkehr, natürlich nur anonym, nur mit seiner Devise unterzeichnet. In diesem Brief betonte er mehrfach seine mütterlicherseits ungarische Abstammung; er erwähnte, er halte, falls es ihm glücke, die möglichtst schnelle Erbauung des Ständehauses für seine angenehmste Pflicht, die er mit großer Aktivität und Vaterlandsliebe erfüllen würde. Er spricht von dem im Primatialpalais in Preßburg ausgestellten Modell, das er danach der ungarischen Nation schenken wolle. Er lenkt die Aufmerksamkeit des Ministers auf die Anordnung der Wachttürme an dem Modell, die nicht nur der Zierde der Umgebung, sondern auch dem Zweck der allgemeinen Sicherheit dienen sollten. Das Ministerium teilt ihm — nach Empfang einer positiven Antwort des Nationalmuseums — am 28. Mai 1848 mit, daß das Museum das Modell mit Dank annehmen und später auch die Entwürfe mit besonderer Sorgfalt behandeln werde [55].

Sofort nach dem tragischen Ausgang des Freiheitskampfes, am 18. November 1849, erkundigte sich Pichl bei Kovachich besorgt nach dem Schicksal seiner Entwürfe. Er spricht darin ins einzelne gehend von seiner Arbeit, seinen Unkosten und wirft u. a. den Gedanken einer Entschädigung auf. Eine solche Lösung, so sagt er, würde auch den harten Vorwürfen ein Ende bereiten, die in der ausländischen Presse häufig wegen des seit fünf Jahren sich dahinziehenden Ausbleibens einer Beurteilung der Konkurrenzarbeiten erscheinen. Diese Mitteilung ist sehr wichtig: demnach besaß Pichl noch die ursprünglichen — offenbar der endgültigen Ausführung als Grundlage dienenden — Entwürfe, Konzepte, sowie Kopie oder Impurum der Baubeschreibung. Das Modell bewahrte damals noch der Bildhauer Brandl in Preßburg. Kovachich teilt in seiner Antwort mit, daß in Sachen der Beurteilung der Konkurrenzarbeiten oder einer Entschädigung u.s.f. er selbst keinerlei Aufklärung geben könne und dafür auch nicht zuständig sei. Die Arbeiten seien zu einem Teil erhalten geblieben; wenn er seine eigene Arbeit zurückwünsche, so möge er sich mit seiner diesbezüglichen Bitte an Baron Geringer wenden, da das Staatsarchiv nur auf dessen Anordnung handeln könne. Er selbst habe noch keine Liste der Devisen angefertigt; die verschlossene Kiste mit den nach ihrer Zerstreuung wieder eingesammelten Entwürfen wolle er ohne behördliche Aufsicht nicht öffnen; deshalb könne er nichts über die Existenz des Planes von Pichl aussagen [56].

Obwohl Pichl bis 1856 noch lebte, hat er sich um seinen Entwurf nicht mehr gemeldet.

40. (Ohne Devise)

Von Comte de Blinier's beiden, ohne eine Devise, nur mit Namen und Adresse (Paris, Faubourg St. Honoré No 50.) unterfertigten Konkurrenzarbeiten gehört eine zu denen, die im Jahre 1849 völlig zugrundegingen.

BLINIER reichte seine Entwürfe im November 1846 ein. Im Jahre 1852 erkundigte er sich über die österreichische Gesandtschaft in Paris nach dem Schicksal seiner Arbeit und erbat — falls eine Beurteilung schon stattgefunden habe oder durch die veränderten Umstände dafür keine Aussicht bestünde — seine Pläne zurück. Die Eingabe gelangte von der Pariser Gesandtschaft über das Wiener Ministerium des Äußeren, des Inneren und der Statthalterei in Buda an KOVACHICH; dieser war am 5. Juni 1852 gezwungen, zu erklären, daß, wenn die Pläne seinerzeit eingereicht wurden, sie im Jahre 1849 zugrunde gegangen wären [57].

41. (Ohne Devise)

Eine der von Comte de BLINIER ohne Devise eingesandten, nur mit der Namensunterschrift und Adresse (Paris, Faubourg St. Honoré No 50) versehenen Konkurrenzarbeiten, die im Jahre 1849 vollständig verloren ging (s. No 40).

42. (Devise unbekannt)

Diese Arbeit ging 1849 völlig verloren.

*

Soweit es aus dem Schriftenmaterial rekonstruierbar ist, hat Anton ORTNER [58], der in Diensten der »K. K. General Hofbaudirektion« stehende Wiener kaiserlich-königliche Baumeister, 1845/46 seinen Entwurf angefertigt. Da er ihn aber bis zum Ablauf der zweiten Frist (30. November 1845) nicht beendigt hatte und annahm, daß die Landeskommission die Beurteilung der Konkurrenz sofort beginnen würde, wandte er sich am 30. November 1845 mit einer Eingabe an den König. Er bat darin, die von ihm gefertigten beigefügten 30 lithographierten Perspektiven des geplanten Ständehauses zwecks Verbreitung dem Palatin, bzw. der Landeskommission zu übersenden. Der König übersandte diese Eingabe zur Erledigung an die ungarische Hofkanzlei. MAJLÁTH wandte sich deshalb am 6. Dezember an den Palatin Erzherzog JOSEF und bat um Aufklärung »betreffs dieser Landeskommission, die zur Beurteilung der Pläne im November laufenden Jahres zusammengetreten sei«. Der Palatin orientierte ihn binnen weniger Tage, die Meinung des Bittstellers, Anton ORTNERS, sei irrig, daß gegenwärtig bereits die Reichsdeputation zwecks Beurteilung der Ständehausentwürfe zusammengetreten sei; — wo doch diese Entwürfe vom jetzigen Präsidenten der Deputation, Grafen János KEGLEVICH, erst auf dem künftigen Reichstag vorgelegt würden« [59]. — Im Verlauf des Jahres 1846 beendete ORTNER seine Arbeit, der er auch eine lithographierte Perspektive beifügte. — Am 27. Juli 1848 wandte er sich an den Palatin Erzherzog STEFAN, um dessen Aufmerksamkeit auf seine Pläne

zu lenken und ihn dabei gleichzeitig um eine Entschädigung für die um fast 40 Dukaten angefertigten Lithographien ersuchte [60]. — Endlich, nach dem Ende des Freiheitskampfes, im Januar 1850, reichte er durch das Wiener Ministerium des Inneren ein Gesuch ein, in dem er eine Entschädigung für seine Konkurrenzarbeit erbat. Sein Gesuch wurde an GERINGER weitergeleitet, für den dies die erste Ständehauskonkurrenzarbeit war; deshalb erbat er vom Staatsarchiv — außer ORTNERS Entwürfen — auch das ganze auf die Konkurrenz bezügliche Schriftenmaterial. KOVACHICH teilte am 18. Januar in seinem Antwortschreiben mit, daß er ohne die Devise, die ORTNER versäumt hat anzugeben, die Entwürfe nicht übersenden könne; nur das auf die Konkurrenz bezügliche Schriftmaterial übersandte er ihm [61]. Anton ORTNER meldete sich danach nicht wieder; weder er noch seine Erben erbaten bis 1867 seine Konkurrenzarbeit zurück.

Die Arbeit des Kriegsingenieurs Major Miklós Gyulai GAÁL [62] gelangte verspätet und auf eigenartige Weise an ihren Bestimmungsort. Der Major legte seine Pläne und die dazugehörigen Beschreibungen dem »Publikum« des Komitates Zala vor, mit der Bitte, daß sie, wenn er die Zustimmung erhält, durch Unterbreitung der Arbeit an die zuständige Stelle die Annahme, soweit möglich, fördern möchten. Das Komitat Zala sandte den Entwurf am 16. September 1846 an den Palatin Erzherzog JOSEF. In naiv patriarchalischer Anschauung bittet darin das Komitat, als ob es sich nicht um eine geheime Plankonkurrenz handeln würde: daß, wenn die Pläne das Wohlgefallen des Palatin erregen, »er den Entwurf dieses Patrioten und Landsmannes vor denen anderer durch seine wirksamste Hilfe und Beistand zur Annahme verhelfen möge«. Anstelle des kränkelnden Palatins sandte MAJLÁTH die Entwürfe am 20. Oktober an KEGLEVICH zwecks Hinzufügung zu den übrigen Konkurrenzarbeiten. In seinem Empfangsbestätigungsschreiben betont KEGLEVICH das Überschreiten der Terminfrist und die Verletzung der Geheimhaltungspflicht des Namens; trotzdem werde er sie aber dem Reichstag vorlegen [63]. Über das Schicksal der Arbeit ist weiter nichts bekannt; bis zum Jahre 1867 wurde sie weder von Miklós Gyulai GAÁL selbst, noch von seinen Erben zurückerbeten.

Antal BRETTERBAUER [64] »Diplomierter Architekt«, wie er selbst sich nennt, reichte seinen Entwurf am 3. Dezember 1844, vermutlich an den Palatin, bzw. an dessen Kanzlei, ein. Unter Ausnutzung der Verlängerung der Ablieferungsfrist erbat er von dem Palatin am 3. Februar 1845 seine Arbeit für eine Zeit zurück; sein Advokat bestätigte die Übernahme am 6. Februar [65]. Wenn auch anzunehmen ist, daß er bis zum zweiten Endtermin die Arbeit wieder eingereicht hat, so besitzen wir doch dafür weder eine Bestätigung noch Angaben.

Im Mai 1844, während der vorbereitenden Verhandlungen, bot Leo KLENZE [65a] an, daß er auf eigene Kosten nach Preßburg, bzw. — zwecks

Lokalwahrnehmungen — nach Pest fährt, wenn man die Pläne von ihm anfertigen ließe. Er erklärte aber, wenn man eine Konkurrenz ausschreibe, mache er keinen Schritt, und er sei überzeugt, das man auf diesem Wege zu keinem vollkommenen Plan kommen würde. Es scheint, daß er sich später anders besann, weil er — den Schauplatz zu besichtigen — im August dieses Jahres nach Pest fuhr, dann am 6ten September — in Erwiderung seines Briefes — überstandte Graf KEGLEVICH ihm die lithographierten Verzeichnissen aller hiesigen Preise der Materialien, Arbeiten und Zufuhren. KEGLEVICH überstandte diese Verzeichnisse allen Konkurrierenden, die ihn darum gebeten hatten. Das weitere Schicksal von KLENZES Konkurrenzarbeit (wurde sie verfertigt? eingereicht?) ist vorläufig unbekannt.

Im Jahre 1845 lief das Gerücht um, Károly MARKÓ, der in Italien lebende ungarische Maler [66], arbeite an einem Entwurf für die Ständehaus-Konkurrenz. Hierüber berichtete Ágoston TREFORT, der spätere ungarische Kultus- und Unterrichtsminister, aufgrund eigener Erfahrung in der Zeitung »*Pesti Hírlap*«, und so ist dies also glaubwürdig [67]. Trotzdem ist nicht feststellbar, ob MARKÓ seinen Entwurf tatsächlich vollendet und eingereicht hat. Eine Vormeldung seiner Teilnahme rief eine eigenartige Polemik hervor. Da MARKÓ damals schon seit vielen Jahren im Ausland lebte, könne, wie man meinte, in seinem Entwurf keine ungarische Gesinnung zu spüren sein, vielmehr würde er fremden Geist zur Schau tragen; doch müsse das Gebäude des Ständehauses ungarischen Geist ausstrahlen [68].

Rudolf SENGER, Baumeister in Pest [69], behauptete zugleich mit seinen Bitten um Aufnahme als Meister (Februar 1845), er arbeite an einem Plan für das Ständehaus und könne diesen — als Beweis seines Könnens — binnen kurzer Zeit dem Stadtrat vorlegen [70]. Über das Schicksal dieser Arbeit sind wir, wie im Fall von MARKÓ, nicht weiter unterrichtet.

Lőrinc VITKOVSZKY's Name [71] erscheint nur in einer einzigen späteren Publikation, die mitteilt, er habe die Konkurrenz gewonnen [72]. Fraglich bleibt, ob sich aufgrund dieser irrigen Mitteilung überhaupt seine Anteilnahme am Wettbewerb annehmen läßt.

Frigyes FESZL, der individuellste Architekt der ungarischen Romantik, erscheint seit mehr als hundert Jahren in der Literatur der ungarischen Architekturgeschichte als der Gewinner des ersten Preises der Ständehaus-Konkurrenz von 1844. Daß dies ein Irrtum ist — wurden doch die Entwürfe niemals kritisch beurteilt — ist nach dem Vorhergesagten ohne Zweifel [74]. Wie dieses irrtümliche Gerücht noch zu FESZLS Lebzeiten entstanden ist, bleibt vorläufig noch ein Rätsel. Auf jeden Fall erschienen einige Jahre vor der bisher als der frühest bekannten Publikation des Preisgewinnes [75] zwei Schriften, die nur aussagen, daß FESZL vor 1848 einen Ständehaus-Entwurf gefertigt habe [76]. Dies erlaubt uns, anzunehmen, daß diese Tatsache später aus unbekannten Ursachen zu einem Preisgewinn verdreht wurde.

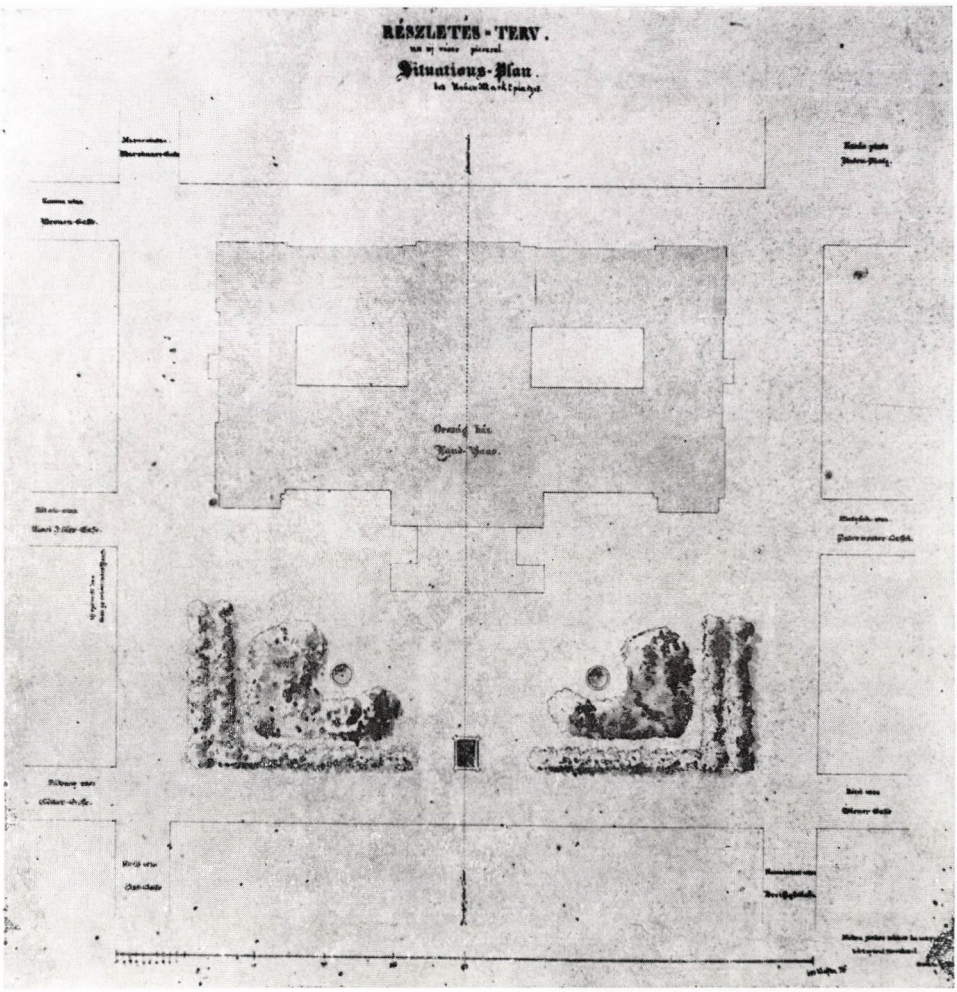


Bild. 3. Ständehaus-Entwurf von Frigyes FESZL: Situationsplan

Glücklicherweise ist uns aber FESZLs Entwurf nicht nur aus Schriftquellen, sondern auch aus der erhalten gebliebenen Reproduktion von fünf Planzeichnungen bekannt: sie erschienen im Jahre 1898 in Begleitung der bekanntmachenden Zeilen von Béla NEY in der Zeitschrift »*Építõ Ipar*« [76a]. Wie NEY sagt, veröffentliche er damit den Gewinnerplan der Konkurrenz von 1848, »die uns eine nun schon in den Ruhestand versetzte, verdienstvolle Gestalt unseres technischen öffentlichen Lebens zur Verfügung stellte«. Also ein Fremder publizierte den Entwurf und nicht die Familie oder die eigenen Nachkommen. Damit steht die Tatsache im Einklang, daß der 1927 von der Familie FESZL dem Staatsarchiv übergebene außerordentlich reiche, wert-

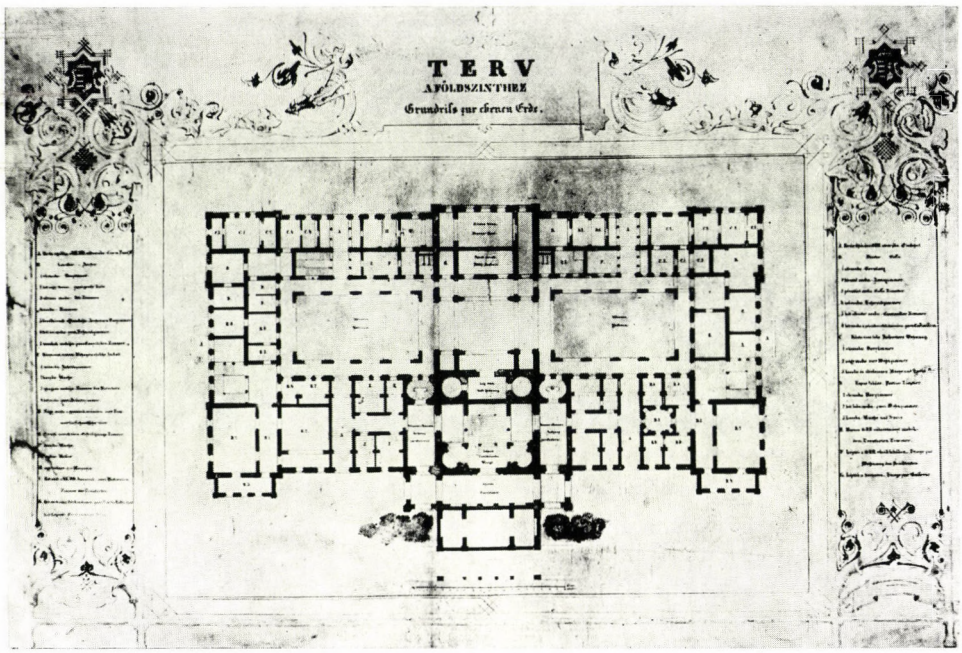


Bild. 4. Ständehaus-Entwurf von Frigyes FESZL: Grundriß des Erdgeschosses

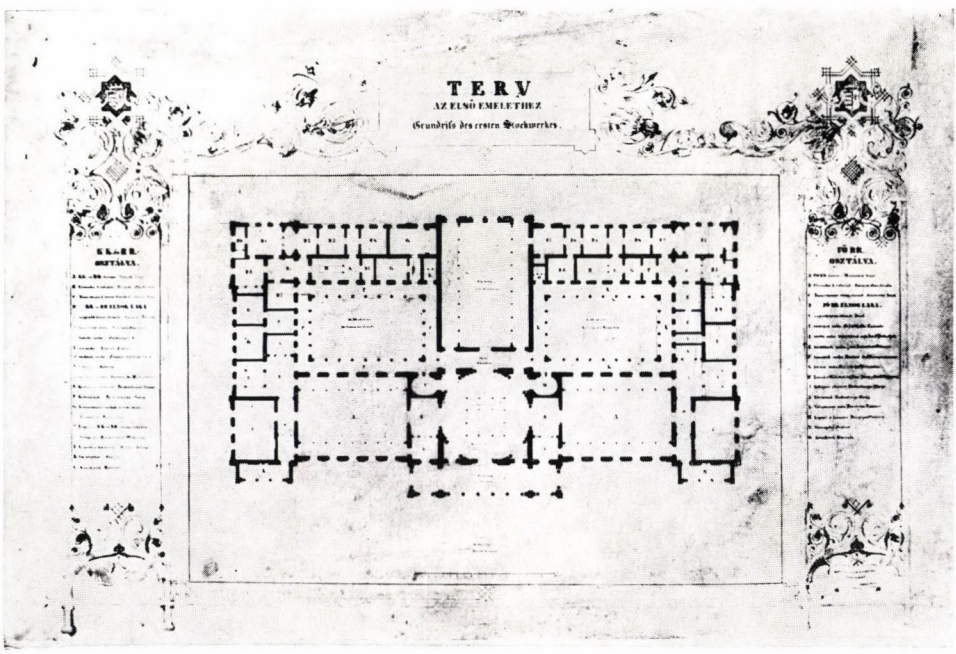


Bild. 5. Ständehaus-Entwurf von Frigyes FESZL: Grundriß des 1. Stockes

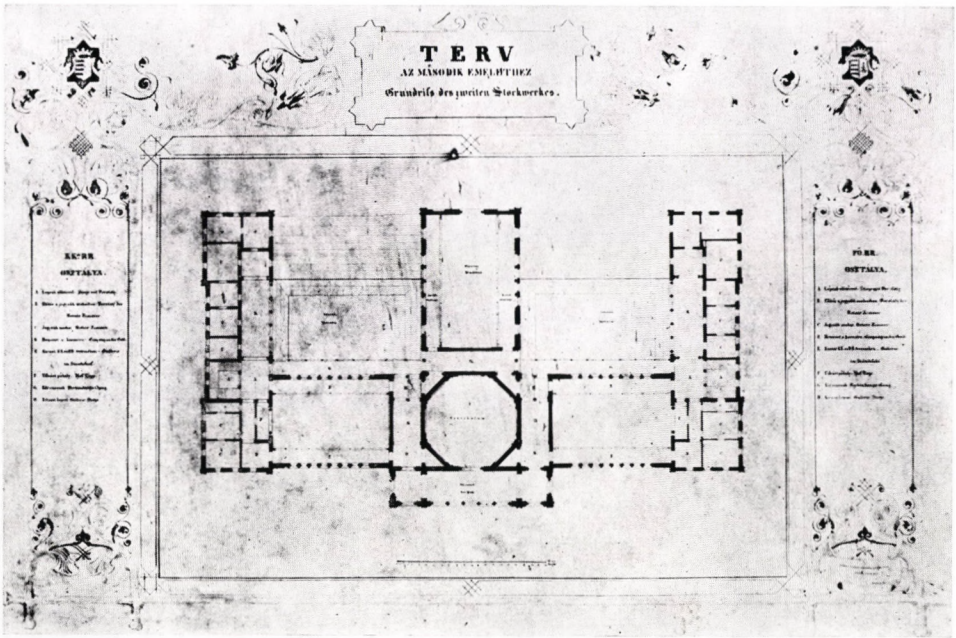


Bild. 6. Ständehaus-Entwurf von Frigyes FESZL: Grundriß des 2. Stockes

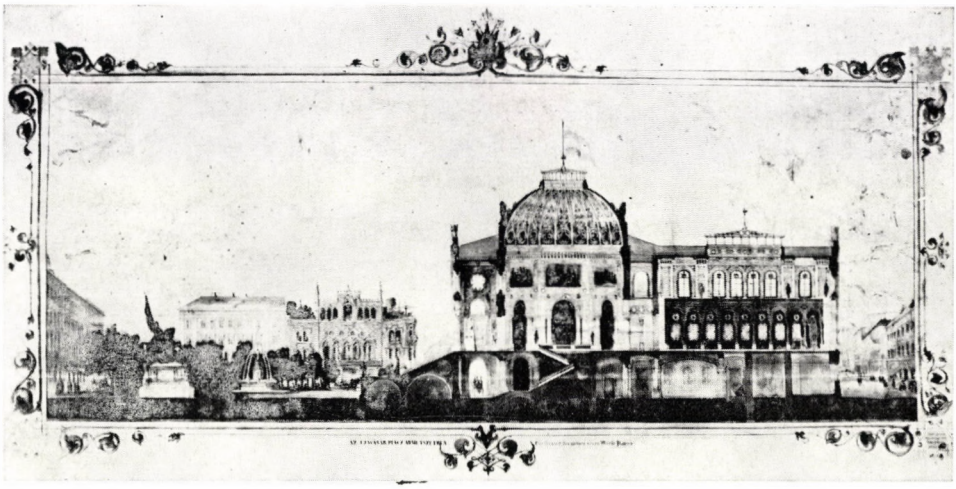


Bild. 7. Ständehaus-Entwurf von Frigyes FESZL: Querschnitt

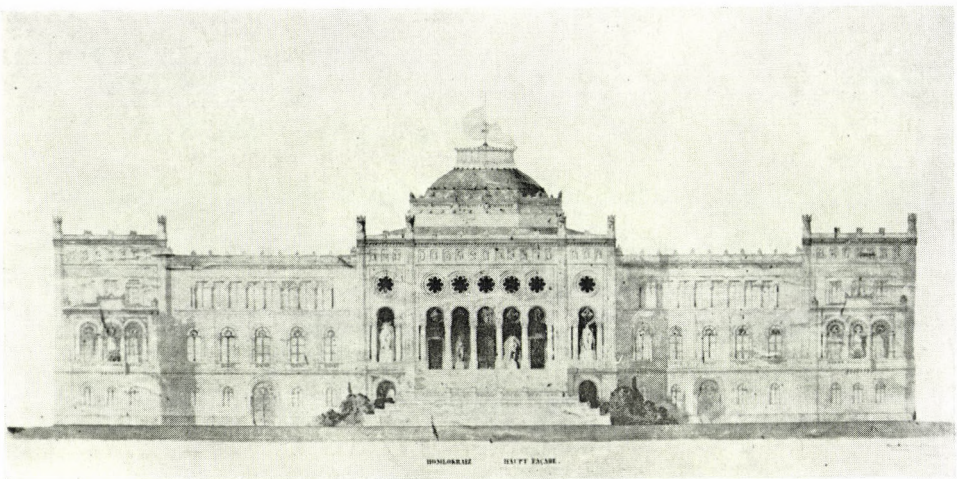


Bild. 8. Ständehaus-Entwurf von Frigyes FESZL: Hauptfassade

volle Nachlaß die ursprünglichen Entwürfe für das Ständehaus nicht enthält (nur den dazugehörigen Situationsplan) [77]. Demgegenüber findet sich im Nachlaß eine Reihe großformatiger Photographien von den früher veröffentlichten Entwürfen. Nach genauer Untersuchung läßt sich feststellen, daß die Bilder mit denjenigen identisch sind, nach denen 1898 die offenbar zu diesem Zweck gefertigten Klischees entstanden [78].

Nach Aussage dieser Bilder entstand der Entwurf für den ehemaligen Neuen Markt und auch im übrigen ganz auf die Konkurrenzausschreibung eingestellt; die Devise hieß: *Multra, jövőre tekints, ha magas bért nyerni törekszel* (Károly KISFALUDY) (Auf Vergangenheit und Zukunft blicke, wenn du höheren Lohn erwartest). Die Namensunterschrift des Entwerfenden fehlte. Der Entwurf entstand demnach zweifellos für die Konkurrenzausschreibung von 1844.

Wie zu sehen war, wurde die Entwurfszeichnung 1898 photographiert, war also damals noch vorhanden. Aus dem Gesamtmaterial der Konkurrenz kam sie nicht zum Vorschein, nicht nur deshalb, weil FESZL sie niemals zurückerbat, sondern weil ihre Devise in der Liste von KOVACHICH nicht vorkommt. Die abenteuerliche Annahme, sie sei eine der 1849 verschwundenen fünf Konkurrenzarbeiten gewesen und sei irgendwie wieder später aufgetaucht, muß als völlig irreal zurückgewiesen werden. In diesem Fall aber können die Pläne nur dann später bei FESZL gewesen sein, wenn sie schon vorher, als KEGLEVICH das Gesamtmaterial abschloß und seinen Bericht verfaßte, sich nicht unter den 41 Arbeiten befunden haben.

FESZL hat also entweder seinen Entwurf überhaupt nicht eingereicht — vielleicht weil er sich mit der Ausarbeitung verspätete oder aus anderen

Gründen — oder er reichte ihn ein und erbat ihn danach direkt von KEGLEVICH aus irgendeinem Grunde zurück. Was von beiden Möglichkeiten tatsächlich geschah, läßt sich vorläufig nicht feststellen; wahrscheinlicher ist die Zurücknahme der Pläne [79].

Der Ständehausentwurf von Frigyes FESZL ist eine der frühesten Erscheinungen der ungarischen romantischen Baukunst und die früheste der Monumentalarchitektur dieser Richtung — auch wenn es bei dem Entwurf geblieben ist. Wenn auch FESZL, nicht nur vereinzelt und unbedeutend, sich in gotisierender romantischer Sprache geäußert hat [80], so ist doch der Tonfall, den er in diesem Bau anschlug, sein völlig eigener Klang. Seine Baukunst ist eine individuelle Verschmelzung des süddeutschen »Rundbogenstyls« mit maurischen Elementen; dies offenbart sich in originellster Weise an seinem Hauptwerk, der Redoute in Pest. Wenn auch der Entwurf dafür erst fünfzehn Jahre später entstand, so lassen sich zahlreiche Elemente und Lösungen bereits an den Entwürfen für das Ständehaus beobachten, so Gliederung und Proportionen des Mittelrisalites, ferner die eigenartigen, in zinnenförmigen Türmchen endenden Eckpfeiler, der Fries unter dem Hauptgesims mit seinen geometrischen Motiven, die mit Akroterien geschmückte niedrige Attika, die gestelzten Hufeisenbogen, die Pfeiler mit maurischen Proportionen. Die verwandten Formen beider Gebäude verweisen auf verwandte Bestrebungen. FESZL strebte offenbar schon damals ebensosehr nach Verwirklichung eines ungarischen nationalen Baustiles wie später bei der Redoute; ungeachtet dessen, wie weit die Idee des Nationalstils sich verwirklichen ließ, mit seinen Bestrebungen reagierte er — vielleicht als einziger — auf die allgemeinen patriotischen Erwartungen, die an einem die Nation vertretenden Gebäude den architektonischen Ausdruck des nationalen Charakters verlangte.

Eine beachtenswerte Eigenheit des Entwurfes, der damals und überhaupt unter romantischen öffentlichen Bauten allein stand, ist die auch am Außenbau sichtbare Kuppel. Derartiges findet sich gelegentlich nur bei Kirchenbauten dieser Zeit. Dies fällt besonders beim Vergleich mit anderen Parlamentsbauten und -entwürfen dieser Zeit auf. Dies trifft aber nicht nur für die anderen bekannten Entwürfe für das Pester Ständehaus (POLLACK, van der NÜLL – SICCARDSBURG, RIGL) zu, sondern auch für die wenigen derartigen Bauten in ganz Europa in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts, an ihrer Spitze für das Parlament in London [81].

*

Sorgfältig durchforschten wir die Geschichte der großangelegten, aber tragischen Konkurrenz des Ständehauses; trotzdem sie ohne Beurteilung, Ausstellung und Veröffentlichung geblieben, also gewissermaßen spurlos verschwunden ist, war es doch möglich, zahlreiche Einzelheiten aufzuklären. Trotz alldem halten wir aber das Thema nicht für abgeschlossen. Wir kennen die Hälfte der Konkurrenten, wissen, daß 15 Arbeiten zu ihren Urhebern zurückkehrten, darunter 12 ausländische, und daß noch von anderen Skizzen und Zeichnungen erhalten

blieben. Wenn diese Arbeit die Aufmerksamkeit der Bauhistoriker auf diese Konkurrenz gelenkt hat, kann man vielleicht hoffen, daß noch einer oder der andere der noch irgendwo verborgenen Pläne ans Licht kommt; damit wird wenigstens ein Teil des noch immer unbekannten interessanten Materials bekannt werden.

ANMERKUNGEN

1. Die Präliminarien der Ständehaus-Konkurrenz werden hier aufgrund der Studie von István Bibó skizziert. Bibó István: Pollack Mihály Országháza-terve. «*Művészettörténeti Értesítő*» XXII. 1973 (Kunsthistorischer Anzeiger XXII. 1973)
2. Mihály Pollack (1773—1855): der bedeutendste Vertreter der klassizistischen Baukunst in Ungarn, der Erbauer des Nationalmuseums und des Ludoviceums in Pest sowie zahlreicher bedeutender öffentlicher und privater Bauten in Ungarn, ein Halbbruder des italienischen Architekten Leopoldo Pollack (1751—1806). S.: Thieme—Becker: Allgemeines Lexikon der bildenden Künstler, Band XXVII. Leipzig 1933. S. 210. — Zádor Anna: Pollack Mihály. Budapest 1960.
3. Mihály Pollacks Zusammenhang mit dem Ständehausentwurf war schon früher bekannt (vgl.: Zádor Anna, a. a. O.); doch hat erst István Bibó in jüngster Zeit die verstreuten Pläne entdeckt; er veröffentlichte sie als Versuch einer genauen Klärung der Rolle, die Pollack dabei zukommt: Bibó István, a. a. O.
4. Die mit der Konkurrenzausschreibung in Zusammenhang stehenden Ereignisse werden hier aufgrund des im Druck erschienenen Reichstagsdiariums wiedergegeben. Der Bericht der Reichsdeputation erschien auch separat: Jelentése a' Pesten építendő országház érdemében kiküldött országos választmánynak. 1844 (Bericht der im Interesse des zu Pest zu erbauenden Ständehauses aufgestellten Reichsdeputation. 1844) — Diesen Bericht bespricht Ferenc Vámos ausführlich und zitiert Stellen daraus: Az első pesti Országháza tervezésének előkészületei 1835—1844. «*Művészettörténeti Értesítő*» XII. (1963). pp. 38—47. (Die Vorbereitungen zur Planung des ersten Ständehauses in Pest)
5. Einige Beispiele: «*Hírnök*» Pozsony 1844. No 48, 49, 53; 18. 21. Juni, 5 Juli. — «*Pesti Hírlap*» 1844. No 363; 23 Juni. — «*Nemzeti Újság*» Pest 1844. No 52. — «*Regélő*» Pest 1844. No 52. — «*Augsburger Allgemeine Zeitung*» 1844. Beilage zu Nr. 184. — «*Prager Zeitung*» 1844. No 108. 12. Juli. — Mehrere Presseorgane gaben nur die Nachricht von der Konkurrenzausschreibung, ohne diese selbst im Text zu veröffentlichen, so z. B. «*Honderű*» Buda 1844; 29. Juni. — «Ephemeriden» Beilage zur «*Allgemeinen Bauzeitung*» I. Band, No 4. Wien 1844; Juni und Juli S. 63.
6. Országos Levéltár (Staatsarchiv), im folgenden: OL.: *N. 31. István nádor levéltára. Országgyűlési. 1848. No 74.*
7. OL: *N 112. Acta gestionis officii Archivi Regni. No 823.*
8. OL: *N 112. No 849.*
9. Felséges Első Ferdinánd ausztriai császár, Magyar- és Csehországnak e néven ötödik apost. királya által szabad királyi Pozsony városába 1847-dik esztendei Szent-András hava 7-dik napjára összehívott közgyűlésnek naplója a tekintetes karoknál és rendeknél. Pozsony, 1848. p. 201. (Diarium der von Seiner Majestät dem österreichischen Kaiser Ferdinand I, fünften apostolischen König von Ungarn und Böhmen . . . in der königlichen Freistadt Preßburg einberufenen Generalversammlung bei den hochgeehrten Ständen) — Felséges Első Ferdinánd . . . által . . . rendeltetett magyarországi közgyűlésnek irományai. Pozsony 1848. p. 141. (Schriften der von Seiner Majestät Ferdinand I. . . . einberufenen Generalversammlung in Ungarn)
10. Das Staatsarchiv war damals in dem noch heut stehenden Gebäude des von Josef II. aufgelösten Klarissenklosters in Buda untergebracht (Budapest I. Országház utca 28). Vgl.: Veres Miklós: Az Archivum Regni története 1765—1874. «*Levéltári Közlemények*» *38* (1967) pp. 31—65
11. Ohne Augenzeuge gewesen zu sein, behauptet Kovachich in allen seinen Berichten und Schreiben von 1849 bis 1867 gleichlautend, die Zerstörung hätten die die Burg am 21. Mai 1849 erstürmenden, eindringenden Honvéds in der Hoffnung, Wichtiges zu finden, verursacht. Diese Version wird 1867, nach Bildung des neuen, unabhängigen ungarischen Ministeriums abgewandelt und statt von «eindringenden Rebellen» u.s.f. ist von «einstürmendem niederem Volke» in seinem damaligen Bericht die Rede (OL: *N 112. No 1059).* Diese neue Variante verdankt ihre Entstehung offenbar der Anlehnung an die neue Situation. Was die erstere betrifft, so ist zweifellos vorstellbar, daß sich der einfache Soldat nach der sich lange hinziehenden Belagerung auch zu unverständigen, privaten Zerstörungen hinreißen ließ. Es gibt aber keinen unmittelbaren, sicheren

Beweis dafür, ja gewisse Umstände sprechen geradezu dagegen. Nachdem die Burg wieder in die Hände der kaiserlichen Truppen geriet, übergab Kameralrat Miklós von GHYCZY am 2. August dem vormaligen Kanzleidirektor des Palatins, Josef STOFFER, den Schlüssel. Davor entfernte GHYCZY in Stoffers Anwesenheit das Siegel an der äußeren Tür des Archivs und öffnete sie. Man stellte fest, daß die im Vorzimmer befindliche Kiste mit den Ständehausentwürfen aufgebrochen war und daß die Pläne zerstreut umherlagen; doch war die zu dem eigentlichen Archiv führende Doppeltür unversehrt. All dies sagt STOFFER in seinem Bericht der Schlüsselübergabe aus, ohne irgendetwas von Datum oder Verursachern der Wühlerei zu erwähnen (OL: *N 112, No. 857).* Es ist daher möglich, daß nicht die am 21. Mai eindringenden Honvéds die Täter waren, von denen — wenn sie überhaupt Beute suchten — schwer anzunehmen ist, daß sie statt erwarteter Schätze fünf Konkurrenzentwürfe mitgenommen hätten — so viele verschwanden tatsächlich — und daß sie — wenn sie schon wirklich im Archiv nach Schätzen Ausschau hielten — nicht die zu dem eigentlichen Archiv führende innere Tür aufbrachen. Unverständlich ist auch, wie man trotz dieser Wühlerei später — wie man sah — die äußere Tür ordentlich verschlossen und versiegelt hat vorfinden können. Aufgrund all dieser Tatsachen läßt sich natürlich nicht entscheiden, was tatsächlich und auf welche Weise geschah. Vom Standpunkt der Konkurrenz aus ist dies auch nicht von ausschlaggebender Bedeutung; wir haben uns aber damit befaßt, um die Berichte des aulisch gesinnten KOVACHICH in die notwendige kritische Beleuchtung zu rücken.

12. OL: *N 112. No 875.* Zwischen dem vom gleichen Tag, dem 9. Mai datierten Bericht und der Liste der Devisen findet sich eine Differenz, insofern die Liste nur drei fehlende Arbeiten nennt. KOVACHICH hatte nämlich die Pläne künstlich, nach eignem Gutdünken nicht in der ihrem Eintreffen entsprechenden — ihm unbekannten — Reihenfolge numeriert; nach dieser gab er in seiner Liste die Devisen bzw. in zwei Fällen den Namen des Konkurrierenden an. Offenbar stellte er vorher die Listen auf und nahm in zwei Fällen als gesonderte Arbeiten je einen Teil ein und derselben Arbeit auf; erst nachträglich konnte man deren Zusammengehörigkeit aus der Identität der Devisen feststellen; doch damals besaß schon jede Arbeit die auch in der Liste vorkommende Nummer, und so war es einfacher, sie bei dieser zu belassen. — Hier muß bemerkt werden, daß KOVACHICH im Impurum seines Berichtes vorschlägt, man möge «im Interesse der Ehre der ungarischen Nation» alle Arbeiten — ohne Rücksicht auf Realisierung der Entwürfe — beurteilen und die Konkurrenzpreise auszahlen. Diesen Abschnitt ließ er aber schließlich in der Reinschrift fort und reichte den Bericht ohne diese Bedenken ein.

12a. Az 1861. év april 2. Pesten összegyűlt országgyűlés képviselőházának naplója. II. kötet. Pest, MDCCCLXI. pp. 181, 222—223, 224. (Diarium des Abgeordnetenhauses von dem am 2. April 1861 in Pest versammelten Reichstags. II. Band.) — Az 1861-ik év april 2-án Pesten egybegyűlt országgyűlésnek irományai. Pest, MDCCCLXI. pp. LII, LVII—LVIII, LIX. (Schriften des am 2. April 1861 in Pest versammelten Reichstags.) — Die Mitglieder der Kommission: Iván GOROVE, Menyhért LÓNYAI, Baron Frigyes PODMANICZKY, Graf Gyula ANDRÁSSY, József ÜRMÉNYI.

13. Az 1865-dik évi december 10-dikére hirdetett országgyűlés képviselőházának naplója. II. kötet. Pest, 1866. pp. 124—125. (Diarium des Abgeordnetenhauses des für den 10. Dezember verkündeten Reichstages. II. Band)

14. OL: *K 173. Közmunka- és Közlekedésügyi Minisztérium. 1867. 17. tétel. 1268. alapszám.*

15. Imre STEINDL (1839—1902): einer der wichtigsten Vertreter der historisierenden Architektur in Ungarn. Vgl.: THIEME—BECKER: Band XXXI. Leipzig 1937. S. 553. — ZÁMBORSZKY Ilona: A magyar Országház (Das ungarische Parlamentsgebäude). Budapest 1937.

16. OL: *N 112. No 875* und *N 112. No 1059.* Von letzterem ist das dem Ministerium eingesandte Exemplar: *K 173. 1867. 17. tétel. 1268. alapszám.*

17. Eduard van der NÜLL (1812—1868) und August SICCARD von Siccardsburg (1813—1868): bedeutende österreische Architekten dieser Zeit, die von 1844 an gemeinsam arbeiteten. Ihr Hauptwerk ist das Wiener Opernhaus. Beide waren Professoren der Wiener Akademie der Bildenden Künste. Vgl.: THIEME—BECKER, Band XXV. Leipzig 1931. S. 534; Band XXX. Leipzig 1936. S. 583.

18. Van der NÜLL und von SICCARDSBURG: Ueber das Konkurswesen, mit nächster Beziehung auf den beabsichtigten Bau des Landhauses zu Pesth. «*Allgemeine Bauzeitung*» X. (1845) SS. 9—14. Datum des Artikels: Wien, im November 1844.—Da sie, wie sie in ihrer Zuschrift vom 25. Februar 1845 mitteilen, ihre Artikel in der «*Allgemeinen Bauzeitung*» vom 2. Februar 1845 und in Nr. 9 aus ähnlichem Motiv heraus schrieben, hielten sie für nötig zu betonen, daß ihre Studie nicht auf deren Einwirkung hin, sondern schon viel früher entstand und daß nur die Zeitschrift diese nicht früher veröffentlichen konnte. —

Den Artikel und den Entwurf erwähnte Béla NEY im Jahre 1898 kurz und machte ihn bekannt. (N. B.: Az állandó országház első tervezete. «*Építő Ipar*» XXII. 1898. p. 212.) — Der Entwurf zum Pester Ständehaus war die erste große Arbeit, mit der die beiden Wiener Architekten an die Öffentlichkeit traten. (Constant von WURZBACH, Dr.: Biographisches Lexikon des Kaiserthums Oesterreich. XX. Wien 1869. S. 423.) — Eine signierte und datierte (28. 8. 1844) Fassadenzeichnung befindet sich in Wien, Albertina: *Architekturzeichnungen 89/8/1.* (Wörtliche Mitteilung von István BIBÓ.)

19. Raphael Ritter von RIGEL (1787—?): Wiener Architekt und Dekorateur, Schüler von Charles MOREAU, wichtiger Vertreter des österreichischen Spätklassizismus. Vgl:. THIEME—BECKER, Band XXVIII. Leipzig 1934. S. 352.
20. Maße des Bogens: 67,5×52,5 cm, der Zeichnung: 55,0×37,0 cm; die Aufschrift in ungarischer, deutscher und italienischer Sprache: «Pesten épitendő új Országházának távképe»; «Perspektiv-Ansicht des neu zu errichtenden Landhauses in Pest»; «Prospetto in Prospectiva del Palazzo delli Stati da construirsi in Pest». Entworfen von Raphael Ritter von RIGEL. Architect und Decorateur. Gestochen von Max Fahrmbacher. Gedruckt bei C. Horegschj in Wien. — Von dieser Lithographie sind in Budapest drei Exemplare bekannt: OL: *T 14. Tervtár. Tervek a Kereskedelmi Minisztérium anyagából. 2. téka. 2. Liedemann hagyaték. Sz. 36.* — ferner ein farbiges Exemplar in der Plansammlung der Abteilung Neuzeit des Historischen Museums in Budapest, endlich: das best erhaltene Exemplar in der historischen Bildersammlung des Ungarischen Nationalmuseums (Magyar Nemzeti Múzeum Történelmi Képcsarnoka).

21a. Über Antal STEINER wissen wir, abgesehen davon, daß er in Ungarn in Pápa (Komitat Veszprém) wirkte, kaum etwas Näheres. Da er sich in dem Schriftenmaterial «Architekt» und nicht «Baumeister» nennt, war er kein zunftgebundener Meister, sondern wahrscheinlich ein herrschaftlicher, vielleicht auch ein Komitats- oder Stadtbaumeister. Wahrscheinlich sein Sohn oder naher Verwandter war Hugo STEINER, der von 1864 bis 1869 mit einem Jahr Unterbrechung Schüler der Architekturklasse der Wiener Akademie der Bildenden Künste gewesen ist (Gyula FLEISCHER: Magyarok a bécsi Képzőművészeti Akadémián [Ungarn auf der Wiener Akademie der Bildenden Künste]. Budapest 1935. p. 87.)

21. Tatsächlich wandten sich 1848, wie man sehen wird, die Architekten Johann STUHLMANN und Alois PICHL in Sachen ihrer Entwürfe an SZÉCHENYI.
22. OL: *N 112. No 917.*
23. Hermann GEMMEL (1813—1868), preußischer Architekt und Architekturmaler, von 1855 an Professor für Architektur an der Akademie in Königsberg. Vgl.: THIEME—BECKER, Band XIII. Leipzig 1920. SS. 377—378. — Die eine Bitte um Rückgabe der Entwürfe behandelnden Schriftstücke nennen ihn im Jahre 1850 «Inspektor der königlich-preußischen Akademie in Königsberg». OL: *N 112. No 884.*
24. Die Existenz der beiden Schriftstücke: Beschreibung und Kostenvoranschlag wird nur mit Vorbehalt angenommen. Das die Konkurrenzarbeit detaillierende Schreiben, der Begleitbrief von KOVACHICH sagt folgendes: «die . . . eingesandten 7 Stück Pläne . . . *die zu diesen Projekten gehörige Notizen enthaltenden Programme*, und den, den Namen des einsendenden Architecten, unter den angegebenen Motto enthaltenden versiegelten Zettel . . .» Die aufgezählten Teile machen nach der am Rande befindlichen und auf die Beilagen hinweisenden Bemerkung 10 Stück aus; das «Programm» muß demnach aus zwei Stücken bestanden haben, offenbar aus dem in der Ausschreibung stehenden Kostenvoranschlag und vermutlich auch aus einer Beschreibung.
25. OL: *N 112. No 939.* — Über BONGIOVANNI: THIEME—BECKER, Band IV. Leipzig 1910, S. 289.
26. Carl Victor KEIM (1799—1876): bayrischer Architekt. Er trat 1823 in Regensburg in den Dienst der Fürsten THURN und TAXIS, wo er später zum Rang eines Baurates aufstieg, und Fortsetzer der lokalen klassizistischen Bautradition, Vertreter der puritan-einfachen, in Innenräumen kühl-feierlichen Richtung dieses Stils war. Vgl.: THIEME—BECKER, Band XX. Leipzig 1927. S. 74.
27. OL: *N 112. No 913.*
28. Den Brief überwies das Ministerpräsidentenamt an das Ministerium für öffentliche Arbeiten und Verkehr, wo es den die Sache der Ständehauskonkurrenz betreibenden Ferenc ANDRÁSSY-Eingaben beigefügt wurde; später wurde der Brief mit diesen zusammen — unbeantwortet — der Registratur übergeben. OL: *K 173. 1867. No 17. 1268. alapszám.*
29. Eduard METZGER (1807—?): Architekt, Architekturmaler und Fachschriftsteller für Bauwesen. Von 1833 an Lehrer am Polytechnikum in München, seit 1846 königlich bayrischer Oberbaurat. Vgl.: THIEME—BECKER, Band XXIV. Leipzig 1930. S. 446.

30. So fehlt der Brief im Material des Palatin-Archivs. Wir erfahren über seinen Inhalt und auch einzelne Angaben zum Teil durch das Protokollbuch des Archivum Paltinale. (OL: *N 24. Archivum palatinale archiducis Josephi. Protocollum centrale. 1845.)*, zum andern Teil aus dem Begleitschreiben des Palatins JOSEF (OL: *N 24. Diaetalia. 1845. No 1845)*.
31. OL: *N 24. Diaet. 1846. No 890.*
32. Am selben Ort wie 31 (impurum).
33. OL: *N 112. No 908.*
34. Josef PAN (1812—um 1875), aus Böhmen stammender, erst Budaer, danach Pester Baumeister, bedeutender Vertreter der romantischen Baukunst in Ungarn. Er lernte in Prag, wo er auch Hörer des Polytechnikums war. Später beendete er in der Architekturabteilung der Wiener Akademie der Bildenden Künste einen dreijährigen Kursus. 1841 kam er nach Pest. 1847 erwarb er das Recht in Buda, 1863 in Pest als Baumeister. Vgl.: KOMÁRIK Dénes: Építészképzés és mesterfelvétel a XIX. században. Pesti mesterek és mesterjelöltek. «*Építés-Építészettudomány*» *3* (1971) pp. 407—408. (Baumeisterausbildung und Meisteraufnahme im XIX. Jahrhundert. Pester Meister und Meisterkandidaten). Siehe noch: THIEME—BECKER, Band XXVI. Leipzig 1932. S. 190. (Kurz und überholt) — Geburtsangabe: Mitteilung von Dr. Walter Cerny, Wien.
35. OL: *N 24. Diaet. 1845. No 194.*
36. OL: *N 31. Országgyűlési. 1848. No 401, N 112. No 826.*
37. OL: *N 112. No 1133.*
38. Budapest Főváros Levéltára (Archiv der Hauptstadt Budapest): *Pesti tanácsi iratok. Elnöki 1454/1872.*

38a. Ede SZEMELITS (1822—1868): Ingenieur. Er beendete sein Studium im Institutum Geometricum der philosophischen Fakultät der Universität Buda (Névjegyzéke mindazoknak, akik a M. Kir. József-Műegyetemen 1928. évi június végéig oklevelet, absolutoriumot vagy oklevélhonosítást nyertek. Bp. 1929. p. 244. (Namensverzeichnis derer, die an der Königlich Ungarischen Josefs-Technischen Hochschule bis Ende Juni 1928 ein Diplom, Absolutorium oder eineDiplomnostrifizierung erlangten). Geburts- und Todesangabe: István BIBÓ: Bp. XII. Városmajor u. 39/b. Tudományos dokumentáció. Bp. 1968 (Wissenschaftliche Dokumentation). Manuskript im Archiv des Budapester Denkmalamtes. pp. 6, 16.

39. OL: *N 112. No 912.*
40. Budapest Főváros Levéltára: (Archiv der Hauptstadt Budapest): *Pesti tanácsi iratok 5259/1850—52.*
41. OL: *N 112. No 1032.*
42. Károly GLEMBAY (um 1810—1870): Ingenieur. Lehrt in den Jahren nach 1840 in Pest Zeichnen und Bauwesen; von den fünfziger Jahren an bis zu seinem Tode herrschaftlicher Ingenieur, dann Oberingenieur in Csepin (Komitat Verőce). Vgl.: SZENDREI—SZENTIVÁNYI: Magyar képzőművészek lexikona I. Bp. 1915. p. 580. (Lexikon der ungarischen bildenden Künstler)
43. OL: *N 24. Diaet. 1845. No 2125.*
44. OL: *N 112. No 999.*
45. Zu den Schriftquellen der Ereignisse zwischen 1866 und 1870 s. Anmerkung 13 und 14.
46. Wahrscheinlich sind diese fünf Entwürfe identisch mit jenen, die der Palatin JOSEF am 22. Oktober 1845 an den damals in Wien weilenden Grafen János KEGLEVICH sandte. Die Pläne wurden in Preußen aufgegeben, drei von ihnen in Berlin, zwei weitere in dem Berlin nahegelegenen Luckenwalde. Die in verschiedenen Sprachen geschriebenen Devisen lassen erkennen, wie sehr Stuhlmann bemüht war, einen Zusammenhang der fünf Konkurrenzarbeiten zu verbergen. Man kann demnach auch annehmen, daß er sie auch deshalb nicht in dem kleineren Posen, sondern in Berlin aufgab — von wo möglicherweise noch Entwürfe anderer Konkurrenten hätten eintreffen können, ohne daß Verdacht auf einen einzigen Verfasser aufgekommen wäre. Luckenwalde kam wohl, als ein nahe an Berlin gelegener Ort, aus praktischen Gründen in Frage. OL: *N 24. Diaet. 1845. No 1854., Diaet. 1846. No 890.*
47. OL: *H 37. Az 1848/49-i minisztérium levéltára. Közmunka- és Közlekedésügyi Minisztérium. Középítészeti Osztály. 1848. 3. kútfő. 3, 3/a tétel.*
48. OL: *N 112. No 849.*
49. OL: *N 112. No 875.*
50. OL: *N 112. No 910.*
51. OL: *N 112. No 823.*
52. Alois PICHL (1782—1856): Wiener Architekt, Hofbaumeister der Herzogin Maria Beatrix RICCARDA von Modena und des Erzherzogs FERDINAND, ihres Gatten, des Sohnes Kaiser

Franz I; Pichl war Mitglied der Akademie in Rom und ein bedeutender Vertreter des Wiener Klassizismus. Sein Hauptwerk ist das Niederösterreichische Landhaus (1837—1848). Vgl.: Thieme—Becker, Band XXVII. Leipzig 1932. S. 585; Renate Wagner-Rieger: Wiens Architektur im 19. Jahrhundert. Wien 1970. SS. 34, 42, 60—61. — Aus Pichls in Sachen des Ständehauses geschriebenem Brief, in dem er sich als ein in Wien wohnhafter Mailänder Architekt vorstellt, wissen wir, daß er in Italien geboren und mütterlicherseits ungarischer Abstammung war: «der letzte Sproße einer Somogyi di Koloswar», «der Sohn einer altadeligen Pestherin». — Zwei Jahre lang (1813—1815), während seiner Wanderzeit, arbeitete bei ihm Lőrinc Zofahl (1791—um 1864), der spätere Baumeister und vielbeschäftigte Pester Kleinmeister des Klassizismus in Ungarn (s. die in Anmerkung 34 angeführte Arbeit von Dénes Komárik: p. 418).

53. Pichl nennt nicht ausdrücklich Anton Brandl als Hersteller des Modells; er sagt nur, daß dieser vor der Fortbeförderung aus dem Primatialpalais in Preßburg mit der Wiederverpackung betraut wurde; auch befand sich das Modell noch danach lange bei ihm. Da ursprünglich der Reichstag die Konkurrenzentwürfe hätte beurteilen müssen, liegt nahe anzunehmen, daß um einen Transport zu vermeiden, Pichl das Modell am Ort, in Preßburg herstellen ließ. Deshalb halten wir wohl mit Recht Brandl für den Hersteller. — Nach dem Abschluß des Manuskriptes dieser Abhandlung kaufte das Historische Museum der Stadt Budapest die Originalbeschreibung von Pichl aus Privatbesitz, also einen Teil der Konkurrenzarbeit. In dieser zeigt sich Pichl als ein überzeugter Anhänger des Klassizismus und spricht sich scharf gegen die neueren Richtungen aus. Demgemäß wählte er den «edlen Griechisch-Römisch Palladianischen Baustyl» — wie er selbst schreibt.
54. OL: *N 24. Diaet. 1845. No 1776.*
55. OL: *H 37. 1848. 3. kútfő. 1,1a, 2, 2a. tétel.*
56. OL: *N 112. No 863.*
57. OL: *N 112. No 926.*
58. Anton Ortner (1776—1862): aus Mähren stammender Wiener Architekt. Vgl.: Thieme—Becker, Band XXVI. Leipzig 1932. S. 67.
59. OL: *N 24. Diaet. 1845. No 2110.*
60. OL: *N 31. Országgyűlési. 1848. No 2078.*
61. OL: *N 112. No 866, 871.*
62. Miklós Gyulai Gaál (1799—1854): Kriegsingenieur, aus Liebhaberei auch Maler. Er nahm am Freiheitskampf als Oberst, später General teil; seine Verurteilung zum Tode wurde in zwanzigjährige Festungshaft umgewandelt. Im Jahre 1854 erblindete er und starb noch in demselben Jahr. Vgl.: Szendrei—Szentiványi: Magyar képzőművészek lexikona (Lexikon der ungarischen bildenden Künstler) I. Bp. 1915. pp. 541—542; Thieme—Becker, Band XIII. Leipzig 1920. S. 2.
63. OL: *N 24. Diaet. 1846. No 2283, 2359.*
64. Über Antal Bretterbeuers Person und die Art seines technischen Könnens wissen wir nichts Näheres. Wenn er selbst sich auch Architekt und Ingenieur nennt, so erscheint er doch nicht im Namenverzeichnis des Institum Geometricum. Er ist in Pest geboren; sonst existiert nur noch die Angabe, daß er 1841 in Eperjes gearbeitet hat (Budapest Főváros Levéltára: *Pesti tanácsi iratok intimata a. n. 5193, missiles a. n. 14033.* — Archiv der Hauptstadt Budapest). Vom Jahre 1838 existieren fünf zu Genehmigung eingereichte Entwürfe von ihm im Material der Pester Verschönerungskommission, aber mit Verantwortung des Baumeisters Ferenc Kasselik. (Virgil Bierbauer: Pesti építőmesterek munkássága 1809—1847. — Tätigkeit der Pester Baumeister von 1809 bis 1847). Tanulmányok Budapest múltjából (Studien zur Vergangenheit der Stadt Budapest) I. Bp. 1932. p. 83.
65. OL: *N 24. Diaet. 1845. No 247.*

65a Leo Klenze (1784—1864): deutscher Architekt, einer der bedeutendsten Architekten seiner Zeit. Vgl.: Thieme—Becker, Band XX. Leipzig, 1927. S. 479. — In Verbindung mit der Konkurrenz: OL.: *P 421. A Keglevich család levéltára. V/12. Nh 30.* Brief 487 und 894. (Konzepte im Korrespondenz-Diarium von Johann Graf Keglevich.)

66. Károly Markó d. ä. (1791—1860): Maler, der erste einflußreiche, schulbildende Meister der ungarischen Landschaftsmalerei. Auf Wunsch seines Vaters zum Ingenieur ausgebildet, ging er doch bald zum Studium der Malerei über. 1832 ließ er sich in Italien nieder. Vgl.: Thieme—Becker, Band XXIV. Leipzig 1930. SS. 117—118; Pogány Ö. Gáborné: Id. Markó Károly. Bp. 1954.
67. T. Á.: Országház. «*Pesti Hírlap*» 1845. nov. 6, p. 301. Erschien wieder in: Ágoston Trefort: Kisebb dolgozatok az irodalom, közgazdaság és politika köréből (Kleinere Aufsätze über Literatur, Nationalökonomie und Politik). Bp. 1882. pp. 21—24.

68. LYKA Károly: Magyar művészet 1800—1850 (Ungarische Kunst, 1800—1850). Bp. o. J. (1944), p. 463.
69. SENGER, Rudolf (1820—?): Baumeister, einer der geschulteren Pester Kleinmeister. S. in Anmerkung 34: Dénes KOMÁRIK: pp. 412—413.
70. A. a. O.
71. Über die Person des Lőrinc VITKOVSZKY sowie über seine Wirksamkeit ist wenig bekannt. Er wurde im Komitat Sáros geboren und besuchte von 1845 bis 1848 die Architekturabteilung der Akademie der Bildenden Künste in Wien (FLEISCHER, Gy. a. a. O. p. 96.) Von 1851 bis 1858 war er Zeichenlehrer an der städtischen Zeichen- und an der Realschule in Szeged (LYKA Károly: a. a. O. pp. 248, 720; LYKA Károly: Nemzeti romantika — Nationale Romantik. Bp. 1942. p. 97).
72. CZAKÓ, Elemér: MARKÓ Károly . . . «*Művészet*» 1902. p. 147.
73. Frigyes FESZL (1821—1884): Architekt; sein Hauptwerk ist die noch heut stehende Redoute in Pest (1859—1864). Vgl.: THIEME—BECKER, Band XI. Leipzig 1915. S. 507; Ferenc VÁMOS: FESZL Frigyes és kora (Frigyes Feszl und seine Zeit) «*Magyar Művészet*» I. (1925) pp. 340—357, 403—432.
74. Auf diese Tatsache wies schon 1937 Ilona ZÁMBORSZKY hin; doch blieb ihre Äußerung in der Fachliteratur der ungarischen Architekturgeschichte eigenartigerweise wirkungslos (Ilona ZÁMBORSZKY: A magyar Országház — Das ungarische Parlamentsgebäude) Bp. 1937. pp. 11—15). In der Einleitung behandelt sie skizzenhaft die Sache des Konkurrenzausschreibens und stellt unter Berufung auf Quellendokumente fest, daß die Konkurrenz niemals vor eine Jury gekommen ist. Wenngleich sie die Geschichte des Wettbewerbes nur bruchstückartig wiedergibt — zum Teil auch ungenau — (war doch nicht dies, sondern die Geschichte des heutigen Parlamentbaues Ziel ihrer Arbeit) — so besteht doch ihre Feststellung auch heut noch zu Recht. — Hier sei aber ein auffallender, wohl als Druckfehler entstandener Irrtum in ihrem Buch berichtigt, wonach das verbliebene Entwurfsmaterial im Jahre 1867 noch 40 Kubikmeter betragen hätte. Diese Angabe einer von vornherein undenkbaren Quantität beruht auf einer Verschreibung des Textes der Übernahmeakten des Ministeriums; dort ist tatsächlich von 40 Kubikfuß(!) die Rede, was ungefähr 1,25 Kubikmetern entspricht und völlig glaubhaft ist.
75. A magyar képviselőház új épülete. «*Vasárnapi Újság*» XII. (1865) p. 503. (Das neue Gebäude des ungarischen Abgeordnetenhauses.) Der Artikel behandelt das Gebäude des im Jahre 1865 von Miklós YBL interim errichteten Abgeordneten- (Unter-)hauses.
76. A pesti új redoute-épület (FESZL Frigyes építész terve szerint). «*Vasárnapi Újság*» IX. (1862) p. 6 (Das Gebäude der neuen Redoute in Pest. Nach Entwurf der Architekten Frigyes Feszl). «Frigyes FESZL's Begabung als Architekt fand schon seit längerem Anerkennung und Würdigung. Unter anderem war er es, von dem der große István SZÉCHENYI vor 1848 einen Entwurf zu dem auf dem Neuen Markt zu erbauenden prachtvollen Ständehaus fertigen ließ. Dieser Plan wurde auch seinerzeit mit der nötigen Anerkennung aufgenommen und existiert, wie wir hören, auch jetzt noch.» — (Hajnal, arczképekkel és életrajzokkal díszített naptár 1864[ki] szökő évre. Szerkeszté és kiadta Sarkady István. Hajnal, mit Porträts und Biographien versehener Kalender auf das Schaltjahr 1864. Redigiert und herausgegeben von István Sarkady). Pest 1863. pp. 81—82: «. . . als er in sein geliebtes Vaterland zurückkehrte, betraute man ihn mit dem Entwurf des vom Reichstag beschlossenen Ständeshausbaues; dieser Entwurf zeigte in feierlichem Glanz des Architekten Begabung und Fachkenntnis; er erweckte so stark die Aufmerksamkeit des großen SZÉCHENYI, daß dieser sich soweit mit ihm einigte, ihn auch mit dem Entwurf für das geplante Polytechnikum und für das Pester Servitenkloster zu betrauen.» Wie man sieht, stehen auch die beiden zeitlich einander nahestehenden Nachrichten in einem wichtigen Punkt, in bezug auf die Rolle SZÉCHENYIS in Widerspruch.
76a. N. B.: Az állandó országház első tervezete (Der erste Entwurf für ein ständiges Ständehaus). «*Építő Ipar*» XXII. (1898) pp. 212—214, 219—225, 226, 231, 237, 238. Unter den Abbildungen sieht man auch drei Kapitellentwürfe zu der Pester Redoute, irrtümlich auch mit der Unterschrift «Ständehaus» versehen. Diese Zeichnungen waren offenbar auch in Besitz des die Pläne zur Verfügung stellenden älteren Kollegen, der nicht wußte, daß diese nicht zu den Ständehausentwürfen gehörten.
77. OL: *T 11. Tervtár. Feszl hagyték.* — Die Herkunft betr.: OL: *Y 1. Az Országos Levéltár általános iratai. 763/1930. alapszám.*
78. OL: *T 11. 1. téka. 2. Az Országház tervei* (Die Entwürfe zum Ständehaus). Die Reihe von Photographien enthält die folgenden Pläne: Erdgeschoß, Grundriß (2 Stück), 1. Stock, Grundriß (3 Stück), 2. Stock, Grundriß (2 Stück), Querschnitt (5 Stück), Ansicht der Hauptfassade (4 Stück). Unter den 5 Exemplaren von Querschnitten erscheint auf dem

einen eine reiche Rahmenzeichnung; in der rechten unteren Ecke die Devise; auf den übrigen fehlt die Rahmenzeichnung. Der Artikel von Béla NEY und die späteren Publikationen (die beiden erwähnten Aufsätze von F. VÁMOS) bringen die letztere Abbildung. Wie sich aus dem Originalphoto feststellen läßt, diente für beide Abbildungen der Plan mit der Rahmenzeichnung als Grundlage. Bei den Kopien ohne Rahmenzeichnung verdeckte man alles außer dem Gebäude und der Umgebung; auf dem großformatigen Plattennegativ wurden die Konturen des verbleibenden Teils sorgsam mit aufgeklebtem Papier verdeckt; so zeigt dieser Teil ohne irgendwelche Tönung eine helle Oberfläche. Weshalb dies notwendig war, ist nicht ganz verständlich. Offenbar wurde es im Zusammenhang mit der Klischeeherstellung gemacht, vielleicht, damit es nicht von der Fassadenzeichnung abstechen sollte, bei der ursprünglich auch der schmückende Rahmen gefehlt hat.

79. Einige Wahrscheinlichkeit besteht dafür, daß FESZL mit seiner Konkurrenzarbeit nicht ganz fertig geworden ist; in diesem Fall könnte er sie zwecks Ergänzung zurückerbeten haben. Wenn auch die in Photographie überbliebenen Pläne nur das Notwendigste enthalten, die Arbeit also eingereicht werden konnte, fehlte doch zur erwünschten Vollständigkeit noch der Grundriß des Kellers, die Ansicht der Seiten- und der Rückfront und eventuell eine Perspektivansicht. Natürlich ist es möglich, daß ursprünglich mehr Entwurfblätter existierten, als uns durch die Photographien erhalten blieben; für die Unvollendetheit spricht aber, daß auf dem Fassadenentwurf die schmückende Rahmenzeichnung fehlt. Unvorstellbar ist, daß FESZL die Zeichnungen nicht in gleicher Form hätte anfertigen wollen und gerade bei der Hauptfassade den Dekor unterlassen hätte, den er bei den Querschnittzeichnungen verwandte.
80. Beachtenswert erscheint, daß im Hintergrund der Querschnittzeichnung als Gebäude auf einem sonst leeren Baugrund ein in fein gezeichneter gotisierender Architektur entworfener Bau erscheint.
81. Der Nekrolog nach dem Tode FESZL's vergleicht den Entwurf des Meisters mit dem Kapitol in Washington. «Er siegte 1848 auf der für das ungarische Ständehaus ausgeschriebenen Konkurrenz, dieses wollte er auf dem Elisabeth-Platz im Stil des Parlamentes in Washington errichten . . .» (*«Az Építési Ipar»* VIII. 1884. p. 312). Doch hängt das 1829 vollendete klassizisierende Parlamentsgebäude in Washington in keiner Weise mit dem romantischen Ständehausentwurf FESZL's zusammen, höchstens nur in der einen, den europäischen Parlamenten fremden Eigenschaft als Kuppelbau. Offenbar regte dieses auffallende Motiv den zeitgenössischen Schriftsteller zu diesem Vergleich an.

Competition Conducted A. D. 1844 for the Parliament in Pest. In the same manner as 1791 for the Capitol in Washington or 1835 for the Parliament in London, a competition was conducted in 1844 for the Plans of the Parliament to be constructed in Pest. The competitive designs could be taken over but by the diet of 1847/48, because the diet of 1843/44 had been untimely dissolved. However, the submitted works were never opened nor awarded, the events of the Hungarian war of independence 1848/49 and after its failure, the subsequent Austrian oppression made it unfeasible. Though at the time none of the 42 submitted competitive designs were known, several sources offer rather extensive material, remarkable not only for the competition, but also for the history of European and Hungarian architecture in that age, as many foreigners took part in the competition. After 1849 several of them asked for their works to be returned and the designers of some half of the works could be established mainly from these documents. Works not returned were preserved by the competent Ministry of that time, but were lost later. Three Parliament designs which did not appear among those submitted are known from publications, pictures and photographs: those of Eduard van der NÜLL and August von SICCARDSBURG, of Raphael Ritter von RIGEL and of Frigyes FESZL.

Acta Technica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 77 (1—3), pp. 289—296 (1974)

GEDANKEN ZUM SCHUTZ DER MODERNEN BAUKUNST UND SEINER ZIELE IN UNGARN

M. KUBINSZKY*

KAND. DER TECHN. WISSENSCHAFTEN

Nachdem die Geschichte der Architektur ihr Blickfeld erweiterte und sich an die «geschichtliche» Baukunst anpassend bereits mit den Werken der neuesten Zeit befaßt, entstand das Problem der Erhaltung all jener modernen Bauten, welche als beste Beispiele unserer zeitgenössischen Baukultur zu bezeichnen sind. Die Auslese, die Erhaltung und die Bewahrung dieser Bauten weichen aber in vielem vom «üblichen» Denkmalschutz ab, und es dürfen nur der Realität angepaßte Zielsetzungen verfolgt werden. Der Schutz zeitgenössischer Baukunst soll dem breiteren Publikum außer dem Nutzwert auch den geschichtlichen und ästhetischen Wert der bezeichnendsten Bauten vorführen. Die charakteristische Entwicklung der Baukunst in Ungarn während der vergangenen 100 Jahre soll als Beispiel dafür dienen, wieviel Gesichtspunkte bei der Beurteilung einer engeren Kulturregion anläßlich des Schutzes moderner Baukunst auftauchen und berücksichtigt werden müssen.

Seit etwa zwei Jahrzehnten wird auch die zeitgenössische Baukunst und ihre Entstehung in der Fachliteratur von Werken behandelt, welche ihrer Auffassung und Zielsetzung zufolge zu den Arbeiten der Architekturgeschichte zählen. Diese Werke vollbrachten Pionierleistung, es ist ihnen zu verdanken, daß die Geschichte der Baukunst nicht mehr im 19. Jahrhundert endet, sondern bis in unsere Tage weitergeführt werden kann. Die dadurch hergestellte geschichtliche Kontinuität wirkt sich auch auf die Baupraxis aus: sie überträgt der zeitgenössischen Gestaltung eine Verantwortung. So ratet sie vor Ausschweifungen zur Mode ab, an Stelle dessen bewirkt sie eine Verfeinerung des Zeitgeschmackes. Sie wirkt sich aber auch auf die Einschätzung moderner Bauten aus: sie läßt bei Werken, welche ausschließlich ihres ästhetischen Effektes wegen (oder eben wegen weitgehenden Widerspruches der allgemeinen Kunstauffassung gegenüber) gewürdigt und geschätzt wurden, die Möglichkeit des geschichtlichen Wertes auftauchen, und bedingt damit bei Gebäuden und Werken jeder Art einen Schutz zur Erhaltung, welcher ihres kürzlichen Ursprunges wegen früher kaum in Betracht gekommen wäre.

Unter neuzeitlichen Bauwerken werden hinsichtlich des Schutzes und der Pflege im allgemeinen jene verstanden, welche entweder im Geiste unserer heutigen Kunstauffassung entstanden sind, oder aber im Zuge der Entwicklung zu jenen liegen. Infolgedessen handelt es sich dabei um Werke des 19. und 20. Jahrhundertes, vorzüglich um solche der letzten 100 Jahre. Es han-

* M. KUBINSZKY, Kökényes köz 3, 9400 Sopron, Ungarn

delt sich auch zugleich um jene Zeitspanne, in welcher sich der moderne Denkmalschutz entfaltet hat. Auch diese Tatsache hat Anschluß an die lebendige Baupraxis: bereits Adolf Loos wies darauf hin — sogar mit seiner ganzen schriftlichen Tätigkeit — daß die Beurteilung und die Verbreitung einer guten Baukunst nicht Sache der Mode, sondern der allgemeinen Kultur sei. Jene Generation, welche veralterte Bauten der Erhaltung würdig fand, stieg zu einer Kulturstufe empor, von welcher aus eine neue Baugesinnung leichter verständlich war. In dieser neueren Baugesinnung und ihren besten Beispielen sogleich auch die geschichtliche Kontinuität zu erblicken, bedeutet allerdings eine weitere Stufe: hier, bei einer Erkenntnis der Notwendigkeit, die neuesten Bauwerke oder eine Auslese von ihnen alten Bauwerken ähnlich zu schützen und der Nachwelt zu übertragen helfen, bei dieser Erkenntnis ist heute die Fachwelt schon angelangt. Kaum aber noch das breitere Publikum, obwohl es für den »konventionellen« Denkmalschutz nicht nur Verständnis zeigt, sondern dem sogar oft enthusiastisch gegenübersteht. So eine Haltung gegenüber Erhaltung und Schutz moderner Werke entspringt daher unbedingt aus einer Anerkennung des geschichtlichen Wertes einerseits und einem mangelnden Verständnis gegenüber des ästhetischen Wertes bei Zweckbauten anderseits. Die Fachwelt wurde nicht nur von der zu Beginn erwähnten Literatur und der in ihr auftauchenden geschichtlichen Auffassung überzeugt, ihr Gewissen wurde auch durch Abbrüche von Bauten erweckt (z. B. Kaufhaus Schocken in Stuttgart, Euston-Bogen in London usw.), deren Wert sie wohl zu schätzen wußte. Die tägliche Umgestaltung anerkannter Beispiele moderner Architektur und die Verwahrlosung vieler anderer wirken ähnlich. Es kam zu Protestschriften, dann auch zu Veranstaltungen. Zuletzt wurde das Problem in der Fachliteratur und auf Konferenzen systematisch und wissenschaftlich erörtert. Anläßlich des im Herbst 1971 in Prag veranstalteten Symposiums »Praha 1860—1960« — des ersten dieser Art — wurde eine Resolution angenommen, welche sich an die UNESCO wendet und vorschlägt, verschiedene charakteristische Gebilde des 19. und 20. Jahrhunderts — darunter vor allem die moderne Architektur — dem Begriff der kulturhistorisch wichtigen Werke der Menschheit einzureihen und dementsprechend zu schützen.

Damit ist die erwähnte höhere Kulturstufe theoretisch erreicht. Für die Denkmalschutzpraxis entsteht jetzt das Problem, die Auslese, Erhaltung und Bewahrung der dafür würdigen Bauten der modernen Architektur in der Praxis durchzuführen. Über Möglichkeiten und Forderungen gehen heute die Meinungen noch gewissermassen auseinander, wobei nicht der »Sollzustand«, sondern eher das realisierbare Maß des angestrebten zur Diskussion steht. Der Realität abtrünnige Forderungen würden die Ausbreitungsmöglichkeiten des Denkmalschutzes auf die moderne Architektur zur Gänze gefährden.

Die Schwierigkeiten und Probleme, welche sich beim Denkmalschutz

der neuzeitlichen Werke ergeben, unterscheiden sich in vieler Hinsicht von dem Denkmalschutz herkömmlicher geschichtlicher Bauten. Kaum besteht im Falle geschichtlicher Bauten ein Problem bei der Auslese. Bei neuzeitlichen Werken muß man aber wegen der zur Verfügung stehenden vielen Bauten zuerst eine treffende Auswahl zustande bringen. Diese Auswahl muß auf den erwähnten praktisch-realen Grundlagen beruhen. Der Bau soll vorzüglich eine Zeitspanne, eine Bauart, einen Meister oder eine Gesinnung charakterisieren, er soll auf eine spätere Generation typisch und aufschlußreich wirken. Von den Bauten, die solchen Anforderungen standhalten, müssen dann jene ausgewählt werden, bei denen hinsichtlich Besitztum, Zustand, Standort usw. die praktische Aufrechterhaltung gesichert scheint. Noch weitere Tatsachen können berücksichtigt werden, wie leichte Vorführungsmöglichkeit, wirtschaftliche Benützbarkeit usw. Hingegen entfällt den älteren Baudenkmälern gegenüber eine schwierige Forschung, handelt es sich doch zum größten Teil um Bauwerke, an deren Errichtung sich meist noch die lebende Generation erinnert.

Oft wird betont, daß der Schutz von Bauten noch lebender Baumeister mit Hilfe des Verfasserrechtes gewährleistet sei. Dies ist ein grundsätzlicher Irrtum, kann doch das Verfasserrecht den Architekten vor einem Plagium seitens eines anderen Baumeisters schützen, kaum aber einen Abriß, geschweige denn eine Umgestaltung seitens des Bauherren oder des Besitzers verhindern. Zum Verfasserrecht zu greifen scheint eine Möglichkeit zu sein besonders in Ländern, wo als Bedingung des Denkmalschutzes eine Mindestbestandzeit festgelegt ist (z. B. in Italien mit 50 Jahren).

Die Art des Gebäudes wird die Verschonung bevor der Inschutznahme und auch die Aufrechterhaltungsweise beeinflussen. Die im Laufe der Zeit sich rasch verändernden Ansprüche des Besitzers dürften die häufigsten Gefahren für ein modernes Kunstbauwerk darstellen. Hierin können wir den Kern des Problemes erblicken: ist ein modernes Bauwerk wahrlich eine »Wohnmaschine«, so wird sie nur kurzzeitig — meistens einige Jahrzehnte, manchmal bloß einige Jahre — den zur Zeit der Errichtung berücksichtigten Ansprüchen entsprechen. Von einem Einfamilienhaus kann nach Aufwachsen der Kinder oder nach anderen Veränderungen in der Familie eine vollkommen abgeänderte Funktion verlangt werden, ein Industriebau müßte sich der technologischen Entwicklung »beugen«, in Wohnhäusern wird alsbald ein neuer Wohnkomfort verlangt, in öffentlichen Gebäuden kann ein Funktionswandel oder eine Veralterung von Innenausbau und Installation vorkommen. Immerhin sind Eigenheim und Industriebau am meisten gefährdet. (Hatte Adolf Loos wieder recht: ist wirklich nur das Denkmal, welches der Zeit trotzt, ein Kunstbauwerk?) Die Aufrechterhaltung der Kunstauffassung und der technischen Errungenschaft eines gewissen Zeitpunktes im Zuge des Denkmalschutzes der Moderne mit Hilfe des Einfrierens des Originalzustandes

eines Bauwerkes steht damit in strengem Gegensatz zu den viel lebendigeren wirtschaftlichen und praktischen Anforderungen des Lebens, welche von den Gebäuden eine gewisse Flexibilität verlangen um eine ständige Anpassung an die vom modernen Leben bedingt kontinuierlich sich entwickelnde Funktion zu gewährleisten. Ein großer Teil moderner Bauwerke ist bestrebt, diese Flexibilität konstruktiv durchzuführen, moderne Gebäude dieser Art weichen bereits stark von konventionellen ab. Es muß deshalb hinsichtlich der Erhaltung moderner Architekturgebilde — gedacht ist dabei hauptsächlich an die in Montagebauweise hergestellten Gebäude — alsbald auch eine Umwertung des Denkmalschutzes selber vollzogen werden: die Begriffe Denkmalschutz und technisches Museum kommen einander näher. Will man aber ein »maschinenähnliches« Gebäude konservieren, kann man es nur mehr im ganzen, indem man es der bereits fortgeschrittenen Technik entzieht. Diese Art von Erhaltung deutet praktisch in die Richtung eines »Industrie- oder landwirtschaftlichen Skanzens«, wobei aus praktischen Gründen die recht eingeengten Möglichkeiten leicht ins Auge fallen: oft muß es dann an Stelle der Erhaltung bei der Dokumentation mit Zeichnung und Foto bleiben.

Natürlich wird die Erhaltung kulturhistorisch bedeutender Bauten auch in Zukunft nicht in jedem Falle so eigenartig ausfallen. So auch nicht bei Bauten, welche unabhängig von ihrer Bestimmung und Einrichtung städtebaulich gesehen bleibenden Wert besitzen und deswegen in jede künftige städtebauliche Konzeption ebenso eingefügt werden können, wie es auch heute mit alten Gebäuden geschieht. Bei solchen Gebäuden wird es sich um erstklassigen Formwert handeln, welcher äußerlich gegebenenfalls ungeachtet einer nötigen inneren Umgestaltung, aufrechterhalten bleiben kann.

Außer diesen praktisch-wirtschaftlichen Aspekten müssen natürlich auch die theoretisch-wissenschaftlichen Überlegungen gleichwertig ausschlaggebend sein. Die Architekturgeschichte wertete immer schon nach zweierlei Aspekten: den geschichtlichen und den ästhetischen. Ist der geschichtliche überwältigend, so darf der ästhetische in den Hintergrund treten: eine Ruine des Altertums kann auch als Torso eben ihres historischen Wertes wegen ein erstklassiges Denkmal bilden, wobei die ästhetische Wirkung häufig nur durch die noch im Ruinenstand wirkenden Körper, Proportionen und aufrechterhaltenen Charakter oder eben der landschaftlich schmuckhaften Umgebung wegen entsteht. Auch kann sich zum Bau die Erinnerung an eine Epoche oder einen historisch würdevollen Akt reihen, womit sich der Bau eigentlich auch bei mangelnder ästhetischer Wirkung mit kulturellen Werten entschädigt. Immerhin sind wohl jene Bauten der Geschichte am meisten bewundert, bei denen sich der historische Wert mit dem ästhetischen vereint, die gemeinsame Wirkung zeugt stets von der Größe vergangener Zeiten. Bei den neuesten Werken ist aber wohl der ästhetische Effekt ausschlaggebend, meistens ist er es, der den Bau geschichtliche Einreihung verleiht. (Nur wenig andere

Gründe können einen neuzeitlichen Bau zum Meilenstein der Baugeschichte weihen, dies kann im Falle einer erstmaligen Konstruktionsanwendung, oder einer im Errichtungszeitpunkt unübertroffenen technischen Leistung der Fall sein.) Gleichgewicht des Geschichtlichen und des Ästhetischen sind auch Prinzip und angestrebtes Ziel jeder heutigen denkmalpflegerischen Baurekonstruktion.

Kommt es dann nach vollzogener Bestimmung zur Aufrechterhaltung zu einer aus dem Zustand resultierenden Instandsetzung, beziehungsweise Rekonstruktion, ist dies wiederum unterschiedlich zu den bekannten Methoden des herkömmlichen Denkmalschutzes: Die Erhaltung moderner »Denkmäler« verlangt nämlich in gewissem Masse eine exaktere Erhaltung als es bei den älteren der Fall ist. Das erwähnte Gleichgewicht bei Denkmalrekonstruktionen vermittelt bei alten Gebäuden zwischen historischer Wahrheit und neuzeitlicher Ästhetik. Die erwünschten Ergänzungen werden unserem Geschmack, die modernen Türen und Fenster unserer Praxis, die damals noch unbekannten Installationen und Beleuchtungen unserer Technik — alle auch unseren ästhetischen Idealen angepaßt. Dies folgt aus dem hohen Altersunterschied, welcher zwischen Bau und Wiederherstellung liegt. Bei neuzeitlichen Gebäuden dagegen besteht zwischen den beiden Zeitpunkten nur eine kurze Zeitspanne oder ist der Bau gar kontinuierlich zu erhalten. (Dies wird wohl nur bei den Werken von schon in ihrer Lebzeit ganz berühmten Meistern zutreffen, so z. B. im Falle von Ronchamp.) Mit einer bis ins Detail reichenden Originalerhaltung sind aber viel größere technische Schwierigkeiten verbunden, kann man doch gewisse Erzeugungsprozesse nicht aufrechterhalten. Man denke an die Schwierigkeiten bei Ersetzung eines gußeisernen Stückes, oder gar einer Speziallegierung eines dekorativen Metallbestandteiles. All diese Probleme spielen ebenfalls bei der Betrachtung und der Auswahl der zu schützenden Bauten eine wichtige Rolle.

Zuletzt soll noch auf die Eigentümlichkeiten einer Kultur-Region, eines Landes, bei Erhaltung von neuzeitlichen Architekturdenkmälern hingewiesen werden, wobei dieses wichtige Problem am Beispiel von Ungarn vorgeführt sei.

Die Eigentümlichkeiten neuzeitlicher ungarischer Baukunst können bis zum Anfang des vergangenen Jahrhunderts zurückgeführt werden. Im Zeitalter des Klassizismus entfaltete sich eine Formensprache, welche die nationale Kunst der allgemein gültigen Architektur des Habsburgerreiches entgegenstellte (1800—1845). Verspätet verbreiteten sich dann noch die romantisch mittelalterlichen Bauformen (1845—1865), ihre Anwendungsart deutet auf englische Muster, obwohl auch hier eine gewisse Eigenart zu verzeichnen ist. Erst jetzt treten wir dann in jene Epoche, welche unter dem Begriff neueste Baukunst behandelt werden kann: in die letzten Jahrzehnte des 19. Jahrhundertes. Die Baukunst stand damals auch in Ungarn im Zeichen des Historizismus (in Ungarn mit dem Begriff Eklektik bezeichnet), kaum

prägte ein baukünstlerischer Ausdruck mit einer so großen Anzahl von Gebäuden das Antlitz der Städte. Dabei ist zu berücksichtigen, daß der sogenannte Ausgleich zwischen der ungarischen Nation und der Habsburgermonarchie im Jahre 1867 einen ein halbes Jahrhundert andauernden wirtschaftlichen Aufschwung bedingte, welcher sich am meisten in der regen Bautätigkeit abzeichnete. Obwohl sich die Baukunst in den letzten Jahrzehnten des vergangenen Jahrhundertes zuerst kaum von der übrigen in Europa gültigen Art und Weise unterscheidet, sind dennoch einige vorzügliche Meister und Werke zu verzeichnen, welche ihrer hervorragenden künstlerischen Qualität wegen der Nachwelt unbedingt erhalten bleiben sollten. Es handelt sich dabei hauptsächlich um die Werke von M. Ybl, A. Hauszmann, I. Steindl und F. Schulek. Außer ihren und anderen hervorzüglichen Wohnhäusern und öffentlichen Gebäuden muß anläßlich des Denkmalschutzes der charakteristischen Stadtbilder gedacht werden, welche damals entstanden: in Budapest der sogenannte große Ring, die heutige Népköztársaság útja usw. In ihrem Gesamtanblick liegt der Geist der Zeit, deshalb muß die Gesamtheit solcher Bauten: das Straßenbild, bewahrt werden.

Als Beitrag zur allgemeinen internationalen Entwicklung soll danach das Lebenswerk von Ö. Lechner betrachtet und bewahrt werden. Zur Zeit des späten Historizismus verwendete er auf bedeutenden Baukörpern, welche im Geist dessen entstanden, bereits vor der Jahrhundertwende einen Dekor, welcher als geistige Grundlage die östliche Abstammung der Ungarn betonen sollte, seine Wirkung aber hauptsächlich mit einer Farbentracht und Formeigentümlichkeit erzielt, welche in der europäischen Baukunst derzeit nur von Gaudi übertroffen wurde. Zwar konnten seine Art nouveau ähnlichen geschwungenen Formen mit den sich alsbald verbreitenden Stahlbetonkonstruktionen nicht weiterentwickelt werden, seine Ideen gaben für eine begabte und tätige junge Generation dennoch Anlaß zur Entwicklung einer erneut eigentümlichen Formenwelt, deren Ursprung in der heimischen Volksbaukunst anzutreffen ist. Ihre Anwendung auf Eigenheime, Kirchen und sogar auf größere öffentliche Gebäude, wie Theater, Schulen, Miethäuser usw. ist eine bewundernswerte Emporhebung der Baukunst, die wenigen bestehenden Bauten sollen ihrer Rarität und Charakteristik wegen für alle Welt erhalten bleiben. Ihre Meister bildeten eine ganze Gruppe, das meiste baute K. Kós, I. Medgyaszay und A. Árkay, außer ihnen sind aber weitere charakteristische Einzelgänger — außer Budapest auch in Kecskemét usw. — anzutreffen. Zur gleichen Zeit wurde auch der fortschreitende puristische Rationalismus, welcher vielleicht dem alsbald allgemeinen Durchbruch zur Moderne am nähesten kam, in Ungarn gefördert. Deswegen müssen auch die diesbezüglichen Bauten von B. Lajta geschützt werden, einst werden sie mit einigen anderen Beispielen die Übergangszeit bestens wiederspiegeln.

Die international anerkannten weiteren Schritte der Baukunst, so der

sich in den zwanziger Jahren entfaltende Funktionalismus mit allen seinen charakteristischen Überschreitungen (Expressionismus, Konstruktivismus) deren so viele schöne Beispiele in den Niederlanden, Böhmen, Sowjetunion usw. erhalten blieben, werden in Ungarn völlig vermißt. Dies hat seine Gründe in der spärlichen Wirtschaftslage nach dem verlorenen ersten Weltkrieg und den darauffolgenden Gebietsveränderungen. Wobei gleich bemerkt sein muß, daß trotz dieser Gebietsabtretungen der größte Teil der charakteristischen ungarischen Baukunst bei Ungarn blieb, was seinen Grund hauptsächlich in der Entwicklung von Budapest hat. (Auch zwischen den beiden Weltkriegen blieb Budapest Hort der Moderne, in der Provinz wurde nur einzeln bemerkenswert gebaut: in Debrecen, Pécs, Sopron usw.) In Budapest aber begann am Anfang der dreißiger Jahre in von den Bauhausschülern und den ähnlich gesinnten angebahnter Aufschwung der Baukunst. Zuerst bauten F. Molnár, J. Fischer und L. Kozma vortreffliche kleine Eigenheime und Wochenendhäuser, allmählich verbreitete sich der Einfluß des CIAM mit Hilfe seiner in Ungarn tätigen CIRPAC-Gruppe. Würdigungswert ist die Tatsache, daß die moderne Baukunst in den dreißiger, Jahren als sie in ganz Europa — entweder aus nationalsozialistischer Kunstauffassung, oder aus einer noch immer währenden Neigung zum Klassizismus — fast überall arg gedrosselt wurde, einen Aufschwung verzeichnen kann, welcher aus noch kaum vollkommen begründeten Ursachen bis zum Ende des Krieges andauert. Diese ungarische Eigenart soll der ganzen Welt erhalten bleiben. An den Mitteln in ihrem Schutz soll nicht gespart werden. Es handelt sich dabei neben Eigenheimen um schöne Beispiele mittlerer und großer Mietshäuser und um öffentliche Bauten aller Art: Bürobauten, Kinos, Schulen usw. Auch der Industriebau und die sakrale Baukunst sind mit vortrefflichen Beispielen vertreten.

Die Epoche nach dem zweiten Weltkrieg kann heute bereits in einzelne Abschnitte eingeteilt werden. Die während des Wiederaufbaues vor 1950 errichteten Kunstbauwerke dürften wahrscheinlich eher lokalen Wert besitzen, die nachfolgenden Jahre zeugen dann von einem Formenrückschlag. Die Entwicklung der letzten 15 Jahre jedoch führte endlich zu einer Blüte der Baukunst, wohl muß man alsbald an den Schutz vieler ihrer anerkannten Werke — welche im ganzen Land verteilt anzutreffen sind und bei denen die verschiedentlichsten Gebäudearten vertreten sind — herantreten.

Dieser kurze Rückblick auf das vergangene Jahrhundert ungarischer Bautätigkeit verfolgte das Ziel, eine Übersicht anzudeuten, mit deren Hilfe allein nachgewiesen werden kann, daß eine treffende Auswahl der zu schützenden Bauten eben nur aufgrund einer stichhaltigen Periodisation zu gewährleisten ist. Jene stellt die persönliche Klassifikation der einzelnen Meister und die hervorragenden Zeitabschnitte in nationaler — oder territorialer — Hinsicht hervor. Von den so hervortretenden Baumeistern und den vorzüglich interessanten Perioden sollen dann die einzelnen Gebäude aufgrund der zu Beginn

behandelten Gesichtspunkte ausgewählt werden. Konkrete Angaben würden die Ausmaße dieses Aufsatzes sprengen, es sei jedoch zum Abschluß bemerkt, daß die bemerkenswertesten Werke in Ungarn bereits seit einem Jahrzehnt oder längere Zeit unter Denkmalschutz stehen, daß bei vielen Bauten des späten 19. und frühen 20. Jahrhunderts — besonders im Zuge der Behebung der Kriegsschäden — eine sachmäßige Denkmalschutzrekonstruktion vorgenommen wurde. Derzeit wird im Sinne der vorgeführten Gesichtspunkte eine weitere Auswahl der zu schützenden Gebäude in Ungarn getroffen, in nächster Zeit dürfte dann auch die Erhaltung- und Rekonstruktionstätigkeit erweitert werden.

SCHRIFTTUM

1. KUBINSZKY, M.: A legújabbkori műemlékek védelmének néhány kérdése (Einige Fragen des Schutzes von Baudenkmälern der neuesten Zeit), (Műemlékvédelem, VII. [1963] 2).
2. KUBINSZKY, M.: A XIX. és XX. század magyar építészetének periodizációja (Periodisierung der ungarischen Baukunst aus dem 19. und 20. Jahrhundert), (Építés-Építészettudomány I. [1969] 1—2.)
3. KUBINSZKY, M.: A prágai szimpozium a legújabbkori műemlékek védelméről (Das Prager Symposium über den Schutz der Baudenkmäler der neuesten Zeit), (Műemlékvédelem, XVI. [1972], 1.)
4. Praha 1860—1960 (Bericht über das Symposium, welches vom 5—8. 10. 1971 in Prag stattgefunden hat. In Vorbereitung bei: Pražske štredisko státni památkové péče a ochrany prirody.)
5. Frau ZÁDOR, A.: Az újkori magyar művészet periodizációjának problémái (Probleme der Periodisierung der neuzeitlichen ungarischen Kunst), (Művészettörténeti Értesítő, 1967, 1.)

Possibilities and Objectives to Protect Modern Architecture of Hungary and Some Other Considerations. Out of the historical architecture, the horizons have expanded in the history of architecture. In this respect it now seems necessary to conserve and to protect those buildings that characterize our civilization. One objective of the protection of contemporary architecture is to instruct the man in the street by esteeming not only the practical, but the historical and esthetic value of the monuments. The particular development of the Hungarian architecture over the last 100 years can be considered as exemplary, displaying peculiarities of a cultural community that may be judge on the objectives to protect modern architecture.

Acta Technica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 77 (1—3), pp. 297—354 (1974)

EINIGE TENDENZIÖSE PLANÄNDERUNGEN

BEITRÄGE ZUR STILGESCHICHTE DER UNGARISCHEN ARCHITEKTUR DES VIERZEHNTEN JAHRHUNDERTS

E. MAROSI*

[Eingegangen am 23. November 1972]

1

Mit Hilfe des Denkmalmaterials der ungarischen mittelalterlichen Kirchenarchitektur wird die Problematik der sich im vierzehnten Jahrhundert sehr häufig und kurz aufeinander ereigneten Änderungen der Baupläne vorgeführt. Es werden die während des Baus der Sankt-Jakobs-Pfarrkirche und der Minoritenkirche von Lőcse (Levoča) erfolgten Planänderungen und die Entwurfsvorstellungen während der Bauzeit der Benediktinerabteikirche von Garamszentbenedek (Hronský Sv. Beňadik), der Sankt-Michael-Kirche in Kolozsvár (Cluj), der Sankt-Michael-Kirche in Sopron, der Liebfrauenkirche von Buda, der Pfarrkirche von Szászsebes (Sebeş) und der Sankt-Michael Pfarrkirche von Nagyszombat (Trnava) untersucht. Im Hintergrund der Entwurfsänderungen lagen immer Modernisationsmotive, Bestrebungen nach neuer Raumbildung, hauptsächlich in der Form von Hallenkirchen und stilistischen Tendenzen vorwiegend aus Österreich, dann aus Süddeutschland und gegen Ende des Jahrhunderts immer stärker von Böhmen ausgehend. Als Ergebnis der häufigen Entwurfsänderungen wurden uneinheitliche, die Widersprüche von einigen Einzelheiten nicht verhüllende Lösungen, Raumausbildungen, Gliederungssysteme zustandegebracht. In denselben stößt man auf die ersten Erscheinungen der Grundsätze der spätgotischen Komposition.

Im Ungarn des 14. Jahrhunderts kommt in der architektonischen Raumgestaltung den neue Ideen realisierenden Stiltendenzen eine bedeutende Rolle zu. Hiermit läßt sich die allgemeine Verbreitung des Typus der Hallenkirche, ja, ihre mehr und mehr sich durchsetzende Alleinherrschaft in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts in Zusammenhang bringen. Aus der Tatsache, daß damals der Hallenraumtyp bei den großangelegten Pfarrkirchen vorherrschend wird, deren Entstehung mit der erstarkenden Stadtentwicklung im Ungarn des 14. Jahrhunderts zusammenhängt, läßt sich folgern, daß diese Raumform dem Geschmack des Bürgertums, seinen künstlerischen Bestrebungen besonders entsprochen hat.

In Wirklichkeit sind aber die im Hallenraum erscheinenden neuen Qualitäten nicht notwendigerweise bürgerlicher Herkunft und es läßt sich auch nicht nachweisen, daß in Ungarn nur ein einziger Typ auftritt. Viel komplizierter verläuft die Entwicklung, nicht als einfacher Gegenpol der basilikalen Raumgestaltung — vielmehr erscheinen zahlreiche Übergangsformen. Schon an sich betrachtet, gehören die Hallenräume zu mehreren Typen. Die Hypothese von der bürgerlichen Abstammung der gotischen Hallentypen und

* Marosi E. Gellérthegy u. 5/1, 1016 Budapest, Ungarn

mit ihnen von der der spätgotischen Raumvorstellungen ist ein in der Kunstgeschichte für ganz Europa angewandter, alter Gemeinplatz; er stützt sich in erster Linie auf den Stilgegensatz zwischen den klassischen Kathedralen und den Hallenräumen. Die neueren Forschungen bezweifelten bei genauerer Klärung der Präliminarien, der Verschiedenartigkeit von Traditionen und Verbreitung auch diese, ein widerspruchartiges Verhältnis voraussetzende Auffassung. Andererseits mahnen diese Forschungen in zahlreichen Fällen zu größerer Vorsicht, auch bei der Deutung der Hallenräume; sie fordern eine differenziertere Anschauung in bezug auf den Zusammenhang derartiger Raumvorstellungen mit bestimmten Gesellschaftsgruppen. Die Rolle, die der Hallenraum in der Plantagenet-Gotik, in der Zisterzienserbaukunst Mitteleuropas spielt, die Häufigkeit seines Auftretens im höfischen Stil des 14. Jahrhunderts — all dies spricht gerade gegen eine bürgerliche Herkunft und macht auf die Gefahr einer vorschnellen Verallgemeinerung aufmerksam [1].

Eine baugeschichtliche Aufarbeitung der Hallenkirchen des 14. Jahrhunderts in Ungarn wird ferner dadurch erschwert, daß wir fast in keinem Fall einem ungestörten, gleichmäßigen, frühere Bauten nicht berücksichtigenden Bauvorgang gegenüberstehen. An zahlreichen Gebäuden zeigt sich eine Verwendung älterer Baureste, ihre Erhaltung und Benutzung während des Weiterbauens. Von all dem zeigen sich ebenso bleibende Spuren am Bauwerk, wie von den während der Bautätigkeit entstandenen Planänderungen.

In dieser Zeit treten in ganz Europa die großen und eindrucksvollen Planwandlungen häufig auf; über sie gewinnen wir nicht nur aus analytischer Betrachtung der Bauten selbst ein Bild, sondern finden sie auch zum großen Teil in Planzeichnungen verewigt. Die Unregelmäßigkeiten der Bauten, plötzliche Systemänderungen an ihnen sowie die Entwurfszeichnungen widerspiegeln sehr oft eine steckengebliebene oder nicht einmal begonnene Ausführung oder Veränderung von Baugedanken. Im allgemeinen kann man grundsätzlich annehmen, daß jeder Detailplan, jede geplante Veränderung und jede Unregelmäßigkeit der Teil eines vernunftgemäßen Ganzen ist und daß wir aus diesen nicht nur die Aufeinanderfolge der Bauperioden, sondern in glücklichen Fällen auch die sinngebende architektonische Raumkonzeption verstehen können. Wie wichtig auch immer die auf die relative Chronologie der einzelnen Bauten bezüglichen Folgerungen sein können, sind sie doch vom Standpunkt der Baugeschichte aus betrachtet nur Übungen in der Logik. Sobald man aber damit beginnt, sich den Veränderungen der Raumschöpfung zu nähern, gelangt man erst zu den das Gebiet der Baugeschichte unmittelbar tangierenden wesentlichen Fragen. Die Architekturgeschichte des Mittelalters ist ohne derartige Folgerungen unvorstellbar; gibt es doch kaum einen Bau oder eine Ruine in Europa, die nicht anstelle mehrerer begonnener und so nicht beendeter Bauten in anderer Form beendet worden ist. In der Literatur der Baugeschichte des Mittelalters geben uns die durch Trennung der einzelnen Perioden und durch

Herausschälen der hinter ihnen stehenden Raumvorstellungen entstandenen Methoden ein für die allgemeine Baugeschichtsschreibung wichtiges Werkzeug in die Hand [2].

Wesentliches lehrt diese Methode in bezug auf die einzelnen Stationen der ungarischen Architekturgeschichte und das Kennenlernen der Ideen der diese anregenden Quellen. Gleichzeitig ist aufgrund der der gleichen Anschauung entstammenden Untersuchungen — wegen des Fehlens von Schriftquellen aus dem 14. Jahrhundert — eine bessere Sicherung der Chronologie trotz des lückenhaften Angabenbestandes zu erhoffen.

Wir können uns ohnehin nicht auf die Erfassung des Gesamtmaterials — nicht einmal innerhalb einer Gebietseinheit — ausrichten. Hierzu fehlen die monographischen Untersuchungen; auch existieren noch keine rein formalen Vorarbeiten — und dies gilt auch für das ganze Material der europäischen Baugeschichte des 14. Jahrhunderts. Aber auch die Zerstörung eines großen Teiles der Denkmäler des 14. Jahrhunderts in Europa erschwert uns den Gesamtüberblick. Andererseits erstrecken sich unsere Untersuchungen nur auf einen einzigen Gebäudetyp: auf kompliziertere, dreischiffige, mit ausgeschiedenem Chor erbaute, unter den anspruchsvollsten Bauten der Periode vorkommende Bauwerke. Von den gleichzeitigen Kathedralbauten in Ungarn haben wir nur wenig Kenntnis; neben ihnen spielt dieser Typ eine traditionelle Rolle bei anspruchsvolleren Ordensbauten, vor allem außerhalb der Bettelorden und wird in unserer Periode bei den Pfarrkirchen der Städte vorherrschend [3].

2

Wechselnde Stilzusammenhänge führten bei der *St-Jakob-Pfarrkirche von Leutschau* zu mehrfacher Änderung der Baustruktur. Im Verlauf der seit dem Ende des 13. Jahrhunderts andauernden Bautätigkeit erscheint ein stilistischer Zusammenhang mit der sächsischen Baukunst wahrscheinlich. Die Veränderung des Grundrißsystems erweist zwei Bauabschnitte; im ersten können die drei östlichsten Langhausjoche und die polygonale Chorkapelle gleichzeitig entstanden sein; auch das westliche Joch mit der spätgotischen Empore charakterisieren ähnliche Proportionen wie das Mittelschiff und die Seitenschiffe. Die Proportionen der mittleren drei Westjoche entsprechen vier gleich großen Jochen der Ostteile [4]. Dieser Proportionswechsel bewirkt gegenüber den ungewöhnlich breiten und wenig tiefen, querrechteckigen Seitenschiffjochen ein quadratisches System der Seitenschiffgrundrisse und eine weitere Struktur der ganzen Langhalle (Bild 4.). Sowohl das Vorbild für die Planänderung, als auch die Voraussetzungen der beobachteten Zusammenhänge mit dem System der Gliederung kann man bei der Werkstätte der alten Minoritenkirche suchen. Hierher verweisen die veränderten

Proportionen von Mittel- und Seitenschiff, die der wohligen Weite der Langhaushalle der *Minoritenkirche* nahekommen (Bild 2). Den Zusammenhang der beiden Bauten miteinander erweisen auch die Einzelformen: so tauchen die *Dienstbündel* des Minoritenchores sowie die charakteristische *abgetreppte* Konsolform der Sedilien an der Sakristei der Jakobskirche im späteren, demPlanwechsel nachfolgenden Abschnitt, zur Zeit der Einwölbung, auf [5]. Diese durch Vergleich festgestellten Erkenntnisse ergänzen andere, mit Sicherheit auf österreichische Bettelordenstraditionen weisende gleiche Formen: so das

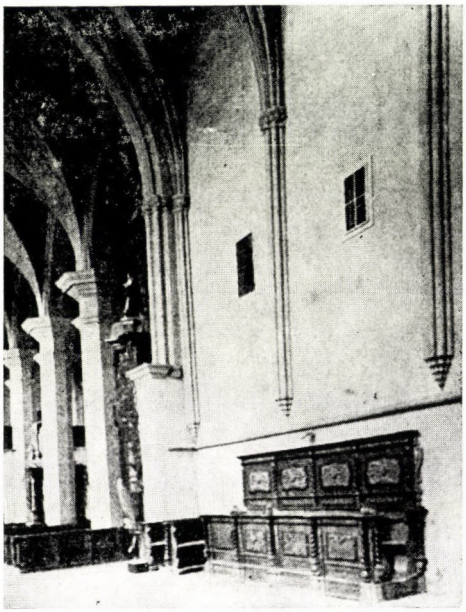


Bild. 1. Lőcse (Leutschau, Levoča): Alte Minoritenkirche. Nordwand des Chores

Sakristeiportal im ersten Joch und das andere zwischen dem vierten und fünften Strebepfeiler; diese haben ihre genaue Parallele im Vorhallenportal der Georgskapelle der Jakobskirche und an dem vom nördlichen Seitenschiff in die Sakristei führenden Portal [6]. Diesem von kapitellosen Stäben gebildeten Portaltyp nahe verwandt ist das Westportal des Roten Klosters in *Lechnitz* in der Zips. Hier verweisen die Gewölbekonsolen auf die Zeit gegen Mitte des 14. Jahrhunderts [7]. Noch später müssen die Portale der 1410 geweihten ehemaligen Ritterordenskirche in *Landeck* entstanden sein [8]. Ausschlaggebend ist von unserem Standpunkt aus die Tatsache, daß das Portal der Georgskapelle an der Nordseite der Jakobskirche mit diesem Planwechsel zusammenhängt, in dessen Verlauf die Werkstätte der Minoriten bei der Baufortführung der Jakobskirche auftritt. Den gleichen Stil vertritt übrigens auch der Dekor der Lavabonische in der Sakristei.

Bureš nimmt auch einen ähnlichen Stilwandel bei Erbauung der Minoritenkirche an. Seiner Meinung nach sprechen sowohl das asymmetrische Fensterfragment im ersten Abschnitt der südlichen Langhauswand und die Portalrahmung, wie auch die Unregelmäßigkeiten an der Grenze des ersten Kreuzgangjoches für eine ursprüngliche basilikale Planung dieser Bettelordenskirche. Er nimmt für die erste Bauphase die Errichtung des Chors nach einem im ganzen einheitlichen Plan an, hingegen aber in der zweiten, neuen Phase die

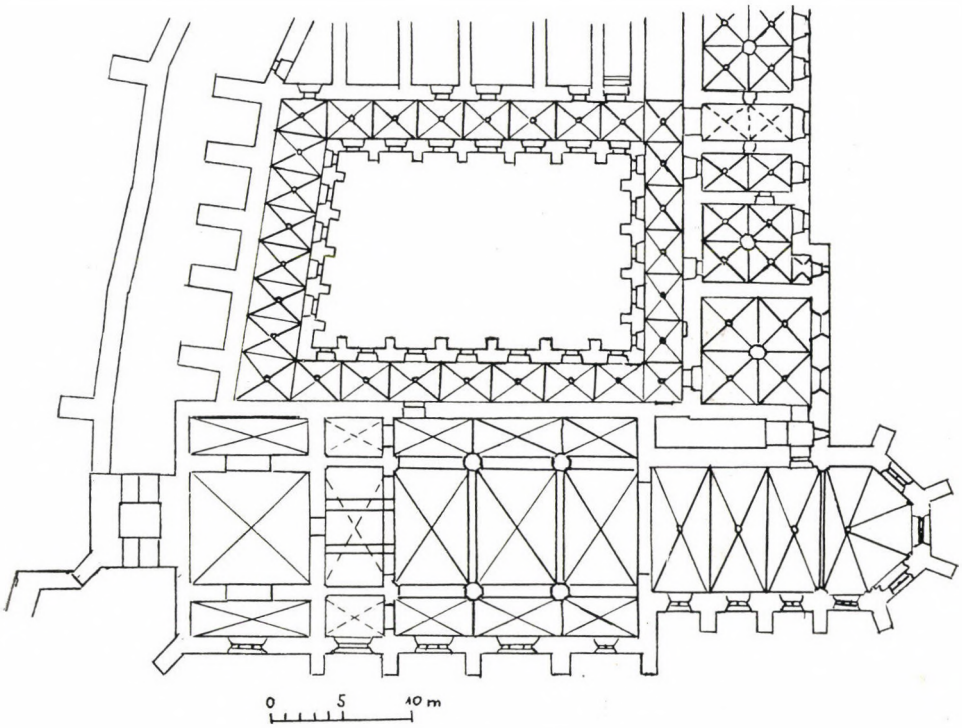


Bild. 2. Lőcse (Leutschau, Levoča): Alte Minoritenkirche. Grundriß

Ausführung des Langhauses aufgrund einer veränderten Planung. Diese bedeutet zugleich die Einführung des Hallensystems und das angenommene Vorbild für die Raumgestaltung der Westteile der Jakobskirche. Über den Zusammenhang dieser beiden Bauphasen der Minoritenkirche gehen nun aber die Meinungen auseinander. Während Bureš eine einheitliche Erbauung des Chors annahm, sprach vorher Schürer der formalen Veränderung der Triumphbogenpfeiler größere Bedeutung zu. Aus dem Planwechsel erklärte er den Unterschied zwischen dem auffallend ungegliederten unteren Pfeilerblock und dem der Chorwandgliederung entsprechenden Laubwerkdiensbündel darüber[9].

Beide Forscher ließen aber eine wichtige Tatsache unbeachtet. Auf dem Block der Triumphbogenpfeiler läuft das Sockelgesims des Chors weiter; der Block ist offensichtlich Rest eines den Chor abschließenden Bauteiles, eines Lettners (Bild 1). Sein Auftreten in einer Minoritenkirche ist durchaus nicht überraschend, sondern ganz selbstverständlich [10]. Vermutlich hat sich das asymmetrische Fensterfragment der Südwand und die zweifellos spätere Portalumrahmung nach dem nicht eine ganze Jochtiefe einnehmenden Lettner ausgerichtet. Dies erklärt zugleich die Abweichung des in diesem Joch höher angelegten und einfacher gegliederten Fensters. Bei Annahme dieser Hypothese muß man nicht aufgrund dieser an der Südseite auffallenden systemfremden Elemente auf ursprünglich schmaler geplante Seitenschiffjoche und basilikalen Gesamtentwurf schließen. Die für die Annahme eines Lettners entscheidenden Wandflächen sind auf der Langhausseite durch barocke Altäre verdeckt. Sicher ist aber, daß die in der Minoritenkirche so offensichtliche Einheitlichkeit (durchgehend gleiche Portaltypen und Maßwerkformen) für eine einheitliche Baudurchführung spricht.

Lehnt man also die Hypothese einer tieferen Planänderung beim Bau der Minoritenkirche ab, so erscheint auch die Einwirkung ihrer Bauwerkstatt auf die Pfarrkirche einheitlicher. Das Portal der Georgskapelle steht in keinem Gegensatz zu den Details des Sakristeigewölbes und zu der Wandlung der Raumform und den Veränderungen im Fenstermaßwerk. Jedenfalls ist das einzige sichere Datum, das Todesjahr des in der Georgskapelle begrabenen Pfarrers Johannes Ullenbach, für die Baugeschichte wenig brauchbar und nur ein einfacher terminus ante quem [11]. Die reduzierte, einfache Form des Kapelleneinganges kommt das ganze 14. Jahrhundert hindurch vor und bietet keine besondere Möglichkeit für eine genaue Datierung. Es fragt sich, was für Stützpunkte der zeitliche Unterschied zwischen der Georgskapelle und der Nordvorhalle für die Datierung der einander ablösenden Formen gibt. Diese Frage ist bedeutungsvoll, weil sie auch mit dem Problem der Einwölbung der Jakobskirche in Zusammenhang steht.

Mit Bezug auf die Wölbung ist vor allem die Gestaltung der Triumphbogenpfeiler aufschlußgebend. Die vor einer breiten Lisene vorspringende derbe Halbsäule, die ein niedriges, mit zwei Blattreihen geziertes Kapitell mit polygonalem Kämpfer abschließt, reicht bis zur Höhe der Langhauspfeiler. Zu gleicher Höhe erheben sich die mit ähnlich gegliederten Kapitellen ausgestatteten Dreiviertelsäulen in den Chorecken. Im unteren Drittel der Chorwände ist um die Dreiviertelpfeiler herum nach dem ursprünglichen Plan das Sockelgesims verkröpft (Bild 5). Dieses läßt, zusammen mit dem Laubwerk der Kapitelle auf den Zustand um 1300, den frühesten Bauabschnitt in Leutschau, schließen, der bei dem späteren Weiterbau der Kirche keine Fortsetzung fand. Der so geplante Chor wurde damals nicht vollendet, sondern mußte mit seinen vorbliebenen Elementen eines älteren Wölbungssystems auf eine Ein-

wölbung warten. Die Bautätigkeit ging mit der Errichtung der Ostteile des Langhauses weiter, aber auch hier können wohl nur die Hochmauern mit den Strebepfeilern, dem Südportal und den unteren Teilen der Sakristei zur Ausführung gekommen sein. Danach setzte man offensichtlich den Bau in den westlichen Teilen fort; so kann es geschehen sein, daß die Planwandlung mit dem veränderten Aufriß des mittleren Langhausabschnittes einsetzte. In dieser Zeit wurde dem Treppenturm der Sakristei die Georgskapelle vorgebaut. Der Verlauf in diesem Abschnitt läßt also darauf schließen, daß an der Stelle der Jakobskirche noch lange die ältere Pfarrkirche der Stadt gestanden hat [12]. Über ihr Aussehen geben natürlich nur Ausgrabungen genauere Auskunft; doch ergibt sich immerhin aus der skizzierten Baugeschichte soviel, daß ihr Chorschluß nicht einmal die Grenze zwischen Langhaus und Chor der jetzigen Pfarrkirche erreicht haben kann und daß die Chornordwand der alten Kirche vermutlich innerhalb des heutigen nördlichen Seitenschiffes gestanden hat. Ihr Langhaus kann nicht die Ostgrenze des engeren, westlichen Joches erreicht haben, aber ihre Nordwand kann — vermutlich, da ihr Langhaus breiter war — die Errichtung der heutigen nördlichen Seitenschiffswand im mittleren Abschnitt gehindert haben. Deshalb verrichtete man — unserer Annahme nach — vor der Planänderung um die ältere Kirche herum nur die Vorarbeiten für den Neubau; erst nach Niederlegung des alten Baues schritt man, nun schon dem neuen Plan entsprechend, mit der Errichtung des vierten bis sechsten Joches an der vorher festgesetzten Stelle fort. Mit dieser Annahme steht die Tatsache in Einklang, daß damals die Sakristei durch Einwölbung benutzbar, ja, durch die St. Georgskapelle erweitert wird. Man kann auch annehmen, daß diese Teile interim als Kirche benutzt wurden. Erst nach Beendigung all dieser Arbeiten kann man an den Pfeileraufbau im Innern gegangen sein. Dabei mußte man sich gezwungenermaßen der an den Seitenschiffen bereits fixierten Breite anpassen. Die auffallende Einheitlichkeit von Pfeilern und Gewölben läßt sich jedenfalls nicht anders erklären. Wenn irgendwo, dann wäre es bei den Pfeilern nahe gelegen, während des Planwechsels die reichlich schwerfällige Form durch Umgestaltung zu erleichtern. Nicht nur die Pfeiler sind untereinander gleich, sondern ihr Abschluß ist auch einheitlich von der durch die unteren Chorkapitelle bestimmten Kämpferhöhe des Chors festgesetzt. Die gleiche Form der Pfeiler kann nicht, wie Schürer annahm, durch die vor Ende des 15. Jahrhunderts vorgenommene Ummantelung bewirkt worden sein; denn sowohl im Mittelschiff wie in den Seitenschiffen kommen die Rippenansätze schon aus diesen Formen heraus [13].

Diesen so rekonstruierten Bau müssen wir uns als Hallenkirche vorstellen, deren Innenraum der Kontrast zwischen dem gedrückt wirkenden, dämmrigen, auf verhältnismäßig niedrigen, massiven Pfeilern gewölbten Langhaus und dem hellen, kapellenförmigen Chor kennzeichnete. Auch der größere Pfeilerabstand im westlichen Teil bewirkte keine wesentliche Änderung daran;

diesbezüglich wird an dem Bau nur auf einen luftiger wirkenden Raumtyp korrigierend abgezielt.

Im fünften Joch der Kirchennordseite bezeugt ein sanft vorspringender Giebelvorbau, daß das jetzige innere Portal der Nordvorhalle ursprünglich als äußeres Portal erbaut worden ist. Offensichtlich entstand es als neuer Eingang in das Langhaus, im wesentlichen innerhalb des ersten Bauabschnittes der neuen Planung, nicht viel später als das benachbarte, einfachere Portal der Georgskapelle. Der formale Unterschied zwischen beiden Ergänzungen zeigt keinen Stilwandel; nur ist neben dem einfacheren seitlichen das reicher gezierte Hauptportal (vor dem Seiteneingang) hervorgehoben. So wird verständlich, daß beide Lösungen im Stil der Minoritenwerkstatt wurzeln. Der Eingang zur Georgskapelle folgt den einfacher gebildeten Rahmungen der Bettelordensbaukunst; das mit Laubkapitellen verzierte Nordportal hängt aber mit den Kelchkapitellen mit Blätterschmuck zusammen, die die Dienstbündel an den Chorwänden der Minoritenkirche gliedern. Ein so reicher Dekor ist in einer Bettelordenskirche nur in dem kapellenartig hervorgehobenen Sanktuarium vorstellbar. Dabei ist offensichtlich, daß das äußere Nordportal der Jakobskirche später errichtet wurde; die weichere Modellierung seiner Kapitelle, die gekrümmte Form der Blattreihen steht der Formenbehandlung des tief in der jüngeren südlichen Vorhalle befindlichen Portals näher, das dem Stil seines figuralen und ornamentalen Schmuckes nach dem Ende des 14. Jahrhunderts angehört.

Dem Stil des inneren Nordportals Entsprechendes — schlanke Kelchkapitelle an schwankenden Stengeln, vor dem Kapitellkern frei stehende, lappig überfallende, gerundete Dreipaßblätter — findet sich an der Lavabonische der Sakristei sowie an den Kapitellen der Birnstabbündel, die das Chorgewölbe tragen. In den Chorecken steigen die Rippen aus Rundstäben mit ähnlichen Kapitellen auf, während die Schildbögen über noch höher gelegenen Kapitellen ansetzen. Dies alles bedeutet: die in der Langhausmitte den weiteren Pfeilerabstand planende Werkstatt zog daraus für die Fortführung des Baues die notwendigen Konsequenzen: die Erhöhung des Mittelschiffes und die Umwandlung des ganzen Gebäudes in eine gestaffelte Halle (Bild 3).

All dies geschah gewiß nicht zu Beginn des 14. Jahrhunderts; deshalb schlagen wir als Zeitbeginn des Baues nach dem neuen Plan — gegenüber dem üblichen frühen — ein weit späteres Datum vor [14]. Mencl erwähnt als Parallelen für die Umformung von Triumphbogen und Chor (Meißen, Dom, Oktogon, ja, auch die Gewölbetechnik der Maulbronner Zisterzienserwerkstatt), die frühgotische Traditionen, vor allem noch dem 13. Jahrhundert nahestehende Lösungen suggerieren [15]. Tatsächlich führten aber in Leutschau nicht stilistische Gründe zu dieser besonderen Lösung: zur Einstellung kleiner Dienste unter den Stirnbögen, zur Brechung der Arkadenbögen über dem Konsol am Triumphbogen, in jedem Fall zur Erhöhung der Kämpferlinie aus

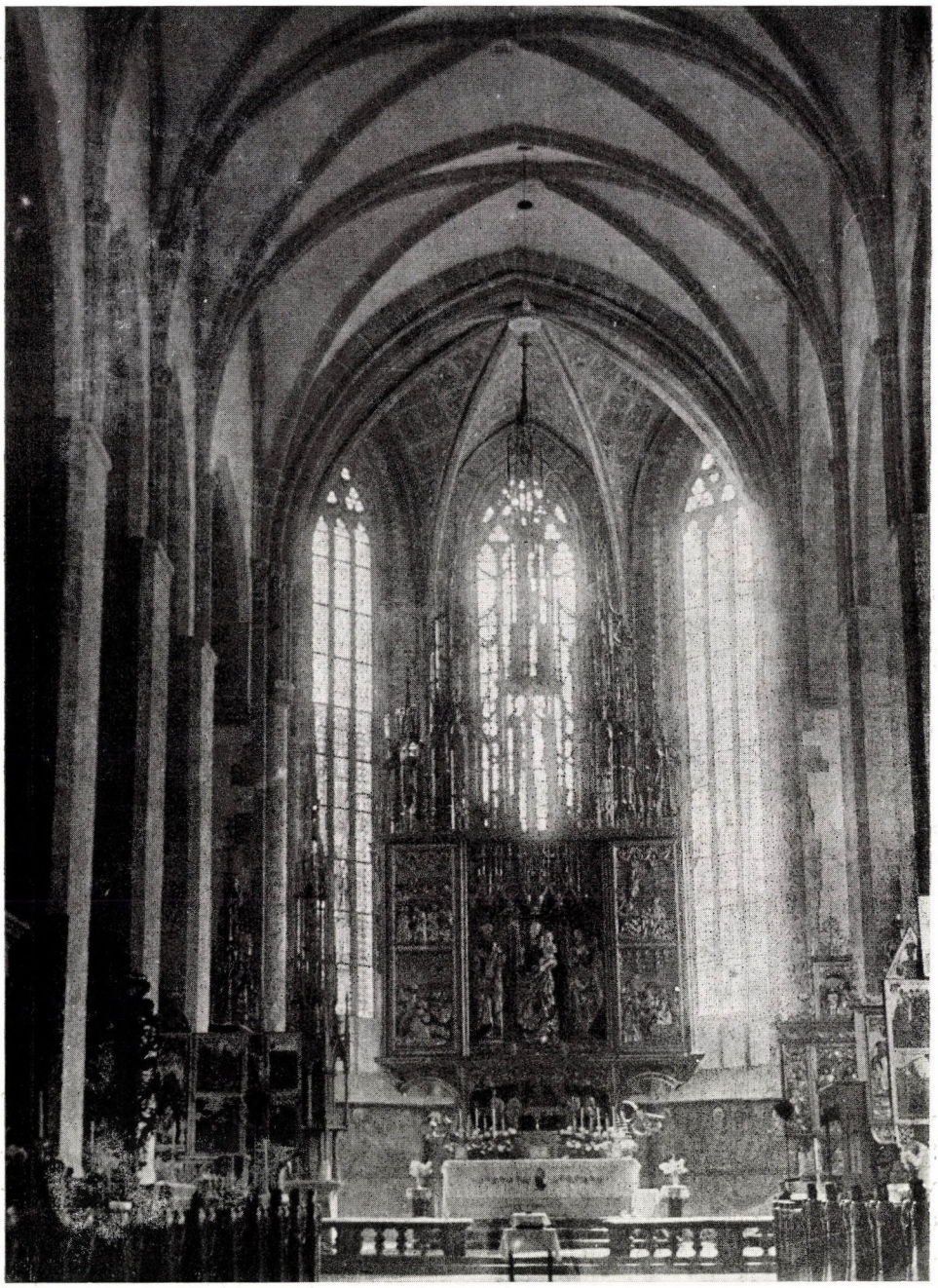


Bild. 3. Lőcse (Leutschau, Levoča): St.-Jakobskirche. Inneres gegen Osten

bautechnischen Gründen. Hier handelt es sich um eine allgemeine, von dem in gotischer Gewölbetechnik Erfahrenen in technischer Zwangslage wo immer im Interesse der Raumwirkung anwendbare Lösung. Daß der Architekt nicht eine Zerlegung der Kämpferlinie, sondern gerade die starke Betonung der neuen Kämpfer wünschte, zeigt klar der Triumphbogenpfeiler, bei dem das reiche Triumphbogenprofil zwar drei Dienste verlangt, aber die Ecke der Lisene hinter der Halbsäule auch ein Kapitell erhält, um dadurch den optischen Eindruck einer gleichmäßigen Kämpferzone zu erreichen.

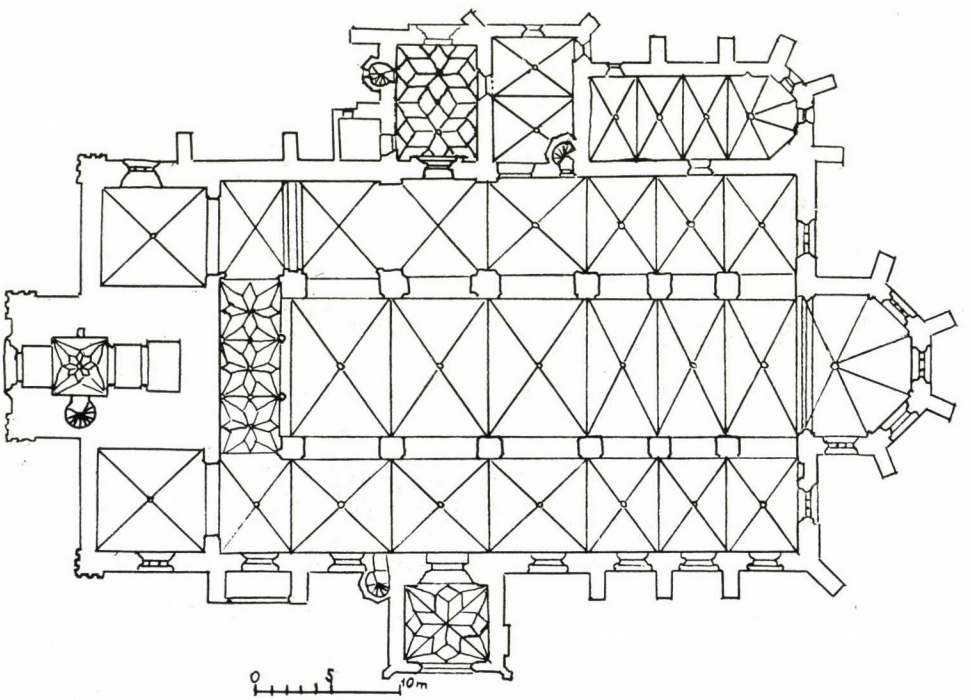


Bild. 4. Lőcse (Leutschau, Levoča): St.- Jakobskirche, Grundriß

An der dem Langhaus zugewandten Seite, wo dies nicht möglich war, wurden arkadenartige Konsolen verwendet. Diese Konsole, die auch an den Seitenwänden der Seitenschiffe wiederkehrt, blieb merkwürdigerweise bisher von den sich mit der Baugeschichte der Kirche befassenden Forschern unbeachtet, ist aber schon allein dazu geeignet, den Glauben an ein frühes Datum für die Planänderung zu erschüttern (Bild 6).

Diese durch Arkadengliederung und meist polygonale Anordnung charakterisierte Konsolenform entstand offenbar als Reduktion des klassischen Blattkonsolentyps; (Übergangsformen: Arnstadt, Chor; Erfurt, Predigerkirche, Sitznischen im Chor) sie erscheint nach 1340 häufig in böhmischen

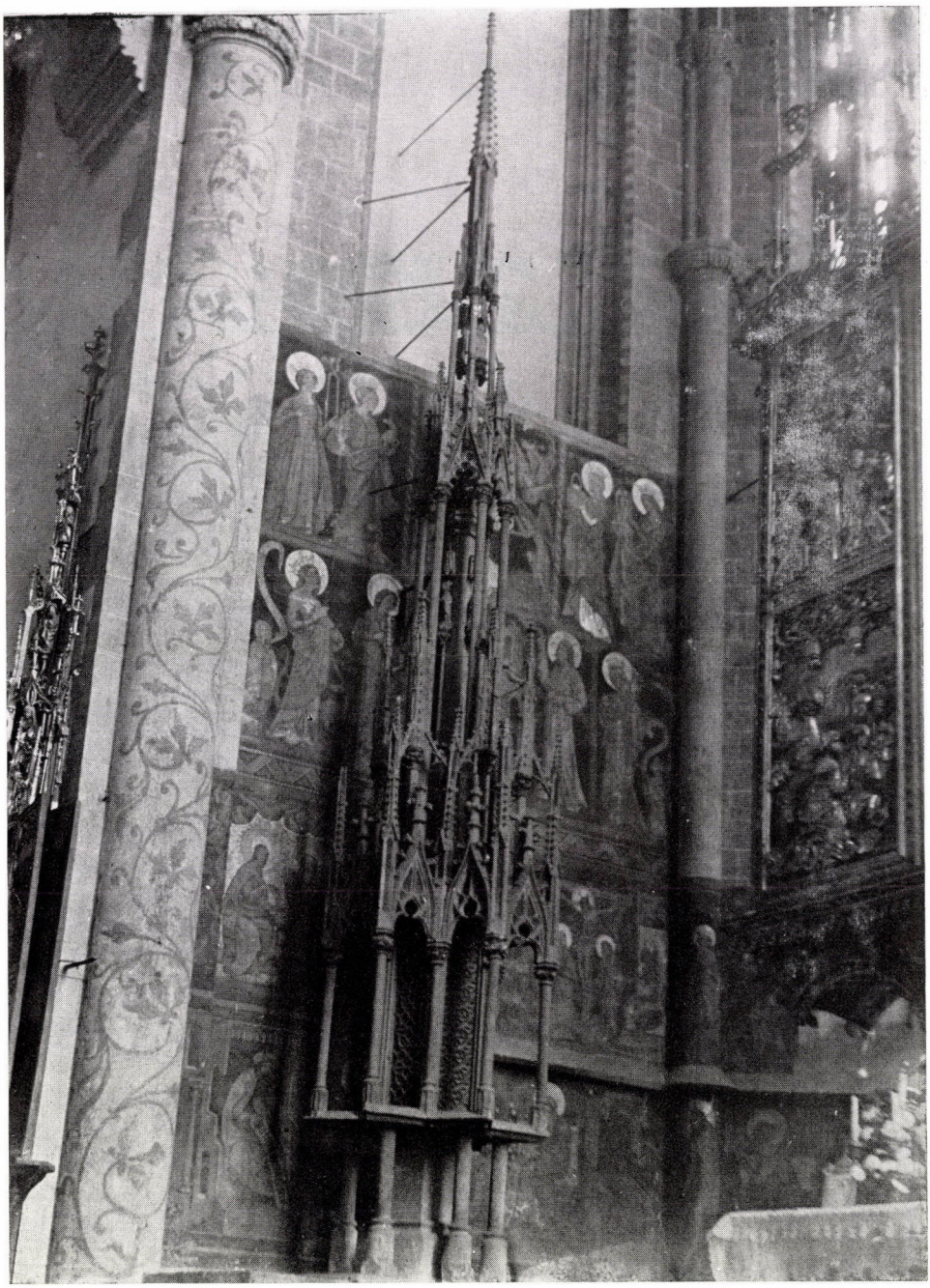


Bild. 5. Lőcse (Leutschau, Levoča): St.- Jakobskirche, Nordwand des Chores

Bauten, vor allem in Bettelordenskirchen (Sázava, Kapitelsaal; Prag, Sv. Apolinař, Vysoké Myto, Třeboň, Kreuzgang) [16]. Auch in Ungarn ist sie vor allem für Bettelordensbauten charakteristisch und taucht häufig zusammen mit Einzelformen böhmischer Herkunft auf, so im Kreis der Zips am Chor von Szepesdaróc (Zipser Drauß, Sp. Dravce) und in Podolin (Pudlein, Podolinec), ferner auch an der Pfarrkirche von Zólyom (Zvolen), Bakabánya (Pukanec), Pónik (Poniky), Pozsonypüspöki (Podunajské Biskupice), Liptószentmiklós (Liptovský Mikuláš) und Szliács (Sliače). Der böhmischen und



Bild. 6. Lőcse (Leutschau, Levoča): St.- Jakobskirche, nördlicher Triumphbogenpfeiler; Detail

österreichischen Bettelordenskunst entstammende Dienste mit Kelchkapitellen erscheinen in Verbindung mit der Arkadenkonsole an der Michaelskirche von Sopron, ähnlich treten sie an den Querhauspfeilern der Pfarrkirche von Hermannstadt (Nagyszeben, Sibiu) auf, vor 1400 an der Kathedrale von Veszprém; für spätparlerische Konsolen wurden sie an den Seitenschiffwänden in Garamszentbenedek angewandt[17]. An der Sakristei der Franziskanerkirche in Szécsény weist sowohl das Sterngewölbe wie auch die Bauskulpturen und der Pfeilertyp auf einen Zusammenhang mit Böhmen [18]. Die andere, in den Seitenschiffen der Jakobskirche von Leutschau auftretende Konsolenform, bei der die Rippen in einem Punkt zusammenlaufen, steht nicht nur formal, sondern auch der Verbreitung nach mit dem Arkadenkonsolentyp in engem Zusammenhang [19]. Diese Form erscheint oft in der österreichischen und böhmischen Bettelordenskunst (St. Veit a. d.

Glan, Klarissenkirche; Stein, Minoritenkirche; Graz, Jakobskapelle; Litomýšl, Augustinerkirche, Sakristei; Hrad Lipnice; ferner als besonders reiche Spätform: Dolni Kounice [20]). Von Karlstein ausgehend, strahlt sie einen für Böhmen charakteristischen Typ aus: hier werden die nach oben laufenden, paßförmig gebrochenen Rippenansätze von einer grade abgeschnittenen, aus dem Profil der Stirnbögen geformten Rahmung umschlossen (Karlstein, Katharinenkapelle; Kutna Hora, Langhaus der Jakobskirche; aber auch mit Arkadenkonsole in Prag, Sv. Apolinař, Vysoké Mýto) [21]. Der Typ ist in der ungarischen Baukunst in beiden Formen verbreitet, auch in der Zips (Zips. Drauß, Landeck, Langhaus, sodann in den zweischiffigen Kirchen vom Anfang des 15. Jahrhunderts, mit Untersatz in Lechnitz, vgl. in Zólyom, Buda, Diósgyőr ähnliche Einzelheiten) [22]. Diese Parallelen machen die Einwölbung der Jakobskirche um 1350 sehr wahrscheinlich und erlauben gleichzeitig die Folgerung, daß der Bau der dortigen Minoritenkirche sich über das erste Drittel des 14. Jahrhunderts hinauszog. Trotz einheitlichem Bauverlauf, was in erster Linie das Festhalten am fertigen Plan bedeuten muß, darf man also ein Auftreten und Annehmen neuer Stilelemente in der Werkstatt nicht ausschließen.

Unserer Meinung nach war solch neuer Impuls auch die Wandlung, die nach der ursprünglichen Chorwandgliederung durch Runddienste in den westlichen Teilen der Kirche zur Anwendung von gebündelten Stäben mit Birnstabprofil führte, was die Einheit von Wand- und Gewölbegliederung betonte. Auch hierfür sind die Vorbilder in der Bettelordensbaukunst Österreichs der dreißiger Jahre zu finden. Auf ähnliche Stilzusammenhänge weisen die Maßwerkformen der Minoriten- und der Jakobskirche; die meisten zeigen, die Endauswirkungen des klassischen Typs verratend, aus sphärischen Quadraten und Dreiecken zusammengesetzte, konzentrische oder ausstrahlende Form [24]. Bestimmt späteren Ursprungs ist die Maßwerkform, die am ersten Südfenster des Minoritenchors sowie im dritten, vierten und fünften Joch der Südseite der Jakobskirche, offenbar gleichzeitig mit der Entstehung des Südportals, auftritt. Das gemeinsame Motiv dieses Maßwerks ist die aus konzentrischen, sphärischen Dreieckmotiven zusammengesetzte Paßform; sie deutet auf eine entwickeltere Phase, ebenso wie das im vierten Langhausjoch über dem Südportal der Minoritenkirche aus rotierenden Fischblasen gebildete Mittelmotiv der Fensterrose. Diese Einzelheiten erlauben die Beendigung beider Bauten gegen das Ende des zweiten Drittels des 14. Jahrhunderts anzusetzen.

Diese Datierung erfolgt aufgrund folgender Tatsachen: aus der Auswirkung der Bautätigkeit von Leutschau, aus einer Gleichsetzung der durch den schlanken (Minoritenkirche) Pfeilertyp entstandenen Raumwirkung von St. Jakob mit dem Entstehungsjahr des Neudorfer Langhauses, aus dem gleichfalls durch Planwandlung entstandenen Langhaus in Göllnitz, ja, auch aus der

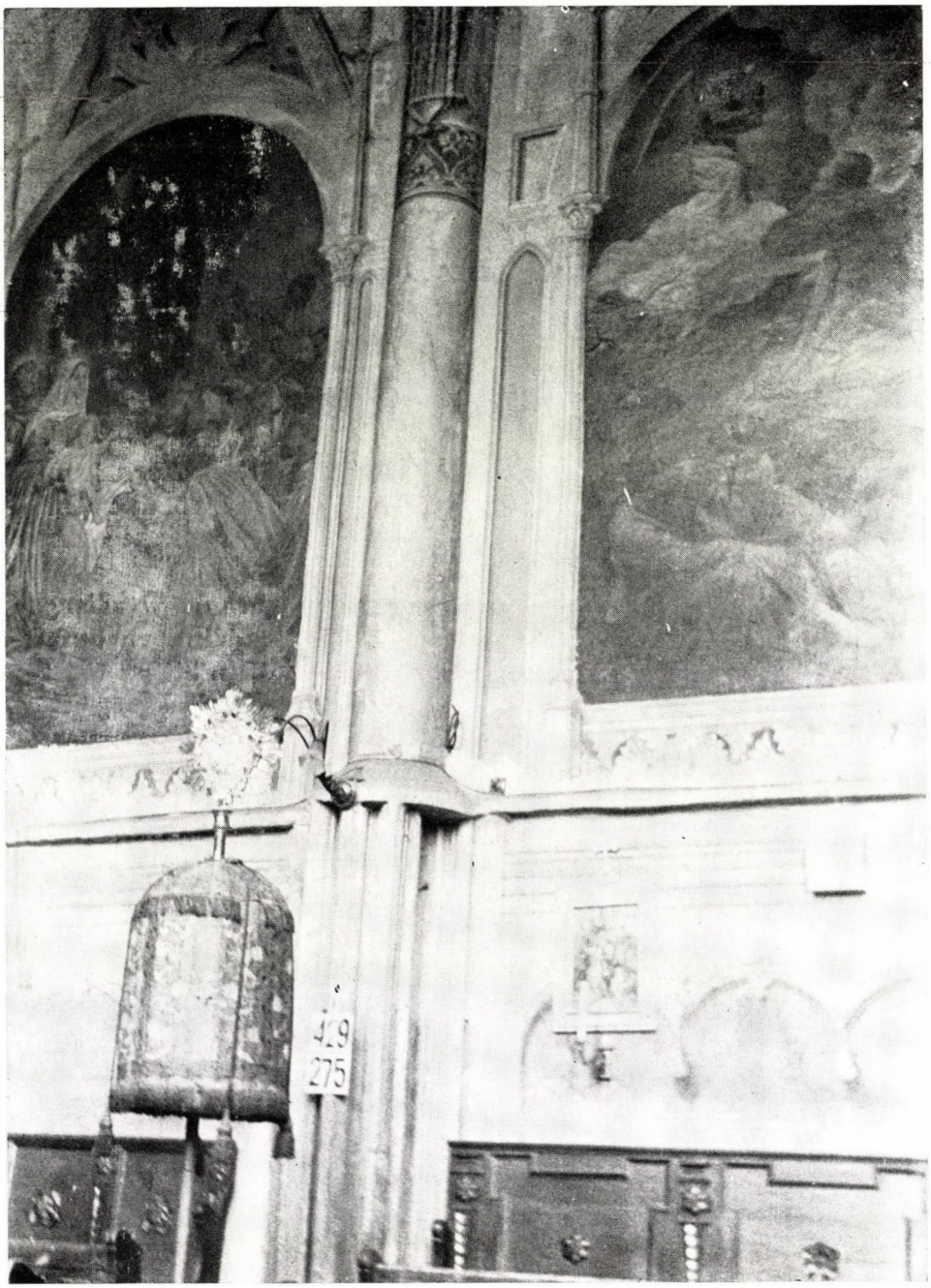


Bild. 7. Gölnicbánya (Göllnitz, Gelnica): St.-Katharinenkirche. Nordwand des Chores; Detail

noch immer der Leutschauer Staffelhalle folgenden Heiligkreuzkirche in Käsmarkt. Die Leutschauer Bauornamentik lebt frisch in Göllnitz (Sitznische), in Kaschau (Michaelskapelle: Westportal, Chorwandgliederung, einige Maßwerkformen, Sitznischen, ferner auch die südlichen Seitenkapellen der Elisabethkirche).

Besonders bedeutsam von unserem Standpunkt aus ist die Chronologie der Kirche von Göllnitz (Gölnicbánya, Gelnica). Mencl datiert die unten an der Chorwand verbliebenen, über ringförmigem Gesims abbrechenden Birn-

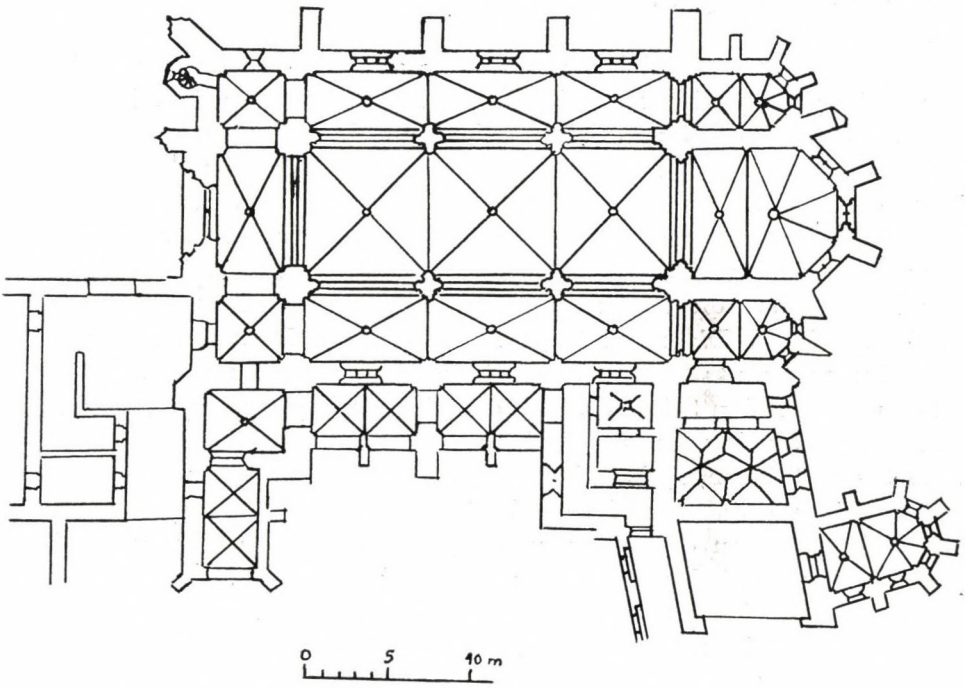


Bild. 8. Garamszentbenedek (Hronský' Beňadik): Abteikirche. Grundriß

stabdienstbündel in den Bauabschnitt um 1300, aus dem die Gliederung der Sakristeiwände, die Fragmente des Südportals und die Sirenenkonsole des nördlichen Seitenschiffes stammen. Demgegenüber halten wir für wahrscheinlicher, daß hier eine mit den Westteilen der Jakobskirche zusammenhängende Lösung entstanden ist. Diesen Zusammenhang stützt auch der Aufbau und die Detailausbildung des Dekors der Levitennische im Chor. Aus einer solchen, auch von Schürer angenommenen, späten Datierung wird auch verständlich, daß die Einwölbung erst um 1400 entstanden sein kann. Über der Höhe des Sockelgesimses läuft das unten begonnene, feinprofilierte Stabbündel nicht weiter, sondern wird von je einer kräftigen Halbsäule abgelöst, der die Rippen ohne Konsolen oder Kapitelle unmittelbar entwachsen (Bild 7).

Diese Veränderung ist ihrer Tendenz nach dem ähnlich, was sich an dem im folgenden zu behandelnden Chor von Tyrnau beobachten läßt. Da in Göllnitz auch der Triumphbogen denselben beiden Perioden wie die Chorgliederung zuzuschreiben ist, wird klar, daß die Arkadenpfeiler des Langhauses, die den Leutschauer Staffelhallenquerschnitt und schmale Proportionen der Seitenschiffe realisieren, später als der Chor entstanden sind. So wird auch die unregelmäßige Anordnung des mittleren Langhausabschnittes verständlich: offensichtlich mußte der ursprünglich für eine einschiffige Kirche geplante Chor der dreischiffigen Staffelhalle auf diese Weise nachträglich angepaßt werden [26].

Die späteren Nachfolger, besonders die Pfarrkirchen von Zipser Neudorf (Igló, Spišská Nova Ves) und Käsmarkt (Késmárk, Kežmarok) erweisen deutlich den Sinn der Planänderung in Leutschau. Offenbar dienten in Leutschau die durch reich gegliederte Wandpfeiler vorbereiteten Gewölbe in erster Linie der Vereinheitlichung des Innenraumes. Doch ist dieser Kirchentyp nicht als ein mit einer unbedeutenden Gliederung versehener einheitlicher Raum zu verstehen. Deshalb erscheint bei den Pfeilern des Minoritenbaues eine Berufung auf die Pfeilertypen der österreichischen Bettelordenskirchen als oberflächlich. Die regelmäßige Achteckform sichert den Pfeilern nur scheinbar eine zentrale Gestalt, da über ihnen nicht Rippen ausstrahlen, sondern sich an den Seiten des Achtecks Arkadenbögen erheben. Die Pfeiler in Leutschau, in Neudorf und in Käsmarkt sind also nur dem Schein nach selbständige Stützen, in Wahrheit sind sie nur eckig abgeschnittene Wandteile. Ihre Aufgabe ist nicht die Einheit des Langhausraumes zu veranschaulichen, sondern den Weg vom Langhaus zum Chor zu betonen und die parallel laufenden, hohen, engen, gangartigen Räume der Seitenschiffe abzutrennen. Ein in diesem Sinne verstandener, einheitlicher Raum schwebte dem die Leutschauer Pfarrkirche umformenden Meister vor. Die so entstandene Raumschöpfung kann man nicht spätgotisch nennen; sie bedeutet der durch kapellenartigem Chor erweiterten, ursprünglich geplanten Halle gegenüber gerade die Realisierung des Grundgedankens der basilikalen Raumform, der zwar reduzierenden, aber doch von der klassichen Raumbildung des 13. Jahrhunderts ausgehenden Bestrebung der Bettelorden.

3

Im Verlauf der verschiedenen Planänderungen entstand auch die jetzige Form der Benediktinerabteikirche von Garamszentbenedek (Hronský Beňadik) (Bild 8). Auf diesen Bau bezieht sich eine einzige Schriftquelle, die Urkunde Innozenz VII. vom 2. November 1405, die in erster Linie den baufälligen Zustand der Klostergebäude bezeugt. Für den Bau der Kirche hat sie nicht viel auszusagen; doch ist nach den an den Gewölben angebrachten

Anjou-Wappen wahrscheinlich, daß ein großer Teil des Kirchenbaues vor 1382 errichtet wurde. Auf der anderen Seite kann die Gesamtweihe der Kirche — entweder wegen Bauverzögerung oder aus anderen Gründen — erst 1483 stattgefunden haben [27]. József Csemegi hielt — der Klostermonographie des Ordenshistorikers folgend — die Vollendung des Baues gegen Ende des 14. Jahrhunderts für möglich und nahm erst für die Zeit vor der Neuweihe — Ende des 15. Jahrhunderts — Veränderungen am Bau an. Václav Mencl hält nur den Chor für einen Bau der Anjou-Zeit. Da er annimmt, die Niederlegung der romanischen Abteikirche sei erst nach Errichtung des gotischen Chores erfolgt, datiert er die Errichtung der Hochmauern des Langhauses erst zwischen 1390 und 1410. Für die Vollendung der Einwölbung nimmt er ein noch späteres Datum — um 1435 — an [28]. Einleitend muß dazu bemerkt werden, daß diese Periodisierung zu der Tatsache im Gegensatz steht, daß an den Ostjochen des Langhauses das gleiche Anjou-Wappen mit Straußenfedern vorkommt wie am Gewölbe des Hauptchors, womit also auch deren Einwölbung vor 1382 anzunehmen ist. Andererseits besteht offensichtlich ein Periodenunterschied zwischen Chor und Langhaus. Dies folgt nicht nur aus der Verschiedenheit ihrer strukturellen Gliederung, sondern auch aus dem Unterschied in den Grundriß-Dispositionen (CSEMEGI wies auf ein Triangelsystem für das Langhaus hin, das am Chor keine Anwendung fand) [29] und aus der Fortsetzung mit abweichendem Profil des Gewölbeansatzes auf dem Triumphbogen.

Der Chor zeigt auch viel zu viel Veränderungen, als daß er einheitlich genannt werden könnte. Kaum gibt es eine Stelle, wo die gleichen Elemente der Gliederung wiederholt auftreten; besonders in den Nebenchören kann man das Gefühl nicht loswerden, daß die Bauenden dauernd mit Raummangel zu kämpfen hatten: sie mußten ein außenordentlich plastisches und ausgiebiges Gliederungssystem auf verhältnismäßig engem Raum anwenden, so, daß diese Gliederung nicht beherrschend wurde und den Raum nicht unbrauchbar machte. Dieses System entfaltet sich in frei entwickelter Form an den Wänden des Hauptchors; an seinem Triumphbogen findet man die monumentale tektonische Anwendung des Systems. Bei den Nebenchören sind die davor stehenden Triumphbogenpfeiler schon dem System entgegengesetzt: sichtbar wird hier, daß den Architekten in erster Linie die einheitliche Ausbildung der Kapitellzone interessierte; unterdessen mußte er Zwangslösungen unter und über den Kapitellen in Kauf nehmen: er verlegt das innere Birnstabglied des Triumphbogens auf eine hoch angebrachte Konsole, so entwickelt sich die Kämpferlinie des Bogens hoch über den Kapitellen. Dadurch schafft er zugleich eine große Höhe, die dann auch den Meistern der Seitenschiffgewölbe genug zu schaffen macht: diese Erhöhung der Kämpferlinie motiviert dann auch die konsolenartige Segmentierung der den Kapitellen entwachsenden Rippen.

Zur Datierung der Baugeschichte geht man deshalb am besten vom System des Hauptchors aus (Bild 9). Die Wandgliederung hat hier zwei Zonen geschaffen. In der unteren, die überall das Horizontalgesims im ganzen unteren Teil abschließt, erfolgt die Gliederung durch Dreiviertelsäulen. Ihre Kapitelle sind einfach, sie bestehen aus von zwei Rundstäben gerahmten Kelchen; ihr Profil ist dem des Gesimses gleich, das überall auch über den Säulen durchläuft. Je eine Säule steht in den Ecken des östlichen Gewändes des Triumphbogens, je eine Dreiergruppe von Säulen an der Grenze des Chorrechteckjoches, und im polygonalen Chorschluß steht wieder je eine Dreiviertelsäule in den Ecken. Zu den Säulenbündeln treten überall die die Wandflächen einrahmenden Lisenen mit halbem Birnstabquerschnitt. Das Vorkommen dieses Elementes schließt die naheliegende Vermutung aus, die Veränderung des Gliederungsystems oberhalb des Gesimses sei vielleicht das Ergebnis einer Periodenwandlung. So geht das die gedrungenen Säulenbündel umrahmende Lisenenprofil völlig mit den Details ähnlicher Teile, den Profilen der Stirnbögen im oberen Wandabschnitt, zusammen, auch entspricht dies den Rippenprofilen der Chorwölbung. Über dem Gesims erheben sich aus Birnstabdiensten bestehende, schlanke Bündel, die von den die Stirnbögen vorbereitenden Stäben mit halbem Birnstab durch tiefe Kehlen getrennt sind. An den Westgrenzen des Chorpolygons besteht dieses Bündel aus drei stark vorspringenden Stäben, deren Achsen nicht mit denen der Dreiviertelstabbündel gleichlaufen, sondern an den Kapitellen der mittleren Bündel ansetzen. Die drei Mittelstäbe faßt eine gemeinsame, gebrochen verlaufende Abakusplatte zusammen, während die Kapitelle der beiden äußeren Stäbe sich der Wand enger anschmiegen: die Kapitelle ziert ein völlig durchbrochener, frei komponierter Blattfries; die Rippen setzen darüber, den Stäben entsprechend, an. Scheinbar enthält also das Gliederungssystem ähnliche Elemente wie das Chorwandsystem der Jakobskirche in Leutschau, deren zylindrische Rundstäbe mit Schaftringen diesen verwandt sind; verwandt ist auch die Zweiteilung der oberen Wandfläche durch lineare Glieder und Laubkapitellzone darüber. Hier aber ist diese Zweiteilung offenbar nicht Ergebnis einer Planänderung, sondern in bewußter, folgerichtiger Absicht entstanden. Auch weicht der Laubfries im Stil von dem in Leutschau ab. Auf jeden Fall belehrt uns die Lösung in Garamszentbenedek darüber, daß das Leutschauer heterogen gegliederte Wandsystem für den Entwerfenden keine Zwangslösung bedeutet hat, sondern im Gegenteil ein besonderes tektonisches System darstellte und sich anderen ursprünglich ähnlich geplanten Lösungen anpaßte.

Ausgangspunkt für dieses Gliederungssystem ist wieder Österreich; hier ist es in der Bettelordenskunst des 14. Jahrhunderts zu finden. Von der Wiener Minoritenkirche strahlt es aus: vielleicht entstammen die unteren Teile ihrer Langhausdreiviertelsäulen mit Kelchkapitellen noch der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts, während die oberen kapitellosen Birnstabdienste in der Bau-

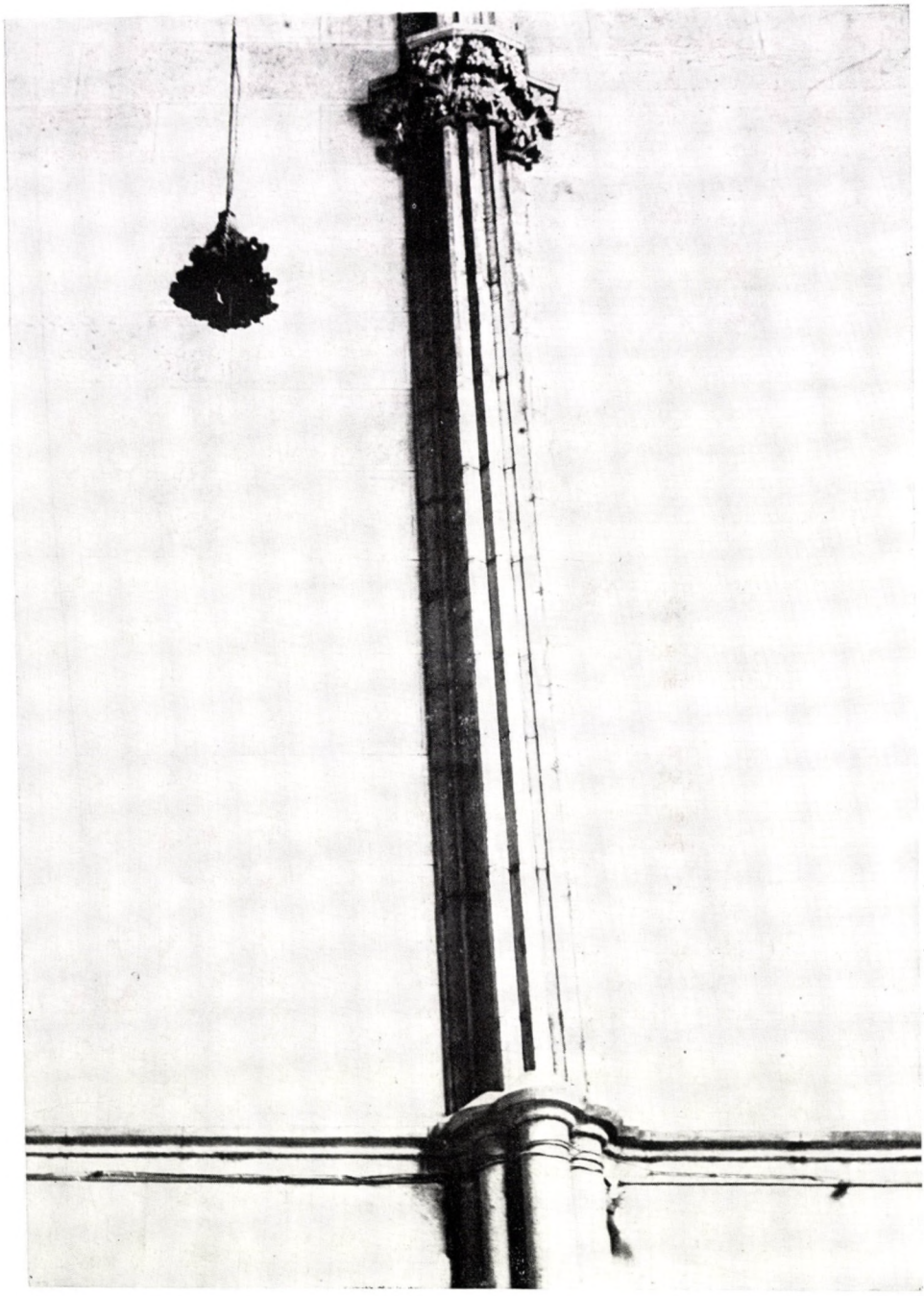


Bild. 9. Garamszentbenedek (Hronský Beňadik): Abteikirche. Nordwand des Hauptchores; Detail

periode um 1330 entstanden. Die Trennung von Sockel und oberem Dienstteil durch Schaftringe ist ein in der klassischen Gotik wurzelnder Gedanke, so findet er sich auch am Chor der Dominikanerinnenkirche in Imbach gegen Ende des 13. Jahrhunderts. Dieses Gliederungssystem wird im ersten Drittel des 14. Jahrhunderts von einem anderen an den Wänden der dem Kreuzgang der Grazer Minoritenkirche angrenzenden Jakobskapelle abgelöst, das der Gliederung des Chors von Garamszentbenedek in vielen Einzelheiten ähnelt und aus Birnstabdienstbündeln mit reich dekorierter Kapitellzone besteht [30]. In der Detailausbildung indessen zeigen die Chorkapitelle von Garamszentbenedek und der mit ihnen zusammenhängenden, öfters auch mit figuralen Motiven bereicherten Triumphbogenfriese spätere Zusammenhänge mit Österreich; so vor allem der Chor von Pöllauberg oder die gotischen Teile der Mariazeller Gnadenkapelle (Weihe der Lettneraltäre: 1369) [31]. Aufgrund derartiger Zusammenhänge erscheint die schon vorhin mehrfach geäußerte Vorstellung: der hallenartige Chor von Garamszentbenedek sei auf österreichische Beispiele zurückzuführen, doch recht wahrscheinlich [32]. Vermutlich entstanden in der gleichen Periode auch die oberen Teile der Nebenchöre, wie dies die Kapitellzonen der Triumphbogenpfeiler bezeugen. An ihnen lassen sich aber Unstimmigkeiten der Gliederung feststellen, die offensichtlich einer nachträglichen Planänderung entstammen (Bild 10). Die den Seitenschiffen benachbarten Pfeilerseiten sind bis kurz über den Konsolen einfache, geschlossene Flächen; daraus kann man folgern, daß ihre reiche Gliederung nur Ergebnis einer nachträglichen Vereinheitlichung ist. Eine weitere Abweichung, die ungegliederte Westseite des nördlichen Vierungspfeilers, läßt sich funktionell erklären; denn hier verläuft auch die Blattwerkzone des Kapitells in gerader Richtung. Da sich noch heute vor dieser Pfeilerseite mit Stabwerk gegliederte Pfeilerfragmente des 15. Jahrhunderts, sowie vor dem gegenüberstehenden Langhauspfeiler ähnliche Spuren befinden, ist anzunehmen, daß an diesen Stellen ein besonderes Objekt, etwa eine Kanzel oder, noch eher, eine Empore angeschlossen war. Die Kapitellornamentik des Vierungspfeilers, das Blattwerk seiner Konsole zeigt ein recht einheitliches, mit der Wandgliederung des Hauptchors übereinstimmendes Bild. Demgegenüber erscheint das innere Gliederungssystem der Nebenchöre abweichend. Im nördlichen Nebenchor laufen die kapitellosen Birnstabbündel über dem Kaffgesims ohne Kragsteine ab; ähnlich ist auch die Gliederung im südlichen Nebenchor. Hier wird am südlichen Vierungspfeiler das mittlere, große Birnstabglied von einer polygonalen Konsole von Arkadentyp an der Seitenschiffwand aufgefangen; dies weist wieder auf die Triumphbogengliederung der Jakobskirche in Leutschau hin (Bild 11). Es handelt sich hier um eine verhältnismäßig späte Form: kehrt doch das Motiv der Arkadenkonsole in den Seitenschiffen wieder (Bild 12). Diesen Eindruck der Ungleichmäßigkeit verstärken noch andere Züge: so die beiden Fensterreihen der Nebenchöre sowie die Unregelmäßigkeiten des Grundrisses.



Bild. 10. Garamszentbenedek (Hronský Beňadik): Abteikirche. Triumphbogenpfeiler des nördlichen Nebenchores

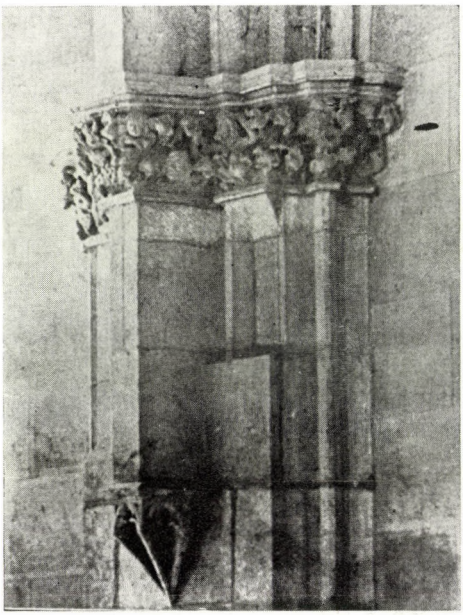


Bild. 11. Garamszentbenedek (Hronský Beňadik): Abteikirche. Konsole und Kapitell des Gewändes vom Triumphbogen des südlichen Nebenchores

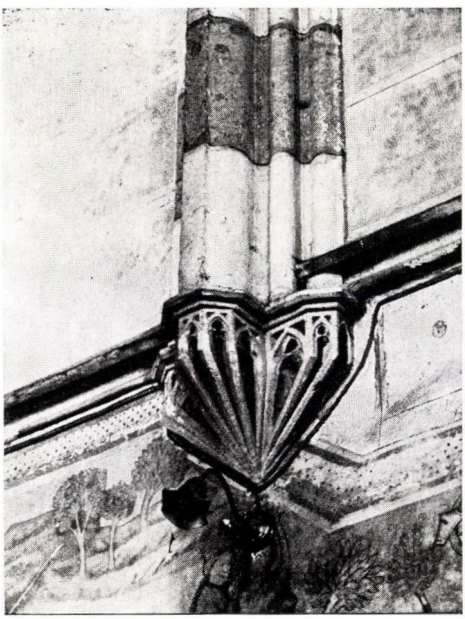


Bild. 12. Garamszentbenedek (Hronský Beňadik): Abteikirche. Nördliches Seitenschiff. Konsole an der Westseite des ersten Joches



Bild. 13. Garamszentbenedek (Hronský Beňadik): Abteikirche, Detail vom Westportal

Ein Blick auf den Grundriß der gotischen Kirche und auf den durch die Grabungen freigelegten Grundriß der romanischen Basilika kann davon überzeugen, daß man zuerst mit der Errichtung des nördlichen Nebenchors begonnen hat. Fortsetzung seiner südlichen Begrenzungswand ist auch die nördliche Seitenschiffwand des romanischen Baues, mit dem Vorteil, daß die romanischen Grundmauern sich bei der Anlage der Langhauspfeiler noch verwenden ließen. Abgesehen vom Triumphbogen ließ sich der nördliche Nebenchor vor Niederreißung der älteren Kirche vollständig errichten. Doch mußten die Ostteile der romanischen Kirchen abgetragen werden, bevor man an die Erbauung des ganzen, dreiteiligen neuen Chors herantreten konnte. In dieser Zeit kam es offensichtlich auch zu einem Planwechsel. Hiermit wird erklärbar, daß das Aufrißsystem des Hauptchors sich von dem der Nebenchöre unterscheidet und daß bei dem Strebepfeiler zwischen Hauptchor und südlichem Neben-

chor eine andere Lösung als bei dem nördlichen gefunden wurde; wo an der Nordseite ein großer, selbständiger Strebepfeiler steht, wird die betreffende Stelle am Südchor durch einen keilförmigen Mauerkern ausgefüllt. Die Strebepfeiler müssen viele Veränderungen erlebt haben; auffallend ist aber, daß ihnen eine Abtreppung nur am Nordchor fehlt. Schließlich kann auch die Tatsache, daß der Nordchor enger ist als der Südchor, nur auf einen Planwechsel zurückgeführt werden [33] (Bild 8). Der Nordchor besteht aus einem quadratischen Joch und einem polygonalen Schluß. Der Südchor hat breitere Proportionen. Es fällt schwer, anzunehmen, daß dieses System der Wiener Vorstellung vom Hallenchor entsprochen haben soll. Auf jeden Fall fehlt hier dessen Hauptelement: die organische Raumeinheit der Dreichoranlage. Im Chor von Garamszentbenedek trennt beiderseits eine geschlossene Wand den Hauptchor von den Nebenchören, auch stehen deren Proportionen mit denen des Hauptchors in keinem Zusammenhang. So kann man annehmen, daß der Entwurf zu dem nördlichen Chor nicht nur eine modernisierte Variante des alten Dreiapsidenchors war, sondern dessen vermutlich basilikaler Anlage folgte. Parallelen zu dieser so begonnenen Basilika befinden sich in den Bettelordenskirchen, in den basilikalen schlesischen Pfarrkirchen und unter polnischen Baudenkmälern [34].

Tatsächlich muß sich hingegen die Umformung in eine Hallenkirche auf österreichische Stilzusammenhänge gestützt haben; doch konnte sie an den Proportionen des bereits in Angriff genommenen Baues im wesentlichen nichts ändern. So konnte es bei der zwar in gleicher Höhe errichteten Chorgruppe tatsächlich zu keiner einheitlichen Raumbildung kommen; sie bewahrte vielmehr die dem basilikalen System eigene Betonung des Hauptchors und der Unterordnung der Nebenchöre unter diesen. Eine neue Konzeption hingegen war der die Chorgruppe betonende, die Einheitlichkeit erzwingende Zusammenschluß durch einen einzigen Triumphbogen. Aus dem obigen ergibt sich, daß, den Chor betreffend, aus diesem Zusammenschluß keinerlei Folgen entstehen konnten — er hatte nur vom Standpunkt des Langhauses aus einen Sinn.

Die Umformungen an der neuen gotischen Chorgruppe nehmen also in erster Linie auf das Langhaus Rücksicht. Daß diesbezüglich tatsächlich ein Entwurf vorlag, beweisen ganz klar die Gurten- und Rippenfragmente, die man an der Westseite sogleich nach Westen laufen ließ. Es scheint also, daß der Entwurf zu einer weiten Halle in Garamszentbenedek in der Bauperiode des Chors entstanden ist. Mit der Ausführung muß man denn auch bald begonnen haben. Der Typ der Langhauspfeiler und im Zusammenhang damit die Proportionen des Langhausgrundrisses weisen auf dieselben österreichischen Kreise hin, die die Quelle der Planänderung des Dreierchors bildeten. Von den Langhauspfeilern steht das östliche Paar mit der Ornamentik seiner Halbsäulenkapitelle auch dem Blattfries des Chors und des Triumphbogens nahe;

eine Änderung beginnt erst mit dem zweiten Pfeilerpaar. Auch das Fenstermaßwerk im östlichsten Langhausjoch hängt eher mit dem der Chorfenster, als mit dem Typ an den westlichen Fenstern zusammen. Dieser kreuzförmige Pfeilertyp weist deutlich auf die steirische Nachfolge des Stephansdoms, die zwischen 1346 und 1355 erbaute Wallfahrtskirche in Straßengel mit ihrem so eigenartigen Pfeilertyp hin. Die Form kehrt mehrfach wieder in der Steiermark, auch in weiterentwickelten Varianten, wie in den Hallen von St. Lambrecht und Mariazell [35]. Auch Garamszentbenedek läßt sich als eine solche besondere Weiterentwicklung auffassen; hier entfällt die an den österreichischen Beispielen überall auftretende Kapitellzone fort; statt dessen erhält hier jede Halbsäulenvorlage ein Kelchkapitell mit Blattschmuck. Diesem vermuteten Zusammenhang mit Österreich stehen die polygonalen Basen, die in Straßengel solche Rolle spielen, nicht entgegen [36]. Am zweiten Pfeilerpaar nach Westen hin erscheinen an den Kapitellen große, weich modellierte Formen; sie hängen völlig mit einzelnen Teilen des Westportals zusammen, so besonders mit dem großblättrigen Rankendekor der Archivolten, der seinerseits den Einfluß der dekorativen, um 1380 entstandenen Friese des Stephansdoms verrät [37] (Bild 13). Zudem wird an einzelnen Teilen des Westportals, so bei den Prophetenbüsten des Türsturzes, der Gewändegliederung und der Kapitellornamentik auch ein Zusammenhang mit dem späten Parlerstil offensichtlich. Dieser Periode muß also das östlichste Langhausjoch noch vorangegangen sein; dies stimmt auch mit den hier noch auftretenden Anjou-Wappen überein. Die neueren Gliederungselemente treten hier noch sporadisch auf, so etwa an der Konsole des Ostjoches des nördlichen Seitenschiffes; diese vereinigt die polygonale Arkadenform mit der keilförmigen des späten Parlerkreises, die noch vor 1400 nach Preßburg (Pozsony, Bratislava) und Tyrnau gelangt [38] (Bild 12). Aufgrund alldessen nehmen wir an, daß in der Bautätigkeit von Garamszentbenedek um 1380 nicht nur für den Chorteil, sondern auch für das Langhaus die Pläne bereit lagen, ja, daß die Bautätigkeit am Langhaus bereits fortschritt, vermutlich mit Errichtung sowohl des Ostjoches wie auch der Westfassade. Nach Erbauung des östlichsten Langhausjoches veränderte man das am Triumphbogenpfeiler angewandte reiche Arkadenprofil und vereinfachte auch das Rippenprofil der Gewölbe [39]. Diese Veränderungen bewirken durch Unterdrückung der Sonderstellung der parallel laufenden Schiffe eine stärkere Betonung der Raumeinheit des Hallenbaues.

4

Die in der Baugeschichte von Garamszentbenedek so charakteristisch zustandegekommene Pseudo-Lösung: die bautechnische Umformung der Chorpartie in eine Halle und die daraus für andere Bauteile gezogene Konsequenz, kann als typisch angesehen werden und erfolgte nicht nur hier.

Spuren eines Planwechsels ähnlicher Tendenz und Ergebnisse bewahrt auch die St.-Michaelspfarrkirche in Klausenburg. Den Baubeginn legt hier möglichst genau die dafür 1349 erlassene Ablaßbulle des Papstes fest; eine zweite, im Jahre 1400 zur Unterstützung der Baufortführung herausgegebene Bulle muß als Vorbereitung eines neuen Bauabschnittes gewertet werden [40]. Der Grundriß der Kirche entspricht dem Typ, der bei verlängertem Hauptchor mit drei Polygonalenchören abschließt (Bild 14). Ein charakteristisches Element der Anordnung in Kolozsvár (Klausenburg, Cluj) ist, daß sich die Nebenchöre mit

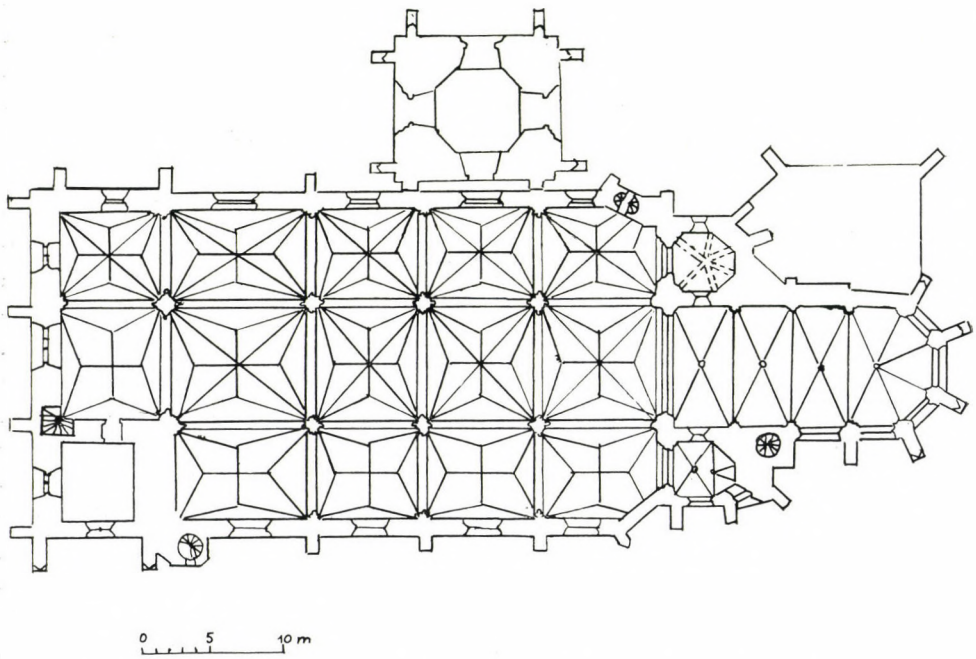


Bild. 14. Kolozsvár (Klausenburg, Cluj): St.-Michaelskirche. Grundriß

niedrigen Arkadenbögen gegen den Westteil des Hauptchors öffnen. Damit bilden sie eine nicht nur vom Langhaus aus, sondern auch in der Querrichtung erreichbare Chorgruppe (Bild 16). Diese Tatsache weist auf einen ursprünglich mit einem Querschiff zusammenhängenden Charakter des Motivs. Ein klassisches Muster dafür bietet die Chorlösung der Kirche Notre-Dame in Dijon; wie so viele andere Stilelemente dieser Periode, erscheint auch dieses vermutlich durch Vermittlung Österreichs. Von der Mitte des 14. Jahrhunderts an wird dieser Grundriß in der Nachfolge des Wiener Stephansdomes innerhalb der österreichischen Baukunst zu einer beliebten, weiterentwickelten Form der einheitlichen Hallenchorräume. Wie in Straßengel, so findet er sich auch in Perchtoldsdorf — immer nach dem Wiener Vorbild, mit einer der Mittelschiff-

breite ähnlichen Breite der Seitenschiffe [41]. Im Gegensatz hierzu — darauf weist auch der niedrige Arkadenbogen zwischen Haupt- und Nebenchören hin, über den später ein Fenster gesetzt wurde — ist in Klausenburg ursprünglich eine basilikale Lösung anzunehmen, so, wie sie im Chor der Elisabethkirche in Breslau auftritt.

In Ungarn steht diese Lösung nicht ganz vereinzelt da. Einem ähnlichen Motiv, zwar vor einem Querschiff und mit gerade geschlossenen Kapellen, begegnet man an der *Michaelskirche in Sopron;* zu ihrer Datierung kann neben der Parallele von Wiener Neustadt auch der Klausenburger Plan um 1350 als wertvolle Stütze dienen [42]. Für diese der Tradition entgegenstehende, späte Datierung sprechen auch folgende Faktoren: die die Rundstäbe der Schiffsbögen tragenden polygonalen Konsolen vom Arkadentyp, sowie die Kelchkapitelle der Halbsäulen. Die einzige Stütze für eine Datierung in das 13. Jahrhundert, der Halbbogenfries, findet sich nicht am Querschiff, auch nicht am verlängerten Chor, sondern am Langhaus. So läßt sich im folgenden nur für das Langhaus die Umformung eines Baues des 13. Jahrhunderts annehmen. Ist dem so, dann kann man sich nur schwer vorstellen, daß die angenommene und, da Grabungen fehlen, unbekannte, ältere Pfarrkirche von Sopron die Ausmaße der jetzigen besessen hätte. Im Gegenteil, noch während ihres Bestehens wurde vermutlich ungestört an allen Chorteilen gebaut und wurden auch die Querschiffwände errichtet. An diesen Teilen verläuft das Sockelgesims und der Bogenfries des Chores ungestört weiter. Die spätesten Gewölbe sind gerade im Querschiff zu finden: zu ihnen gehören die geknickten Konsolen, die vom Einfluß der Wiener Baukunst um 1400 zeugen [43].

Wie in Sopron, so muß man auch in Klausenburg mit basilikaler Ordnung rechnen; erst später entstand die Erhöhung der Nebenchöre.

Für eine solche Abfolge zeugt vor allem die Anordnung der Durchgänge zu beiden Seiten des Hauptchores. Lajos Bágyuj hielt sie bei ihrer und der Fenster Freilegung für äußere Eingänge, bzw. für ursprüngliche Fassadenfenster, er nahm also eine nachträgliche Errichtung der Nebenchöre an [44]; doch verweisen die Analogien des Grundrisses und die abweichende Profilbildung der beiden übereinanderstehenden Öffnungen darauf, daß die unteren spitzbogigen Öffnungen Teile der ursprünglichen Gliederung sind; erst nachträglich traten die oberen hinzu, die die Verbindung zwischen Haupt- und Nebenchören schufen.

Da die Nebenchöre, ebenso wie der Hauptchor, durch Birnstabbündel gegliedert werden, kann man annehmen, daß der basilikale Entwurf nur die Grundrißproportionen und vielleicht die Profilbildung der in die Nebenchöre führenden Durchgänge bestimmt hat (Bild 15). Die Wandgliederung der Nebenchöre erscheint schon durch Birnstabbündel und durch eine Blattwerk-Kapitellzone charakterisiert. Die Errichtung der drei Chöre in Hallenform geschah in zwei Phasen. Ursprünglich erbaute man unter Erhebung der drei

Chöre die Außenwände der damals niedrigeren Chorgruppe auf gleiches Niveau; zweifellos entstand auch gleichzeitig damit ein Teil der Bauskulpturen. Diese Reihenfolge wird in erster Linie am Choräußeren offensichtlich. An vielen Stellen verblieben in Zwei-Drittel-Fensterhöhe Spuren eines früher geschaffenen Fenstersystems, die Kämpferhöhe der Fenster betonend, als ein an allen Wandflächen bis zu den Strebepfeilern verlaufendes Gesims (Bild 19). Völlig einheitlich erstand auch die zu diesem System gehörende Stützenkonstruktion an den Strebepfeilern, die bis zum Sockelgesims rechteckig sind, von da an aber sich mit ungegliedertem Grat fortsetzen. Über dem einstigen Kämpfergesims der Fenster erscheinen zwei neue Abschnitte. Der untere setzt das dort hineinlaufende Strebepfeilerbündel fort; an seinen Graten treten aber durch Rundstäbe getrennte Blendflächen auf; über ihnen, mit dünneren Gliedern der Wand verbunden, erscheinen verselbständigte, übereck gestellte Massive. Diese obersten Glieder werden durch Wimperge mit Blendmaßwerk abgeschlossen. Es ist anzunehmen, daß nur die Fialenendigungen fehlen. So erscheint also im Gegensatz zu dem an der äußeren Baumasse an der Wand klebenden, massiven Stützensystem eine neuartige Gliederung mit abwechslungsreichen Formen.

Offenbar gleichzeitig hiermit stellte man in die Lücke zwischen Haupt- und südlichem Nebenchor einen nach außen nur als vierkantigen Block geformten Treppenturm ein.

Diesen Veränderungen am Außenbau entspricht im Innern die Erhöhung der Gewölbe in den Nebenchören sowie die Erhöhung der Fensterabschlüße im Hauptchor. Dies deutet darauf hin, daß die geplante zweite Entwurfsmodifizierung und die Erhöhung unmittelbar vor Errichtung der Gewölbe stattgefunden haben müssen und daß man bei der Einwölbung die bereits fertigen Werkstücke verwendete. Solche Folgerungen erlaubt auch die Tatsache, daß eine Konsole mit dem Markus-Symbol in der Nordecke des Hauptchorschlusses stilistisch, funktionell und ikonographisch entsprechende mit dem Johannes-Symbol in dem um 1444 zusammengesetzten Westportalgewände erscheint (Bild 17). Mit ähnlichem Vorgehen, der Bewahrung der schon vorhandenen Struktur, ist auch im Jahre 1498 bei der Neueinwölbung des Chors zu rechnen [45].

Die Erhöhung der Chorgruppe ging aber nicht völlig spurlos vorüber. Die bei Abnahme der barocken Chorwölbung und Wiederherstellung der gotischen Kreuzgewölbe aufgedeckten, den Birnstabbündeln des Chors zugehörenden Bauskulpturen sind tatsächlich stilistisch nicht ganz einheitlich. Die Mehrzahl der Kapitelle schmückt großformatiges, weich modelliertes Laubwerk mit gebuckeltem Rücken. Eine ähnliche, aber der abweichenden Funktion wegen verändert komponierte Ornamentik findet sich an einigen inneren Gesimsen der Fensterlaibungen. Als Datum für diese Details entspricht — auch aufgrund des Stiles der häufigen szenischen Darstellungen —

die von Vătăşianu vorgeschlagene Zeitspanne (1370—1390), und zwar ihre erste Hälfte. Dies bedeutet gleichzeitig auch das Datum der ersten Planänderung. Der Hallenentwurf des Chors mit geringerer Höhe fällt also mit den ähnlichen Plänen in Leutschau und Garamszentbenedek und ihrer ähnlichen Ornamentik zusammen, jedoch handelt es sich hier nicht um eine gemeinsame Quelle: die Formen in Klausenburg wirken provinziell, sind weniger fein.

Die Kapitellgruppe des vierten Bündelpfeilers im Chor aber zeigt abweichende Formen: auffallend ist hier das gegliederte Profil seiner Deckplatte, sowie die Stab für Stab, Kapitell für Kapitell gesonderte, polygonale Form [46]. Auch erscheint das Laubwerk feiner gegliedert und besteht aus weit ausgreifenden Blättern. Die Analogien dafür weisen in den Kreis des Wiener Stephansdoms vor 1400 und durch ihn stilistisch in das Einflußgebiet des Prager Parlerkreises, zum Langhaus der Katharinenkirche in Kremnitz und zu den Portalen der Elisabethkirche in Kaschau. Das gleiche läßt sich über die Konsole »e« der Südostwand des Chorpolygons aussagen, die die bereits bekannte großblättrige Ornamentik von Garamszentbenedek (westliche Pfeiler des Langhauses, Westportal) zeigt [47]. All dies spricht dafür, daß der Plan des höher proportionierten Chors um 1400 entstand und daß auch damals die Einwölbung dieses Raumes erfolgt ist. Offenbar richtet sich auch das von der Wand fortstrebende, durch selbständigen Fialenschluß und durch Maßwerkblenden gegliederte Stützensystem nach dem süddeutschen Parlerkreis und der Wiener Strebepfeilerform. Hierzu gehört auch vor dem reich profilierten Hauptchorbogen je eine großbemessene Halbsäule mit doppelreihigem Blattkapitell, die offenbar ähnlich massive Langhauspfeiler vorbereitete. (Die ursprünglich vorhandenen Durchgänge der Nebenchöre, die die Seitenwände völlig öffneten, wurden erst während der jüngsten Restaurierung wiederhergestellt.) Diese Chorbogenpfeiler weichen sowohl von den jetzigen Langhauspfeilern, als auch von einigen der durch die Fassadentürme bestimmten ab; die Pfeiler stehen weiter innen, was zu der reichlich verstümmelten Form der Gurtbögen zwischen ihnen geführt hat (Bild 18). Gleichzeitig findet sich vor den Nebenchören je eine kleine rechteckige Wandlücke. Dies berechtigt uns zu der Annahme, daß man um 1400 bei Errichtung des Chors noch ein von schmalen Seitenschiffen begleitetes Hallenhaus plante, das, wie auch der Chor, durch schlankere, ja, immer schlanker werdende Proportionen charakterisiert wurde. Von dieser Raumvorstellung ging man erst später, nach 1400, ab, als man die Seitenschiffe mittels je eines diagonal gerichteten Baugliedes erweiterte. Zweifellos plante man inzwischen bereits das Pfeilersystem nach jetzigen Proportionen; denn diesen entspricht auch die Gliederung der Langhauswände. Der Formenschatz dieser Planänderung im zweiten Jahrzehnt des 15. Jahrhunderts verweist in den Kreis der Werkstatt der Elisabethkirche in Kaschau. Auch der Langhausbau zeigt mehrere Entwurfsphasen; von Joch

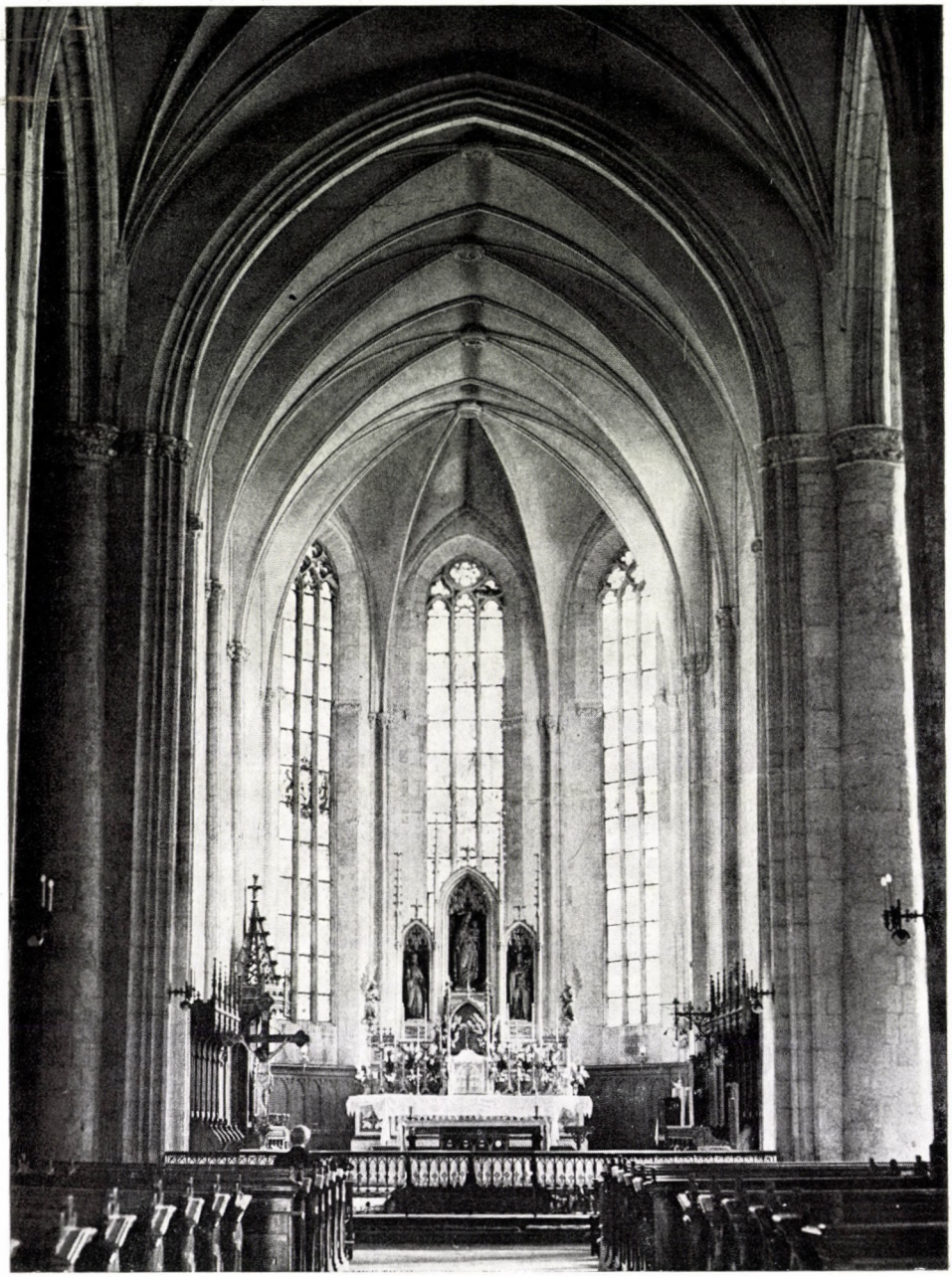


Bild. 15. Kolozsvár (Klausenburg, Cluj): St.-Michaelskirche. Inneres des Hauptchores

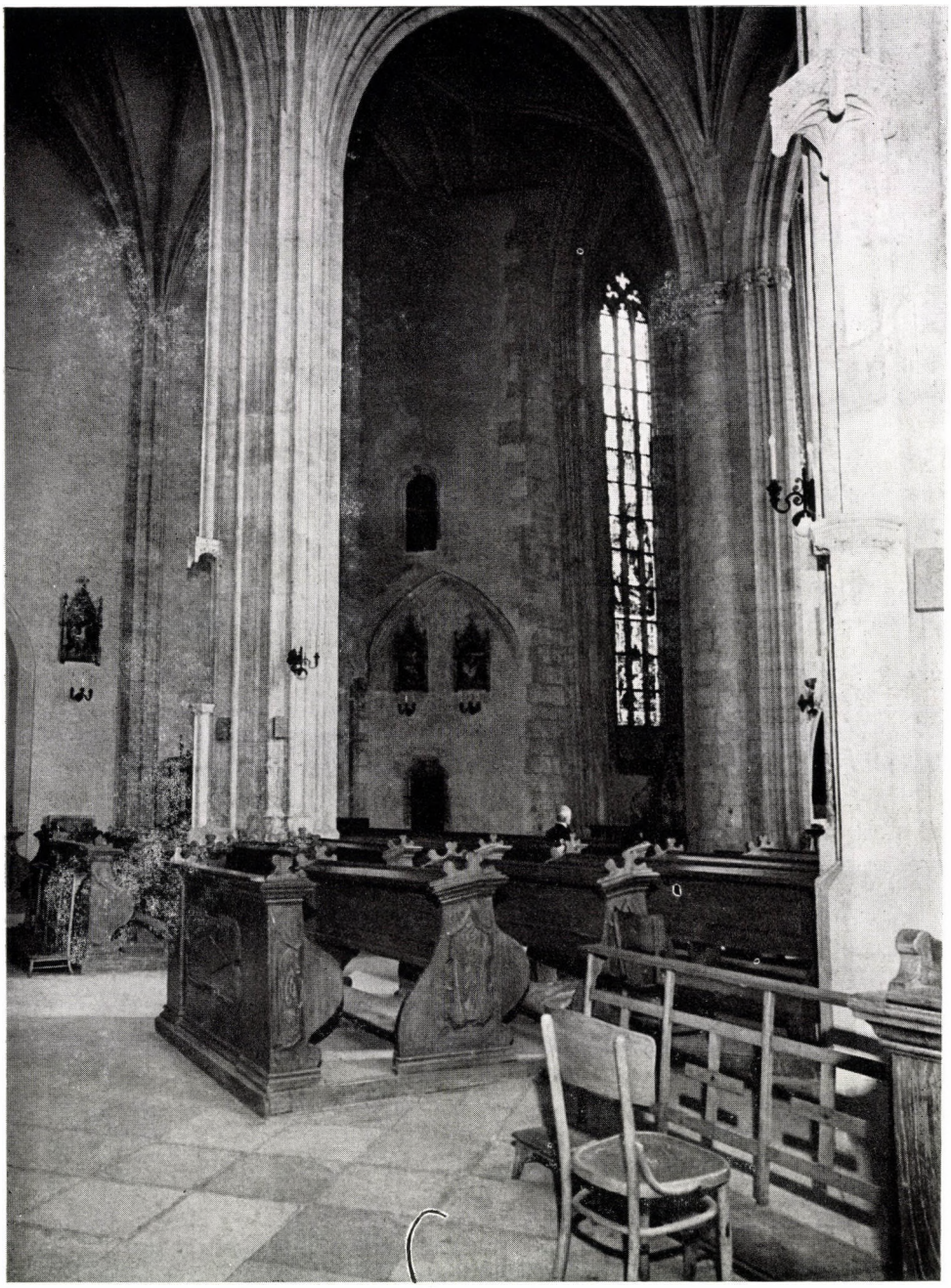


Bild. 16. Kolozsvár (Klausenburg, Cluj): St.-Michaelskirche. Erstes Chorjoch, nördlicher Nebenchor und erstes Längsjoch: Inneres von Südwesten



Bild. 17. Kolozsvár (Klausenburg, Cluj): St.-Michaelskirche. Sekundär eingebaute Konsole im nördlichen Gewände des Westportals

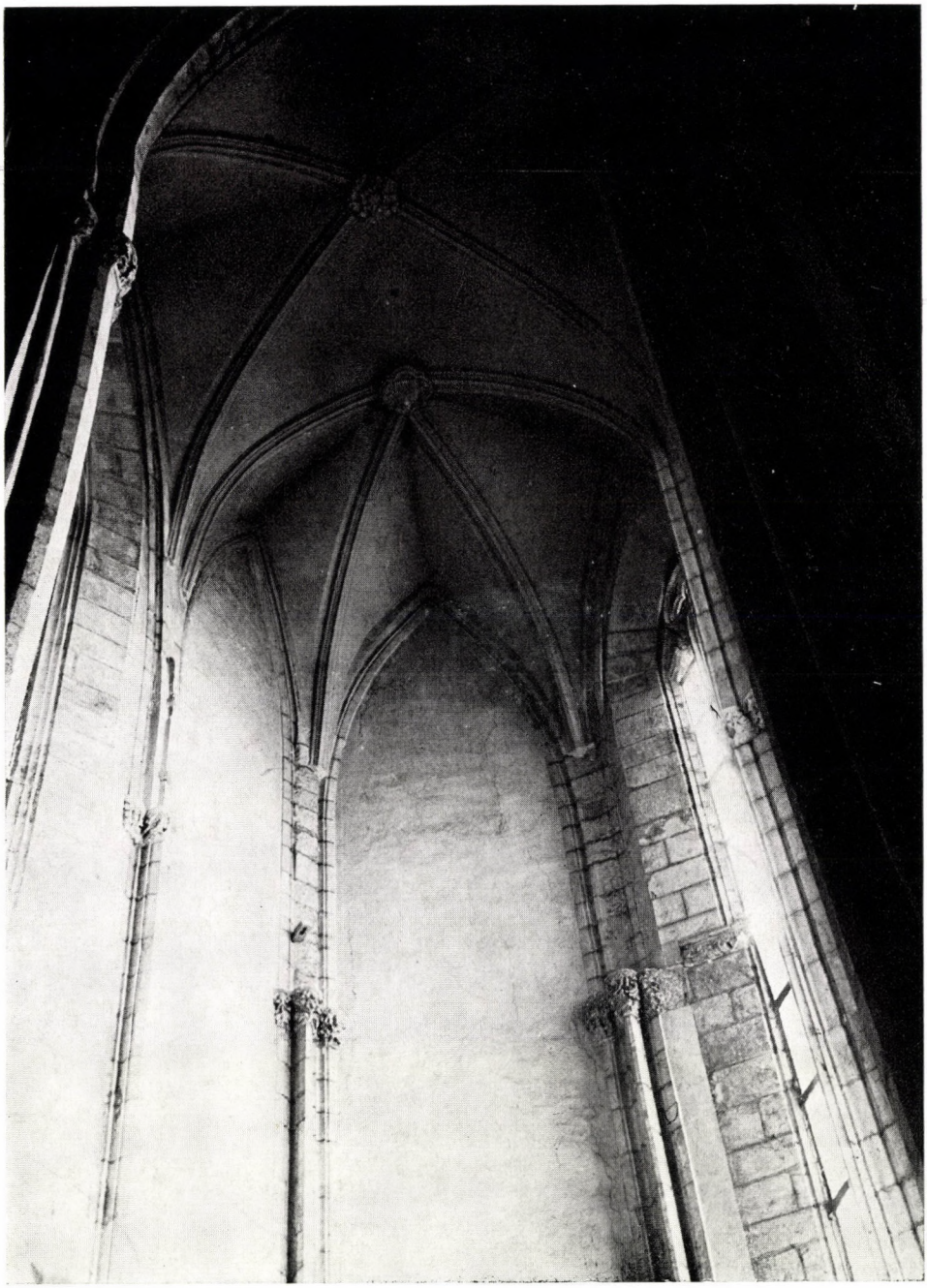


Bild. 18. Kolozsvár (Klausenburg, Cluj): St.- Michaelskirche. Inneres des südlichen Nebenchores



Bild. 19. Kolozsvár (Klausenburg, Cluj): St.-Michaelskirche. Ansicht des Hauptchores von Südosten

zu Joch erscheinen hier abweichende Formen; endlich, vermutlich in der durch das Relief der Westfassade (1444) und der durch die Bauinschrift gesicherten Zeit, erfolgte bei einer erneuten Planänderung die Errichtung des Langhauses: Pfeilersystem und die Einwölbung mit Sterngewölbe, das nun höchst unorganisch den Abschluß der früher errichteten Langhauswände zu bilden hatte [48].

Wenn es auch nicht zu der hier behandelten Bautätigkeit des 14. Jahrhunderts gehört, so ist hier doch zu bemerken, daß sich im ersten Joch des nördlichen Seitenschiffes an der diagonal geführten Wand ein spitzbogiger Stirnbogen und unter ihm Fragmente eines achteckigen Pfeilers befinden. Die beiden zu der in der Wand hochsteigenden doppelten Wendeltreppe gehörenden Öffnungen, sowie das ebenerdige, an Kaschau erinnernde und das stockhohe, gleichartig profilierte Rundbogenportal sind bereits mit Hinsicht auf das Niveau dieser letzten Einwölbung entstanden; dies beweist, daß diese Wendeltreppe ursprünglich der Aufgang zu einem durch den spitzbogigen Stirnbogen bezeichneten Arkadenbau, vielleicht einer Empore, war (Bild 16). Da die Benediktinerkirche von Garamszentbenedek an genau derselben Stelle ähnliche Bauspuren aufweist, kann man bei beiden — trotz der Verschiedenheit ihrer kirchlichen Bestimmung — auf eine Existenz bisher nicht bekannter Bauobjekte schließen. Diese waren wahrscheinlich nicht Lettner; zwar wäre die Existenz eines solchen für Garamszentbenedek denkbar, für die städtische Pfarrkirche von Klausenburg dagegen nur schwerlich vorstellbar; vor allem aber finden sich an beiden Orten keine derartigen Spuren, die auf einen entsprechenden Gegenpol an der Südseite hinweisen würden.

5

Die folgerichtigste Umwandlung einer Kirche in einen Hallenbau geschah im Ungarn des 14. Jahrhunderts mit dem Umbau der *Liebfrauenkirche in Buda* (Bild 20). Hier enthält das Tympanon des Marientodes am Südportal, das in den westlichsten Abschnitt der Kirche führt, die gleichen stilistischen Faktoren wie die bisher behandelten Bauten. Neben den verwandten Zügen der architektonischen Details (Profilierung, Sockel, Maßwerk) erscheint hier auch die allgemein an den Bauten der sechziger -siebziger Jahre auftretende friesartige Pflanzenornamentik. Diese Schmuckmotive, für die wir bisher in erster Linie gleichzeitige österreichische Parallelen in Betracht zogen, sind aber nicht rein österreichischer Herkunft; sie sind auch in der Baukunst Österreichs Begleiterscheinungen solcher raumschöpferischen Besonderheiten, die in Zusammenhang und ständiger Wechselwirkung mit der süddeutschen Baukunst um 1350 stehen [49]. So wird diese mitteleuropäische Kunst des 14. Jahrhunderts, die in Österreich, Böhmen und Polen und in dem mit diesen Zentren in Zusammenhang stehenden Ungarn einen eigenen Stil hervorbringt, um 1350 auch für

den süddeutschen, der Spätgotik den Weg weisenden Stil zum Vorgänger [50]. Andererseits schuf die Wechselwirkung und dauernde Verbindung die Möglichkeit dafür, daß die süddeutschen Stilelemente sogleich hier erschienen und den höfischen mitteleuropäischen Stil umformten. Diese Absage beginnt in gleicher Weise in Prag unter Karl IV., in Österreich unter Rudolf dem Stifter und in Polen unter Kasimir dem Großen [51]; nicht gering ist dabei die Bedeutung der ungarischen Kunst unter Ludwig dem Großen, der keineswegs nur eine passiv übernehmende Rolle zukommt. Sowohl das Auftreten des Königs in Mariazell, wie die auf seinen Spuren wandelnde Hofkunst Kasimirs des Großen erlauben diese Folgerung [52].

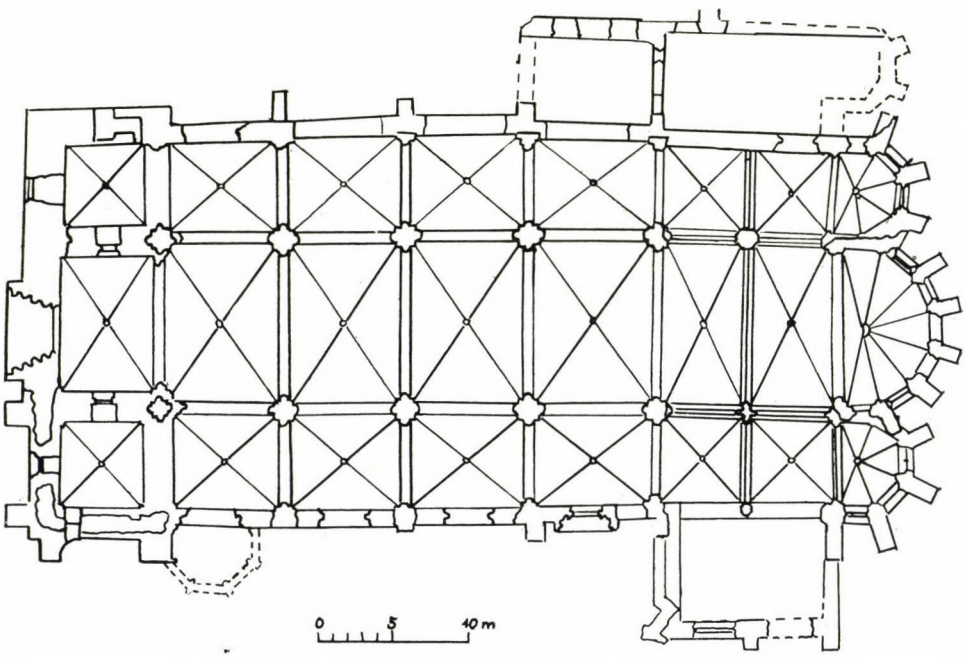


Bild. 20. Buda: Liebfrauen-Pfarrkirche. Grundriß

Die Übernahme des süddeutschen Stils wird in dieser höfischen Umgebung außerordentlich erleichtert durch die Tatsache, daß er ein völlig moderner — up to date — westlicher, ja, zum Teil auch selbst höfischer Stil ist, der seinerseits vom Rhein nach Frankreich, ja, bis nach England, zurückgeführt werden kann. Offensichtlich wäre es deshalb einseitig, diesen Stil, vor allem auch seine besonders wirkungsvollen Skulpturen, ausschließlich als Produkte des Realismus, als Zeugnisse der Bestrebungen des Bürgertums anzusehen. Den bürgerlichen Zielsetzungen entspricht er deshalb, weil seine Formen höfischen Ursprungs so repräsentativ sind: dies eben verschafft ihm die Vorliebe des damals aufstrebenden Bürgertums. So erscheint Peter

Parler selbst in den Diensten Karls IV. und Meister seiner Schule arbeiten in Wien [53].

Das Marienportal der Liebfrauenkirche in Buda ist ein früher Vertreter dieses Stils in Ungarn, wie dies in der Fachliteratur bereits geklärt wurde. Zur Stilbestimmung läßt sich höchstens noch bemerken, daß gegenüber den zu stark betonten Analogien mit dem Westportal von St. Lorenz in Nürnberg eher eine Berufung auf die etwas späteren Skulpturen von St. Sebald am Platze wäre; denn während in der Lorenzkirche die linearen Tendenzen des Rottweiler Stiles noch stärker auftreten, zeigen die Skulpturen der Sebalduskirche, ähnlich wie die in Buda, bereits eine weichere Modellierung; auch steht das Budaer Relief mit seiner Räumlichkeit und seinen Gesichtstypen den Bildwerken in St. Sebald näher [54]. Der am Budaer Marienportal arbeitenden Werkstatt fiel sicher auch bei der damals mit auffallender Lebendigkeit beginnenden Umgestaltung von Buda eine wichtige Rolle zu; gewiß war für sie der Ausgangspunkt der Ausbau des königlichen Schlosses im Burgbezirk und dessen Ausschmückung, wie dies die 1366 bereits vollendete Burgkapelle bezeugt [55].

Dabei ist es sicher, daß am Ende des zweiten Drittels des 14. Jahrhunderts die süddeutschen Verbindungen nicht den Zusammenhang mit einer einzigen Schule, vielmehr miteinander zusammenhängende Tendenzen bedeuteten; ein Beweis dafür ist das nicht viel früher entstandene Nordportal der Martinskirche *in Preßburg*. Die Komposition des Gnadenstuhls hat hier ihre genaue Parallele in dem Tympanon im Luitpold-Museum in Würzburg; beide stehen aber wieder den Typen des Rottweiler Prophetenmeisters nahe [56]. Das aufgrund des Preßburger Portals gewonnene Bild wird durch die Beobachtung Mencl's ergänzt, daß der Bau des Langhauses mit einer nach Art der süddeutschen Hallenkirchen gegliederten Umfassungsmauer begonnen wurde [57].

Der in Buda und in Preßburg betrachtete Skulpturenstil verbreitete sich weit über Ungarn; trotz der stilistischen Einheitlichkeit der einzelnen Denkmäler fällt es außerordentlich schwer, für diese eine genaue Chronologie festzulegen [58]. Offensichtlich handelt es sich hier nicht um einmalig aufgenommene Verbindungen, sondern um aus verschiedenen Quellen stammende verwandte Bestrebungen; auch sind die Meister Vertreter mehrerer Generationen. So können um 1400 in Kaschau die Arbeiten eines Meisters erscheinen, der in den siebziger Jahren des 14. Jahrhunderts in Ulm geschult wurde, und es entstehen zu gleicher Zeit die Portalreliefs in Garamszentbenedek [59]. Unter solchen Umständen bedeutet der für die letzten Jahrzehnte des 14. Jahrhunderts nachgewiesene Einfluß der Prager Parlerwerkstatt in Buda und in Kaschau keinen Bruch oder scharfe Abkehr, sondern fügt sich in die Ordnung der bereits an Ort und Stelle entstandenen Tradition ein [60].

In diesem Sinne kann auch der Chor der Liebfrauenkirche in Buda als Höhepunkt einer besonderen Richtung der baulichen Bestrebungen des 14.

Jahrhunderts gelten. Die monographischen Forschungen haben jede erklärliche Einzelheit an diesem Bau klargelegt. Es scheint sicher, daß hier der Umbau erst ganz am Ende des 14. Jahrhunderts stattgefunden hat; wenn auch zahlreiche Details unklar geblieben sind, so wurde doch deutlich, daß die neuen Gewölbe in den Seitenschiffen, sowohl durch ihre mit bewegtem Laubschmuck gezierten Kelchkapitelle, als auch durch die Fratzenkonsolen, mit entsprechenden Prager und Wiener Typen zusammenhängen. Wie weit der Einsturz des Südturmes im Jahre 1384 Grund für den Umbau gewesen ist, läßt sich heute nicht beurteilen. Allenfalls kann das damals bereits vollendete, benachbarte Marienportal nur einen geringen Schaden erlitten haben [61]. Wir sehen deshalb von der Ursache für den Umbau ab und rechnen ihn als solchen zu den stilistischen Umformungen der Basiliken in Hallenkirchen. Nicht nur aus ökonomischen Gründen bewahrte man dabei die Einteilung der Kirche des 13. Jahrhunderts; allein schon die Weite des Pfeilerabstandes und die Breite der Seitenschiffe entsprachen durchaus den Forderungen des Hallentyps. Auch die zufällige Gegebenheit, daß die Längsachse der Kirche bei dem alten Querschiff eine leichte Krümmung erfährt, half dem Baumeister des 14. Jahrhunderts dabei, den Chor als selbständigen, einheitlichen Raum erstehen zu lassen. Zu diesem neugeschaffenen dreifachen Chor traten an die Stelle der früheren geraden Abschlußwand der Seitenschiffe nun polygonale Nebenchöre, mit zwischen Strebepfeilern aufragenden, schmalen Fenstern. Innerhalb Ungarns scheint dieser Bau in Buda das vollkommenste Beispiel des österreichischen Typs mit drei Polygonalchören zu sein. Dafür sprechen auch einige Elemente der Detailbehandlung: so die Gliederung der neuen Nebenchorwände durch Birnstabwanddiensten ohne Kapitelle sowie der südliche kreuzförmige Pfeiler des Hallenchores [62].

In der Liebfrauenkirche in Buda ist also — reichlich spät — diese Raumform, die einheitliche, weite Halle, zur Ausführung gelangt, die seit der Mitte des 14. Jahrhunderts hinter den vielen, so häufigen Planwandlungen als Ideal stand. Aber auch das ist sicher, daß eine Möglichkeit dafür, den ursprünglichen Zustand des Baues je mehr zu wahren, von ihm je mehr zu verwenden, gerade bei diesem Typ am ehesten gegeben war. Die gleiche Gesetzmäßigkeit kommt hier wie bei den bisherigen Beispielen zum Ausdruck: soweit möglich, vermied es diese Periode, vermieden überhaupt die Baumeister des Mittelalters den Abbruch, das Niederreißen schon vorhandener Bauteile. Über diese Gesetzmäßigkeit unterrichten uns auch die späteren Hüttenordnungen der Steinmetzen [63]. Diese Gesetzmäßigkeit lenkt aber unsere Aufmerksamkeit auch darauf, mit welcher Vehemenz der Anspruch auf immer großartiger angelegte Kirchen sich geltend macht und wie an diesen — trotz dieser gesetzmäßigen Ökonomie — auch das Bauprogramm ständig erneuert wird. Die Weiterentwicklung des Erreichten, des Errichteten, das Bestreben nach größerem, einheitlicherem und weiterem Raum entstammt

gerade nicht der ökonomischen Notwendigkeit, sondern dem Repräsentationsbedürfnis. Besonders auffallend ist, daß dieses Bestreben sich nicht vor allem an bischöflichen Kathedralkirchen und auch nur in beschränktestem Maße an Ordenskirchen geltend macht. Vielmehr sind es die Städte, die verlangen, daß ihre, meist noch ältesten, dem 13. Jahrhundert entstammenden Pfarrkirchen jetzt durch großangelegte neue Bauten ersetzt werden.

6.

Diese Entwicklung wäre unvollständig ohne die Rezeption des fortschrittlichsten Elementes, des Hallentyps mit Chorumgang. Die neu aufkommenden Elemente der Baugliederung, die moderneren Richtungen der Stilentwicklung in der Bildnerei sind grade mit der Ausbildung und Entwicklung dieses Raumtyps eng verflochten.

Der Chor der Stadtpfarrkirche von Mühlbach (Szászsebes, Sebeș-Alba), der heutigen evangelischen Kirche dieser Stadt, erhielt vor 1382 sein heute noch existierendes Gewölbe (Bild. 21). Das bezeugen die beiden Wappen der Zeit Ludwigs des Großen: das Landeswappen der Anjou-Zeit und der Kronenhelm mit Straußenfedern [64]. Das Wandgliederungssystem des Hallenchores gehört dem gleichen Stilkreis an, der seit den sechziger Jahren des 14. Jahrhunderts an so vielen Gebäuden Ungarns erscheint; die Seitenwände gliedern linear geformte Birnstabdienstbündel; zwischen ihnen ist die Sockelzone durch ein Gesims geschlossen: über diesem durchbrechen große, dreiteilige Fenster die Wandflächen (Bild 22). Ein Teil des Maßwerks, vor allem an der Südseite sowie im Chorschluß, enthält konzentrische, dreistrahlige (»rayonnant«) Motive, an anderen Stellen erscheinen bereits fischblasenartige Elemente, ein

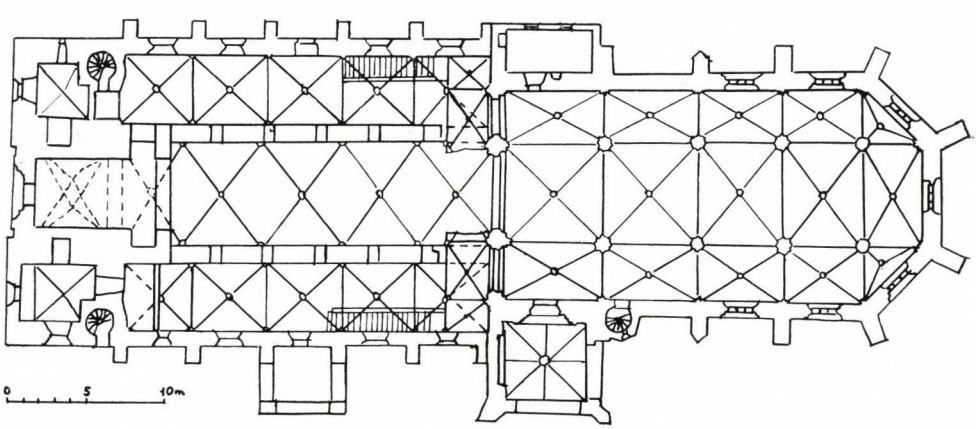


Bild. 21. Szászsebes (Mühlbach, Sebeș-Alba): Pfarrkirche, Grundriß

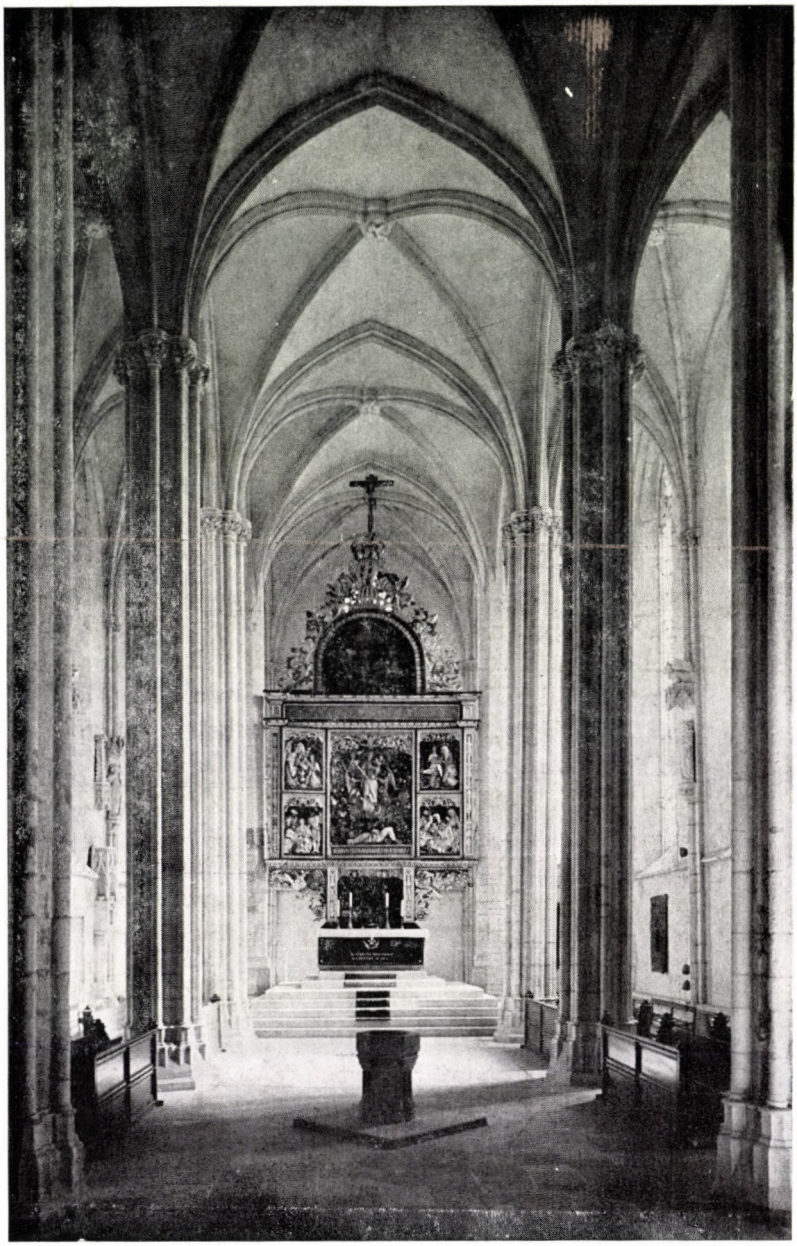


Bild. 22. Szászsebes (Mühlbach, Sebeş-Alba): Pfarrkirche. Chorinneres

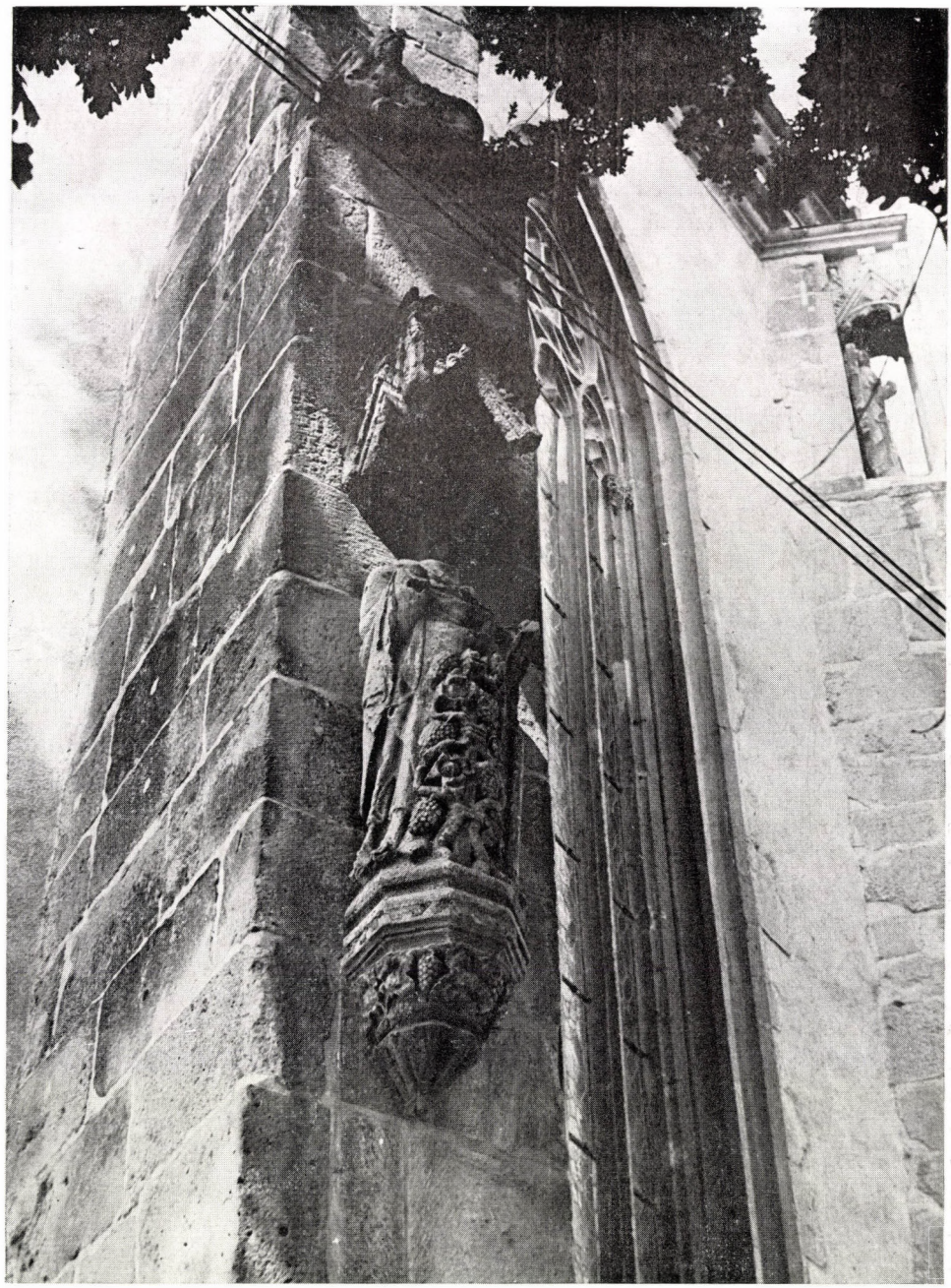


Bild. 23. Szászsebes (Mühlbach, Sebeș-Alba): Pfarrkirche, Ansicht des Chores. Detail

Unterschied, die auch an anderen Teilen des Baues wiederkehrt. Man kann hier auch bei den Bauskulpturen von einem einheitlichen Stil wirklich nicht sprechen. Solange keine detaillierende Veröffentlichung dieses für Ungarn verhältnismäßig reichen Dekors erscheint, kann man sich von den Stilwandlungen des bildnerischen Schmuckes hier nur sehr schwer eine Vorstellung machen. Soviel ist aber gewiß, daß bei einem Teil der Wandpfeiler Kapitellfriese mit altertümlichen, gekrümmten Dreipaßblättern und mit figürlichen Elementen auftreten, die zum Teil einen ganz engen, vielleicht sogar werkstattartigen Zusammenhang mit dem älteren Kapitelltyp des Chores der Michaelskirche in Klausenburg zeigen [65]. Eine auf großen Anspruch deutende Besonderheit der Mühlbacher Wandgliederung ist die Unterbrechung der Wanddienste durch Bildwerke tragenden Konsolen und durch Baldachine (Bild 25). Es scheint, daß auch ein Teil der massiv modellierten Konsolköpfe des älteren Stils mit dem Stil der älteren Kapitelle zusammenhängt. Demgegenüber findet man an einem großen Teil des Stützensystems, besonders am inneren Pfeilersystem, einen ganz anderen, dekorativen Stil: hier der Blattkonsolen- und Kapitelltyp, ohne figürlichen Schmuck, mit schlankem, dem Kapitellkelch entwachsendem doppeltem Blätterkranz. Dieser Schmucktyp hat sich offenbar nach dem süddeutschen Parlerkreis hin ausgerichtet; er kann mit dem auf entwickelteren Stil hinweisenden Fischblasentyp des Maßwerks ebenso zusammenhängen wie mit den Parlerische Elemente darstellenden figürlichen Skulpturen. Dieser Stil der Bildnerei ist im Kircheninneren vor allem für die zum Teil nur fragmentarisch erhalten gebliebenen Nischenfiguren und am Außenbau für den bildnerischen Dekor der Strebepfeiler charakteristisch. Seine späte Datierung stützt sich auch auf die Tatsache, daß sowohl für die Anbringung der Skulpturen, wie auch für ihren Stil innerhalb der siebenbürgischen Baukunst um 1400 Nachfolger existieren, so im Dekor der Bergkirche in Schäßburg (Segesvár, Sighişoara) und in dem des Chors der sog. »Schwarzen« Kirche in Kronstadt (Brassó, Braşov). Diese Beispiele erscheinen als offensichtliche Varianten der Ideen der Schwäbisch-Gmünder und der Freiburger Chorgliederung. Mit diesem späteren Stil hängt auch das Auftreten der dekorativen Steinmetzarbeiten des Chors, an den Baldachinen und am Sakramentshaus zusammen. Bezeichnend für sie alle ist eine außerordentlich feine Gliederung sowie die in verschiedenen Schichten geordnete, spitzenartige Abschließung und Durchschneidung ihrer Gliederung. Es ist der gleiche Grundgedanke, mit dem man im Stützensystem den konstruktiven Strebepfeiler als »Gehäuse«, als eine durch Tabernakel gegliederte, durch figurale Bildwerke motivierte Pfeilerform auffaßte (darauf deutet auch ein kurioses Motiv, das Auftreten von paßförmigen Fenstern und aus ihnen herausblickenden Köpfen an den Pfeilersockeln (Bild 23). Bezeichnend dafür, wie sehr man diesen Pfeilertyp nicht nur rein statisch empfand, ist, daß zwischen den Bildwerken der einzelnen Pfeiler ein szenenartiger ikonographischer Zu-



Bild. 24. Szászsebes (Mühlbach, Sebeș-Alba): Pfarrkirche. Chorschlußgewölbe

sammenhang besteht: Verkündigung — Heimsuchung — Epiphanie — (auch in Schäßburg!). Die mit den feingegliederten, spitzenartigen Maßwerktypen in Verbindung zu bringenden siebenbürgischen Baudenkmäler bezeugen alle die Bedeutung der Werkstatt von Mühlbach. Eines der schönsten Beispiele für diese Maßwerkgestaltungen ist das an der Nord- (Evangeliums-) seite des Chorschlusses befindliche Sakramentshaus; seine dortige offenbar sekundäre Anbringung spricht auch für ein relativ spätes Auftreten dieses Gliederungs-

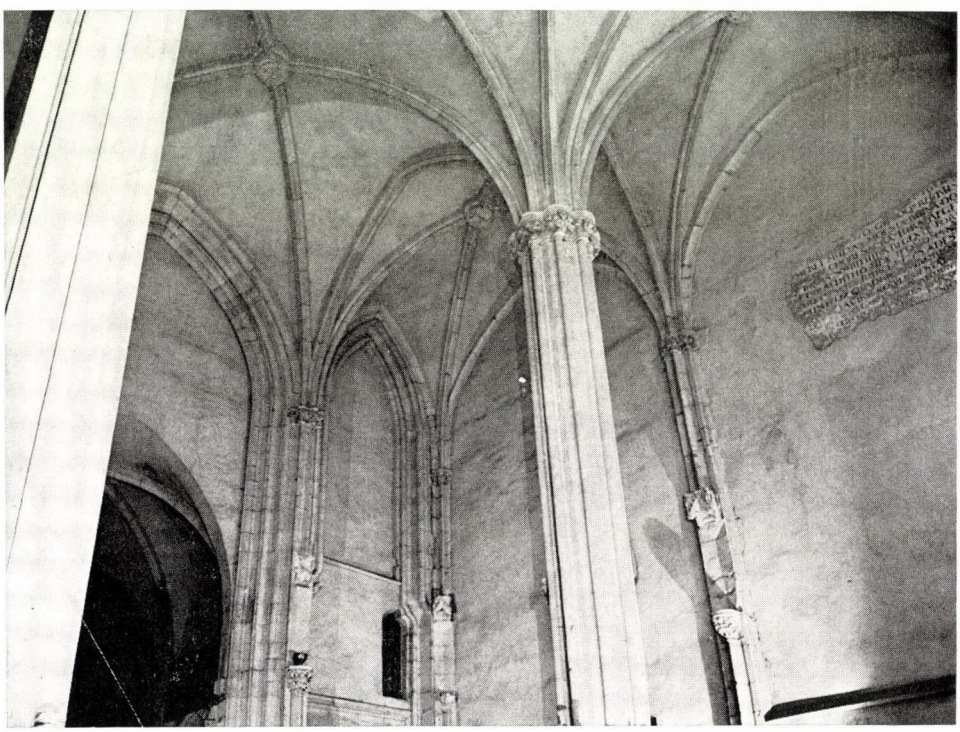


Bild. 25. Szászsebes (Mühlbach, Sebeş-Alba): Pfarrkirche. Westjoch des nördlichen Seitenschiffes des Chores

typs. Alle diese Besonderheiten treten auch an der Pfarrkirche von Hermannstadt (Nagyszeben) auf; in der Bauzier — so an den Schlußsteinen des Langhauses — zeigt sich viel Verwandtschaft mit Mühlbach, auch an den Sitznischen der Chorsüdwand und den Details der Kanzel (in Ferula aufbewahrt); ähnliche Einflüsse zeigen sich in Malmkrog (Almakerék, Mălimcrav) und in Reichersdorf, (Riomfalva, Richiş), bei letzterem am Langhaus und an den Kapitellen des Portals [66].

Mit den süddeutschen Stileinflüssen hängt auch der Pfeileraufbau zusammen. Der achteckige Pfeilerkörper, an allen Seiten (nicht an den Ecken!)

durch Dreiviertelvorlagen verstärkt, ist höchstwahrscheinlich auf den achteckigen des Ostchores von St. Sebald in Nürnberg zurückzuführen, der an vier Seiten Halbsäulenvorlagen besitzt. Die seit 1361 an gebaute Kirche kann mit ihren Chorskulpturen, ihrer Fassadengliederung und Strebepfeilerbildung ein bedeutendes Vorbild gewesen sein [67].

Eine Abweichung von diesem System bedeuten die beiden am Chorschluß ohne Halbsäulenvorlage und Kapitell stehenden achteckigen Pfeiler, die, da die Gewölbe über ihnen unverletzt blieben, keinesfalls erst von der Restaurierung nach dem Erdbeben von 1523 stammen können (Bild 24). Wahrscheinlicher ist vielmehr, daß es sich hier um ursprünglich geplante und während des Baues durch andere ersetzte Pfeiler handelt, offenbar nach Vorbildern aus Österreich (St. Lambrecht, Langhaus, vermutlich schon vor 1366) [68]. Österreichische Hallenkirchen (Enns, Wallseerkapelle; Wien, Augustinerkirche) können auch bei Gestaltung des von acht Halbsäulen begleiteten Pfeilertyps eine Rolle gespielt haben. All dies bedeutet auch eine Lösung für das von Csemegi erwähnte stilkritische Problem. Er wies darauf hin, daß trotz engem Zusammenhang mit Süddeutschland der Chorbau von Mühlbach in seiner Grundrißdisposition und Struktur doch die nächste Verwandtschaft mit den österreichischen Hallenkirchen aufweist (Enns, Pöllauberg, St. Lambrecht) [69]. Der während des Baues, um 1370, angenommene Wechsel in der Bauführung kann die beiden verschiedenen Richtungen des Mühlbacher Chores gut erklären.

Wie es scheint, ist der erste Plan von Mühlbach nicht ohne Nachfolge geblieben. Seine Grundzüge bestimmten die nicht viel später erfolgte Anordnung des Chores der Schwarzen Kirche in Kronstadt (Brassó); auch die dort noch heute das Raumbild beherrschenden, schlanken, achteckigen Pfeiler erinnern an den ersten Entwurf von Mühlbach [70]. Unmittelbare Verwandtschaft besteht mit der St.-Andreas-Hauptpfarrkirche von Debrecen; nach dem Zeugnis einer — vor dem Abbruch der Kirche entstandenen — Zeichnung waren hier auch die für Mühlbach charakteristischen Maßwerkformen vorhanden [71]. Das Bild der Verbreitung des Hallenkirchentyps mit Chorumgang, das Csemegi im wesentlichen richtig entworfen hat, gibt eine beachtenswerte Lehre: Sowohl der Typ von Mühlbach wie der andere, zu dem auch die Innerstädtische Pfarrkirche in Pest und die St.-Demeter-Pfarrkirche in Szeged gehören, war im Landesosten — am Tiefland und in den größeren Städten Siebenbürgens verbreitet [72]. Er kam also vor allem dort zur Geltung, wo die Baukunst der zweiten Hälfte des 14. Jahrhunderts ohne ältere Traditionen auftreten konnte.

Der Mühlbacher Chor wurde der nur zu einem Teil abgebrochenen Pfarrkirche des 13. Jahrhunderts angebaut; wie es scheint, wurden die Bauarbeiten nur zeitweise, höchstwahrscheinlich um 1380, unterbrochen. Der südliche Treppenturm und das Portal neben ihm zeigt offenbar die Grenzlinie

des Chors an; die gestreckten Proportionen des letzten Abschnittes im Westen geben vermutlich die Jocheinteilung des geplanten Langhauses. Im übrigen erlaubt schon die große Raumtiefe des ungraden, von Westen her vorletzten, Joches, die Annahme einer Bauführung in Ost—Westrichtung. So versucht der die schwereren Pfeiler einführende Meister die weite, lichte Raumeinheit wieder zu gewinnen, die er durch Ablehnung der Achteckpfeiler hatte aufgeben müssen. Auf die geplante Fortführung weisen ebenso die an der westlichen Abschlußwand, über dem niedrigeren Langhaus und dem Dachstuhl des Mittelschiffes sichtbaren, nur interim zugemauerten Öffnungen, wie auch die an der Westwand des Chors, vor allem im nördlichen Seitenschiff angewandte, improvisiert wirkende Lösung (Bild 25). Die an der Abschlußwand des Chorteiles sichtbaren Öffnungen nehmen noch auf den älteren, basilikalen Bau Rücksicht. Erst später, am Anfang des 15. Jahrhunderts, wählte man eine einfachere Lösung statt der Fortsetzung des Hallenraumes; man brach die Seitenschiffe des basilikalen Langhauses ab, verbreiterte ihren Raum, behielt aber das alte Mittelschiff bei; das Ergebnis wurde ein Langhaus als dunkle Halle mit gedrückten Proportionen. Damals entstand auch, nach Aussage der Detailformen, sowie bei Berücksichtigung der schon veränderten Grundrißproportionen der Seitenschiffe der den Chor einst völlig abschließende Lettner [73].

Auf diese Art wurden in Mühlbach die zwischen dem neuen, reichen und lichtstrahlenden Chor und dem einfachen, niedrigen Langhaus bestehenden Gegensätze beibehalten, ja sogar verstärkt. Zudem wies der Lettner den Laien noch durch bauliche Betonung den dunklen, anspruchslosen Langhausraum zu und schloß sie damit von der wundervoll geschmückten Kapelle des Chors aus. Dieses Beispiel, das in Europa durchaus nicht allein dasteht, sondern als gradezu typisch gelten kann, macht uns allein schon unsicher, die so gefällige Hypothese anzunehmen, der Hallenraum sei der bauliche Ausdruck für das zielstrebige Bürgertum. Dagegen spricht auch die Tatsache, daß sein Auftreten in Mitteleuropa gerade als ein höfischer Stil seinen Anfang nimmt.

7

Ein sehr wichtiges Kennzeichen dieser höfischen Stilbestrebung ist, daß sie zwar im Gegensatz zu den vorher und gleichzeitig über Europa verbreiteten und auf bewußte Reduktion der gotischen Baugliederung abzielenden Richtungen, dabei aber doch sich auf diese stützend, ihre Bauvorstellungen realisiert: im Raumgestaltungssystem Südfrankreichs und in dem der Bettelordenstendenzen ging es vor allem um eine Umformung der raumbegrenzenden Wände und um die Gewinnung des graphischen Charakters der Glie-

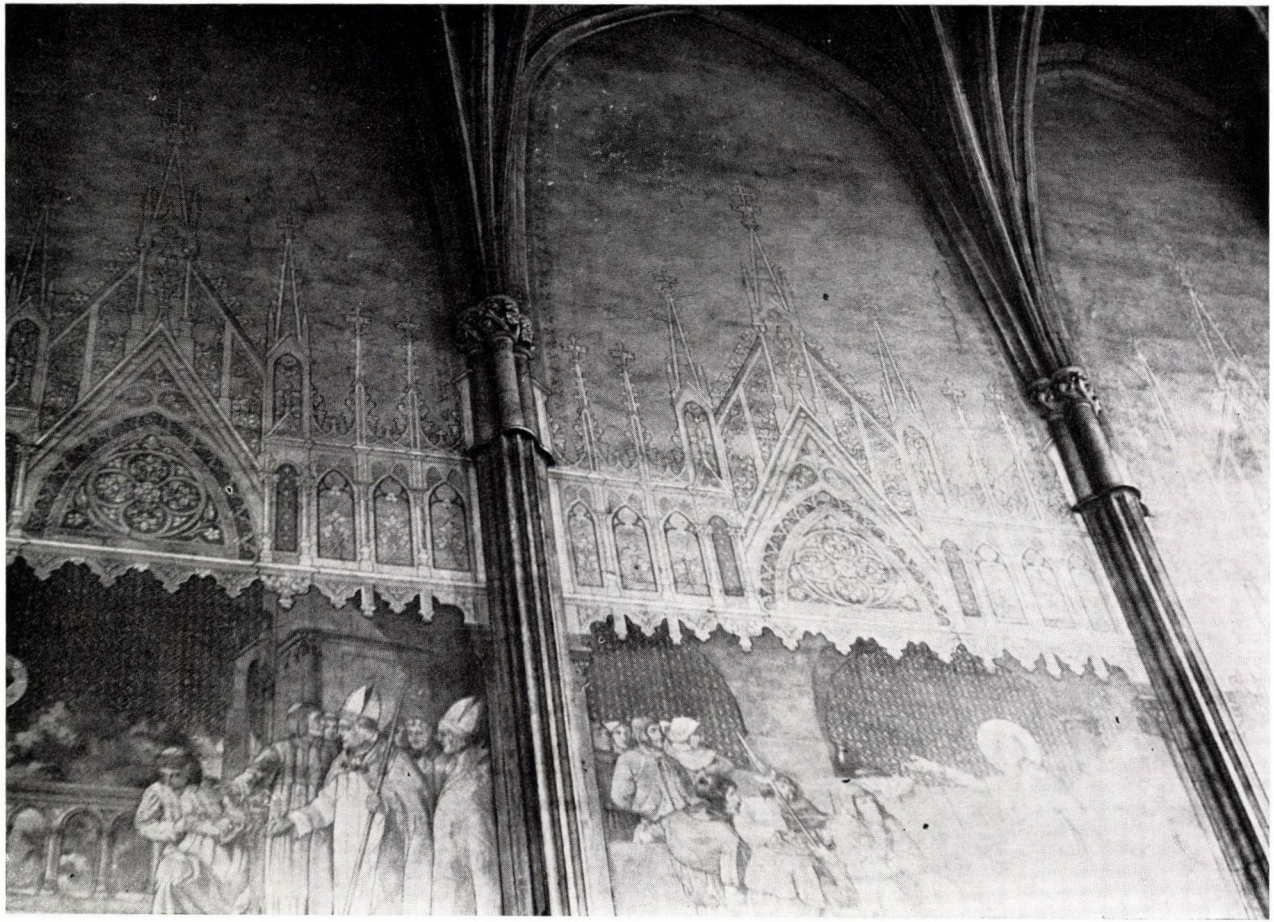


Bild. 26. Nagyszombat (Tyrnau, Trnava): St. Nikolauskirche. Nordwand des Chores. Detail

derung. Die höfischen Bestrebungen nach 1350 wenden sich einerseits energischer der Umformung des Raumtyps, der Umgestaltung der Baustruktur zu, verschaffen aber dabei im Gliederungssystem wieder für einige Zeit den klassischen Traditionen der Gotik Geltung [74]. So kann man das Motiv der tektonisch gegliederten Birnstabwanddienste mit ihrer die Basen und wohlproportionierten Kapitelle klar abgrenzenden, meist auch eine gesonderte Sockelzone bildenden Form, als charakteristisch ansehen. Bezeichnend ist auch für dieses Gliederungssystem, daß es der Grundidee der klassischen

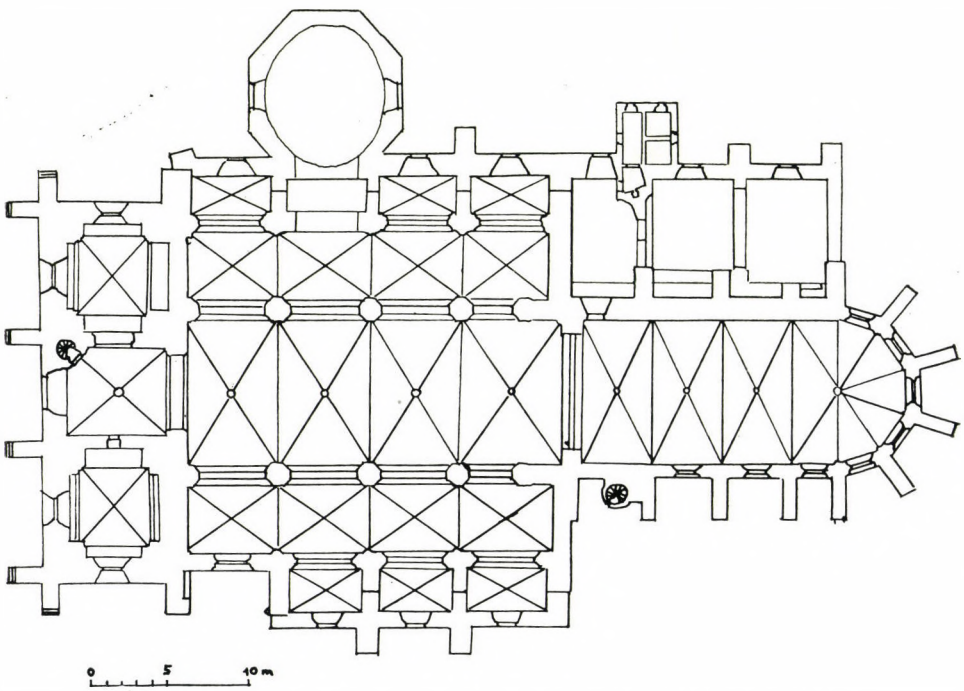


Bild. 27. Nagyszombat (Tyrnau, Trnava): St. Nikolauskirche, Grundriß

Gotik entspricht, derzufolge jedes Gewölbeglied vom Boden an durch eine entsprechende Stütze vorbereitet werden muß. Diese so zusammenhängenden Grundgedanken kennzeichneten je eine Bauphase der bisher behandelten Bauten, ja, gerade innerhalb ihrer Verschiedenheit voneinander bildeten eben die ähnlichen Lösungen der Raumerweiterung das gemeinsame Element.

Dieses Gliederungssystem erscheint auch am unteren Teil des Chors der *St.-Nikolaus-Pfarrkirche in Tyrnau* (Nagyszombat, Trnava). Die Gründungszeit des Baues liegt im Dunkeln; nach lokaler Tradition wurde er unter König Ludwig dem Großen begonnen [75]. Dies bekräftigt die Gliederung des unteren Abschnittes der Chorwand, der aus über herumlaufendem Sockel-

gesims ansetzenden Birnstabdienstbündeln besteht. Sie bestehen aus Baugliedern mit halbem Birnstabquerschnitt, die die Stirnbögen vorbereiten und aus drei vorspringenden Birnstabdiensten. Jedoch nach Erreichen einer gewissen Höhe setzen sich diese Bündel über einfachem Gesims in Wanddiensten unorganisch fort; die aus je drei Dreiviertelsäulen gebildet sind. Ihre hohen Kelchkapitelle zieren sehr weich modellierte Blätter (Bild 26), wie sie ähnlich auch in der Turmvorhalle vorkommen. An diesen Teilen zeigt sowohl der nicht allzu wertvolle figürliche Skulpturenschmuck, als auch die Trapezform der in Richtung der Rippen vorspringenden Eckkonsolen den Einfluß der böhmischen Baukunst des späten 14. Jahrhunderts (Prag, Hradčany, Sloupová sin) [76]. Diese Konsolenform gelangte offenbar durch Vermittlung von Preßburg nach Tyrnau; hier treten am Langhaus des Domes Formen von Prager

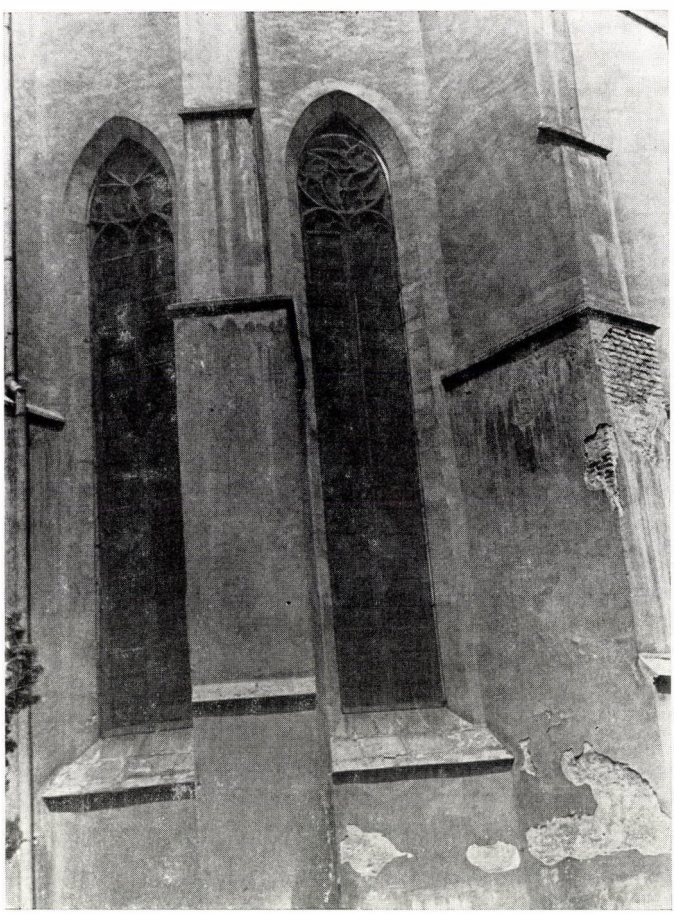


Bild. 28. Nagyszombat (Tyrnau, Trnava): St. Nikolauskirche. Ansicht des Chorschlußes von Südosten

Herkunft im zweiten Viertel des 15. Jahrhunderts auf [77]. Die gleiche Konsolenform erscheint in der ganzen Länge des Langhauses, auch an den die Gewölberippen des Mittelschiffes hoch oben ausstrahlenden Konsolen. Es lohnt sich auch, etwas über diese Gewölbe zu sagen. Wie der ganze basilikale Bau eine zurückhaltende, flächenartige Gliederung zeigt, so bietet auch das Gewölbe Verzicht auf jegliches dekorative Spiel; doch verraten die Schlußsteine die Kenntnis der Grundgedanken der parlerischen dekorativen Wölbungen. Von den Schlußsteinen der Kreuzgewölbe hängen an langen Hälsen Scheiben herab, die im letzten, westlichen Joch mit dem Wappen von Tyrnau, die ihr benachbarte mit dem vereinigten ungarisch – böhmischen Doppelwappen König Sigismunds (Bild 29) geziert erscheint. Eine derartige latente dekorative Tendenz zeigen auch die Chorgewölbe; sie kennzeichnen neben den Wandflächen die

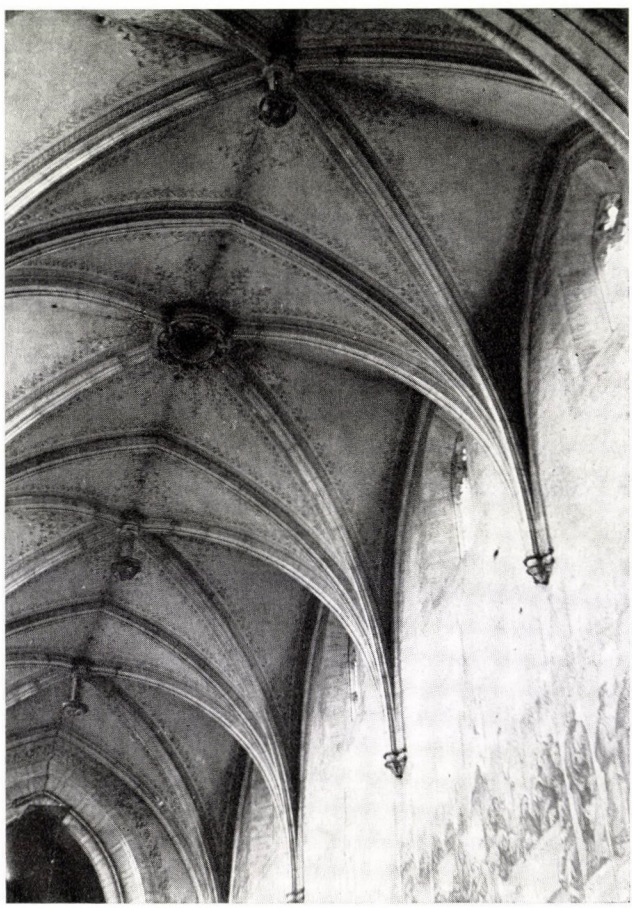


Bild. 29. Nagyszombat (Tyrnau, Trnava): St.-Nikolauskirche. Mittelschiffsgewölbe von Osten her

die tiefen Gewölbezwickel trennenden Rippenpaare als Ausgleich der Kreuzgewölbekonstruktion. So entstand eine zwar die strenge Gliederung des Kreuzgewölbes bewahrende, doch mit der Bautechnik des Netzgewölbes errichtete Wölbungsform. Sie hängt mit der Einführung der die ursprüngliche Gliederung hemmungslos durchbrechenden neuen Wanddienste zusammen und bedeutet eine Erhöhung des Chorraumes. Die Spuren dieser Erhöhung werden auch am Außenbau sichtbar, wo auf den älteren, massiveren Strebepfeilern leichtere obere Glieder errichtet wurden. Auf eine spätere Beendigung des Chorbaues verweist ferner das späte Fischblasenmaßwerk der Fenster (Bild 28). Die Planänderung berührte auch die ursprüngliche Form des Langhauses, wofür die engeren und niedrigeren ersten Arkaden den Beweis liefern (Bild 27).

Der Planwechsel in Tyrnau veränderte offenbar auch einen ursprünglichen basilikalen Bauentwurf in der Weise, daß dadurch eine größere Basilika entstanden ist. Ihre strenge und latente, dekorative Züge völlig unterdrükkende Trockenheit zeugt von einer späten Realisierung der in der früheren Phase des 14. Jahrhunderts herrschenden Reduktionsbestrebungen.

8

Fast alle hier besprochenen Fälle sind nur einzelne Beispiele für Erscheinen, Blütezeit und weiteres Geschick eines bestimmten Gliederungssystems; denn bei fast allen großen Bauvorhaben kam es zu Planänderungen. Auch innerhalb der beiden bisher besprochenen Richtungen bedarf das bisher Gesagte einer Einschränkung. Man kann zwar die genannten Fälle nicht als Charakteristika ein und desselben Stiles, einer besonderen Schule oder eines einzigen Meisters erachten, sie zeigen auch keine nach stilkritischer Methode beweisbaren Zusammenhänge untereinander, sondern sind, ein und dieselbe Tendenz zeigend, allgemein verbreitet. Man begegnet ihnen in vielen Funktionsarten, als Realisierungsmittel wechselnder Konzeptionen der Raumgestaltung, in der Ausführung verschieden an Beschaffenheit und abweichend der Form nach.

Gerade deshalb kann man auch nicht behaupten, daß mit ihnen das Wesentliche des Baustiles erfaßt sei. Vielmehr gehören sie der Peripherie des Stiles an; sie können auch unabhängig von einer raumformenden Absicht auftreten. Am richtigsten ist es, sie zu den Elementen der Bautechnik zu zählen; dies entspricht den aus mittelalterlichen Quellen geschöpften Beobachtungen, wonach die Lösung des Details der Werkstatt vorbehalten blieb. Zum Teil war dies auch an Werkzeuge, Hilfsmittel, wie Schablonen oder Musterbücher gebunden. Mit den Grundideen der Raumform befaßten sich in den Bauhütten höchstens Dilettanten [78]; die Unterweisung in Struktur und Mor-

phologie besorgten die soliden Methoden der Hüttenorganisation. Man irrt, wenn man versucht, die bei einem Planwechsel auftretenden abweichenden Konzeptionen rein aufgrund technischer, formaler Details miteinander in Zusammenhang zu bringen. Das Charakteristische bei diesen Planänderungen ist eben, daß dabei heterogene Bauwerke entstanden sind. Diese von Unsicherheit, von Versuchen, von einem Streben nach Vervollkommung zeugenden Kompositionen haben aber offenbar damals keinen Zeitgenossen gestört; ja, so scheint es, immer mehr wurde nicht das Bestehende, sondern *das Werdende*, nicht das Gleichartige, sondern das Entwicklung und Wachstum, ja, dessen einzelne Phasen aufweisende Bauwerk Ziel des Bauens. Diese Konzeption machte es immer mehr überflüssig, die notwendigerweise während des Planwechsels entstandenen Baunähte zu verdecken. Später, am Ende des 15. Jahrhunderts, schuf man nicht selten planmäßig und bewußt, ohne daß ein Entwurfswechsel vorlag, unregelmäßige, *unter Umständen oder gerade bewußt* als Anbau wirkende Bauteile.

Der Planwechsel eines Baues konnte niemals *versehentlich* geschehen sein. Der Architekt mußte wissen, ja, er mußte auch seinem Auftraggeber dokumentieren können, welche Form das im Bau begriffene Monument erhalten würde. Bei jedem Planwechsel muß man auch die Zustimmung des Auftraggebers voraussetzen. Die hierauf bezügliche negative Formel der Hüttenordnung — der Architekt dürfe durch Planänderung dem Bauherrn keinen Schaden zufügen — enthält auch unausgesprochen das Positivum, daß bei der Realisierung der künstlerischen Intentionen das volle Einverständnis mit dem Bauherrn als Voraussetzung gilt.

In der kunstgeschichtlichen Fachliteratur ist wohl Riegl der erste, der — bei der Analysierung des Chors der Salzburger Franziskanerkirche — die Frage stellt, ob der Architekt es auf einen Kontrast zwischen dem alten und dem neuen Bauteil abgesehen habe [79]. Die in der Konstruktion vorherrschende Rolle des Kontrastes erhöht das subjektive Erlebnis bei Betrachtung des Bauwerkes. Man sieht, wie diese Grundidee bei der Kirche von Garamszentbenedek, der Michaelskirche von Klausenburg und, besonders intensiv, bei der Raumkomposition von Mühlbach zur Geltung kam. Noch Abt Suger hielt es für notwendig, in einer Bauinschrift zu verkünden, sein Bau widerspiegle erst dann richtig seine Vorstellungen, wenn sein Plan darin völlig durchgeführt sei:

»Pars nova posterior dum jungitur anteriori
Aula micat medio clarificata suo« [80].

Völlige Einheit und Disziplinertheit der Struktur herrscht bei den klassischen gotischen Kathedralen des 13. Jahrhunderts; erst vom Ende des 13. Jahrhunderts an treten aus unerwarteten, heterogenen Elementen beste-

hende, überraschende Wandlung bringende Raumschöpfungen auf. Das Fragmentarische ist hier nicht nur Notwendigkeit, sondern Absicht: hierzu entwickelt es sich immer mehr im Verlauf der späteren Gotik.

So tritt an Stelle der von Thomas von Aquin als Grundidee vorausgesetzten Integritas und Consonantia der Gedanke der Multiplicatio und der Variatio, der ein subjektives Empfinden voraussetzt. Die Schönheit realisiert sich nach der Auffassung der späteren Nominalisten in der subjektiven Intuition [81].

Diese Auffassung ermöglicht nicht nur in der Raumformung so häufige Planänderungen, sondern ebenso in der Detailbildung die Gültigkeit des Variationsgedankens. Das dem Alten entwachsende Neue, das Festhalten der Zustände von wechselnder Konzeption, sind nicht nur etwa eine baugeschichtlich chronologische Konstruktionen erleichternde Oberflächlichkeit oder etwaige Zwangsergebnisse, sondern die auch im Gliederungssystem zur Geltung kommende Projektion der spätgotischen Baukomposition: System innerhalb der Systemlosigkeit. Gerade die Annahme des Unregelmäßigen, des Zufälligen, des Unfertigen und Unziselierten wird zum System.

ANMERKUNGEN

1. Zur Frage der Herkunft der spätgotischen Hallenkirche s.: FRANKL, P.: Gothic Architecture. The Pelican History of Art. Harmondsworth, 1962. 146 ff.

Zur Frage des Plantagenet-Stils s.: SCHREINER, L.: Style Plantegenet. Entwicklung und Deutung, 1180—1220 und die Rezeption in Westfalen. Stil und Überlieferung in der Kunst des Abendlandes. Berlin, 1967. Bd. I. 155 ff.

Zu den Fragen der Entwicklung der Hallenkirche gibt ausgezeichnete bibliographische Übersicht WAGNER-RIEGER, R.: Architektur. Gotik in Österreich. Ausstellungskatalog, Krems, 1967. 333 ff., ebendort ist lehrreich KLAAR, A.: Gotische Kirchengrundrißtypen 320 ff.

Zu den Fragen der Auffassung der Spätgotik gibt guten Überblick: BIALOSTOCKY, J.: Poźny gotyk: rozwój pojecia i terminu. Późny gotyk. Warszawa, 1965. 17 ff. vgl.: FRANKL, P.: The Gothic. Litterary Sources and Interpretations through eight Centuries. Princeton, 1960.

Zur Kunstgeographie der Spätgotik ist, abgesehen von den angeführten österreichischen Beispielen, ein bedeutsamer Versuch: ŚWIECHOWSKI, Z.: Regioni w poźnogotyckiej architekturze Polski. Poźny Gotyk. Warszawa, 1965. 113 ff. — Ausgangspunkt all dieser Versuche: PIEPER, P.: Kunstgeographie. Versuch einer Grundlegung. Berlin, 1936.

2. Einige bedeutsame Beispiele für die Methode: KLETZL, O.: Plan-Fragmente aus der deutschen Dombauhütte von Prag in Stuttgart und Ulm. Stuttgart, 1939.; KAUFMANN, H.: Die Kölner Domfassade. Der Kölner Dom. Köln, 1948.; LEHMANN, E.: Die Ostteile des Meißener Domes. Gedenkschrift Ernst Gall. München—Berlin, 1965.

3. Zur Bekanntmachung und Bewertung der Baukunst der Spätgotik in Ungarn die wichtigsten Werke: zahlreiche Veröffentlichungen von: CSEMEGI, J., so vor allem: Szentélykörüljárós csarnoktemplomok a középkorban. *MMÉK* **LXXI — 1937.** Kny. (Hallenkirchen mit Chorumgang im Mittelalter.); weiterhin zitiert als CSEMEGI 1937., ferner seine weiten Überblick vermittelnde Monographie: A budavári főtemplom középkori építéstörténete. Budapest, 1955. (Die Baugeschichte der Hauptkirche des Burgbezirks von Buda) (im folgenden: CSEMEGI 1955). In vieler Hinsicht bahnbrechend für die Bewertung der Spätgotik: HEKLER, A.: Ungarische Kunstgeschichte. Berlin, 1937. (im folgenden: HEKLER); für die heutige Auffassung der Anfänge der spätgotischen Baukunst sind entscheidend die Untersuchungen von: GEREVICH, L.: Buda szerepe a magyarországi gótikus építészetben és az európai stílusáramlatokban. *Budapest Régiségei* (1956) 45 ff. (Die Rolle von Buda innerhalb der gotischen Baukunst in Ungarn und in den europäischen Stilströmungen) (im folgenden: GEREVICH 1956) Mitteleuropäische Bauhütten und die Spätgotik. *AHA II* 1954. (GEREVICH

1954) sowie die Zusammenfassung von ihm: Gótika és protorenaissance. A magyarországi művészet története. Budapest, 1956.[1] (Gotik und Protorenaissance. Die Geschichte der Kunst in Ungarn. Zitiert nach der 4. Ausgabe: Budapest, 1970., als MMT.)

Bahnbrechend trug zur Wertung der Gotik in Ungarn bei: MENCL./MENCLOVI, V. a. D.: O učasti Slovenska na vzniku pozdnegotickej architektury. *Umeni* **XI** (1938). 363 ff.

Der ausgezeichnete topographische und historische Überblick über die Denkmäler der Zips: SCHÜRER, O.—WIESE, E.: Deutsche Kunst in der Zips. Brünn—Wien—Leipzig, 1938. (Zitiert als: SCHÜRER—WIESE.) Neuere bedeutende topographische Übersicht: Supis pamiatok na Slovensku I—III. Bratislava, 1967—1969. (Zitiert: *SPS.*)

Für die Bekanntmachung und Bearbeitung der spätgotischen Kunstwerke Transsylvaniens sind grundlegend die Arbeiten von ROTH, V.: Geschichte der deutschen Baukunst in Siebenbürgen. Straßburg, 1905. (ROTH, 1905.) Deutsche Plastik in Siebenbürgen. Straßburg, 1906 (ROTH, 1906.) und Beiträge zur Kunstgeschichte Siebenbürgens. Straßburg, 1914 (ROTH, 1914.) Vgl. noch: Die deutsche Kunst in Siebenbürgen. Berlin—Hermannstadt, 1934 (ROTH, 1934).

Die älteren, Transsylvanien betreffenden Forschungen zusammenfassend s.: VĂTĂȘIANU, V.: Istoria artei feudale in tarile Romine. Vol. I. Bucuresti, 1959. (VĂTĂȘIANU)

4. HENSZLMANN, I.: Lőcsének régiségei. Budapest, 1878. 30 ff. (Die Altertümer von Leutschau.)

DIVALD, K.: Szepesvármegye művészeti emlékei I. Budapest, 1905. 23 ff; SCHÜRER—WIESE 131 ff; MENCL, V.: Vzt'ahy vychodného Slovenska ku gotike sliezsko-pol'skiej vetvý. Zo staršých výtvarných dejin Slovenska. Bratislava, 1965. (MENCL, 1965.) 36 ff; und Goticka stavebná kultura Spiša. VI. C. XVII-1968. 6 ff.

5. vgl.: SCHÜRER—WIESE: 136.; MENCL, 1965. 40.

6. SCHÜRER—WIESE: Bilder 54, 55.

7. SCHÜRER—WIESE: Bilder 134 und 171 ff.; MENCL, 1965. 43.

8. SCHÜRER—WIESE: Bilder 30, 31 und 149 ff.; MENCL, 1968. 7.

9. SCHÜRER—WIESE: von 144 abweichend: BUREŠ, J.: Postup stavby minoritského kostola v Levoči. *Ars I*-1967. 152 ff.

10. Die Verbreitung des Lettners betreffend vgl. die den Lettner als notwendiges Element auch in Bettelordenskirchen auffassende, in Maschinenschrift existierende Dissertation: KIRCHNER-DOBERER, E.: Die deutschen Lettner bis 1300. Diss. Wien, 1946.

11. zitiert: HENSZLMANN: a. a. O. 31. und SCHÜRER—WIESE, 133.

12. SCHÜRER—WIESE: 132 ff.

13. SCHÜRER—WIESE: Bilder 49—51.

14. MENCL, 1965.; 44 ff. und MENCL, 1968. 8.; ebenso *SPS*, **II.** 211.

15. MENCL, 1965. 39 ff.

16. MENCL, V.: Česka architektura doby Lucembuřské. Praha, 1948. Abb. 14., 39., 40., 74.

17. Zu den Beispielen aus der Zips s.: SCHÜRER—WIESE: Fig. 33., Abb. 79.; zu den Beispielen aus Veszprém: TÓTH, S.: A veszprémi székesegyház középkori kőfaragványai. (Die mittelalterlichen Steinmetzarbeiten der Kathedrale von Veszprém.) *A Veszprém megyei múzeumok Közleményei I.* (1963) 127 ff. und Abb. 129. Über das Beispiel von Zólyom daselbst, vgl. *SPS III.* 480. Die Konsolen der St.-Michaelskirche in Sopron betr. s.: Magyarország műemléki topográfiája (MT II. Sopron és környéke műemlékei (Die Kunstdenkmäler von Sopron und Umgebung) Budapest, 1956. Fig. 360, 361.

18. vgl.: MT Nógrád Fig. 377, MMT 129.

19. Abb. s.: SCHÜRER—WIESE: Abb. 78.

20. DONIN, R. K.: Die Kirchen der Bettelorden in Österreich. Baden bei Wien, 1935. Abb. 92—95, und MENCL: a. a. O. (vgl.: 16.): Abb. 42, 57, 149, 150.

21. MENCL: a. a. O. Abb. 37, Fig. 38, Abb. 39, 40.

22. SCHÜRER—WIESE: Fig. 33, 56, Abb. 81.; GEREVICH, L.: A budai vár feltárása. (Die Erschließung der Burg von Buda) Budapest, 1966. Abb. 305, 306.; FERENCZY K.—GERGELYFFY, A.: A diósgyőri vár (Die Burg von Diósgyőr) Budapest, 1961. 25 ff.

23. DONIN: a. a. O.: Abb. 245, 295, 296.

24. Zur stilgeschichtlichen Bewertung dieser Maßwerkform vgl.: BEHLING, L.: Gestalt und Geschichte des Maßwerks. Die Gestalt. Halle/S. 1944. 29 ff.

25. Zum Typ des paßförmigen Maßwerks in seinem Auftreten in Ungarn s. noch: CZAGÁNY I.: A középkori grafikus stílus emlékei a budai várnegyed területén (Die Denkmäler des mittelalterlichen graphischen Stils in dem Gebiet des Burgviertels von Buda) *Budapest Régiségei* **XIX.** (1959). S. 49. Abb. 20. ETHEY, Gy.—CSEMEGI, J.: A Stibor család építkezései (Die Bauten der Familie Stibor), *MMÉEK* 1943. — Ihre Bewertung btr.: BEHLING: a. a. O. 45 ff.

26. DIVALD: a. a. O. 36 ff.; SCHÜRER—WIESE: 145 ff, 165 ff. MENCL, 1965. 45 ff. und derselbe: Vl. Č. 1968. 8 ff. Die erste Bauphase der Elisabethkirche in Kaschau betreffend, nimmt auch zuerst für Zips. Neudorf (Südportal) auffallende süddeutsche Beziehungen an: MAROSI, E.: Tanulmányok a kassai Szent Erzsébet templom középkori építéstörténetéhez II (Studien zur mittelalterlichen Baugeschichte der St. Elisabethkirche in Kaschau II). *MÉ* **XVIII** (1969.) 99 ff.

27. KNAUZ, N.: A Garam-melletti Szent-Benedeki apátság (Die Benediktinerabtei an der Gran) Budapest, 1890. 36 ff.; HAIZL, K.: A garamszentbenedeki apátság története (Die Geschichte der Abtei von Garamszentbenedek) Budapest, 1913. 18 ff.; *MMT* 124.

28. CSEMEGI: 1955.; MENCL, V.: Kláštor sv. Beňadika nad Hronom. Vl. Č. XV (1966) 150 ff.

29. CSEMEGI, J.: Die Konstruktionsmethoden der mittelalterlichen Baukunst. *AHA* **II.** (1954) 22 und Abb. 13.

30. DONIN: a. a. O. 258.; BUCHOWIECKI, W.: Die gotischen Kirchen Österreichs. Wien, 1952. 225 ff.

31. WAGNER-RIEGER: 344; WONISCH, O.: Die vorbarocke Kunstentwicklung der Mariazeller Gnadenkirche. *Forschungen zur geschichtlichen Landeskunde der Steiermark. Bd.* **XIX.** Graz, 1960. 35. 14.; KOHLBACH, R.: Steirische Baumeister. Graz, o. J. (1961) 377 ff. und *derselbe:* Steirische Bildhauer. 379 und Abb. 300.

32. CSEMEGI: 1955. 99. — verneint diese Beziehungen, ihm gegenüber s.: MENCL: a. a. O. (vgl. 28) 154.

33. Erwähnt, darin dem die Aufnahme fertigenden Restaurator, Károly Storno, folgend: KNAUZ: a. a. O. 60 und HAIZL: a. a. O. 112. — Bezeichnenderweise vermerken die späteren Grundrisse gar nicht oder mit Vertauschung der Seiten (MENCL a. a. O.) diese vom Standpunkt der Baugeschichte wichtige Abweichung im Maß.

34. TINTELNOT, H.: Die mittelalterliche Baukunst Schlesiens. Kitzingen, 1951. 108 ff.; LEPIARCZYK, J.: Fazy budowy kościóla Mariackiego w Krakowie (Wieki XIII—XV). *Rocznik Krakowski* **XXXVI** (1959).

35. WAGNER-RIEGER: 377.

36. vgl.: z. B.: OCHERBAUER, U.: Der Turm von Maria Straßengel. *ÖZKD* **XVIII.** (1964). Abb. 20.

37. Beispiele btr. s.: ZYKAN, M.: Zur Baugeschichte des Hochturmes von St. Stephan. *Wr. Jb. f. KG.* **XXIII** (1970) Abb. 54.

38. Abbildung bei: HAIZL: a. a. O. 4. (unnumerierte) Tafel. Vgl.: Anm. 74—75 des Verfassers.

39. Vgl.: MENCL a. a. O. 156.

40. ESZTERHÁZY, J.: A kolozsvári Szent-Mihály egyház. *AK* **III** (1863.) 61. — BALOGH, J.: Kolozsvár műemlékei. Budapest, 1935. 11. — GRANDPIERRE, E.: A kolozsvári Szent Mihály templom. Budapest, 1936. 3 ff.; — VĂTĂȘIANU: 223.; ROTH 1934. 99 ff; *MMT.* 152.

41. Unsere Übersicht über die mitteleuropäische Verbreitung dieses Typs im 14. Jahrhundert: A kassai Szent Erzsébet templom és a késő gótikus építészet (Die Elisabethkirche in Kaschau und die spätgotische Baukunst) *Építés- és Közlekedéstudományi közlemények* 1967. 605 f. ergänzt wesentlich: WAGNER-RIEGER: 338.

42. Auf Sopron weist auch hin: WAGNER-RIEGER: 338. Vgl.: MT Sopron 120.; die hier angenommene Abstammung der Anordnung der Kirche steht in Gegensatz zu ihrer Zurückführung in das 13. Jahrhundert (s. CSEMEGI, 1933.: 81.).

43. Parallelen dazu s.: BUCHOWIECKI: a. a. O. 100 und 256.; ähnlich: BUREŠ: The Castle Church of Kremnica. *Ars.* 1970. 120 ff. — Im Zusammenhang mit den im Gelenk gebrochenen Konsolen verweisen wir auch auf die Wiener Parallelen, MAROSI, E.: Tanulmányok a kassai Szent Erzsébet templom középkori építéstörténetéhez II. *MÉ* **XVIII** (1969.) 106. f. sowie auch auf die Pfarrkirche von Klatovy in Böhmen (vgl.: MENCL: Ceská architektura . . . 143). All dies stimmt mit der üblichen Datierung des Langhauses in Sopron überein: TOMPOS, E.: Címertani adalék a soproni Szt. Mihály templom építéstörténetéhez (Wappenkundlicher Beitrag zur Baugeschichte der St. Michael Kirche in Sopron) *MÉ* (1954) 264.; MT Sopron, 402.; und ebenso: *MMT* 131.

44. BÁGYUJ, L.: Beszámoló a kolozsvári Szt. Mihály-templom 1956/57. évi helyreállítási munkálatairól. Emlékkönyv Kelemen Lajos születésének nyolcvanadik évfordulójára Kolozsvár 1957. 27.

45. Hierauf verweist BÁGYUJ: a. a. O. 27 mit seiner Beobachtung.

46. Die zutage geförderten Bauskulpturen veröffentlicht: BÁGYUJ: a. a. O. Abb. 11—26 und VĂTĂȘIANU, V.: Sculpturile din corul bisericii Sf. Mihail din Cluj. Omagiu lui Constantin Daicoviciu. Bucuresti, 1960. 535 ff. Da VĂTĂȘIANU die Bauskulpturen eindeutig lokalisiert, berufen wir uns im Text auf die von ihm eingeführten Bezeichnungen.

47. Zum parlerischen Prototyp der Ornamentik vgl.: KUTÁL, A.: Ceské gotické sochářstvi (1350—1450.) Praha, 1962. Abb. 177.; zum Zusammenhang mit der Konsole im Schnütgen-Museum in Köln: KLETZL, O.: Zur Parler-Plastik. Wallraf-Richartz-Jahrbuch NF II/III (1933/34). 110 ff.; zum Vorkommen der Ornamentik in Wien: ZYKAN: a. a. O. Abb. 55, 56.; zu den Zusammenhängen mit Ungarn: BUREŠ, J.: On the Beginnings of Late Gothic Architecture in Slovakia. *Ars* **II.** (1968). 83 ff. und *derselbe:* The Castle Church in Kremnica and the Problem of Michael Chnab's Architectural School in Slovakia. *Ars* **IV** (1970) 121. Zu dem Kragstein «e« s. Anm. 37.

48. Den skizzenhaften Überblick über die Baugeschichte s.: BALOGH, J.: a. a. O. 11 ff. und VĂTĂŞIANU a. a. O. 223 ff. und 520 ff. Bis dahin wurde kein umfassender Versuch unternommen, den Bauverlauf des ganze hundert Jahre dauernd im Bau begriffenen Gebäudes von zentraler Bedeutung zu klären. In unserer früheren Studie (Die zentrale Rolle der Bauhütte von Kaschau. *AHA* XV/1969) konnten wir nur wagen, einen Überblick über die zu Beginn des Kaschauer Langhausbaues aufweisbaren Lösungen Kaschauer Ursprungs zu geben.

49. Zur Richtung und Bibliographie der österreichisch—süddeutschen Beziehungen: WAGNER-RIEGER: 340 ff. s. noch: MENCL, V.: Podunajská reforma gotické katedrály. *Uměni.* **XVII.** (1969) 301 ff.

50. Zum Begriff des «Höfischen Stiles« und seinen Zusammenhängen: MENCL, V.: Česká architektura doby Lucemburske. Praha. 1948.; GEREVICH, 1954.; und MILOBEDZKI, A.: Pożnogotyckie typy sakralne w architekturze ziem polskich. Pożny gotyk. Warszawa, 1965. 83 ff.

51. Neuere Forschungen zu dem Tempo des Zustandekommens der Stilzusammenhänge mit Süddeutschland: BRÄUTIGAM, G.: Gmünd—Prag—Nürnberg. Jahrbuch der Berliner Museen III (1961) 62 ff. und *derselbe*: Die Nürnberger Frauenkirche. Idee und Herkunft ihrer Architektur. Festschrift Peter Metz. Berlin, 1965. 179 ff., weiterhin: KOTRBA, V.: Kedy přišel Petr Parléř do Prahy. *Umeni* **XIX** (1971). 109 ff. Für Österreich: DONIN, R. K.: Der Wiener Stephansdom als reifstes Werk bodenständiger Bautradition. *Zeitschrift des deutschen Vereins für Kunstwissenschaft* **X** (1945); im Gegensatz zu seiner Auffassung vgl. z. B.: KOSEGARTEN, A.: Zur Plastik der Fürstenportale am Wiener Stephansdom. *Wiener Jb. f. Kunstgesch.* **XX.** (1965) 74 ff. und *dieselbe:* Parlerische Bildwerke am Wiener Stephansdom aus der Zeit Rudolfs des Stifters. *Zeitschrift des deutschen Vereins für Kunstwissenschaft* **XX** (1966) 47 ff.; — Polen betreffend: DOBROWOLSKI, T.: Sztuka Krakowa. Kraków, 1950.

52. Vgl.: DERCSÉNYI, D.: Nagy Lajos kora (Die Zeit Ludwigs des Großen) Budapest, o. J. (1941) 86. und ŚNIEŻYNSKÁ-STOLOT, E.: Remarques sur le tombeau de Louis le Grand. *AHA* **XIV** (1968) 215 ff.

53. Mit Bezug auf die westlichen Beziehungen der höfischen Kultur in Böhmen enthält besonders reiches Material: «Kunst in Böhmen.« Hrsg.: SWOBODA, K. M. München, 1969. vgl. SCHMIDT, G.: Peter Parler und Heinrich IV. Parler als Bildhauer. *W. Jb. f. Kg.* **XXIII** (1970) 109 ff.

54. CSEMEGI, 1955. 93 ff.; GEREVICH, L.: A budai vár feltárása. Budapest, 1969. 280; und *derselbe:* The Art of Buda and Pest in the Middle Ages. Budapest, 1971. 72. — ebenso: MMT 124.

55. GEREVICH, L.: A budai vár feltárása. Budapest, 1969. 277.; schreibt dem urkundlich bekannten Meister Johannes sämtliche diesem Stil angehörenden Stücke in Buda zu; allerdings reiht er auch in diesen Kreis die Innerstädtische Pfarrkirche in Pest (The Art of Buda and Pest . . . 65 ff.) MMT 123 ff.

56. MMT 130. Vgl.: PINDER, W.: Die deutsche Plastik des vierzehnten Jahrhunderts. München, 1925. 33.

57. MENCL, V.: Dóm sv. Martina v. Bratislavě. Vl. Č. **XVII.** (1968) 149 ff.

58. HEKLER: 48.; CSEMEGI: 1955. 93 ff.; MMT 123 ff.

59. Zu Kaschau s.: GEREVICH, L.: A kassai Szent Erzsébet templom szobrászata a XIV—XV. században (Die Bildwerke des 14—15. Jahrhunderts in der Elisabethkirche in Kaschau) Budapest, 1935. Die in unserer früheren Studie MÉ XVIII (1969) 118 ff. geäußerten Feststellungen über den Meister können wir jetzt mit dem Fragment von Körmöcbánya ergänzen. *MÉ* **XX.** (1971). 288.

60. Für das Auftreten des Parlerstiles in Ungarn grundlegend: GEREVICH, L.: Prager Einflüsse auf die Bildhauerkunst der Ofner Burg. *AHA* **II.** (1954) 51 ff.

61. Zur Bildnerei der Kapitelle vgl.: CSEMEGI 1955. Abb. 150—153, für die Konsolen daselbst: Abb. 154—157; zur Datierung des Langhausumbaues: CSEMEGI, 1955. 52 und 97.; MT Budapest I. 435.; GEREVICH: The Art of Buda and Pest . . . 74.

62. Vgl.: CSEMEGI, 1955. Abb. 9; im Zusammenhang mit dem gleichzeitigen und verwandten Beispiel in Garamszentbenedek s. Anm. 35.

63. «6. Item: Wan ein Meister, wer der were, der solich vorgemeldet werk und Gebeue Inhends und besessen hett, von Tod abget, und ein ander Meister, der kumet und gehauwen Steinwerks do findet. Es wer versetzet oder unversetzet steinwerk: do sol der selb Meister semlich versetzet steinwerk nit wider abheben noch das gehawen unversetzet Steinwerk nit verwerfen in geheinen wegk on ader werklitt rott und erkennen, uff das die Herren und ander erbar litte die solich Baue machen lossent, nie zu unredelichen Costen kument . . .«

NEUWIRTH, J.: Die Satzungen des Regensburger Steinmetzentages i. J. 1459.

64. ROTH, 1905. 55 f. und ROTH, 1934. 93 ff.; ROTH, V.: Die ev. Kirche A. B. in Mühlbach, 1922.; CSEMEGI, 1937.; VĂTĂȘIANU, 220 f.; HEITEL, R.: Monumentele medievale din Sebeș-Alba. București, 1954. 13 ff.

65. Solche Wandpfeilerkapitelle veröffentlicht HEITEL: a. a. O. 22—23. vgl.: mit den in den Anm. 46 erwähnten Arbeiten: die dort abgebildeten Kapitellen in Klausenburg. Davon abweichende Kapitelltypen veröffentlicht: an derselben Stelle: Abb. 20, 22, ROTH, 1934. Abb. 63. Über die stilistisch heterogen zusammengesetzte Bildnerei in Mühlbach vgl.: ROTH, 1906. 14 f. und ROTH, 1934. 95 f.

66. Den Kreis von Mühlbach betreffend vgl.: ROTH 30 f. 94. — HEKLER, 48 f.; VĂTĂȘIANU, 321 ff.; zum Zusammenhang mit den dekorativen Baldachinen mit Maßwerk s.: ROTH, 1914. 109 f.

67. Vgl.: HOFFMANN, F. W.: Die Sebalduskirche in Nürnberg. Wien, 1912. 48 ff.

68. BUCHOWIECKI: a. a. O. 224 f.; WAGNER-RIEGER: 378.

69. CSEMEGI, 1937. 9 ff.

70. KÜHLBRANDT, E.: Die ev. Stadtpfarrkirche A. B. in Kronstadt. Kronstadt, 1898.; ROTH, 1905. 50 ff.; KÜHLBRANDT: Das Burzenland III. in Band I: Kronstadt, 1928. 122 ff.; HEKLER: 42 f.; CSEMEGI, 1937. 11.; VĂTĂȘIANU: 228 ff.

71. CSEMEGI, 1937. 11 ff.; die Zeichnungen des 19. Jahrhunderts abgebildet bei: BALOGH, István: Debrecen. Budapest, 1958.

72. CSEMEGI, 1937. 15 f.

73. Vgl.: ROTH: Die ev. Kirche A. B. 25 ff. und HEITEL: a. a. O. die Periodisations-Schemen zwischen SS. 16 und 17.

74. Zur Wertung der Reduktionstendenzen vgl.: KRAUTHEIMER, R.: Die Kirchen der Bettelorden in Deutschland. Köln, 1925.; SCHÜRENBERG, L.: Die kirchliche Baukunst in Frankreich zwischen 1270 und 1380. Berlin, 1934.; GROSS, W.: Die abendländische Architektur um 1300. Stuttgart, 1948. Grundlegend zu den auffallenden, klassizisierenden Tendenzen in der Baukunst des 14. Jahrhunderts: SWOBODA, K. M.—BACHMANN, E.: Studien zu Peter Parler. Brünn, 1939.

75. HENSZLMANN, I.: Magyarország csúcsíves stylű műemlékei (Ungarns Kunstdenkmäler des spitzbogigen Styles) II. Budapest, 1880. 209 ff.; RADVANI, H.: Dóm sv. Mikuláša v Trnave. VI. Č. **XVIII** (1969) 113 ff.; SPS III. 316.

76. MENCL: Česká architektura doby Lucemburské. Abb. 164—167.

77. MENCL: Dóm sv. Martina v Bratislavě. Vl. Č. **XVII.** (1968) 152 ff.

78. Sehr bezeichnend vertreten im Gegensatz zu Jean Mignot diese Anschauung die Baumeister von Mailand. Zur Diskussion: ACKERMANN, J.: Ars sine scientia nihil est. *Art Bulletin* **XXXI** (1949). — In der ungarischen Fachliteratur der Baugeschichte des Mittelalters erscheint häufig eine Vermischung der technischen mit den stilistischen Elementen; auf diese Art tritt eine Identifizierung des Stils mit den morphologischen Besonderheiten ein. Ein ad hoc herausgehobenes bezeichnendes Beispiel dafür: CZAGÁNY, I.: A középkori grafikus stilus (sic!) emlékei a budai várnegyed területén. *Budapest Régiségei* **XIX** (1959); der Aufsatz ist ein nützlicher Katalog der morphologischen Typen der Baukunst des 14. und 15. Jahrhunderts.

79. Salzburgs Stellung in der Kunstgeschichte. Gesammelte Aufsätze. Augsburg—Wien, 1929. 117 f.

80. PANOFSKY, E.: Abbot Suger on the Abbey Church of Saint Denis and its Art Treasures. Princeton, 1948.

81. Vgl.: PANOFSKY, E.: Gothic Architecture and Scholasticism. New York, 1958 69 ff. und ASSUNTO, R.: Die Theorie des Schönen im Mittelalter. Köln, 1963. 117 f. im Gegensatz zu der durch DVOŘAK charakterisierten, den Standpunkt der Scholastik des 13. Jahrhunderts darstellenden Auffassung: Idealismus und Naturalismus in der gothischen Skulptur und Malerei. Kunstgeschichte als Geistesgeschichte. München, 1928. 43 ff.

Certain Biased Design Alteration. — Contribution to the History of the Hungarian Architectural Style in the 14th Century. The problems connected with the frequent project modifications occurring in short periods in the 14th century on the monuments of Hungarian Church

Architecture are presented. The design modifications carried out during the construction of St. James's Parish-Church and the Minorites' Church in Lőcse (Levoča), as well as the architectural ideas presenting themselves during the building of the Benedictine Minster in Garamszentbenedek (Hronský Sv. Beňadik), the St. Michael's Church in Kolozsvár (Cluj), St. Michael's Church in Sopron, the Virgine Mary's Church in Buda, the Parish-Church in Szászsebes (Sebeş) and St. Nicholas's Parish-Church in Nagyszombat (Trnava) are analysed. The modifications of their architectural designs were always initiated by a modernizing conception, mainly by endeavouring to apply new styles, new space-forming architectural solutions, especially as hall churches, initially in Austria, then in South Germany and at the end of the century, with an ever stronger trend, in Bohemia. As a result of the frequent modifications in the designs, there appeared solutions without uniformity and without trying to conceal the contradictions in each detail, space arrangements and subdivisions, in which the first occurrences of the late Gothic compositions might be discovered.

Acta Technica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 77 (1—3), pp. 355—363 (1974)

DIE BAUTECHNIK UND DIE GESCHICHTE DER ARCHITEKTUR

Z. SZENTKIRÁLYI*

[Eingegangen am 26. Juni 1973]

Die vom 19. Jahrhundert geerbte Abhandlungsmethode ist in der Baukunstgeschichte traditionell geworden. Die meiste Hilfe wurde damals bei der Ordnung des Monumentenmaterials, bei der Zusammenstellung der Lebenswerken, bei der Festsetzung der Chronologie durch die Klassifikation laut der Form geleistet, und auch die eklektische Baupraxis erwartete von der Geschichte die präzise Erarbeitung der Regel für eine stilgetreue Formanwendung. Die daraus resultierende formzentrische Betrachtung ist auch heute für die meisten Geschichtswerke kennzeichnend. Die reelle Einschätzung der Bauphänomene erfordert aber eine komplexe Erforschung des Monuments. Ohne Kenntnis der technischen Bedingungen des Bauverfahrens kann die Analyse leicht oberflächlich werden und willkürliche Wertungen ermöglichen.

Die Geschichte der Architektur entwickelte sich in der ersten Hälfte des 19. Jh. zu einer selbständigen, hinsichtlich ihres Themenkreises und ihrer Behandlungsweise verhältnismäßig vollständigen, den geschichtlichen Stoff nach einem bestimmten Gesichtspunkt ordnenden, systematisierenden Wissenschaft. Erst nach den ziemlich subjektiven Künstlerbiographien der Renaissance, wo sich Tatsachen mit Legenden vermischten, erschienen erstmalig am Ende des 17. Jh. und später immer häufiger Veröffentlichungen, die bereits Vermessungsskizzen von Bauwerken des Altertums enthielten. Es boten sich jedoch erst im folgenden Jahrhundert, nach dem Erscheinen des epochemachenden Werkes »Geschichte der Kunst des Altertums« von WINCKELMANN im Jahre 1764, die Möglichkeiten zur Anwendung der exakten Methoden wissenschaftlicher Forschung auf dem Gebiet kunsthistorischer Untersuchungen.

Diese Epoche der Architektur läßt im Klassizismus die griechischen und römischen Formen wiederentstehen und ist mit ihrer, aus dem Mittelalter und aus der orientalischen Architektur geschöpften Anregungen ein Zeitalter der Romantik. Auch wurde diese Epoche durch den frischen Schwung der Entdeckung, durch die intellektuelle Freude an der Erkenntnis der Vergangenheit im ständigen Bannkreis der Geschichte gehalten, wo die zum Leben erwachte Vergangenheit nicht nur den Ursprung, die Ausgestaltung des »gegenwärtigen« Zustandes erklärte, sondern zugleich ein zu befolgendes,

* Dr. Z. SZENTKIRÁLYI, Eötvös u. 32, 1067 Budapest, Ungarn

unübertreffliches Beispiel bot. Sie bot hinsichtlich Haltung und Handlung so beweiskräftige, analoge Beispiele, auf die ohne Gefahr eines Irrtums zurückgegriffen werden konnte.

Vom Gesichtspunkt des zu behandelnden Themas ist es jetzt fast völlig uninteressant, wodurch diese anachronistische Anschauungsweise ausgelöst wurde. Es genügt, als Tatsache festzustellen, daß die bürgerliche Gesellschaft des 19. Jh. — infolge der vom Anfang ihres Bestandes notgedrungen gegebenen und stets zunehmenden Gegensätze — mit auf die Vergangenheit gehefteten Augen gewissermaßen in ihre eigene Zukunft taumelte. Sie schritt fort, doch bemühte sie sich, inzwischen die ganze Geschichte neu zu erleben. Sie flüchtete in die aktuell gestaltete Vergangenheit und schuf für ihre rationellste, alltägliche Tätigkeit eine Pseudoumgebung, die die bevorrechtete Demokratie der griechischen Stadtstaaten, die Sicherheit bietende Macht des römischen Bürgertums, die Wertschätzung der mittelalterlichen Zünfte, den selbstbewußten Humanismus der Renaissance oder den höfischen Luxus des französischen Barock enthielt.

Auch die damals in der Entwicklung begriffene neue Wissenschaft, die Geschichte der Architektur, konnte sich diesem Einfluß nicht entziehen. Dieser Zwang zum Historismus legte das Arbeitsgebiet dieser Wissenschaft fest und — was noch wichtiger ist — bestimmte auch das Forschungsverfahren, das von Anfang an eine zweifache Aufgabe hatte. Diese bestand einerseits in der Sammlung von Daten und Bereinigung der Chronologie, im Aufschluß der geschichtlichen Zusammenhänge und der Festlegung der prinzipiellen Gesichtspunkte der Systematik, kurz in der Erfüllung ihres eigentlichen Zweckes, andererseits aber war die Geschichte der Architektur verpflichtet, dem praktisch tätigen Architekten eine der Mode entsprechende Ausdrucksform, sowie verbürgt zeitbeständige, maßgebende Muster zu liefern.

Jede Aufgabe schließt irgendeine gebundene, durch die Bedingungen vorweg gegebene Lösung in sich. Aus den Aufgaben, denen sich die Geschichte der Architektur gegenübergestellt sah, folgt, daß ihre Beobachtungen vorerst auf die Form gerichtet waren und sich insbesondere auf die Untersuchung der äußeren, von Inhalt und Bedeutung mehr oder weniger unabhängig betrachteten »sterilen« Eigenschaften der Werke beschränkten.

Wenn wenigstens eine Aufgabe der historischen Forschung darin bestand, aus dem verzweigten chronologischen Verlauf eine Reihe normativer Beispiele zu entwickeln, dann mußte sie die »eventuellen« spezifischen Unterschiede, die die Schöpfung an einen bestimmten Ort und an einen bestimmten Zeitpunkt binden, unbeachtet lassen und sich nur damit befassen, was in den einzelnen Schöpfungen von allgemeiner und dauerhafter Geltung ist, was übernommen und unabhängig von der Änderung der Bedürfnisse, von der Bestimmung des Bauwerkes, von den örtlichen Gegebenheiten und vom Zeitalter wann immer und überall angewendet werden kann.

Diese Absicht führte offen oder verborgen, bewußt oder instinktiv, als offen bekundeter Gesichtspunkt oder nur als eine in der Tiefe der Betrachtungsweise wirkende Kraft, jedoch allenfalls dazu, daß die behandelten Werke auf eine außerhalb der Zeit gelegene ideelle Ebene verlegt wurden, wo die Zeitfolge, die Chronologie ihrer Entstehung nur als eine räumliche Erscheinung beobachtet werden konnte, während die Reihenfolge der Entwicklung nur die räumliche Ordnung des Nebeneinanders der untersuchten Erscheinungen regelte.

Die einzelnen Elemente der künstlich kontemporär gestalteten, simultanen Reihe von Baudenkmälern unterscheiden sich voneinander vornehmlich in den Charakteristiken ihrer Formen. Die Analyse dieser, die genaue Festlegung ihrer Eigenheiten genügt dafür, den Platz des Baudenkmales und damit auch seine Beziehungen und sein Verhältnis zu einer größeren Gruppe in verläßlicher Weise zu bestimmen. Die Geschichtsschreibung des vorigen Jahrhunderts hat sich auch tatsächlich damit befaßt und beobachtete die Form bis in die kleinsten Einzelheiten gehend mit einem für nuancierte Abweichungen empfindlichen Auge. In jeder Schöpfung wurden die mit anderen Werken gemeinsamen Züge gesucht, auf Grund deren das Werk einer größeren Gruppe zugeteilt, in das Oeuvre eines Meisters, in die Arbeiten eines Künstlerkreises oder in eine Epoche eingegliedert werden konnte. Innerhalb der engeren oder weiteren Gruppe der klassifizierten Schöpfungen wurden die formenmäßig charakteristischen Merkmale der Gruppe bestimmt und auf dieser Grundlage die Kennzeichen in Regeln und Systeme zusammengefaßt, die erforderlich sind, um die Schöpfung in eine der Gruppen einreihen zu können.

Es ist kein Zufall, daß auch die wissenschaftlichen Entdeckungen des Jahrhunderts diese Arbeit in hohem Maße förderten. Die sog. Morelli-Methode, die die Stilkritik anregte, folgte im wesentlichen einem ähnlichen Verfahren. Die Grundlage bildet die — am klarsten in der Graphik zur Geltung kommende, aber auch auf andere Zweige der Kunst übertragbare — Beobachtung, daß die Form ein ebenso charakteristisches, unbewußtes, also willkürlich nicht zu änderndes »Handzeichen« der Individualität des Künstlers ist, wie seine Schrift. Es mag überflüssig erscheinen, diese Entdeckung — so einfach und natürlich sie auch ist — zu betonen, wenn sie nicht von einer außerordentlich großen Tragweite gewesen wäre. Zu einer Zeit, als den Historikern die Ungewißheit der Datumsangabe die größte Schwierigkeit verursachte, erhielten sie eine Methode, die es ihnen ermöglichte, in der fast unübersehbaren Menge von Kunstwerken, wenigstens eine hypothetische Ordnung zu schaffen.

Für uns ist die Feststellung von Bedeutung, daß auch die stilkritische analytische Arbeit, die sich aus den Beobachtungen Morellis entwickelt hat, die äußeren Formenzeichen betonte und als zeitgemäße, exakte, wissenschaftliche Methode, jene Betrachtungsweise förderte, die die »praktische« Aufgabe

der Geschichte der Architektur des vorigen Jahrhunderts auch ohnedies bereits mit sich brachte.

Die Geschichtsschreibung des 19. Jh. war natürlich bei weitem nicht so einfach, wie sie nach den obigen Ausführungen erscheinen mag. Von den dreißiger Jahren angefangen wurde eine ganze Reihe von großangelegten und auch heute noch grundlegenden Quellenwerken veröffentlicht, wie z. B. die von EITELBERG und ILG redigierten Quellenschriften, das Werk Italienische Forschungen von RUMOHR, das bereits Ende der zwanziger Jahre ein gutes Beispiel für die systematische Anwendung der Quellenkritik und -forschung bietet. SCHNAASE und später LAMPRECHT greifen auf die Hegelsche Geschichtsphilosophie zurück und suchten in der eigenartigen Formgestaltung und im Zeitgeist die einheitliche Grundlage der künstlerischen Haltung einer Epoche zu finden. BURCKHARDT weist entschieden und bewußt jedes starre Schema ab und beschrieb mit dem frischen Elan des örtlichen Erlebnisses als individuelle Schöpfungen die Denkmäler der italienischen Renaissance, die ihrer Umgebung nicht entrissen werden können. WÖLFFLIN forschte nach den Gesetzmäßigkeiten des Stilwechsels und benützte hierzu die Ergebnisse der Psychologie. Am Wesen der bisherigen Feststellungen würde auch das Aufzählen weiterer Beispiele nichts ändern. Zweifellos bedeutet die Einführung neuer Gesichtspunkte einen großen Fortschritt, doch ist für die Tätigkeit auf dem Gebiet der Geschichte der Architektur, trotz der nuancierten Behandlungsart, jene Grundtendenz charakteristisch, wonach die Betrachtungsweise auf die Form gerichtet ist und die Form als ein steriles, von der konkreten Schöpfung im Prinzip fast trennbares, abstraktes Wesen aufgefaßt wird.

Dies bedeutet aber ganz eindeutig, daß die historische Forschung eigentlich nicht die in ihrer materiellen Erscheinung vorhandene Schöpfung analysiert, sondern nur ihre Formen veranschaulicht, die im Prinzip vom Werk getrennt werden können. Es wurde daher nicht die ausgestaltete Schöpfung, sondern die Form der Schöpfung untersucht. Das Interesse richtete sich nicht auf den Werdegang des Werkes, sondern nur auf das Endresultat, auf das fertige, vollendete, die Formen veranschaulichende Werk. Die Umstände, unter welchen die Schöpfung entstand, die Bedingungen der Verwirklichung der Bautechnik wurden überhaupt nicht oder nur nebenbei behandelt.

Dieser Feststellung scheint die Tatsache zu widersprechen, daß selbst in Werken, die sich mit der allgemeinen Kunstgeschichte befassen, fast immer Kapitel enthalten sind, die die Bautechnik, die Baustoffe, die Konstruktionen beschreiben. Enzyklopädische Werke, wie z. B. das große architektonische Lexikon *Dictionnaire raisonné de l'architecture française* von VIOLLET-LE-DUC, erörtern auch technische Probleme sehr eingehend. Es darf aber nicht außer acht gelassen werden, daß die Geschichte der Architektur bis zur Jahrhundertwende auch dem praktisch tätigen Architekten dienen und diesen mit den,

den Neo-Stilen entsprechenden stilgetreuen Formen versehen mußte. Die Reproduktion der Form erfordert in gewissen Fällen die eingehenden Kenntnisse der technischen Bedingungen der Reproduzierbarkeit.

Das 19. Jh. prüfte nur dort und nur bis zu jenem Maße die Konstruktion, die Ausführung, den Materialaufwand und die Art der Bearbeitung, wo und bis zu welchem Maße dies die tatsächliche Anwendung der Form unbedingt erforderte. Die gründlichsten und meisten dieser Untersuchungen erstreckten sich auf die Konstruktion der französischen gotischen Kathedralen, sowie — vornehmlich in bezug auf das römische Altertum — auf die Gewölbetechnik im allgemeinen und ziemlich intensiv auf den konstruktiven Aufbau der griechischen Tempel. Wo der Stil auch durch auf die Oberfläche angebrachte Elemente ausgestaltet werden konnte, wie z. B. bei Schöpfungen der Neorenaissance oder des Neobarocks, wurde auch die Untersuchung der Konstruktion des als Muster dienenden Werkes unterlassen.

All dies würde kaum mehr bedeuten, als eine Zeiterscheinung, wenn es nicht mit Folgen verbunden wäre, die auch heute noch wirken. Es kann jedoch in der Geschichte einer Wissenschaft vorkommen, daß die anfangs gegebenen Bedingungen eine spätere Entwicklungsphase auch dann noch bestimmen oder mindestens beeinflussen, wenn sie ihre früher gespielte einengende Rolle bereits verloren haben. Die Aufgabe, das Arbeitsgebiet, die Menge der Objekte gestalten sich derart umgrenzt und »herkömmlich«, daß die mit der Entwicklung notwendigerweise verbundenen neueren Gesichtspunkte und verfeinerten Forschungsmethoden auch nur innerhalb der alten Grenzen zur Geltung kommen können.

Dies illustriert die Geschichte der Architektur. Als Beweis genügt es, die in den letzten Jahrzehnten, also nach der Eklektik erschienenen Werke zu studieren. In bezug auf die Aufdeckung und Klarstellung der Daten, Datumsangaben sind sie zweifellos genauer, glaubwürdiger und überzeugender, als jedes beliebige Werk aus dem vorigen Jahrhundert. Trotzdem muß festgestellt werden, daß die Analyse größtenteils auch jetzt die oberflächlichen, »sichtbaren« Formen der vollendeten, fertigen Schöpfung beschreibt und mit anderen in voller Rüstung ihrer Formen, einer Pallas Athene gleich, erscheinenden Schöpfung vergleicht.

Selbst auf den herkömmlichen, noch im vorigen Jahrhundert entwickelten Gebieten — z. B. auf dem der Gewölbe — wurde eher die Analyse der Form betont. So enthält die Literatur praktisch keine Angaben z. B. bezüglich des verdeckten lastübertragenden Gewölbesystems, das GUARINO GUARINI bei der S. Lorenzo-Kirche in Torino angewendet hat und das eine unwahrscheinlich leichte, den Eindruck einer fast schwebenden Abdeckung des Raumes erweckt. Diese Kenntnisse wären aber entscheidende Faktoren für das Verständnis des Gebäudes und hierdurch des Guarinischen Stils, ja sogar des italienischen Spätbarocks. In der verhältnismäßig ausführlichen

Monographie der berühmten Wieskirche von Dominikus ZIMMERMANN ist auch nur ganz beiläufig erwähnt, daß die Kuppel eine an den Dachstuhl gehängte Holzkonstruktion ist. Die vom Anfang des Jahrhunderts stammenden, veralteten Veröffentlichungen sind immer noch konkreter und enthalten ausführlichere Angaben bezüglich der Baustoffe und der konstruktiven Lösung einzelner Bauwerke, als die große Mehrzahl der neuen Werke.

Die von der Eklektik ererbte formenzentrische Betrachtungsweise hat sich im Laufe der Zeit so weit verstärkt, daß aus den Beschreibungen manchmal sogar der »praktische« Teil entfiel, der zur Zeit der historisierenden Richtungen das Bedürfnis nach Brauchbarkeit erforderte. Die Geschichte des Bauwerkes behandelt nicht die Geschichte seines Baues, sondern die Geschichte des sich diesem anschließenden Geschehens. Unter diesen Umständen ist es verständlich, daß — als Reaktion auf die überwiegend formenzentrische Betrachtungsweise — immer häufiger die Frage gestellt wird, ob es nicht richtiger wäre, wenn sich die Geschichte der Architektur mit der fachgemäßen Darstellung des Bauvorganges befassen und dies auch durch die Änderung ihres Titels, als Geschichte des Bauens demonstrieren würde. Hiermit wäre die Möglichkeit der formalen oder überwiegend formalen Analyse mit einem Schlag beseitigt, da ja die Bauausführung, die Baustoffe, die Konstruktion und Technik, d. h. die Untersuchung der allgemeinen Probleme des Bauens die formenzentrische Betrachtungsweise fast automatisch in den Hintergrund drängen würden.

Diese Frage ist zweifellos berechtigt, doch würde eine derartige Lösung irreführen und wäre schädlicher, als es im ersten Moment den Anschein hat. Die Bauausführung selbst bildet nur einen Teil der Architektur und wenn sie eine noch so entscheidende, existentiale Komponente darstellt, ist sie nicht geeignet, die Architektur allein zu ersetzen. Es wäre eine unsinnige Einschränkung des Forschungsgebietes und der Forschungsmöglichkeiten, die Geschichte der Architektur auf die Geschichte des Bauens zu reduzieren. Die Technik der Architektur soll nicht besonders betont und selbständig behandelt, sondern im Gegenteil auf den ihr zukommenden Platz gestellt und ihrer Bedeutung entsprechend in die Entwicklung eingefügt werden. Es ist natürlich nicht sicher, daß in geschichtlicher Beziehung diese Bedeutung genau soviel wiegt, wie im tatsächlichen Verlauf des Bauens. Sie kann in Abhängigkeit von der Epoche, dem Charakter der zu verwirklichenden Aufgabe und nicht zuletzt vom Stand der technischen Entwicklung mit mehr oder weniger Gewicht in die Waagschale fallen. Allgemein gültige Regeln können kaum aufgestellt werden. Das zu erörternde Thema entscheidet selbst wann und bis zu welcher Tiefe es behandelt werden muß.

So erforderte z. B. der Bau eines Gewölbejoches bei den, Ende des 19. Jh. vollendeten, gotischen Kathedralen, wie beispielsweise beim Kölner Dom oder bei der Prager St.-Veits-Kirche im Mittelalter den gleichen Arbeitsvor-

gang, wie in der Eklektik und doch sind die beiden Bauteile voneinander qualitativ grundlegend verschieden. Ebenso könnte der Säulengang der Pariser Madeleine mit dem Peripteros der römischen Kirchen korinthischen Stils oder die nordische Ziegelgotik mit dem Barock der piemontesischen Ziegelbauweise usw. verglichen werden. In jedem Falle könnte jedoch festgestellt werden, daß sich die historische Rolle und Bedeutung der verwandten, manchmal sogar vollkommen gleichen Bautechniken unter den veränderten Verhältnissen, in Abhängigkeit von der Epoche, stark veränderten.

Ein großer Fehler der Geschichtsschreibung des vorigen Jahrhunderts besteht darin, daß sie diese Änderung, die sich aus der Zeitgebundenheit der Technik ergab, eigentlich außer acht gelassen hat, als sie in ihrer Forschungsmethode, in der Aufarbeitung und Auswertung der Baudenkmäler auch die praktischen Gesichtspunkte der Reproduzierbarkeit zur Geltung kommen ließ. Die Geschichte wiederholt sich nicht und selbst die teilweise Reproduktion einer Erscheinung führt zu einem Irrtum, der nicht nur die Gegenwart anachronistisch werden läßt, sondern auch die Vergangenheit verfälscht.

Es fragt sich jedoch, ob es überhaupt notwendig ist, die Baupraxis früherer Epochen eingehender zu behandeln, wenn eine Verbindung der architekturgeschichtlichen Forschung mit den aktuellen Aufgaben der praktischen Architektur mehr schadet als nützt und keine praktischen Ratschläge bietet. Ändert sich der Eindruck, den ein Gebäude erweckt, wenn man weiß, was sich hinter den für den Beschauer wahrnehmbaren oberflächlichen Formen verbirgt, aus welchen Materialien, mit welchen Geräten und auf welche Weise das Gebäude erbaut wurde? Die Antwort liegt auf der Hand.

Jedes, auch das einfachste Gebäude ist immer eine räumliche Ordnung von im Gleichgewicht befindlichen Elementen. Der Eindruck des Gebäudes wird nicht nur durch die abstrakte, in Unbeweglichkeit erstarrte, »vollendete« Form (Masse, Oberfläche, Proportion usw.) bestimmt, sondern weitgehend und entscheidend auch durch die Rolle, die diese Elemente oder die in irgendeine Einheit zusammengefaßte Gruppe von Elementen in der Ausgestaltung des Gleichgewichtszustandes spielen bzw. mit der sie sich an dessen Zustandekommen beteiligen. Jedes Element hat innerhalb des Aufbaues des Gebäudes seine gebundene unabänderliche Funktion, die ohne Kenntnis der Eigenschaften des Baustoffes, der Herstellungsweise, der Verbindung der Elemente, der Konstruktion, d. h. ohne allgemeiner Kenntnis der Bautechnik nicht verstanden werden kann.

So hat z. B. dieselbe Säule eine wesentlich andere Funktion, wenn sie belastet ist oder sie — wie in der Vorhalle der nach den Plänen von MICHELANGELO in Firenze erbauten Biblioteca Laurenziana — selbst zu einem getragenen, das Tragwerk belastenden Element wird. Zwei ihrer Form nach völlig gleiche Gewölbe unterscheiden sich wesentlich voneinander, wenn das eine auf einer Tragkonstruktion (Mauer, Pfeiler, Säule) aufliegt, das andere hingegen

— wie bei der bereits erwähnten Wieskirche — ober dem Raum aufgehängt ist. Es ist auch nicht gleichgültig, ob die Rustika als der Oberfläche eines Quadermauerwerkes oder als Quaderverkleidung einer Ziegelmauer erscheint oder ev. nur aus Mörtel nachgebildet ist.

Die architektonische Form kann nur als ein aus dem Stoff geformter Teil eines Gebäudes bestehen. Ihren Charakter entscheiden auch ihr Stoff, die Art ihrer Gestaltung, ihre konstruktive Verbindung und ihre in der gesamten Konstruktionsordnung erfüllte Funktion. Die Analyse muß diesen technischen Komponenten der Form in allen Fällen Rechnung tragen, denn ohne das würde sich leicht eine willkürliche Wertung ergeben und die Analogie, sowie die aus dieser gewonnenen Folgerungen würden jeder Grundlage entbehren.

Damit wurde eigentlich die Frage, welche Rolle die Untersuchung der Bautechnik in der Geschichte der Architektur spielt, bereits beantwortet. Allerdings ist die Antwort etwas kurz gefaßt, da sie nur eines der möglichen Probleme behandelt, die eine eingehendere Erörterung verdienen würden und auch dies in einer etwas skizzenhaften Art. Es ist nicht einmal erwähnt, eine wie große Hilfe die Kenntnis der Bautechnik hinsichtlich der Datumsangabe, der Trennung der verschiedenen Bauperioden desselben Bauwerkes, hinsichtlich der Feststellung der Entwicklungsrichtungen, sowie der Verfolgung der Verbreitung dieser, aber selbst hinsichtlich der Erkenntnis des Zeitalters, seiner Produktionsverhältnisse und seiner gesellschaftlichen Arbeitsteilung bieten kann. Die Vollständigkeit ist aber nicht unbedingt erforderlich, um zum Wesen der Frage zu gelangen. Die obigen Ausführungen bieten bereits eine genügende Grundlage für eine allgemeiner gültige Formulierung der Antwort.

Die eigentliche Aufgabe der Geschichte der Architektur besteht — so paradox es auch zu sein scheint — nicht in der Erforschung der Vergangenheit der Architektur, sondern in der Untersuchung ihrer kunstgattungsmäßigen Eigenheiten und Gesetzmäßigkeiten. Diese Untersuchung ist berufen festzustellen, weshalb sich die Architektur im Laufe einer bestimmten Epoche der gesellschaftlichen Entwicklung, auf einem bestimmten Gebiet, unter bestimmten gesellschaftlichen Verhältnissen so und nicht anders gestaltet hat. Als Lehre für die Gegenwart können — bei entsprechender Umwertung — aus dem Entwicklungsgang nur jene Momente verwertet werden, die vom Zeitalter und Stil, von den »einmaligen« historisch vergänglichen Erscheinungen mehr oder weniger unabhängige Gesetzmäßigkeiten aufweisen. Die Erkenntnis der Gesetzmäßigkeiten erfordert aber die eingehende, alle Einzelheiten erfassende, vielseitige und gründliche Analyse der »Einzelfälle«. Diese Analyse muß sich auf die Entstehung des Gebäudes, auf die Wünsche des Bauherrn, die Fähigkeiten des Meisters, auf die zeitgenössischen Ansprüche, auf die Betrachtungsweise des Zeitalters und innerhalb dieses auf die, das Individuum charakterisierende Betrachtungsweise, auf die Schaffungsweise und auf zahlreiche andere Komponenten erstrecken.

Im Rahmen dieser Arbeit, in der Forschung auf dem Gebiet der Geschichte der Architektur bedeutet die Untersuchung der Bautechnik nur eine Teilaufgabe, aber sie ist keinesfalls eine untergeordnete, sondern allen anderen Aufgaben gleichwertige, diesen zugeordnete Aufgabe, mit deren Vorhandensein auf fast allen Teilgebieten der Forschung gerechnet werden muß. Die Untersuchung der Bautechnik bietet die Kontrolle für die Forschung, macht ihre Ergebnisse glaubhaft, da sie ja vom Niveau der Kenntnisse abhängig, jene Grenze bestimmt, innerhalb welcher die Bedürfnisse realisiert werden können, die sich in einer Schöpfung bzw. in der Gesamtheit der Schöpfungen eines Zeitalters aus vielseitigen materiellen und geistigen Komponenten zusammensetzen.

Ihre Bedeutung zu übertreiben oder sie außer acht lassen ist gleichermaßen gefährlich. Ihre übertriebene Betonung vermindert ihren historischen Wert und führt zu einer das Zeitalter des Historismus kennzeichnenden Erörterung. Wenn aber die Untersuchung der Bautechnik unterlassen oder ihre Bedeutung auch nur unterschätzt wird, wird die Forschung zum Selbstzweck und verliert ihren fachgemäßen Inhalt, sowie ihre Existenzberechtigung. Am richtigen Platz angewendet, mit ihrer tatsächlichen historischen Bedeutung betont, bildet die Bautechnik ein unentbehrliches Element von entscheidender Bedeutung der Forschungsarbeit auf dem Gebiet der Geschichte der Architektur.

Building Techniques and the History of Architecture. Treatment methods inherited from the 19th century became traditional in the history of architecture. In those times, form analysis and classification helped to rate monument material, to get up oeuvres and to establish chronology, but also eclectic building practice expected the exact definition of the rules of form to be true to style. The resulting form-centrism even to-day is characteristic of most historical works. However, a realistic appreciation of architectural phenomena needs a complex investigation of the monuments. Neglecting the technical conditions of building, analyses are prone to remain superficial and arbitrary appraisals may be accepted.

INDEX

Máté Major's 70th Anniversary — Máté Major, 70 Jahre alt 1
Balogh, J.: Italienische Pläne und ungarische Bauten in der Spätrenaissance — Italian Plans and Hungarian Architecture in the Late Renaissance 13
Signora R. Feuer-Tóth: Il Giardino Pensile Rinascimentale e la Cisterna Regia del Castello di Buda — Der Renaissance-Hängegarten der Burg in Buda und die Cisterna Regia — The Renaissance Pensile Garden in the Castle of Buda and the Cisterna Regia 95
Gerő, L.: Die Entwicklung der europäischen Festungsbauten im XVI—XVII. Jahrhundert — Typology and Terminology of the Fortresses Bastionnées in the XVI—XVIIth centuries 137
Hajnóczy, Gy.: La revisione del Concetto del Volume Architettonico — Revision of the Volume Concept of Architecture — Revision des Begriffs der architektonischen Masse .. 239
Komárik, D.: Die Entwurfskonkurrenz für das Pester Ständehaus vom Jahre 1844 — Competition Conducted A.D. 1844 for the Parliament in Pest 251
Kubinszky, M.: Gedanken zum Schutz der modernen Baukunst und seiner Ziele in Ungarn — Possibilities and Objectives to Protect Modern Architecture of Hungary and Some Other Considerations 289
Marosi, E.: Einige tendenziöse Planänderungen. Beiträge zur Stilgeschichte der ungarischen Architektur des vierzehnten Jahrhunderts — Certain Biased Design Alteration. Contribution to the History of the Hungarian Architectural Style in the 14th Century 297
Szentkirályi, Z.: Die Bautechnik und die Geschichte der Architektur — Building Techniques and the History of Architecture 355

Printed in Hungary

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója — Műszaki szerkesztő: Zacsik Annamária

A kézirat nyomdába érkezett: 1973. XII. 22. — Terjedelem: 32,2 (A/5) ív, 291 ábra

74.75813 Akadémiai Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Bernát György

POWER ELECTRONICS

edited by *V. Csáki*

The main chapters of this book deal with determining the properties, characteristics and employment of the elements of line commutated convertors, a.c. and d.c. choppers, and inverters with various (resistance, inductive, counter EMF etc.) load. In further chapters, the characteristics and characteristic curves of the more important magnetic and electronic elements (mainly semiconductors) applied in the above-mentioned connections are discussed. In addition, the control circuits of the various connections, and the protection of the elements used in the connections are dealt with. In the closing chapter a short summary of the application of the connections is given.

In English · Approx. 580 pages · 10 photographs · 658 drawings · Cloth

ISBN 963 05 0162 7

AKADÉMIAI KIADÓ

Publishing House of the Hungarian Academy of Sciences
Budapest

HEAT TRANSFER AND THERMAL LOADING IN INTERNAL COMBUSTION ENGINES

by *Gy. Sitkei*

The book is a comprehensive work on the heat transfer processes which take place in internal combustion engines; it includes the most recent research data relating to flame radiation. The calculation methods are illustrated with examples. The thermal conditions in the piston and of the wall of the combustion chamber as well as the heat transfer conditions of the finned surfaces and radiators are analysed in detail. The author treats the questions of thermal loading in the various component parts, and also the modern constructional solutions. He also describes the up-to-date calculation methods of thermal stresses, among them the method of finite elements. Properties of materials, details of which are necessary for the calculations concerned with high temperatures, are also provided.

In English · Approx. 270 pages · 231 figures · Cloth

ISBN 963 05 0097 3



AKADÉMIAI KIADÓ

Publishing House of the Hungarian Academy of Sciences

BUDAPEST

Acta Techn. Hung. **77** (1974), *13—93*

MRS. BALOGH, J.: *Italian Plans and Hungarian Architecture in the Late Renaissance*

Two plan forms appear in our late renaissance architecture: the one a longitudinal square with one bastion at each corner, and the other, several variants of a central system (pentagon, hexagon etc.). Both forms are of Italian origin. The emergence of the castle model with four corner bastions can be observed in drawings from G. and SANGALLO, Francesco di GIORGIO, PERUZZI, L. DONATI, SERLIO, VIGNOLA and SCAMOZZI. Remarkable home variants of the Italian form are: Egervár, Keresztúr, Aranyosmedgyes, Csikszereda, Radnót. The central construction was last conceived by Italian architects (A. da SANGALLO, jr., P. CATANEO, A. LUPICINI). This form can be seen in plans of fortresses and of cities in our country. A monumental central construction is the fortress of Várad built in a pentagonal form, both exterior defences and inner castle and made on the model of Italian drafts.

Acta Techn. Hung. **77** (1974), *95—135*

MRS. R. FEUER-TÓTH: *The Renaissance Pensile Garden in the Castle of Buda and the Cisterna Regia*

A hypothesis in this paper is that the so-called "Albrecht" Cave of the Royal Palace is identical with the Cisterna Regia built by Matthias Corvinus in the period between 1482 and 1484. In early times, above the Cisterna there was a renaissance pensile garden. The direct Italian model of this combination was the Giardino Pensile drafted by Francesco di Giorgio Martini in the years 1474—78 for the princely palace of Urbino. It is a sound hypothesis, that the architect of both monuments was Chimenti Camicia, who got his training in design of technical edifices in Urbino by the side of Francesco di Giorgio, and whose juvenile genius was influenced also by Filarete. King Matthias and Federigo da Montefeltro, prince of Urbino, were close political friends in the years 1474—1479. Before 1479, Chimenti Camicia was probably a collaborator at the constructions of the palace of Urbino and leaving that job he entered into King Matthias' service in Hungary.

Acta Techn. Hung. **77** (1974), *137—238*

GERŐ, L.: *Typology and Terminology of the Fortresses Bastionnées*

After Middle Ages drawing to close, Renaissance marked the advent of new times, when also former methods of castle construction underwent a radical change. The sites of these new fortresses were chosen on the flatland, and the natural help of their defence was no more the steep slope of the mountain, but the surrounding water. In the late 15th century it turned out that the citizens had their social importance. The general use of firearms began in those decades, and it is characteristic of the age that also this novel weapon was an urban product. The institution of military engineering emerged at that time, and the art of fortress construction was born. Large-sized fortresses on spacious areas started to be designed when small feudal banderiums were replaced by great armies. The medieval castle was succeeded by the fortification in which it was possible to station a numerous garrison against a big besieging army.

Acta Techn. Hung. **77** (1974), *239—250*

HAJNÓCZY, GY.: *Revise of the Mass Concept of Architecture*

The author rejects the theory of preference of the architectural mass creation and instead adopts the concept of the initiative medium which represents the entity of the structures constituting the building, and which creates both intensive and extensive space conditions. The intensive space conditions are coming into being due to the activity of the initiative medium. The inside space units are characterized by a particular stratification in the vertical sense, whose most significant part is the lower zone, the fundamental space constituting a unity together with the constructive integral space connected to the former. However, the building includes, in addition, dead or barren constructive isolated space parts independent thereof, which frequently very greatly influence the appearance of the building. The extensive space conditions brought into being by the initiative medium are, in their totality of dispersive character, however, in the very same way as in the interior, the contradictory activities are also in the exteriority effective, and consequently, the extensive space conditions may undergo a transformation into intensive space conditions, as well as inversely.

Acta Techn. Hung. **77** (1974), *251—288*

KOMÁRIK, D.: *Competition Conducted A. D. 1844 for the Parliament in Pest*

In the same manner as 1791 for the Capitol in Washington or 1834 for the Parliament in London, a competition was conducted in 1844 for the Plans of the Parliament to be constructed in Pest. The competitive designs could be taken over but by the diet of 1847/48, because the diet of 1843/44 had been untimely dissolved. However, the submitted works were never opened nor awarded, the events of the Hungarian war of independence 1848/49 and after its failure, the subsequent Austrian oppression made it unfeasible. Though at the time none of the 42 submitted competitive designs were known, several sources offer rather extensive material, remarkable not only for the competition, but also for the history of European and Hungarian architecture in that age, as many foreigners took part in the competition. After 1849 several of them asked for their works to be returned and the designers of some half of the works could be established mainly from these documents. Works not returned were preserved by the competent Ministry of that time, but later were lost. Three Parliament designs which did not appear among those submitted are known from publications, pictures and photographs: those of Eduard van der NÜLL and August von DICARDSBURG, of Raphael Ritter von RIEGEL and of Frigyes FESZL.

Acta Techn. Hung. **77** (1974), *289—296*

KUBINSZKY, M.: *Possibilities and Objectives to Protect Modern Architecture of Hungary and some other Considerations*

Out of the historical architecture the horizons have extended in the history of architecture. In this respect it now seems necessary to conserve and to protect those buildings that characterize our civilization. One objective of the protection of contemporary architecture is to instruct the man in the street by esteeming not only the practical, but the historical and esthetic value of the monuments. The particular development of the Hungarian architecture over the last 100 years can be considered as exemplary, displaying peculierities of a cultural community that may be judge on the objectives to protect modern architecture.

Acta Techn. Hung. **77** (1974), *297—354*

MAROSI, E.: *Certain Biased Design Alteration. — Contribution to the History of the Hungarian Architectural Style in the 14th Century*

The problems connected with the frequent project modifications occurring in short periods in the 14th century on the monuments of the Hungarian ecclesiology are presented. The design modifications carried out during the construction of St. James's Parish-Church and the Minorites' Church in Lőcse (Levoča), as well as the architectural ideas presenting themselves during the building of the Benedictine Minster in Garamszentbenedek (Hronský Sv. Benădik), the St. Michael's Church in Kolozsvár (Cluj), St. Michael's Church in Sopron, the Virgine Mary's Church in Buda, the Parish-Church in Szászsebes (Sebes) and St. Nicholas's Parish-Church in Nagyszombat (Trnava) are analyzed. The modifications of there architectural designs were always initiated by a modernizing conception, mainly by endeavouring to apply new styles, new space-forming architectural solutions, especially as hall churches, initially in Austria, then in South Germany and at the end of the century, with an ever stronger trend, in Bohemia. As a result of the frequent modifications in the designs, there appeared solutions without uniformity and without trying to conceal the contradictions in each detail, space arrangements and subdivisions, in which the first occurrences of the late Gothic compositions might be discovered.

Acta Techn. Hung. **77** (1974), *355—363*

SZENTKIRÁLYI, Z.: *Building Techniques and the History of Architecture*

Treatment methods inherited from the 19th century became traditional in the history of architecture. In those times, form analysis and classification helped to rate monument material, to get up oeuvres and to establish chronology, but also eclectic building practice expected the exact definition of the rules of form used in keeping with this style. The resulting form-centrism even to-day is characteristic of most historical works. However, a realistic appreciation of architectural phenomena need a complex investigation of the monuments. Neglecting the technical conditions of building, analyses are prone to remain superficial, and arbitrary appraisals can be accepted.

The *Acta Technica* publish papers on technical subjects in English, French, German and Russian.

The *Acta Technica* appear in parts of varying size, making up one volume.

Manuscripts should be addressed to

Acta Technica
Münnich Ferenc u. 7.
1051 Budapest
Hungary

Correspondence with the editors and publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription is $ 32.00 a volume. Orders may be placed with "Kultúra" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (1389 Budapest 62, P.O.B. 149, Account No. 218 10990) or with representatives abroad.

Les *Acta Technica* paraissent en fraçais, allemand, anglais et russe et publient des travaux du domaine des sciences techniques.

Les *Acta Technica* sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante:

Acta Technica
Münnich Ferenc u. 7.
1051 Budapest
Hongrie

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de $ 32.00 par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise pour le Commerce Extérieur de Livres et Journaux »Kultúra« (1389 Budapest 62, P.O.B. 149 Compte courant No. 218 10990) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

«*Acta Technica*» публикуют трактаты из области технических наук на русском, немецком, английском и французском языках.

«*Acta Technica*» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу:

Acta Technica
Münnich Ferenc u. 7.
1051 Budapest
Венгрия

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена — $ 32.00 за том. Заказы принимает предприятие по внейшней торговле книг и газет «Kultúra» (1389 Budapest 62, P.O.B. 149 Текущий счет № 218 10990) или его заграничные представительства и уполномоченные.

Reviews of the Hungarian Academy of Sciences are obtainable at the following addresses:

ALBANIA

Drejtorija Qändrone e Pärhapjes
dhe Propagandimit të Librit
Kruga Konferenca e Pazes
Tirana

AUSTRALIA

A. Keesing
Box 4886, GPO
Sydney

AUSTRIA

GLOBUS
Höchstädtplatz 3
A 1200 Wien XX

BELGIUM

Office International de Librairie
30, Avenue Marnix
Bruxelles 5
Du Monde Entier
5, Place St.-Jean
Bruxelles

BULGARIA

HEMUS
11 pl Slaveikov
Sofia

CANADA

Pannonia Books
2, Spadina Road
Toronto 4, Ont.

CHINA

Waiwen Shudian
Peking
P. O. B. 88

CZECHOSLOVAKIA

Artia
Ve Směčkách 30
Praha 2
Poštovní Novinová Služba
Dovoz tisku
Vinohradská 46
Praha 2
Mad'arská Kultura
Václavské nám. 2
Praha 1
SLOVART A. G.
Gorkého
Bratislava

DENMARK

Ejnar Munksgaard
Nörregade 6
Copenhagen

FINLAND

Akateeminen Kirjakauppa
Keskuskatu 2
Helsinki

FRANCE

Office International de Documentation
et Librairie
48, rue Gay-Lussac
Paris 5

GERMAN DEMOCRATIC REPUBLIC

Deutscher Buch-Export und Import
Leninstraße 16
Leipzig 701
Zeitungsvertriebsamt
Fruchtstraße 3—4
1004 Berlin

GERMAN FEDERAL REPUBLIC

Kunst und Wissen
Erich Bieber
Postfach 46
7 Stuttgart S.

GREAT BRITAIN

Blackwell's Periodicals
Oxenford House
Magdalen Street
Oxford
Collet's Subscription Import Depart-
ment
Denington Estate
Wellingborough, Northants.
Robert Maxwell and Co. Ltd.
4—5 Fitzroy Square
London W. 1

HOLLAND

Swetz and Zeitlinger
Keizersgracht 471—487
Amsterdam C.
Martinus Nijhof
Lange Voorhout 9
The Hague

INDIA

Hind Book House
66 Babar Road
New Delhi 1

ITALY

Santo Vanasia
Via M. Macchi 71
Milano
Libreria Commissionaria Sansoni
Via La Marmora 45
Firenze
Techna
Via Cesi 16.
40135 Bologna

JAPAN

Kinokuniya Book-Store Co. Ltd.
826 Tsunohazu 1-chome
Shinjuku-ku
Tokyo
Maruzen and Co. Ltd.
P. O. Box 605
Tokyo-Central

KOREA

Chulpanmul
Phenjan

NORWAY

Tanum-Cammermeyer
Karl Johansgt 41—43
Oslo 1

POLAND

Ruch
ul. Wronia 23
Warszawa

ROUMANIA

Cartimex
Str. Aristide Briand 14—18
Bucureşti

SOVIET UNION

Mezhdunarodnaya Kniga
Moscow G—200

SWEDEN

Almquist and Wiksell
Gamla Brogatan 26
S—101 20 Stockholm

USA

F. W. Faxon Co. Inc.
15 Southwest Park
Westwood Mass. 02090
Stechert Hafner Inc.
31. East 10th Street
New York, N. Y. 10003

VIETNAM

Xunhasaba
19, Tran Quoc Toan
Hanoi

YUGOSLAVIA

Forum
Vojvode Mišića broj 1
Novi Sad
Jugoslovenska Knjiga
Terazije 27
Beograd

26. VIII. 1974. **Index: 26.025**

ACTA TECHNICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

REDIGIT: J. SZABÓ

TOMUS 77
FASCICULUS 4



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST 1974

ACTA TECHNICA

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

BARTA ISTVÁN, BÖLCSKEI ELEMÉR, GESZTI P. OTTO,
HELLER LÁSZLÓ

Az *Acta Technica* angol, francia, német és orosz nyelven közöl értekezéseket a műszaki tudományok köréből.

Az *Acta Technica* változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

Acta Technica
1051 Budapest, Münnich Ferenc u. 7.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Megrendelhető a belföld számára az „Akadémiai Kiadó"-nál (1363 Budapest Pf. 24. Bankszámla 215 11448) a külföld számára pedig a „Kultúra" Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (1389 Budapest 62, P.O.B. 149 Bankszámla: 218 10990) vagy annak külföldi képviseleteinél és bizományosainál.

Die *Acta Technica* veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der technischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die *Acta Technica* erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Vier Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

Acta Technica
1051 Budapest,
Münnich Ferenc u. 7.
Ungarn

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Schriftleitung und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten. Abonnementspreis pro Band: $ 32.00

Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Außenhandels-Unternehmen »Kultúra« (1389 Budapest 62, P.O.B. 149 Bankkonto Nr. 218 10990) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

Acta Technica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 77 (4), pp. 365—384 (1974)

BERECHNUNG DES AUF RANDKABEL GESPANNTEN RECHTWINKLIGEN SEILNETZES

J. SZABÓ*
KORRESP. MITGLIED DER UNG. AKADEMIE DER WISS.

und

ZS. GÁSPÁR**

[Eingegangen am 13. April 1973]

Bei der Formgebung von mit Seilnetzen geplanten Raumüberdeckungen kann das rechtwinklige Seilnetz unter der Voraussetzung starren Randes und konstanter horizontaler Kraftkomponenten der einzelnen Seile als gut brauchbares Hilfsmittel dienen, da dessen Berechnung mit einer wohlbekannten Matrixgleichung vorgenommen werden kann. Die vorliegende Abhandlung zeigt einen Algorithmus auf, mit dessen Hilfe — gestützt auf die Matrixgleichung des Grundnetzes — die Berechnung von auf beliebige Randkabel oder innere geschlossene Kabel gespannten rechtwinkligen Seilnetzen durchgeführt werden kann. Die Abhandlung enthält auch die numerischen Ergebnisse des mit dem Algorithmus angefertigten maschinellen Programms.

1. Einleitung

Als brauchbares Hilfsmittel kann zur Formgebung des Seilnetzes ein rechtwinkliges Seilnetz dienen, das im Grundriß aus zwei zueinander senkrechten Geradenscharen besteht und die horizontale Komponente der in den einzelnen Seilen auftretenden Zugkraft längs des Seiles eine vorgeschriebene Konstante ist. Mit Hilfe des im folgenden aufgezeigten Algorythmus kann die räumliche Lage des auf die Randkabel gespannten rechtwinkligen Seilnetzes bestimmt werden.

Es werden zwei Grundfälle behandelt:

1. das an beiden Enden fix befestigte Randkabel,
2. das geschlossene Randkabel.

Die Aufgabe teilen wir in beiden Fällen in zwei Abschnitte:

a) die Bestimmung des Grundrisses des Randkabels (Berechnung der Koordinaten x_j und y_j der Knickpunkte des Kabels),

b) die Bestimmung der räumlichen Lage des Randkabels (Berechnung der Koordinaten z_j der Knickpunkte des Kabels).

Die beiden Abschnitte hängen miteinander eng zusammen, weil ein Teil der im zweiten Berechnungsabschnitt benötigten Daten (z. B. die Wirkungsorte

* Prof. Dr. J. Szabó, Ménesi u. 21, 1118 Budapest, Ungarn
** Dr. Zs. Gáspár, Kapy út 40/b, 1025 Budapest, Ungarn

der fiktiven Lasten) bereits im ersten Abschnitt der Berechnung ermittelt wird. Der erste Berechnungsabschnitt kann auch selbständig funktionieren (wenn nur die Alternativen der grundrißmäßigen Gestaltung des Kabels skizziert werden sollen).

Es wird auch die Veränderung des Algorithmus bei der Ausgestaltung mehrerer Randkabel und bei der Anwendung von Masten aufgezeigt.

Schließlich zeigen wir Beispiele von Ergebnissen der auf Grund des Algorithmus angefertigten Programme.

1.1. Formelzeichen

m, n. Anzahl der Seile des rechtwinkligen Seilnetzes in Richtung y bzw. x,
a, b der im Grundriß aufscheinende Abstand der in Richtung y bzw. x verlaufenden Seile,

$\mathbf{H}_x$, $\mathbf{H}_y$ die, die konstanten horizontalen Komponenten der einzelnen Seile beinhaltenden Diagonalmatrizen

$$\mathbf{H}_x = \langle H_{x,k} \rangle, \quad \mathbf{H}_y = \langle H_{y,i} \rangle; \quad k = 1,2, \ldots, n; \quad i = 1, 2, \ldots, m.$$

$\mathbf{Z}$ die, die Höhenkoordinaten $(z_{i,k})$ der im Grundriß innerhalb des Randes gelegenen Knotenpunkte (x_i, y_k) der in Richtung x verlaufenden Seile beinhaltende Matrix

$$\mathbf{Z} = [z_{i,k}]; \quad i = 1, 2, \ldots, m; \quad k = 1, 2, \ldots, n.$$

$\mathbf{W}$ die, die Werte $(w_{i,k})$ der in den Vertikalen der im Grundriß erscheinenden Kreuzungspunkte (x_i, y_k) gemessenen Höhenunterschiede zwischen den nach x bzw. y gerichteten Seilen (die sog. Seilspreize) beinhaltende Matrix

$$\mathbf{W} = [w_{i,k}]; \quad i = 1, 2, \ldots, m; \quad k = 1, 2, \ldots, n.$$

$\mathbf{Z}_x$, $\mathbf{Z}_y$ die, die Höhenkoordinaten der nach x bzw. y gerichteten Randseiten des im Grundriß rechteckigen Netzes beinhaltenden Matrizen

$$\mathbf{Z}_x = [z_{x;i,k}]; \; z_{x;i,k} = \delta_{1,k}\, z_{i,0} + \delta_{n,k}\, z_{i,n+1}$$
$$\mathbf{Z}_y = [z_{y;i,k}]; \; z_{y;i,k} = \delta_{1,i}\, z_{0i,k} + \delta_{m,i}\, z_{m+1,k}$$
$$i = 1, 2, \ldots, m; \quad k = 1, 2, \ldots, n$$
$$\delta_{\sigma,\tau} = \begin{cases} 1, & \text{wenn } \sigma = \tau \\ 0, & \text{wenn } \sigma \neq \tau \end{cases}$$

$\mathbf{P}$ die, das Netz in den Vertikalen der Punkte x_i, y_k angreifenden Kräfte $P_{i,k}$ beinhaltende Matrix

$$\mathbf{P} = [P_{i,k}]; \quad i = 1, 2, \ldots, m; \quad k = 1, 2, \ldots, n.$$

$\mathbf{C}_m$ konstante Matrix

$$\mathbf{C}_m = [C_{m;g,i}]; \; C_{m;g,i} = -\delta_{g,i-1} + 2\delta_{g,i} - \delta_{g,i+1}$$
$$g, i = 1, 2, \ldots, m$$

$\mathbf{C}_n$ konstante Matrix

$$\mathbf{C}_n = [C_{n;k,h}]; \; C_{n;k,h} = -\delta_{k,h-1} + 2\delta_{k,h} - \delta_{k,h+1}$$
$$k, h = 1, 2, \ldots, n$$

$\mathbf{r}_j$ die Ortvektoren der Knickpunkte des Kabelpolygons im Grundriß

$$\mathbf{r}_j = \begin{bmatrix} x_j \\ y_j \end{bmatrix}; \quad j = 0, 1, 2, \ldots, \nu + 1$$

A, B die Endpunkte des Kabelpolygons

$(A \equiv 0\ , B \equiv \nu + 1)$,

$l_{j,j+1}$ die im Grundriß gemessene Länge der Seite, $j, j+1$ des Kabelpolygons

$H_{j,j+1}$ die horizontale Komponente der im Kabelabschnitt $j, j+1$ wirkenden Kabelkraft,

$\mathbf{e}_j$ der grundrißmäßige Einheitsvektor der Kabelseite $j, j+1$

$$\mathbf{e}_j = \begin{bmatrix} \alpha_j \\ \beta_j \end{bmatrix}$$

ν Anzahl der inneren Knickpunkte des Kabelpolygons
der im Grundriß von der ersten, vom Punkt A ausgehenden Seite des Randkabelpolygons und der x-Achse eingeschlossene Winkel,

ϱ der Umgehungssinn des Kabelpolygons ($+1$ oder -1),

δ_x, δ_y die Integer-Hilfsveränderlichen

i_j, k_j die Indexe ($j = 1, 2, \ldots, \nu$) der zu den Knickpunkten des Kabelpolygons »naheliegenden«, auf dem ausgelösten Netz befindlichen Knotenpunkte.

2. An beiden Enden fix befestigtes Randkabel

Als Grundnetz dient das mit vorgeschriebener Höhe über einen, im Grundriß rechteckigen Rand gespannte rechteckige Seilnetz. Der Einfachheit halber sei angenommen, daß sich die parallelen Geraden des Netzgrundrisses in gleichen Abständen voneinander befinden (aber auch, wenn dem nicht so ist, kann der Algorithmus leicht verallgemeinert werden).

2.1 *Bestimmung des Grundrisses des Randkabels*

Zur Bestimmung des Grundrisses des an beiden Enden fix befestigten Randkabels sind die folgenden Daten erforderlich:

$$m, n;\ \mathbf{H}_x, \mathbf{H}_y;\ a, b;\ \mathbf{r}_A, \mathbf{r}_B;\ \alpha;\ \varepsilon.$$

Die mit Hilfe des Algorithmus zu errechnenden Daten

$$\varrho;\ \nu;\ \mathbf{r}_j, i_j, k_j\ (j = 1, 2, \ldots, \nu);$$
$$l_{j,j+1},\ H_{j,j+1}\quad (j = 0, 1, 2, \ldots, \nu).$$

Die Endpunkte des Kabels ($A \equiv 0$, $B \equiv \nu + 1$) sind so anzugeben, daß sich keiner näher als der Abstand ε zu einem Seil oder zum starren Rand befinde und die Gerade AB wenigstens ein Seil schneide.

Die Koordinaten der Kabelendpunkte werden in den Vektoren

$$\mathbf{r}_A = \mathbf{r}_0 = \begin{bmatrix} x_A \\ y_A \end{bmatrix} \equiv \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \end{bmatrix}; \qquad \mathbf{r}_B = \mathbf{r}_{\nu+1} = \begin{bmatrix} x_B \\ y_B \end{bmatrix} \equiv \begin{bmatrix} x_{\nu+1} \\ y_{\nu+1} \end{bmatrix}$$

zusammengefaßt (die Ermittlung der Anzahl der zwischen dem Anfangs- und Endpunkt des Kabels befindlichen Knickpunkte, d. h. des Wertes v bildet einen Teil des Algorithmus). Der Einheitsvektor der horizontalen Projektion der dem Anfangspunkt zugeordneten Kabelrichtung ist

$$\mathbf{e}_A = \mathbf{e}_0 = \begin{bmatrix} \cos \alpha \\ \sin \alpha \end{bmatrix}.$$

Die Vektoren $\mathbf{r}_A$, $\mathbf{r}_B$, $\mathbf{e}_A$ bestimmen eindeutig die grundrißmäßige Lage des Randkabels, folglich die Koordinaten $(\mathbf{r}_j)$ der Knickpunkte des Kabelpolygons und die horizontalen Komponenten $(H_{j-1,j})$ der den Polygonseiten zugeordneten Kabelkräfte.

Im ersten Abschnitt der Berechnung bestimmt man — zwecks Verwendung im zweiten Berechnungsabschnitt — die Seitenlängen des Kabelpolygons, ferner für jeden Kabelknickpunkt den dem Knickpunkt nächst gelegenen Knotenpunkt des ausgelösten Netzteiles. Dieser Knotenpunkt kann mit einem Knickpunkt des Kabels zusammenfallen oder aber auch am Rand des Grundnetzes liegen. Die Indexe der so ausgewählten Knotenpunkte faßt man in eine Liste zusammen. In dieser Liste kann ein Indexpaar auch zweimal aufscheinen. (Im zweiten Berechnungsabschnitt muß man in solchen Knotenpunkten als fiktive Last eine vertikale Kraft und die Seilspreize gleichzeitig wirken lassen.) Wenn ein Indexpaar dreimal vorkommt, muß man statt der dritten Erscheinung des Indexpaares einen noch belastbaren Knotenpunkt festsetzen. (Ein auf dem starren Rand befindlicher Knotenpunkt kann in der Liste nur einmal vorkommen!)

Die vorgeschriebene Größe ε spielt im Algorithmus eine wichtige Rolle. Wenn die Abweichung in den Rechnungsergebnissen kleiner als ε ist, sind die Koordinaten der Kabelknickpunkte und der Knotenpunkte des Netzes einander gleich anzunehmen. Im Algorithmus ist vorausgesetzt, daß die fixen Endpunkte des auslösenden Randkabels nicht auf den Seil- oder auf den Randgrundriß fallen. Sollten sie aber auf einen dieser fallen, so muß man bei der Dateneingabe die Daten $\mathbf{r}_A$, $\mathbf{r}_B$ mit dem bewußten Fehler von 2ε einführen.

In Kenntnis des Anfangs- und des Endpunktes des Randkabels, sowie der Anfangsrichtung des Kabels bestimmt man die in Richtung $\mathbf{e}_A$ wirkende Komponente $(\mathbf{R}_A \equiv \mathbf{R}_0)$ der Resultierenden $(\mathbf{R}_{A,B})$ aus den, von der Verbindungsgerade der beiden Endpunkte (A und B) geschnittenen Seilkräften. Die geschnittenen Seilkräfte werden als nach der Anfangsrichtung $(\mathbf{e}_0)$ weisende Kräfte betrachtet (Bild 1).

Die Indexe der Orientationspunkte

$$i_A = E(x_A/a), \qquad k_A = E(y_A/b),$$

$$i_B = E(x_B/a), \qquad k_B = E(y_B/b),$$

wo $E(f)$ den ganzen Teil der Zahl f bedeutet. Von den Werten i_A und i_B soll der kleinere mit i_1 und der größere mit i_2 und von den Werten k_A und k_B der kleinere mit k_1 und der größere mit k_2 bezeichnet werden.

Der zur Richtung $\mathbf{e}_A$ senkrechte Einheitsvektor $\mathbf{e}_{An}$ ist

$$\mathbf{e}_{An} = \begin{bmatrix} \sin \alpha \\ -\cos \alpha \end{bmatrix}$$

und

$$\mathbf{r}_{AB} = \mathbf{r}_B - \mathbf{r}_A \,.$$

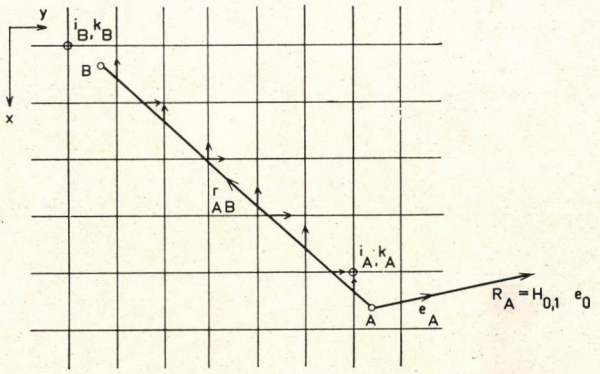


Bild. 1

Die der Anfangsrichtung zugeordnete horizontale Komponente der Kabelkraft:

$$\mathbf{R}_A = \mathbf{R}_0 = \frac{\left| \sum_{i=i_1+1}^{i_2} (x_B - ia)\, H_{y,i} \right| + \left| \sum_{k=k_1+1}^{k_2} (y_B - kb)\, H_{x,k} \right|}{|\mathbf{e}^*_{An}\, \mathbf{r}_{AB}|} \cdot \mathbf{e}_A = H_{0,1}\, \mathbf{e}_0,$$

wenn $i_1 = i_2$ ist, so ist die erste Summe, wenn $k_1 = k_2$ ist, so ist die zweite Summe gleich Null!)

Der Umgehungssinn ist positiv, wenn die angenommene Umgehungsrichtung im Verhältnis zum jeweiligen Krümmungsmittelpunkt mit dem Uhrzeigersinn übereinstimmt und negativ, wenn sie diesem entgegengesetzt ist. Der Wert der mit der Formel

$$\varrho = \mathrm{sg}\,(\mathbf{r}^*_{AB}\, \mathbf{e}_{An})$$

definierten Veränderlichen ϱ ist im Falle positiver Umgehung gleich $+1$, im Falle negativer Umgehung gleich -1 (wobei $\mathrm{sg}\,(a) = a/|a|$; $a \neq 0$ sind).

Wenn die Koordinaten des j-sten Knickpunktes

$$\mathbf{r}_j = \begin{bmatrix} x_j \\ y_j \end{bmatrix},$$

sowie die Vektoren der aus dem j-sten Punkt ausgehenden horizontalen Komponente der Kabelkraft

$$\mathbf{R}_j = H_{j,j+1}\,\mathbf{e}_j$$

und der aus dem j-sten Punkt ausgehenden Kabelrichtung

$$\mathbf{e}_j = \begin{bmatrix} \alpha_j \\ \beta_j \end{bmatrix}$$

bereits bekannt sind, können diese Daten des $j+1$-sten Punktes folgendermaßen berechnet werden.

Die Indexe des j-sten Orientierungspunktes sind:

$$i_j = E\left((x_j + \varepsilon)/a\right), \qquad k_j = E\left((y_j + \varepsilon)/b\right). \tag{1}$$

Die Definition der Hilfsgrößen δ_x und δ_y:

$$\begin{aligned} \delta_x &= \begin{cases} 1, & \text{wenn} \quad |x_j - i_j a| \leq \varepsilon \ , \\ 0, & \text{wenn} \quad |x_j - i_j a| > \varepsilon \ , \end{cases} \\ \delta_y &= \begin{cases} 1, & \text{wenn} \quad |y_j - k_j b| \leq \varepsilon \ , \\ 0, & \text{wenn} \quad |y_j - k_j b| > \varepsilon \ . \end{cases} \end{aligned} \tag{2}$$

Wenn angenommen wird, daß $\alpha_j \neq 0$ und $\beta_j \neq 0$ sind, so liefert die positive Wurzel der Gleichungen

$$x_j + \lambda_1 \alpha_j = \begin{cases} (i_j - \delta_x)\, a \\ (i_j + 1)\, a \end{cases}$$

den Wert λ_1 und die positive Wurzel der Gleichungen

$$y_j + \lambda_2 \beta_j = \begin{cases} (k_j - \delta_y)\, b \\ (k_j + 1)\, b \end{cases}$$

den Wert λ_2.
Schließlich ist

$$\lambda = \lambda_1 \leq \lambda_2$$

oder

$$\lambda = \lambda_2 < \lambda_1.$$

Wenn $\alpha_j = 0$ ist, so ist $\lambda = \lambda_2$, wenn $\beta_j = 0$ ist, so ist $\lambda = \lambda_1$.

Mit Hilfe des so bestimmten λ-Wertes ergibt sich der Ortvektor des $j+1$-sten Kabelknickpunktes aus der Formel

$$\mathbf{r}_{j+1} = \begin{bmatrix} x_{j+1} \\ y_{j+1} \end{bmatrix} = \mathbf{r}_j + \lambda \mathbf{e}_j .$$

Wenn sich die Ungleichheiten

$$(x_B - x_{j+1}) \cdot (x_B - x_j) < 0,$$
$$(y_B - y_{j+1}) \cdot (y_B - y_j) < 0$$

erfüllen, so bedeutet dies, daß sich der letzte Kabelabschnitt über den Punkt B hinaus erstreckt, d. h. daß der Punkt mit dem Ortvektor $\mathbf{r}_{j+1}$ bereits kein Knickpunkt des Kabels ist. Mit den Wertangaben von

$$\nu = j, \quad \mathbf{r}_\nu = \mathbf{r}_j, \quad \mathbf{r}_{\nu+1} = \mathbf{r}_B$$

ist die Bestimmung des Grundrisses abgeschlossen.

Wenn sich wenigstens eine Ungleichheit nicht erfüllt, sind die Indexe des Orientationspunktes des Knickpunktes mit dem Ortvektor $\mathbf{r}_{j+1}$

$$i_{j+1} = E\big((x_{j+1} + \varepsilon)/a\big); \qquad k_{j+1} = E\big((y_{j+1} + \varepsilon)/b\big),$$

die Hilfsgrößen

$$\delta_x, \delta_y$$

$$|x_{j+1} - i_{j+1} \cdot a| \begin{cases} \leq \varepsilon, & \delta_x = 1, \\ > \varepsilon, & \delta_x = 0, \end{cases}$$

$$|y_{j+1} - k_{j+1} \cdot b| \begin{cases} \leq \varepsilon, & \delta_y = 1, \\ > \varepsilon, & \delta_y = 0, \end{cases}$$

die Kabelkraft

$$\mathbf{R}_{j+1} = \mathbf{R}_j + \begin{bmatrix} \operatorname{sg}(\varrho \cdot \beta_j) \cdot \delta_y \cdot H_{x, kj+1} \\ -\operatorname{sg}(\varrho \cdot \alpha_j) \cdot \delta_x \cdot H_{y, ij+1} \end{bmatrix} = H_{j+1,\, j+2}\, \mathbf{e}_{j+1},$$

die grundrißmäßigen Seitenlängen des Polygons

$$l_{j,j+1} = ||\mathbf{r}_{j,j+1}|| = \sqrt{\mathbf{r}^*_{j,j+1} \cdot \mathbf{r}_{j,j+1}}; \qquad \mathbf{r}_{j,j+1} = \mathbf{r}_{j+1} - \mathbf{r}_j$$

und die Indexe des naheliegenden Netzpunktes

$$i_{j+1} + \frac{1}{2}\big(\operatorname{sg}(\varrho\, \beta_j) + 1\big) \cdot (1 - \delta_x),$$

$$k_{j+1} + \frac{1}{2}\big(1 - \operatorname{sg}(\varrho \cdot \alpha_j)\big) \cdot (1 - \delta_y)$$

zu bestimmen.

Im Bild 2 sind einige Randkabeltypen mit positiver und negativer Umgehung skizziert und die »naheliegenden« Netzpunkte dargestellt. Wenn ein Randkabel ν Bruchpunkte besitzt, dann besteht für die zugeordneten einmali-

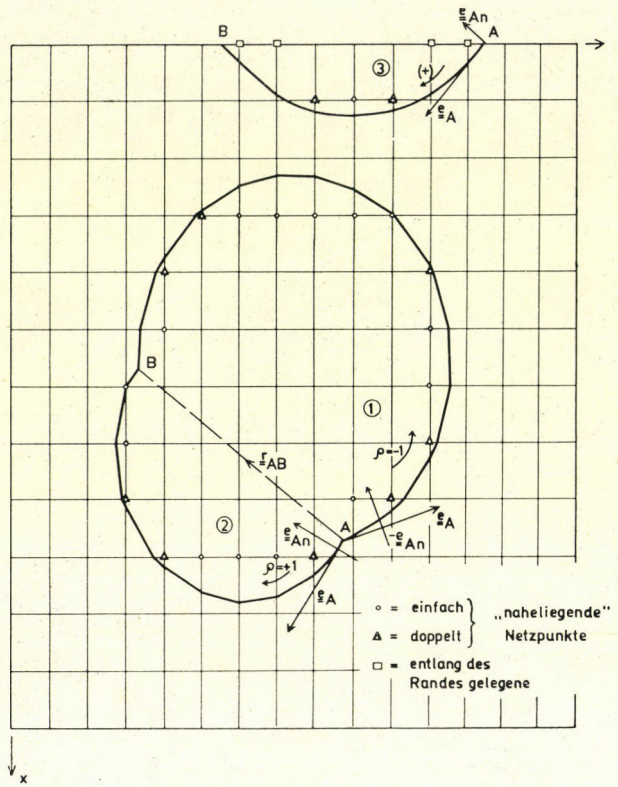


Bild. 2

gen (e), doppelten (k) und längs des Randes befindlichen (p) naheliegenden Punkte die Beziehung:

$$v_e + 2v_k + v_p = v.$$

2.2 *Bestimmung der räumlichen Lage des Randkabels*

Außer den im ersten Berechnungsabschnitt bestimmten Kabeldaten müssen noch die Höhenkoordinaten

$$z_A = z_0\,, \quad z_B = z_{v+1}$$

der Endpunkte des Randkabels, die Höhen des im Grundriß rechteckigen Randes und die in den Knotenpunkten des tatsächlichen Netzes wirkenden vertikalen Lasten vorgeschrieben werden.

Die Lösung der Gleichung

$$\frac{1}{a}\mathbf{C}_m\,\mathbf{Z}\,\mathbf{H}_x + \frac{1}{b}\mathbf{H}_y\,\mathbf{Z}\,\mathbf{C}_n = \mathbf{P} + \frac{1}{a}\mathbf{Z}_y\,\mathbf{H}_x + \frac{1}{b}\mathbf{H}_y\,\mathbf{Z}_x - \frac{1}{b}\mathbf{H}_y\,\mathbf{W}\,\mathbf{C}_n \quad (3)$$

(s. [1]) liefert die Höhen der Knotenpunkte des Grundnetzes. (Der Wert w_{ij} zeigt den Unterschied an, der zwischen der Höhenkoordinate des i-sten in Richtung y verlaufenden Seiles und der Höhenkoordinate des j-sten in Richtung x verlaufenden Seiles besteht, gemessen auf der Vertikalen des Schnittpunktes der horizontalen Projektionen der beiden Seile. Dies ist die Seilspreize.) In Kenntnis dieser Daten berechnet man die in den Vertikalen der Kabelknickpunkte wirkenden vertikalen Komponenten ($P_j, j = 1, 2, \ldots, \nu$) der Seilkräfte und die den Kabelknickpunkten zugeordneten Höhenkoordinaten ($z_j^{(h)}; j = 1, 2, \ldots, \nu$). Sodann bestimmt man die bei der Last P_j auftretenden Höhenkoordinaten der Kabelknickpunkte ($z_j^{(k)}; j = 1, 2, \ldots, \nu$). Die Werte

$$\Delta z_j = z_j^{(h)} - z_j^{(k)} \qquad (j = 1, 2, \ldots, \nu)$$

liefern die Höhenunterschiede, die zwischen dem Netz und den Kabelknickpunkten bestehen.

Mit Hilfe der Formeln (1) und (2) bestimmt man die Orientationsindexe des j-sten Kabelknickpunktes und die Hilfsgrößen δ. Die den Vertikalen der Bruchpunkte zugeordneten Neztkoordinaten können im Falle der Befriedigung der Bedingung aus der Formel

$$z_j^{(h)} = z_{i_j, k_j} + (z_{i_j+1, k_j} - z_{i_j, k_j}) \frac{x_j - i_j a}{a}, \tag{4}$$

widrigenfalls aus der Formel

$$z_j^{(h)} = z_{i_j, k_j} + w_{i_j, k_j} + (z_{i_j, k_j+1} + w_{i_j, k_j+1} - z_{i_j, k_j} - w_{i_j, k_j}) \frac{y_j - k_j b}{b} \tag{5}$$

ermittelt werden.

Die in den Kabelknickpunkten wirkenden vertikalen Kräfte ergibt die Gleichung

$$\begin{aligned} P_j = & \left(\frac{H_{x, k_j}}{a} (z_{i_j+1, k_j} - z_{i_j, k_j}) \cdot \operatorname{sg}(-\varrho\beta_j)\, \delta_y + \right. \\ & \left. + \frac{H_{y, i_j}}{b} (z_{i_j, k_j+1} + w_{i_j, k_j+1} - z_{i_j, k_j} - w_{i_j, k_j}) \cdot \operatorname{sg}(\varrho\alpha_j)\, \delta_x \right) \cdot (1 - \delta_x \delta_y) + \\ & + \left(\frac{H_{x, k_j}}{2a} \left((z_{i_j, k_j} - z_{i_j-1, k_j}) \cdot (\operatorname{sg}(-\varrho\beta_j) - 1) + \right. \right. \\ & \left. + (z_{i_j+1, k_j} - z_{i_j, k_j}) (1 - \operatorname{sg}(\varrho\beta_j)) \right) + \\ & + \frac{H_{y, i_j}}{2b} \left((z_{i_j, k_j} + w_{i_j, k_j} - z_{i_j, k_j-1} - w_{i_j, k_j-1}) \cdot (\operatorname{sg}(\varrho\alpha_j) - 1) + \right. \\ & \left. \left. + (z_{i_j, k_j+1} + w_{i_j, k_j+1} - z_{i_j, k_j} - w_{i_i, k_j})(1 + \operatorname{sg}(\varrho\alpha_j)) \right) \right) \delta_x \delta_y . \end{aligned}$$

Es werden die folgenden Bezeichnungen eingeführt:

$$d_\sigma = \frac{l_{\sigma-1,\sigma}}{H_{\sigma-1,\sigma}}, \qquad (\sigma = 1, 2, \ldots, \nu+1),$$

$$d_{\sigma,\tau} = d_\sigma + d_{\sigma+1} + \ldots + d_\tau, \qquad (\sigma < \tau),$$

$$d_{\sigma,\tau} = d_\sigma, \qquad (\sigma = \tau)$$

$$\mathbf{D} = [D_{h,j}], \qquad \mathbf{C} = [C_{h,g}],$$

$$(h, j = 1, 2, \ldots, \nu;\ g = 1, 2),$$

wo

$$D_{h,j} = \begin{cases} d_{1,j} \cdot d_{h+1,\nu+1} & \text{wenn } h \geq j, \\ d_{1,h} \cdot d_{j+1,\nu+1} & \text{wenn } h < j, \end{cases}$$

$$C_{h,1} = d_{h-1,\nu+1},$$

$$C_{h,2} = d_{1,h}$$

sind.

Die Koordinaten $z_j^{(k)}$ der Kabelknickpunkte können aus der Beziehung

$$\begin{bmatrix} z_1^{(k)} \\ z_2^{(k)} \\ \vdots \\ z_\nu^{(k)} \end{bmatrix} = \frac{1}{d_{1,\nu+1}} \mathbf{D} \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \vdots \\ P_\nu \end{bmatrix} + \frac{1}{d_{1,\nu+1}} \mathbf{C} \begin{bmatrix} z_0 \\ z_{\nu+1} \end{bmatrix}$$

errechnet werden.

Sodann berechnet man die Koordinatendifferenzen aus der Formel

$$\Delta z_j = z_j^{(h)} - z_j^{(k)}.$$

Diese Werte liefern die Elemente des Vektors $\mathbf{a}_0$ der in der Formel

$$\mathbf{A}\,\mathbf{x} + \mathbf{a}_0 = 0 \tag{6}$$

der Berechnung der Faktoren dient, mit welchen die in den «naheliegenden» Netzpunkten anzusetzenden fiktiven Lasten zu multiplizieren sind, wobei

$$a_{0,j} = \Delta z_j \qquad (j = 1, 2, \ldots, \nu) \tag{7}$$

ist.

Die einzelnen Kolonnen der Koeffizientenmatrix $\mathbf{A}$ enthalten die durch die fiktiven Einheitslasten erweckten Δz_j-Werte, wenn der starre Rand des Grundnetzes und die Kabelendpunkte in der Ebene $z = 0$ liegen (homogene Randbedingung). Die durch die μ-ste ($\mu = 1, 2, \ldots, \nu$) fiktive Last verursachten mit $\Delta z_{j,\mu}$ bezeichneten Δz_j-Werte ergeben die Gleichungen

$$a_{j,\mu} = \Delta z_{j,\mu},$$

$$\mathbf{A} = [a_{j,\mu}].$$

Die Bestimmung der fiktiven Lasten erfolgt auf Grund der die Indexe der »naheliegenden« Punkte enthaltenden Liste.

Das den Index der Netzknotenpunkte angebende Zahlenpaar i, k kann — den starren Rand inbegriffen — die Werte

$$i = 0, 1, 2, \ldots, m, m + 1,$$

$$k = 0, 1, 2, \ldots, n, n + 1$$

annehmen.

Wenn $i = 0$ oder $i = m + 1$ oder $k = 0$ oder $k = n + 1$ ist, handelt es sich um einen Endpunkt. Dementsprechend beträgt die fiktive Last (die vertikale Einheitsverschiebung des Randpunktes) im Falle

$$i = 0: \qquad \mathbf{P} = \frac{H_{x,k}}{a} \underset{(m)}{\mathbf{e}_1} \underset{(n)}{\mathbf{e}_k^*},$$

$$i = m + 1: \quad \mathbf{P} = \frac{H_{x,k}}{a} \underset{(m)}{\mathbf{e}_m} \underset{(n)}{\mathbf{e}_k^*},$$

$$k = 0: \qquad \mathbf{P} = \frac{H_{y,i}}{b} \underset{(m)}{\mathbf{e}_i} \underset{(n)}{\mathbf{e}_1^*},$$

$$k = n + 1: \quad \mathbf{P} = \frac{H_{y,i}}{b} \underset{(m)}{\mathbf{e}_i} \underset{(n)}{\mathbf{e}_n^*}$$

(hier bedeutet $\underset{(p)}{\mathbf{e}_q}$ den q-sten Einheitsvektor der Größe p).

Im Falle, daß es sich nicht um einen Randpunkt handelt, beträgt die fiktive Last beim ersten Aufscheinen des Indexes

$$\mathbf{P} = \underset{(m)}{\mathbf{e}_i} \cdot \underset{(n)}{\mathbf{e}_k^*},$$

beim zweiten Aufscheinen des Indexes

$$\mathbf{W} = \underset{(m)}{\mathbf{e}_i} \cdot \underset{(n)}{\mathbf{e}_k^*}.$$

Die durch Lösung der Gleichung (6) ermittelten Elemente des Vektors $\mathbf{x}$ sind die Faktoren der fiktiven Lasten. Die durch die gleichzeitige Wirkung der Grundlast und der mit diesen Faktoren hergestellten fiktiven Lasten verursachten Netz- und Kabelhöhen werden in jedem Kabelknickpunkt übereinstimmen.

3. Das geschlossene Randkabel

Im Zusammenhang mit dem Algorithmus des geschlossenen Randkabels werden nur die Abweichungen angeführt, die diesen vom Algorithmus des an beiden Enden fix befestigten Randkabels unterscheiden.

3.1 *Bestimmung des Grundrisses des Randkabels*

Der Grundriß des geschlossenen Randkabels ist durch Angabe zweier Seiten eindeutig bestimmt (Bild 3).

Um die geringste Abweichung des Algorithmus von dem, des an beiden Enden befestigten Kabels zu erzielen, werden die beiden Seiten des Randkabels mit je einem Punkt ($\mathbf{r}_A$, $\mathbf{r}_B$) und einem Richtungswinkel (α) angegeben (Bild 4).

Die auf den Seiten befindlichen Punkte A und B können beliebig gewählt werden, doch sollen sie im Interesse der Genauigkeit der Berechnung zu keinem Seil zu nahe angenommen werden.

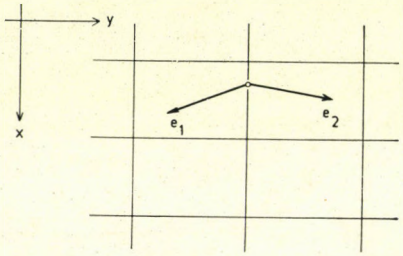


Bild 3.

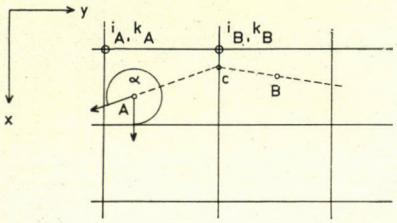


Bild 4.

In diesem Falle ändert sich der im Punkt 2.1 angeführte Algorithmus nur insofern, als nach der Bestimmung des Punktes $\mathbf{r}_1$ die Punkte A und B in den Schnittpunkt (C) der gegebenen beiden Geraden zurückversetzt werden und auch der diesem Punkt »naheliegende« Knotenpunkt zu ermitteln ist.

Vor der Ermittlung von $\mathbf{R}_A$ wurden bereits die Indexe der Orientationsknotenpunkte der Punkte A und B errechnet.

Wenn $i_A = i_B$ ist, dann sind

$$y_C = \max(k_A, k_B) \cdot b,$$

$$x_C = \operatorname{tg} \alpha \cdot (y_C - y_A) + x_A.$$

Wenn $k_A = k_B$ ist, dann sind

$$x_C = \max(i_A, i_B) \cdot a,$$

$$y_C = \operatorname{ctg} \alpha \cdot (x_C - x_A) + y_A.$$

Der neue Ortvektor der Punkte A und B ist

$$\mathbf{r}_A = \mathbf{r}_B = \mathbf{r}_C.$$

3.2 *Bestimmung der räumlichen Lage des Randkabels*

Die räumliche Lage des geschlossenen Randkabels wird auf Grund der Bedingung $z_A = z_B = z_0^{(h)}$ bestimmt. Es müssen daher die Höhenkoordinaten der Kabelendpunkte nicht angegeben werden, sondern es ist der Wert $z_0^{(h)}$ für jeden Belastungsfall (auch bei Einschaltung der fiktiven Lasten) mit Hilfe der Formeln (4) oder (5) aus den Höhen der umgebenden Knotenpunkte des Netzes zu errechnen.

Von den, den Faktor der in $\nu + 1$ »naheliegenden« Knotenpunkten eingeschalteten fiktiven Last bestimmenden Bedingungsgleichungen sichern die ersten ν Bedingungsgleichungen die Verbindung von Netz und Kabel in den Punkten $j = 1, 2, \ldots, \nu$, während die $\nu + 1$-ste Gleichung die Nullwertigkeit der vertikalen Projektionen der auf das Kabel wirkenden Kräfte vorschreibt. Es sind daher in der Gleichung (6)

$$\begin{aligned} a_{0,j} &= \Delta z_j \quad (j = 1, 2, \ldots, \nu) \\ a_{0,\nu+1} &= \sum_{i=0}^{\nu} P_i . \end{aligned} \tag{8}$$

(Wenn innerhalb der geschlossenen Kabellinie keine Last vorgeschrieben wurde, so ist $a_{0,\nu+1} = 0$.)

$$a_{j,\mu} = \Delta z_{j,\mu-1} \begin{pmatrix} j = 1, 2, \ldots, \nu \\ \mu = 1, 2, \ldots, \nu+1 \end{pmatrix}$$

$$a_{\nu+1,\mu} = \begin{cases} -1 & \text{wenn der »naheliegende« Knotenpunkt des } \mu - 1\text{-sten} \\ & \text{Punktes erstmalig auf der Indexliste vorkommt,} \\ \dfrac{H_{y,i\mu-1}}{b} & \text{wenn er zum zweiten Mal vorkommt.} \end{cases}$$

Hier bedeutet $\Delta z_{j,\mu-1}$ den, in der Vertikalen des j-sten Kabelknickpunktes, infolge der im »naheliegenden« Punkt des $\mu - 1$-sten Kabelknickpunktes angesetzten fiktiven Last entstandenen Höhenunterschied.

Die übrigen Teile des Algorithmus stimmen mit dem Algorithmus des an beiden Enden fix befestigten Kabels überein.

4. Anwendung mehrerer Randkabel

Die grundrißmäßige Gestaltung der Randkabel kann nacheinander und unabhängig voneinander vorgenommen werden, doch stehen sie bei der Bestimmung ihrer räumlichen Lage in Wechselwirkung zueinander. Beim Aufbau des Algorithmus müssen daher jene Größen, die auch im zweiten Teil des Algorithmus aufscheinen ($\mathbf{r}_j$, ν, ϱ, $l_{j,j+1}$, $H_{j,j+1}$) mit einem weiteren Index versehen

werden. Dieser Index zeigt an, auf den wievielten Randkabel sich die Größe bezieht.

Es ist zweckdienlich, die fortlaufende Numerierung mit allen an beiden Enden fixbefestigten Randkabeln zu beginnen und mit den geschlossenen Randkabeln fortzusetzen. So müssen die im Punkt 3.1 beschriebenen Änderungen nur dann vorgenommen werden, wenn die laufende Nummer des Kabels größer ist als die Anzahl der an beiden Enden fix befestigten Kabel.

Im Falle N Randkabel angewendet werden, ist die Koeffizientenmatrix der Gleichung (6) eine aus $N \cdot N$ Blocks bestehende Hypermatrix. Wenn von den insgesamt N Randkabeln M an beiden Enden fix befestigt sind, dann beträgt die Anzahl der Reihen ($q_{J,K}$) und die Anzahl der Kolonnen ($p_{J,K}$) des Blocks $\mathbf{A}_{J,K}$

$$q_{J,K} = \begin{cases} \nu_J \ , & \text{wenn } J \leq \mathrm{M}, \\ \nu_{J+1}, & \text{wenn } J > \mathrm{M}, \end{cases} \qquad (J, K = 1, 2, \ldots, N)$$

$$P_{J,K} = \begin{cases} \nu_K \ , & \text{wenn } K \leq M, \\ \nu_{K+1}, & \text{wenn } K > M. \end{cases}$$

Das τ-ste Element der σ-sten Reihe des Blocks $\mathbf{A}_{J,K}$ bedeutet im allgemeinen den Höhenunterschied, der zwischen dem Netz und dem Randkabel am Ort der σ-sten fiktiven Last des I-sten Randkabels besteht, wenn die τ-ste fiktive Last am K-sten Randkabel wirkt. Im Falle von $J > M$ bildet die Reihe $\sigma = \nu_J + 1$ eine Ausnahme. In diesem Falle ist

$$\mathbf{A}_{j,K,\sigma,\tau} = \begin{cases} 0 & \text{wenn } J \neq K \\ -1 & \text{wenn } J = K \text{ ist und der naheliegende Knotenpunkt des } \tau - 1\text{-sten Punktes in der Indexliste erstmalig vorkommt} \\ \dfrac{H_{y,i_{\tau-1}}}{b} & \text{ansonsten.} \end{cases}$$

Der Vektor $\mathbf{a}_0$ der Gleichung (6) ist auch ein Hypervektor, dessen J-ster Vektor im Falle von $J \leq M$ aus der Formel (7), im Falle von $J > M$ aus der Formel (8) bestimmt werden kann.

Wenn das Netz an gegebenen Punkten durch Maste in der vorgeschriebenen Höhenlage gespannt wird, muß diese Bedingung bei der Grundlast durch eine der Anzahl der Maste gleichen Anzahl von ergänzenden Lösungen befriedigt werden. In den, den fiktiven Lasten entsprechenden Lastfällen, muß mit Anwendung derselben ergänzenden Lösungen auf den Stellen der Maste die Höhe = 0 gewährleistet werden. Hiermit kann man erreichen, daß in den die Größe der fiktiven Lasten bestimmenden Gleichungen unbekannte Parameter nahezu gleicher Größenordnung erscheinen.

5. Zahlenbeispiele

Es sei als Grundnetz das durch die Daten $n = 7$, $m = 7$, $a = b = 1\ m$, $H_x = H_y = 10\ Mp$ bestimmte auf den im Bild 5 dargestellten Rand gespannte, unbelastete Seilnetz gegeben.

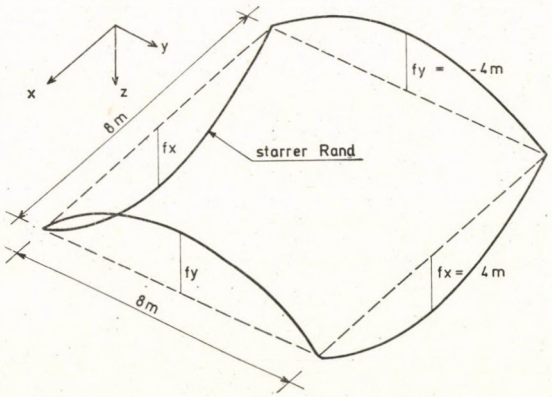


Bild 5

Mit Hilfe der Formel (3) erhält man in den Knotenpunkten des Seilnetzes die folgenden Höhen (die Höhen der Ränder sind ebenfalls angeführt):

0,000	−1,750	−3,000	−3,750	−4,000	−3,750	−3,000	−1,750	0,000
1,750	−0,000	−1,250	−2,000	−2,250	−2,000	−1,250	−0,000	1,750
3,000	1,250	0,000	−0,750	−1,000	−0,750	0,000	1,250	3,000
3,750	2,000	0,750	−0,000	−0,250	0,000	0,750	2,000	3,750
4,000	2,250	1,000	0,250	−0,000	0,250	1,000	2,250	4,000
3,750	2,000	0,750	−0,000	−0,250	−0,000	0,750	2,000	3,750
3,000	1,250	0,000	−0,750	−1,000	−0,750	0,000	1,250	3,000
1,750	0,000	−1,250	−2,000	−2,250	−2,000	−1,250	−0,000	1,750
0,000	−1,750	−3,000	−3,750	−4,000	−3,750	−3,000	−1,750	0,000

Als *erstes Beispiel* soll der Rand durch die Randkabeln ausgelöst werden, deren Daten im Bild 6 angegeben sind. Es wurde $\varepsilon = 0{,}0001$ m angenommen und die Koordinaten der Punkte A und B so angegeben, daß sie von jedem Seil und Rand mindestens um die Größe 2ε abweichen:

$$\mathbf{r}_{A_1} = \begin{bmatrix} 0{,}0002 \\ 3{,}9998 \end{bmatrix};\ \mathbf{r}_{A_2} = \begin{bmatrix} 7{,}9998 \\ 3{,}9998 \end{bmatrix};\ \mathbf{r}_{A_3} = \begin{bmatrix} 7{,}9998 \\ 4{,}0002 \end{bmatrix};\ \mathbf{r}_{A_4} = \begin{bmatrix} 0{,}0002 \\ 4{,}0002 \end{bmatrix};$$

$$\mathbf{r}_{B_1} = \begin{bmatrix} 3{,}9998 \\ 0{,}0002 \end{bmatrix};\ \mathbf{r}_{B_2} = \begin{bmatrix} 4{,}0002 \\ 0{,}0002 \end{bmatrix};\ \mathbf{r}_{B_3} = \begin{bmatrix} 4{,}0002 \\ 7{,}9998 \end{bmatrix};\ \mathbf{r}_{B_4} = \begin{bmatrix} 3{,}9998 \\ 7{,}9998 \end{bmatrix}.$$

Die, die Anfangsrichtungen kennzeichnenden Neigungswinkel sind

$$\alpha_{01} = 330°;\ \alpha_{02} = 210°;\ \alpha_{03} = 150°;\ \alpha_{04} = 30°.$$

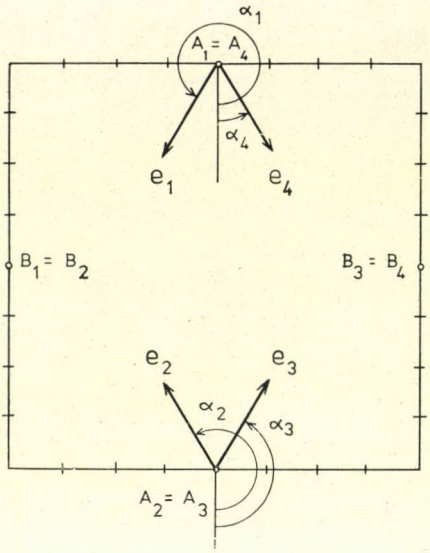


Bild 6.

Die Bestimmung des Grundrisses der Randkabel ergab die folgenden Werte. (Wegen der doppelten Symmetrie sind nur die Daten des ersten Randkabels angeführt.)

Die Daten des i-sten Randkabels sind:

j	x_j	y_j	$H_{j,j+1}$	$l_{j,j+1}$	Naheliegender Punkt	
0	0,0002	3,9998	81,962	1,154		
1	1,0000	3,4226	87,392	0,724	1	3
1	1,5883	3,0000	79,484	0,537	1	3
3	2,0000	2,6558	86,240	0,928	2	2
4	2,6658	2,0000	79,484	0,537	2	2
5	3,0000	1,5883	87,392	0,724	3	1
6	3,4226	1,0000	81,962	1,154	3	1
7	3,9998	0,0002				

Die Verbindung von Seilnetz und Randkabel in den Knickpunkten sichert die Einschaltung fiktiver Lasten in den hier bestimmten naheliegenden Punkten.

Fiktive Lasten: $1{,}168 \cdot 10^{0}$
$2{,}972 \cdot 10^{-1}$
$-1{,}218 \cdot 10^{1}$
$5{,}541 \cdot 10^{-1}$
$-5{,}542 \cdot 10^{1}$
$6{,}657 \cdot 10^{-1}$

Die endgültigen Netzhöhen (die Höhen der ausgelösten Netzknotenpunkte sind ebenfalls angeführt) und die Höhen der Kabelknickpunkte sind:

Endgültige Netzhöhen

0,000	−1,750	−3,000	−3,750	−4,000	−3,750	−3,000	−1,750	0,000
1,750	0,000	−1,271	−2,060	−2,409	−2,060	−1,271	−0,000	1,750
3,000	1,271	0,191	0,834	−1,088	0,834	0,191	1,271	3,000
3,750	2,275	0,834	−0,000	−0,272	0,000	0,834	2,275	3,750
4,000	2,409	1,088	0,272	0,000	0,272	1,088	2,409	4,000
3,750	2,275	0,834	−0,000	−0,272	−0,000	0,834	2,275	3,750
3,000	1,271	0,191	−0,834	−1,088	−0,834	0,191	1,271	3,000
1,750	0,000	−1,271	−2,060	−2,409	−2,060	−1,271	0,000	1,750
0,000	−1,750	−3,000	−3,750	−4,000	−3,750	−3,000	−1,750	0,000

Die Höhen der Kabelknickpunkte

0	−4,000
1	−2,332
2	−1,339
3	−0,613
4	0,613
5	1,339
6	2,332
7	4,000

Das auf die Randkabel gespannte Netz ist im Bild 7 skizziert.

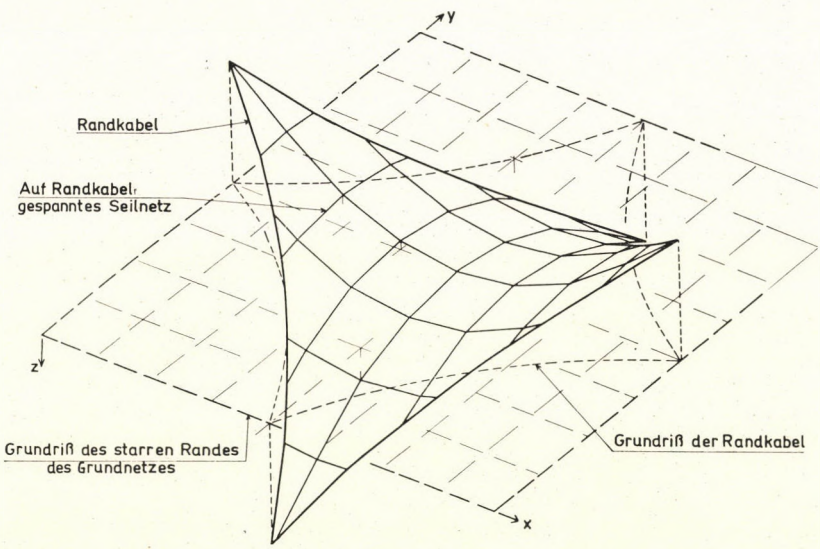


Bild 7

Als *zweites Beispiel* soll ein geschlossenes Randkabel verlegt werden, dessen Daten nach der im Bild 4 dargestellten Art gegeben sind

$$\mathbf{r}_A = \begin{bmatrix} 2{,}500 \\ 3{,}500 \end{bmatrix}; \quad \mathbf{r}_B = \begin{bmatrix} 2{,}500 \\ 4{,}500 \end{bmatrix}; \quad \alpha = 300°$$

Ergebnis:

die Daten des i-sten Randkabels

j	x_j	y_j	$H_{j,j+1}$	$l_{j,j+1}$	Naheliegender Punkt	
0	2,2113	4,0000	10,000	1,155	3	4
1	2,7887	3,0000	17,321	0,244	3	3
2	3,0000	2,8780	15,060	1,004	3	3
3	4,0000	2,9673	18,804	0,054	4	3
4	4,0432	3,0000	12,393	1,093	4	3
5	4,4842	4,0000	12,393	1,093	4	4
6	4,0432	5,0000	18,804	0,054	4	5
7	4,0000	4,0327	15,060	1,004	4	5
8	3,0000	5,1220	17,321	0,244	3	5
9	2,7887	5,0000	10,000	1,155	3	5
10	2,2113	4,0000				

Fiktive Lasten	Höhen der Kabelknickpunkte	
—4,314	1	—0,221
3,892	2	—0,049
$7{,}939 \cdot 10^{-2}$	3	0,203
3,387	4	0,191
$2{,}263 \cdot 10^{-2}$	5	0,014
—8,382	6	0,191
3,387	7	0,203
$2{,}263 \cdot 10^{-2}$	8	—0,049
3,982	9	—0,221
$7{,}939 \cdot 10^{-2}$		

Das Bild 8 zeigt die Skizze des mit einem inneren geschlossenen Randkabel ausgelösten Netzes.

Die obigen Aufgaben wurden auf Grund des angeführten Algorithmus mit Hilfe des im ALGOL-System für den im Besitz des Lehrstuhls für Bauingenieure der Budapester Technischen Universität befindlichen Rechenautomaten ODRA-1204 verfaßten Programm gelöst.

Endgültige Netzhöhen

0,000	—1,750	—3,000	—3,750	—4,000	—3,750	—3,000	—1,750	0,000
1,750	—0,006	—1,261	—2,010	—2,253	—2,010	—1,261	—0,006	1,750
3,000	1,235	—0,028	—0,776	—0,992	—0,776	—0,028	1,235	3,000
3,750	1,976	0,689	—0,073	—0,164	—0,073	0,689	1,976	3,750
4,000	2,232	0,958	0,200	0,209	0,200	0,958	2,232	4,000
3,750	1,991	0,736	—0,001	—0,194	—0,001	0,736	1,991	3,750
3,000	1,247	—0,003	—0,746	—0,983	—0,746	—0,003	1,247	3,000
1,750	—0,001	—1,251	—1,998	—2,245	—1,998	—1,251	—0,001	1,750
0,000	—1,750	—3,000	—3,750	—4,000	—3,750	—3,000	—1,750	0,000

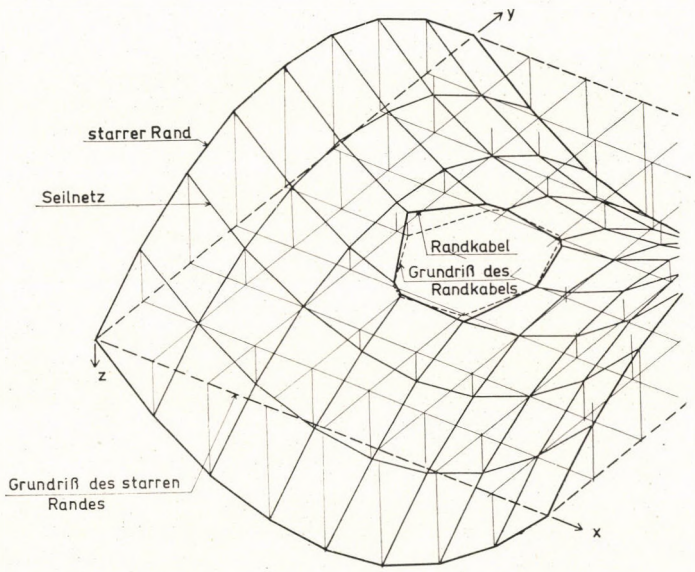


Bild. 8

SCHRIFTTUM

1. Szabó, J.: Bemerkungen zur Berechnung von seilverspannten Konstruktionen, *Acta Techn. Hung.* **75** (1973), 357—370.

Calculation of an Orthogonal Cable Net, Tensioned on Edge Cables. In constructing space-covering cable nets, an orthogonal cable net might be used as a convenient structure whose calculation, by assuming a rigid edge beam and constant cable-force components in each of the cables, may be carried out with the aid of a well-known matrix equation. An algorithm is presented with whose aid — based on the matrix equation of the basic network — also the

calculation of orthogonal cable nets tensioned upon any edge cable or an interior closed cable might be performed. Also the numerical results of computer programs established by making use of the algorithm is presented.

Расчет прямоугольной канатной сети, натянутой на краевые кабели При оформлении формы покрытия площади, запроектированного с помощью канатных сетей, в качестве полезного вспомогательного средства может служить прямоугольная канатная сеть, расчет которой в случае предположения жесткого края и постоянного горизонтального канатного компонента по каждому канату можно выполнить с помощью хорошо известного матричного уравнения. В работе иллюстрируется алгоритм, с помощью которого — исходя из матричного уравнения основной сети — можно выполнить расчет прямоугольной канатной сети, натянутой на произвольные краевые кабели или внутренние замкнутые кабели. В работе показаны также числовые результаты машинной программы, разработанной с помощью алгоритма.

Acta Technica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 77 (4), pp. 385—397(1974)

BESTIMMUNG DER ANSAUGENDTEMPERATUR IN VERBRENNUNGSMOTOREN DURCH AUSSCHALTUNG DER VERDICHTUNGS- UND EXPANSIONSVORGÄNGE

E. PÁSZTOR*
DR. DER TECHN. WISS.

[Eingegangen am 7. September 1973]

Der Aufsatz befaßt sich mit einem Verfahren samt Versuchsergebnissen zur Bestimmung der Ansaugendtemperatur von Verbrennungsmotoren bzw. der Wärmeübergangszahl während des Ansaugvorgangs. Das Wesen des neu ausgearbeiteten Verfahrens liegt darin, daß aus dem Arbeitszyklus des Motors die Kompression und die Expansion ausgeschaltet werden, und so die Gesamterwärmung des Arbeitsmediums während des Ansaug- und des Auspufftakts mit sehr guter Näherung experimentell bestimmt werden kann. Während der Versuche muß der Motor von außen angetrieben werden und es muß dafür gesorgt werden, daß die Zylinderwand und der Zylinderkopf auf Betriebstemperatur seien. Mit Hilfe der für den ganzen Wärmeübertragungsvorgang (Kompression-Expansion) aufgeschriebenen Differentialgleichung und unter Verwendung der Meßergebnisse können die Wärmeübergangszahl und die Ansaugendtemperatur unmittelbar bestimmt werden. Für Viertakt-Verbrennungsmotoren ist das Verfahren sehr gut verwendbar, für Zweitaktmotoren sind gewisse Erwägungen notwendig.

1. Einführung

Der Arbeitskreislauf der Verbrennungsmotoren und ihr mittlerer indizierter Druck werden vom Ansaugzustand stark beeinflußt. Die Erwärmung des Arbeitsmediums während des Ansaugtakts verringert die Luftfüllung des Zylinders und daher auch die verbrennbare Kraftstoffmenge. Die zur Verdichtung verwendete Arbeit sowie die Endtemperatur der Verdichtung bei einem gegebenen Kompressionsverhältnis hängen in erster Linie von der Anfangstemperatur der Verdichtung ab. Auch die Richtung und Größe des während des Kompressionsvorgangs zwischen dem Arbeitsmedium und dem Kühlmedium in der Zylinderwand entstehenden Wärmestromes beeinflussen die Ansaugendtemperatur in bedeutendem Maße. Unter sonst gleichen Bedingungen (Verdichtungsverhältnis, Luftverhältnis, Verbrennungsumfang usw.) hängt auch die Verbrennungsendtemperatur, so nicht zuletzt auch die Wärmebelastung des Motors von der Ansaugendtemperatur ab. Da es von Bedeutung ist, haben sich auch bisher schon viele Verfasser mit dem Problem der Bestimmung der Ansaugendtemperatur befaßt, die Messungen jedoch in den meisten Fällen

* Dr. E. PÁSZTOR, Bimbó út 171/b, 1026 Budapest, Ungarn

nicht an wirklichen Motoren, sondern an die Realität mehr oder minder gut nachahmenden Versuchsmodellen durchgeführt. Dementsprechend wurden bei den Versuchsmessungen die in geraden und krummen Rohren von verhältnismäßig großem Durchmesser auftretenden Wärmeübergangsverhältnisse untersucht und aus diesen Versuchsergebnissen Schlußfolgerungen über die Erwärmung des während des Ansaugens in den Motor gelangenden Arbeitsmediums gezogen.

Das in der vorliegenden Arbeit beschriebene Verfahren versucht Messungen an wirklichen Motoren derart, daß unter der Ausschaltung der Verdichtungs- und Expansionstakte im Motor nur die Ansaug- und Auspuffvorgänge verbleiben. Wenn von der während des Ansaugens und des Auspuffs auftretenden gesamten Erwärmung des Mediums die während des Auspuffvorgangs auftretende Erwärmung getrennt wird, so kann die Temperaturänderung während des Ansaugens bestimmt werden.

2. Schwierigkeiten bei der Bestimmung der Erwärmung des Arbeitsmediums während des Ansaugens. Analyse der bisher ausgearbeiteten Verfahren

Die größte Schwierigkeit bei der Bestimmung der Erwärmung des Mediums während des Ansaugvorgangs bzw. bei der Bestimmung der damit verbundenen Wärmeübergangszahl besteht darin, daß bei einem unter tatsächlichen Betriebsbedingungen arbeitenden Motor die Ansaugendtemperatur nur mit einem Thermometer von außerordentlich kleiner Wärmeträgheit bestimmt werden kann, das auch die augenblicklichen Temperaturen im Zylinder zu messen imstande ist. Ein solches Thermometer muß jedoch auch der im Zylinderraum herrschenden Verbrennungstemperatur und dem Druck sowie der mit der Verbrennung verbundenen sehr hohen mechanischen Beanspruchung, wenigstens während der zur Durchführung einer Meßreihe benötigten Zeit, standhalten. Diesen strengen Bedingungen können die Thermometer mit kleiner Wärmeträgheit im allgemeinen nicht entsprechen bzw. ist dies nur auf Kosten der Meßgenauigkeit der augenblicklichen Temperatur möglich, da die Verlängerung der Lebensdauer notwendigerweise die Erhöhung der Wärmeträgheit mit sich bringt.

Die Ansaugendtemperatur kann auch in Kenntnis des zu Beginn der Verdichtung herrschenden Drucks und der im Zylinder verbleibenden Restmenge des Mediums bestimmt werden. Die Bestimmung des Ansaugenddrucks durch Indizieren ist ein verhältnismäßig gut gelöstes Problem, die genaue Bestimmung der im Zylinder verbleibenden Menge des Mediums stellt aber ein zumindest ebenso schweres Problem dar wie die Messung der Ansaugendtemperatur. Die Tatsache, daß sich die Öffnungszeiten des Einlaß- und des Auslaßventils überdecken, sowie die in der Saugleitung, in der Auspuffleitung und im Zylin-

derraum stattfindenden komplizierten Schwingungsvorgänge erschweren die genaue Bestimmung der im Zylinder verbleibenden Mediummenge außerordentlich, und so geht man im allgemeinen umgekehrt vor, aus der Ansaugendtemperatur und dem Enddruck wird die tatsächlichen Füllung der Zylinder bestimmt.

Zufolge der oben skizzierten Schwierigkeiten wurden zur Bestimmung der Ansaugendtemperatur Näherungsverfahren entwickelt, die gemeinsam dadurch gekennzeichnet sind, daß mit Hilfe eines den Ansaugvorgang im Motor irgendwie nachbildenden Modells Messungen durchgeführt wurden. In den Versuchsmodellen wurde eine kontinuierliche Gasströmung verwirklicht, und so entfiel das grundsätzliche Schwierigkeiten hervorrufende Problem des Einsatzes von Thermometern mit kleiner Wärmeträgheit für die Messung der Momentantemperatur.

Nach den aufgearbeiteten Literaturangaben hat zuerst MERKEL [1] unter Benützung der Versuchsergebnisse von NUSSELT Zusammenhänge für die Wärmeübergangszahl während des Saugvorganges aufgestellt. MERKELs Formel bezog sich ursprünglich auf die Wärmeübergangszahlen in geraden und krummen Rohren, später verwendete er sie, in etwas abgeänderter Form, auch für die Berechnung der Wärmeübergangszahl während des Ansaugvorganges.

MERKELs Ergebnisse wurden von DRUCKER [2] weiterentwickelt und von der Wärmeübergangszahl während des Ansaugvorgangs ausgehend gab er für die Erwärmung während dieses Vorgangs eine Endformel an, die unter dem Namen Druckersche Formel auch jetzt verwendet wird [3, 4, 5]. Die grundsätzliche Ungenauigkeit der Druckerschen Formel liegt darin, daß der Füllungsgrad des Ansaugvorganges in der Formel nicht ausgedrückt wird. Im wesentlichen gleichzeitig mit DRUCKER stellte auch NIEDERMAYER [6] Formeln für die Wärmeübergangszahl auf, wobei er sich auf NUSSELTs und JÜRGES' [7] Arbeiten stützte, die, um die Wärmeübergangszahl zu bestimmen, in einem Luftstrom entlang einer ebenen Wand Messungen durchführten. NIEDERMAYERS Gleichungen erwiesen sich als schwerfälliger als die Druckersche Formel und fanden in der Praxis keine Verbreitung.

Modellversuche, die den Ansaugvorgang in einem Kolbenmotor in einem gewissen Maße nachahmen, führte zuerst STAMBULEANU [8] durch, der in einem kolbenlosen Zylinder mit offenem Einlaßventil einen stationären Luftstrom erzeugte und dabei die Erwärmung der Luft beim Durchströmen des von außen beheizten, heißen Zylinders maß. Seine Ergebnisse faßte er in einer empirischen Formel zusammen. Für Dieselmotore gab KRESS [9] eine sehr einfache Formel zur direkten Bestimmung der Erwärmung während des Ansaugens an. KRESS brachte die Erwärmung während des Ansaugens nur mit dem Luftverhältnis in Zusammenhang, u. zw. aufgrund der Erwägung, daß die Zylinderwandtemperatur wegen der ziemlich begrenzten Kühlbedingungen am ehesten vom Luftverhältnis des Gemischs bzw. von der thermischen Belastung des Motors

bestimmt wird. Es kann nicht bezweifelt werden, daß das Luftverhältnis die Wärmeübergangsverhältnisse während des Ansaugens bedeutend beeinflußt, es ist jedoch nicht der einzige bestimmende Faktor; z. B. hat KRESS die Luftgeschwindigkeit im Zylinder während des Ansaugens bzw. irgendeinen dazu proportionalen Faktor außer acht gelassen. Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, daß KRESS' Ergebnisse in der Praxis schwer zu verwenden sind. BROSINSKY [10] hat ein teils theoretisches, teils experimentelles Verfahren ausgearbeitet, als dessen Ergebnis er eine zur Berechnung der Wärmeübergangszahl geeignete Formel und eine Beziehung für die Berechnung der Lufterwärmung während des Ansaugvorgangs mitteilte. Bei der Gestaltung seiner Theorie berücksichtigte BROSINSKY, daß einzelne, die Erwärmungsverhältnisse der Luft während des Ansaugens bestimmende Kennzeichen, so in erster Linie der Wärmeübertragungsvorgang selbst, in Abhängigkeit von der Zeit bzw. des Hubs sich stark ändern. Demgemäß ist seine Methode kompliziert, rechentechnisch schwer zu verfolgen, obwohl sie dem wirklichen Vorgang schon näher kommt.

3. Beschreibung des neuen Verfahrens und der Versuchseinrichtung

Auch aus dem Besagten geht hervor, daß die Methoden zur Untersuchung der Erwärmung während des Ansaugvorgangs hinsichtlich der Auffassung, der Annäherung an die Wirklichkeit und der Genauigkeit voneinander wesentlich abweichen; ihre Gültigkeitsgrenzen sind im allgemeinen nicht bekannt. Im Rahmen des vorliegenden Aufsatzes ist deshalb ein experimentell-theoretisches Verfahren zur Bestimmung der Ansaugendtemperatur ausgearbeitet worden, das vielleicht besser als die bisherigen der Wirklichkeit nahekommt und die Grundlage für die weitere Untersuchung des Problems bilden kann. Das Verfahren wurde zuerst bei der Untersuchung des Dieselmotors Type Pl-406-JAFI verwendet [11].

Im wesentlichen läßt sich die Methode wie folgt beschreiben. Ein Zylinder des Motors wurde einem geschlossenen Kreislauf gemäß betrieben (Bild 1), und die entsprechenden Temperaturen des Zylinderkopfes und der Zylinderwand wurden durch eine besondere Heizeinrichtung erzielt. Vor die Saug- und Auspuffstutzen des untersuchten Zylinders wurden Rückschlagventile (Bild 2) eingebaut. Nach Ausbau der Ventile aus dem Zylinder wurden an deren Stelle unbewegliche, ständig geöffnete Nachahmungen eingebaut (Bild 1), in welchen die während der Ansaug- und Auspuffvorgänge auftretenden Strömungen annähernd nachgebildet wurden. Auf diese Weise wurden Verdichtung und Expansion ausgeschaltet und es verblieben nur die Ansaug- und Auspuffvorgänge. Bei Verwendung der ursprünglichen Ventile hätte man zwecks Ausschaltung der Verdichtungs- und Expansionsvorgänge das Steuerungssystem des Motors ändern und eine Nockenwelle mit anderer Nockenanordnung

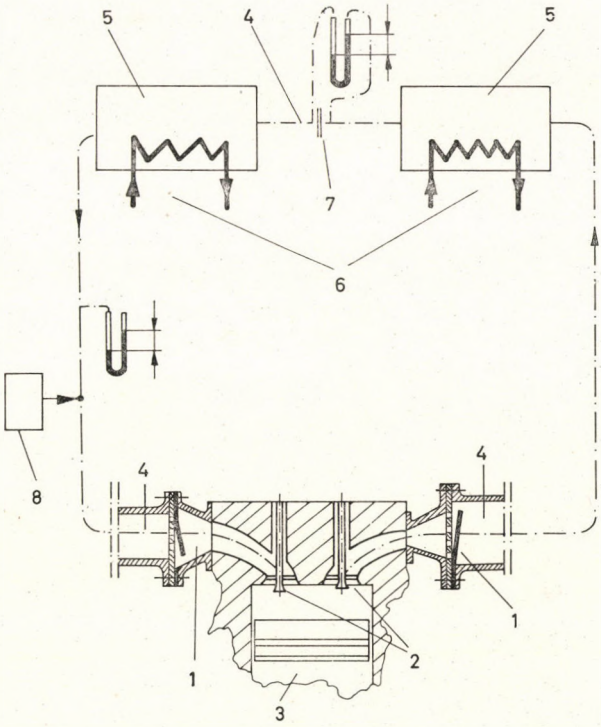


Bild. 1. Skizze der Versuchseinrichtung *1* Rückschlagventil, *2* Ventilnachbildung, 3 Kolben, *4* Thermoelement, *5* Luftbehälter, *6* Rückkühlung, *7* Meßblende, *8* Kompressor

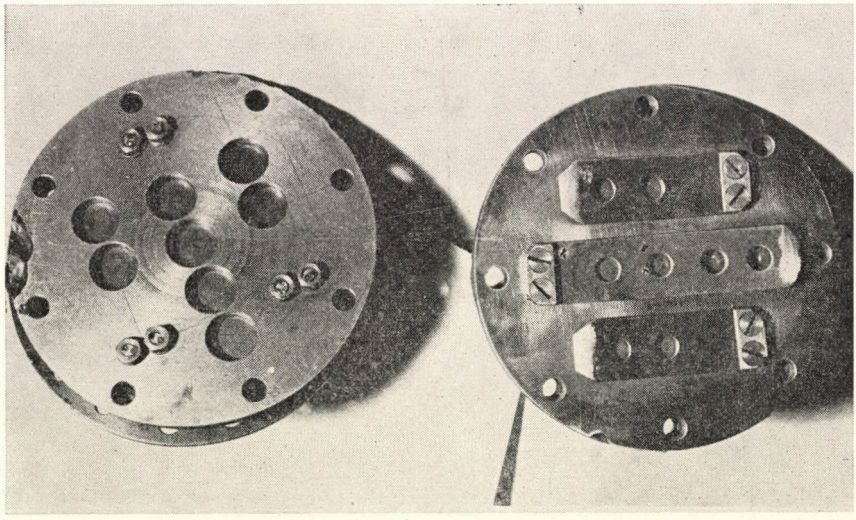


Bild. 2. Ventilteller des Rückschlagventils in Vorder- und Rückansicht

einbauen müssen, die das Öffnen sowohl der Saug- als der Auspuffventile bei jeder Umdrehung ermöglichen würde. Eine so bedeutende konstruktive Änderung war bei den verfügbaren materiellen Mitteln nicht möglich, und so kam es zur Lösung mit Rückschlagventilen. Das Lichtbild der Versuchseinrichtung zeigt Bild 3. Die Temperaturänderungen des Arbeitsmediums während der Ansaug- und Auspuffvorgänge wurden mittels vor den Rückschlagventilen angeordneten Thermoelementen gemessen.

Mit der auf Bild 1 dargestellten Versuchsanordnung wurde jene Gesamterwärmung des Arbeitsmediums gemessen, die darin vom Eintrittsquerschnitt des Ansaugstutzens bis zum Austrittsquerschnitt des Auspuffstutzens zustande kommt. Den Charakter des Vorgangs zeigt Bild 4. Die Erwärmung des Mediums in Abhängigkeit von der Heizfläche vermindert sich kontinuierlich, da die Temperatur des Arbeitsmediums sich immer mehr der der Heizfläche nähert. Um die Erwärmung des Mediums vom Anfang des Ansaugens bis zum Anfang der Verdichtung zu bestimmen, muß von der gemessenen Gesamterwärmung die während des Auspuffvorgangs auftretende Erwärmung, sowie die unter Einwirkung des vom Kolben dem Arbeitsmedium übergebenen technischen Arbeit auftretende Temperaturänderung subtrahiert werden. Die die Messungen auswertenden Berechnungsarbeiten sind ausführlicher unter [12] vorzufinden. Die Berechnung der Erwärmung während des Auspuffs wird dadurch bedeutend erschwert, daß das hinter dem Auspuffstutzen untergebrachte Thermoelement einen zeitlichen Integral-Durchschnitt anzeigt, da ja die Temperatur des ausströmenden Mediums sich in Funktion der Zeit ändert, weil die einzelnen Teilchen des in den Zylinder gelangenden Arbeitsmediums sich verschieden lange Zeit hindurch im Zylinder aufhalten. Außerdem ändert sich am Einbauort der Thermoelemente ständig die Strömungsgeschwindigkeit des Mediums und deshalb ändert sich auch die Wärmeübergangszahl zwischen dem Arbeitsmedium und den Thermoelementen.

Der Verfasser ist zwecks Bestimmung der Erwärmung des Mediums während des Auspuffvorgangs von der Differentialgleichung des Wärmeübergangs im Zylinder während des Ansaugens und des Auspuffens — unter Berücksichtigung der nachfolgenden vereinfachenden Annahmen — ausgegangen.

Die Druckänderung im Zylinder vernachlässigend wurde der im Zylinder herrschende Druck gleich dem Behälterdruck angenommen. Weiters wurde die Wärmeübergangszahl als während des Vorgangs konstant angenommen und vorausgesetzt, daß das Arbeitsmedium im Zylinder zu einem gegebenen Zeitpunkt überall dieselbe Temperatur aufweist.

Der Grundgedanke beim Aufschreiben der Differentialgleichung war, daß während der Zeit $d\tau$ die von den Wänden abgegebene Wärme von der im Zylinder befindlichen Luft aufgenommen wird:

$$\alpha A(T_W - T)d\tau = c_p \cdot MdT \text{ (kcal)}, \tag{1}$$

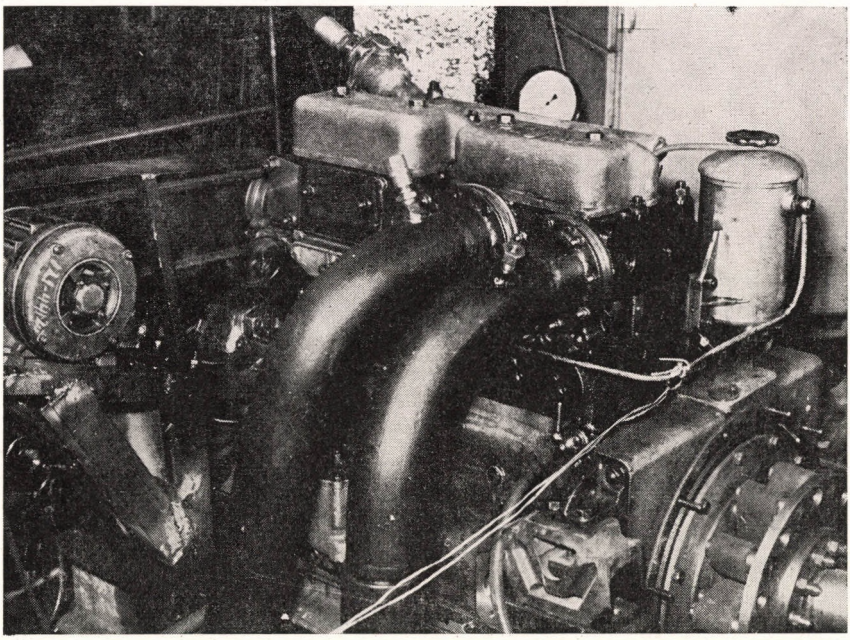


Bild. 3. Versuchsaufbau. Gut sichtbar sind die zwischen Zylinderkopf und Ansaug- bzw. Auspuffleitung montierten Rückschlagventile

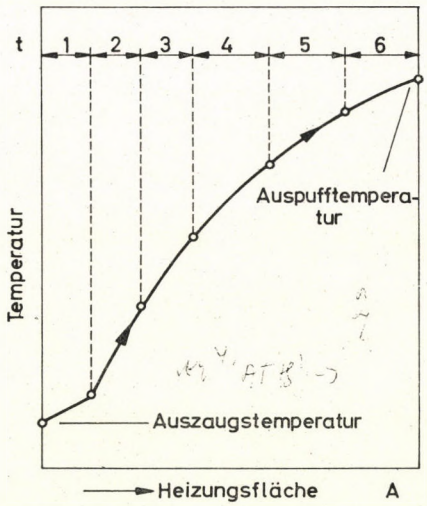


Bild. 4. Charakter der Temperaturänderung des Arbeitsmediums während des Gaswechsels *1* Ansaugstutzen, *2* Ansaugkanal, *3* Ansaugtakt, *4* Auspufftakt, *5* Auslaßkanal, Auslaßstutzen

wo α — die durchschnittliche Wärmeübergangszahl während des Gaswechsels (kcal/m²h °K),
A — die durchschnittliche Wärmeübergabefläche zwischen den Zeiten τ und $\tau + d\tau$ [h], die die Summe der konstanten Fläche A_a und der variablen Fläche A_v ist [m²],
c_p — die isobare spezifische Wärme [kcal/kp °K],
M — die durchschnittliche Menge des Arbeitsmediums während eines Zeitintervalls [kp],
dT — die Erwärmung des Arbeitsmediums während der Zeit $d\tau$ [°K].
T_w — Durchschnittstemperatur der Innenfläche des Zylinderraums [°K] ist. In erster Näherung kann ihr Wert, in Kenntnis der Temperaturverteilung an den Oberflächen, durch das nach der Temperatur gebildete Oberflächenintegral angegeben werden.

Die Masse der in den Zylinder gelangenden Luft kann aus der allgemeinen Gasgleichung ermittelt werden:

$$M = \frac{pV}{RT} \text{ [kp]}, \tag{2}$$

wo V — das während eines gegebenen Zeitintervalls zum Zylinder gehörende durchschnittliche Volumen [m³] ist.
Nach Substitution erhält man:

$$\begin{aligned} \alpha(A_a + A_v)(T_W - T)d\tau &= c_p \frac{pV}{RT} dT = \\ = \alpha[A_a + K_d S(\varphi)]\,(T_W - T)\,d\tau &= c_p \frac{p}{RT}\,[A_d S(\varphi) + V_c]\,dT, \end{aligned} \tag{3}$$

wo: K_d bzw. A_d — Umfang des Kolbens (m) bzw. seine Oberfläche (m²)
$S(\varphi)$ — den zum gegebenen Zeitintervall (Winkelverdrehung der Kurbelwelle) gehörigen durchschnittlichen Hub [m]
V_c — das Verdichtungsvolumen [m³] bedeuten.

Nach Trennung der Veränderlichen erhält man:

$$\frac{A_a + K_d S(\varphi)}{A_d S(\varphi) + V_c}\, d\tau = \frac{c_p p}{\alpha R} \cdot \frac{dT}{T(T_W - T)}. \tag{4}$$

Bei der Lösung der Differentialgleichung des während des Ansaug- und des Auspufftakts auftretenden Wärmeübertragungsvorgangs muß jedoch noch zwischen der Winkelverdrehung φ der Kurbelwelle und der zugehörigen Zeit τ ein Zusammenhang geschaffen werden.

Unter Berücksichtigung der Beziehung $d\tau = d\varphi/\omega$ (wo ω die Winkel-

geschwindigkeit der Kurbelwelle ist), sowie der Gleichung des Kurbeltriebwerks

$$S(\varphi) = r\left[1 - \cos\varphi + \frac{\lambda}{2}\sin^2\varphi\right] \tag{5}$$

kann der Zusammenhang eindeutig festgestellt werden.

Die langwierige Lösung der so erhaltenen Differentialgleichung mit verschiedenen Winkelfunktionen wird hier nicht dargestellt, bloß, wie mit Hilfe der gelösten Differentialgleichung die während des Ansaugvorgangs auftretende Temperaturerhöhung bestimmt werden kann.

Die Erwärmung des Arbeitsmediums in den Ansaug- und Auspuffstutzen, bzw. in den im Zylinderkopf befindlichen Ansaug- und Auspuffkanälen kann in Kenntnis der Wärmeübergangszahlen für krumme Rohre sowie der strömungstechnischen und geometrischen Angaben gut berechnet werden. In Kenntnis der Gesamterwärmung und der in den einzelnen Elementen stattfindenden Teilerwärmungen können die bevorzugten Punkte der auf Bild 4 skizzierten schematischen Erwärmungskurve mit Ausnahme der am Ende des Ansaugtakts entstehenden Temperatur bestimmt, mit Hilfe der gelösten Differentialgleichung und unter Verwendung der Meßergebnisse aber der Wärmeübertragungsvorgang im Zylinder bereits berechnet werden. Das Problem kann auch umgekehrt gestellt werden: wie groß muß der Wert von α angenommen werden, um während der Ansaug- und Auspuffvorgänge im Zylinder die gemessene Erwärmung zu erzielen? Hiermit wird jedoch der Erwärmungsvorgang im Zylinder und Funktion der Winkelverdrehung der Kurbelwelle, bzw. in Funktion des Hubs bekannt, so kann am Ende des Ansaugvorgangs auch die Temperatur des Mediums im unteren Totpunkt festgestellt werden.

Durch Lösen der Differentialgleichung kann zwischen der Erwärmung des Mediums und der Verdrehung φ der Kurbelwelle folgende Beziehung festgestellt werden:

$$\frac{T_W - T}{T} = \frac{T_W - T_o}{T_o} \exp - \frac{T_{Wand} \cdot \alpha \cdot R}{\omega \cdot p \cdot c_p}\left[978{,}87 \operatorname{arc\,tg}\left(4{,}48 \operatorname{tg}\frac{\varphi}{2}\right) - \right.$$

$$\left. - 43{,}4 \operatorname{arc\,tan}\left(0{,}894 \tan\frac{\varphi}{2} + 66{,}3\,\frac{\varphi}{2}\right)\right] \tag{6}$$

wo: T_0 — [°K] die Anfangstemperatur des Ansaugvorgangs ist.

Bei der Bestimmung der in der Gleichung vorkommenden Konstanten wurden die geometrischen Daten des Motors Type Pl-406-JAFI in Betracht gezogen.

Die Temperatur des Arbeitsmediums beim Ausströmen aus dem Zylinder kann durch Einsetzen von $\varphi = 2\pi$ berechnet werden. In Kenntnis der (aus Meßergebnissen bekannten) Ausstoßendtemperatur kann aus Gl. (6) der Wert

α bestimmt werden. Die Temperatur am Ende des Ansaugvorgangs kann, wenn α bekannt ist, ebenfalls bestimmt werden, jedoch ist jetzt die Substitution $\varphi = \pi$ durchzuführen.

Zwecks Präzisierung der Meßergebnisse wurde die aus der Druckänderung des Arbeitsmediums während des Auspuffvorgangs sich ergebende Temperaturänderung $\Delta t'$ ebenfalls in Betracht gezogen.

Der Grundgedanke des Näherungsverfahrens ist, daß die während des Auspuffs auftretende Druckänderung als polytropische Kompression aufgefaßt werden kann. Die Druckverhältnisse der so definierten Verdichtung wurden aus dem Verhältnis des, seinerseits aus dem Indikatordiagramm des Auspuffs dem Hub nach bestimmten Durchschnittsdruckes $\bar{p}$, und des Behälterdrucks vor dem Motor p_{01} bestimmt.

$$\Delta t' = T_{01}\left[\left(\frac{\bar{p}}{p_{01}}\right)^{\frac{n-1}{n}} - 1\right], \qquad [°C] \tag{7}$$

wo: T_{01} — die zum Behälterdruck p_{01} gehörende Temperatur
n der zur gegebenen Zusammensetzung und zur gegebenen Temperatur des Arbeitsmediums gehörende polytropische Exponent ($n \approx 1{,}35$) ist.

4. Durchführung der Versuche. Mitteilung der Ergebnisse

Die während der Versuche geänderten Parameter waren: Drehzahl, Zylinderwandtemperatur, Behälterdruck.

Die während des Auspuffvorgangs auftretenden Werte $\Delta t'$ hingen in erster Linie von der Motordrehzahl ab. Durch die Größe des Behälterdrucks wurde der Wert $\Delta t'$ nicht wesentlich beeinflußt, da sich bei der Erhöhung des Behälterdrucks sämtliche Drücke annähernd proportional erhöhten. Die dem Behälterdruck zugehörige Temperatur T_{01} blieb zufolge der regelbaren Kühlung der Luftbehälter konstant. Die Messungen wurden dadurch gestört, daß die Platten der Rückschlagventile sich als von kurzer Lebensdauer erwiesen. Infolge der Ermüdungsbeanspruchungen brachen die Platten aus, ihre Ventilwirkung verringerte sich. Das zeigte sich zuerst in der Verringerung der zirkulierten Luftmenge und deswegen wurde vor Beginn der tatsächlichen Messungen eine besondere »Etalon«-Messung eingeschaltet, um das Funktionieren der Ventile zu kontrollieren.

Die Meßergebnisse sind auf Bild 5 dargestellt. Die Werte $\Delta t'$ bewegten sich zufolge der Änderung des Behälterdrucks (der maximale Behälterdruck betrug 1500 mm QS) innerhalb der mit gestrichelter Linie gezeichneten Grenzen. Bei Erhöhung des Behälterdrucks nahmen diese Werte $\Delta t''$ etwas ab, der größte Unterschied betrug, bei den höchsten Drehzahlen, etwa 2...3 °C.

Die Werte α während des Gaswechsels (Ansaugen—Auspuffen) hingen von der Drehzahl stark, weniger vom Behälterdruck, und ganz geringfügig von

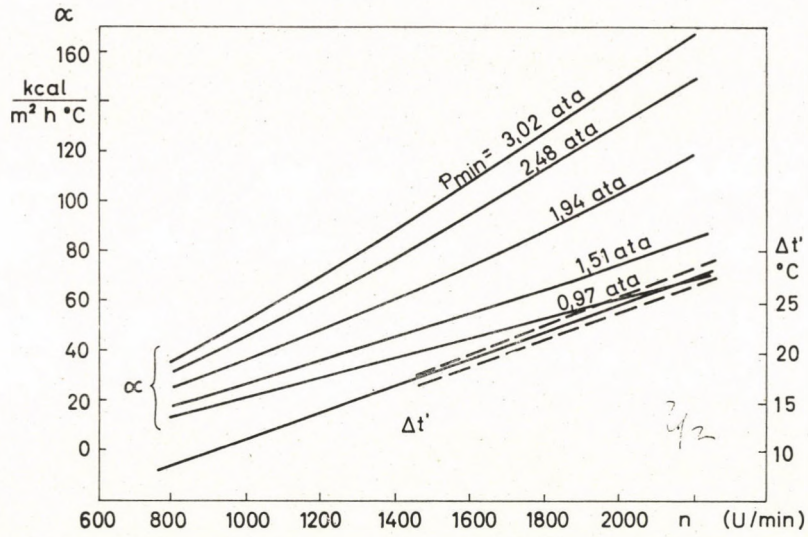


Bild. 5 Änderung der Wärmeübergangszahl α, sowie des Wertes $\Delta t'$ während des Gaswechsels in Abhängigkeit von der Drehzahl und dem Behälterdruck beim Motor Type Pl-406 JAFI

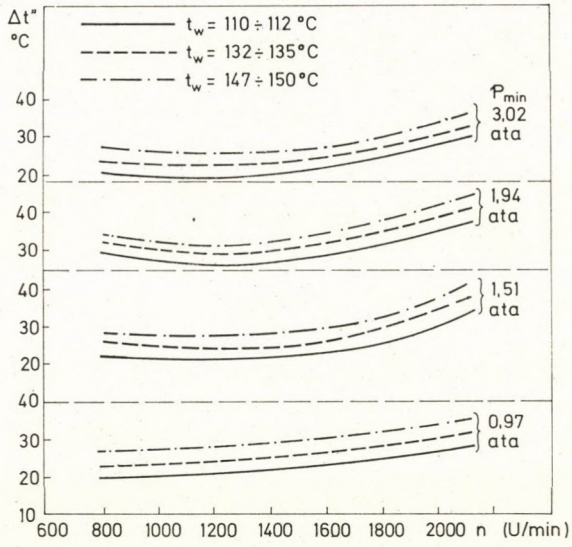


Bild. 6 Änderung der Erwärmung $\Delta t''$ des Mediums während des Ansaugens in Abhängigkeit von Drehzahl, Zylinderwandtemperatur und Anfangsdruck des Arbeitszyklus (Behälterdruck)

der Zylinderwandtemperatur ab. Bei größeren Drehzahlen wurde eine gewisse Verringerung der Werte α bei steigender Zylindertemperatur beobachtet. Dieses Ergebnis stimmt mit den auf diesem Gebiet erzielten neueren Forschungsergebnissen überein [13—15].

Die Werte der Temperaturerhöhung ($\Delta t''$) während des Ansaugens vom Ansaugstutzen bis zum unteren Totpunkt sind in Bild 6 angeführt. Wie ersicht-

lich, sinken die Werte $\Delta t''$ anfangs in Abhängigkeit von der Drehzahl minimal und ein bedeutenderer Temperaturanstieg kann erst über den mittleren Drehzahlen festgestellt werden. Dieser Vorgang kommt aufgrund von zwei entgegengesetzten Tendenzen zustande. Mit der Drehzahl steigt zwar die Wärmeübergangszahl α eindeutig, jedoch sinkt die für den Wärmeübergang verfügbare Zeit ständig und so kann sich die bei Erhöhung der Drehzahl auftretende α Erhöhung nur bei höheren Drehzahlen auswirken. Kaum änderte sich das Maß der Erwärmung des Mediums mit der Erhöhung des Behälterdrucks, nach einem anfänglichen Anstieg zeigte sich bei hohem Behälterdruck wieder eine Tendenz zur Abnahme. Der Vorgang ist auch hier das Ergebnis zweier entgegengesetzter Tendenzen. Mit Erhöhung des Behälterdrucks steigt der Wert α, aber zugleich nimmt auch die Menge des am Arbeitsprozeß teilnehmenden Mediums zu. Bei Erhöhung der Zylinderwandtemperatur steigt der Wert $\Delta t''$ eindeutig, wenn auch in geringerem Maß.

Die Versuchsergebnisse entsprechen in ihrer Tendenz und wertmäßigen Größenordnung am ehesten den aus der Druckerschen Formel erhaltenen Ergebnissen. Die aus der Brosinsky-Beziehung bestimmte Ansaugendtemperatur liegt höher als die Versuchsergebnisse.

Das im vorliegenden Aufsatz beschriebene Verfahren sowie die durch seine Anwendung erhaltenen Ergebnisse können zur Bestimmung der Ansaugendtemperatur von Fahrzeugdieselmotoren gut verwendet werden. Der Verfasser benützte diese Ergebnisse in seiner Doktordissertation [16], wo zur Berechnung des Arbeitszyklus von Verbrennungs-Kolbenmotoren mit und ohne Wärmezufuhr die anfänglichen Zustandsgrößen des Arbeitszyklus benötigt wurden. Da der Anfangsdruck des Arbeitszyklus sich durch Indizieren gut feststellen läßt, kann unter Berücksichtigung des dem zu berechnenden Arbeitszyklus zugehörigen Hubvolumens auch die im Zylinder verbleibende Menge des Mediums bestimmt werden.

Die im vorliegenden Aufsatz beschriebene Methode kann auf jeden Viertaktmotor angewandt werden. Bei einigen Zweitaktmotoren verlangt ihre Anwendung gewisse Erwägungen, da in diesem Fall die Ausschaltung des Kompressions-Expansionsvorganges umständlicher ist und auch der Charakter des Ansaugvorgangs sich in gewissem Maß ändern kann.

SCHRIFTTUM

1. MERKEL: Die Grundlagen der Wärmeübertragung. 1927
2. DRUCKER, E.: Der Liefergrad schnellaufender Vergasermotore, *ATZ* **37** (1934)
3. BRODSZKY, D.: Feltöltött Dieselmotorok (Aufgeladene Dieselmotoren), Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1968
4. LIST, H.: *Die Verbrennungskraftmaschine*, Band 4, Teil 3 (1952) 31—330: Die Aufheizzahl.
5. HINZE, W.: Zur Bestimmung des Gaszustandes beim Beginn des Verdichtungshubes in Verbrennungsmotoren, *Wiss. Zeitschr. d. Hochschule für Schwermaschinenbau*, Magdeburg 1958, Nr. 1

6. NIEDERMAYER, E.: Untersuchung des Spülvorganges an Zweitaktdieselmaschinen. *Forsch.-Ing.-Wes.*, **7** (1936)
7. NUSSELT, W.—JÜRGES, W.: Die Kühlung einer ebenen Wand durch einen Luftstrom. *Gesundheit-Ing.-Wes.* **7** (1935)
8. STAMBULEANU, A.: Beitrag zur Frage des Wärmeüberganges in der Ansaugperiode, Diss. T. H. Berlin, 1935
9. KRESS, H.: Untersuchungen über den Liefergrad bei Überladung. *MTZ*, **4** (1942)
10. BROSINSKY, H. J.: Berechnung des Ladungsendzustandes in Dieselmotoren. *VDI Forschungsheft* **440** (1053), 21—39
11. A P1—406 JAFI típusú dieselmotor mechanikai súrlódási veszteségeinek vizsgálata. BME, Kalorikus Gépek Tanszék 1966. (Untersuchung der mechanischen Reibungsverluste des Dieselmotors Type P1—406 JAFI. TU Budapest, Lehrstuhl für Wärmekraftmaschinen). Manuskript. Themaverantwortlicher: E. PÁSZTOR
12. Belsőégésű motorok szívási véghőfokának meghatározása. (Bestimmung der Ansaugendtemperatur von Verbrennungsmotoren). Diplomarbeit. Manuskript, 1967. Angefertigt von L. GARBAI, Themaverantwortlicher: E. PÁSZTOR
13. SITKEI, G.: Beitrag zur Theorie des Wärmeübergangs im Motor. *Konstruktion*, **14**, (1962) 64—71
14. SITKEI, H.: Hőátadás és hőterhelés belsőégésű motorokban (Wärmeübergang und Wärmebelastung in Verbrennungsmotoren). Akadémiai Kiadó, Budapest 1962
15. WOSCHNI, G.: Beitrag zum Problem des Wärmeüberganges im Verbrennungsmotor, *MTZ* **26** (1965), 128—133
16. PÁSZTOR, E.: Belsőégésű motorok munkafolyamata és mechanikai hatásfoka közötti kapcsolat vizsgálata (Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Arbeitsprozeß von Verbrennungsmotoren und dem mechanischen Wirkungsgrad). Doktordissertation, eingereicht an der Ung. Akad. d. Wiss. Manuskript, Budapest 1970

Determination of the Final Suction Temperature of I. C. Engines by Switching off Compression and Expansion. The paper suggests a method to determine the final suction temperature of internal combustion engines and the heat transfer coefficient during suction; as well as experimental results. Essentially, the new method consists in eliminating the compression-expansion process from the running cycle thus the combined temperature rise of the medium during the suction and the exhaust strokes can be determined in experiments that approach reality conditions well. Though not driven by incorporated parts it is necessary to drive the engine during the tests further both cylinder wall and cylinder head must be kept at operational temperature. By a differential equation for heat transfer during the complete process (compression and expansion), making use of the measuring results, the heat transfer coefficient and the temperature at the end of suction can be directly determined. The method can be quite well applied to four-stroke engines, however, two-stroke engines need a special consideration.

Определение конечной температуры всасывания двигателей внутреннего сгорания с помощью отдельния процессов сжатия и разрежения В работе демон- стрируются метод и экспериментальные результаты определения конечной температуры всасывания двигателей внутреннего сгорания, соотв. определения коэффициента теплопередачи в процессе всасывания. Суть разработанного нового метода заключается в том, что из макропроцессов двигателя отделяется процесс сжатия — разрежения, таким образом совместный нагрев среды во время тактов всасывания и выхлопа можно определить экспериментально при удовлетворительном приближении действительный. х условиДвигатель в процессе экспериментальных опытов необходимо вращать извне и следует заботиться о том, чтобы стенка цилиндра и головка цилиндра имели бы рабочую температуру. С помощью дифференциального уравнения, записанного для всего процесса теплопередачи (сжатие — разрежение), при использовании результатов измерений можно непосредственно определить коэффициент теплопередачи и, соответственно, конечную температуру всасывания. Предлагаемый метод в случае четырехтактных двигателей внутреннего сгорания может найти отличное применение, а в случае дувхтактных двигателей нужно исходить из определенных соображений.

Acta Technica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 77 (4), pp. 399—418 (1974)

EDGE DISTURBANCES OF SECOND-ORDER SHALLOW TRANSLATIONAL SHELLS ON A RECTANGULAR BASE

T. TARNAI*

[Manuscript received: November 24, 1971]

Edge disturbances of the second-order translational shells on rectangular base are dealt with on the basis of the elastic bending theory of shallow shells. The magnitude and attenuation curve of the disturbing bending moments caused at the clamped edges are determined. The results thus obtained are compared with those found by using HRUBAN's familiar approximate procedure.

1. Introduction

In a shell structure, under the effect of the load, a membrane state develops, where the shell can be in equilibrium as a membrane or, if the constraints at the supports can withstand the membrane forces transmitted by the shell, and the membrane deflections of the shell can freely develop. However, if the edge beams hamper the membrane deflections of the shell, then, along the edges, bending moments are produced disturbing the membrane state but, proceeding towards the interior of the shell, in most cases rapidly die away.

The bending moments may be determined in two ways. Either by producing them by solving the set of partial differential equations of the shells submitted to bending, loaded on the surface, as for example, it is done in [1] or, by solving only the set of equations of unloaded shells (that is, loaded only on the edges) to calculate the bending moment. This procedure is described and used, for example, in [6].

The edge disturbance of cylindrical shells having circular directrix was treated by several researchers. Detailed discussion of the problem based on the exact bending theory may be found, for example, in [2] and [4].

The edge disturbances of shallow hyperbolic paraboloidal shells of a distorted quadrangle shape were analysed by KOLLÁR and SZŐTS [6].

The phenomena of the edge disturbances of shallow translational shells of a second-order surface, above rectangular region, was dealt with among others by BOUMA [1] and HRUBAN [5]. BOUMA tried to find an answer to the

* T. Tarnai, Eszék u. 7/b, 1114 Budapest, Hungary

problem on the basis of the bending theory of shallow shells in question, how the stress state of a shell of second-order surface supported on the edges, subjected to a uniformly distributed load varies if one of the principal curvature changes, while other characteristics of the shell remain invariable. HRUBAN investigated the edge disturbances of membrane shells of elliptic and hyperbolic paraboloidal surfaces. In analysing the problem, he assumed that the

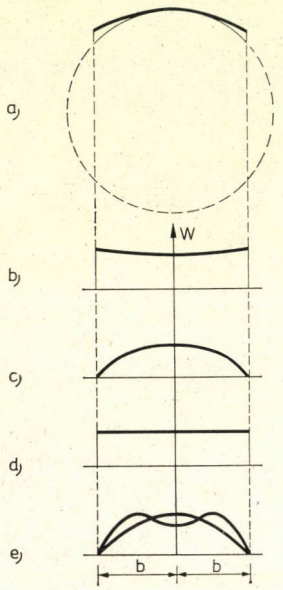


Fig. 1a) approximation of the shell by an osculating circular cylinder; *b), c)* normal direction displacement curves of the shell; *d), e)* approximations of the displacement curves

deflection state of the shell does not alter in the cross-sections parallel to the plane of the disturbed edge. He replaced the shell by an entire circular cylinder osculating to the shell in the vertex of the disturbed edge (Fig. 1a). He assumed this cylinder to be subjected to a circularly symmetrical load. Accordingly, in the cylindrical shell in the circumferential direction constant ring forces are acting. This corresponds to the situation that from the edges of the actual shell that are perpendicular to the disturbed edge, always lateral thrust is transmitted. However, the shell investigated is, in most cases, not submitted to lateral thrust.

Let us consider the edge disturbances of the shell of an elliptic paraboloid supported on its edges whose planes are perpendicular to each other, not attacked by lateral thrust and independent of each other. In this case, depending on certain assumptions and considerations, with the disturbing bending moments of one direction, displacements perpendicular to the shell surface are associated at the edge — except the small environment of the corners — according to

Fig. 1b, and inside the shell along the planar cross-section parallel to the edge, according to Fig. 1c. Although the Hrubanian approximate displacements are very similar to these (Fig. 1d), nevertheless, HRUBAN's shell is subjected to lateral thrust, and the actual one not. Thus, it should be examined, how this circumstance affects the development of the edge disturbance.

The bending moments will be produced by the solution of the set of homogenic partial differential equations of the shallow shell subjected to bending, contrary to the method of BOUMA who obtained the bending moments by the solution of the set of inhomogenic equations. In the analysis, the deflection state will be considered to be variable along the disturbed edge and the shell itself being free of lateral thrust in contradistinction to the assumptions of HRUBAN. The displacement function of the edge will be approximated with the aid of a trigonometric polynome (Fig. 1e).

In this paper the edge disturbances of the elliptic paraboloidal, parabolic cylindrical and those of the saddle-shaped hyperbolic paraboloidal shells will be treated. The purpose of the paper is to establish:

1. how large bending moments are induced in shells of different curvatures if at one of the boundaries a loading displacement varying according to a given function — with the help of the elongations — is produced;

2. in what way the bending moments produced are attenuated in the case of shells of different curvatures; how large is the width of the strip to be reinforced to withstand the bending moment;

3. to what extent is HRUBAN's approximate method reliable.

The method of discussion will follow the way of [6].

2. Notations

The following symbols are used in this paper:

x, y	orthogonal co-ordinates;
$z(x, y)$	ordinate of the middle surface of the shell;
a, b	half side-lengths of the ground projection of the shell;
f_a, f_b	rises of directrix curves;
r_1, r_2	radii of curvatures of directrix curves at their vertices;
h	thickness of the shell;
N_x, N_y	membrane normal forces;
$N_{xy} = N_{yx}$	membrane shearing forces;
Q_x, Q_y	flexural shearing forces;
M_x, M_y	bending moments;
$M_{xy} = M_{yx}$	twisting moments;
u, v	displacements in tangential direction, parallel to planes xz and yz, respectively;
w	displacement perpendicular to the middle surface of the shell;
E	modulus of elasticity;
e	base of natural logarithm;
i	($i^2 = -1$) imaginary unit;
α_n	$= n\ \pi/2b$, ($n = 1, 3, 5 \ldots$);
$'$	prime, denoting derivation with respect to x;
$\cdot$	dot, denoting derivation with respect to y.

3. Governing equations of the shallow shells

The analysis of the edge disturbance on the basis of the exact bending theory of shells would be very intricate, therefore, it should be carried out according to the much simpler *theory of shallow shells* [3].

In the analysis, the coefficient of the transversal elongation will be ignored ($\nu = 0$).

The equilibrium equations of the unloaded shell are:

$$N_x' + N_{xy}^{\cdot} = 0, \tag{1a}$$

$$N_{xy}' + N_y^{\cdot} = 0, \tag{1b}$$

$$N_x z'' + 2N_{xy} z'^{\cdot} + N_y z^{\cdot\cdot} + Q_x' + Q_y^{\cdot} = 0, \tag{1c}$$

$$M_x' + M_{xy}^{\cdot} - Q_x = 0, \tag{1d}$$

$$M_{xy}' + M_y^{\cdot} - Q_y = 0. \tag{1e}$$

The relations between the membrane forces and displacement functions are as follows:

$$N_x = Eh(u' - z'' w), \tag{2a}$$

$$N_y = Eh(v^{\cdot} - z^{\cdot\cdot} w), \tag{2b}$$

$$N_{xy} = \frac{Eh}{2}(u^{\cdot} + v' - 2z'^{\cdot} w), \tag{2c}$$

$$M_x = -\frac{Eh^3}{12} w'', \tag{2d}$$

$$M_y = -\frac{Eh^3}{12} w^{\cdot\cdot}, \tag{2e}$$

$$M_{xy} = -\frac{Eh^3}{12} w'^{\cdot}. \tag{2f}$$

Let us express the shear forces Q_x and Q_y from Eqs (1d) and (1e) and substitute them into Eq. (1c). Replacing the expressions (2a) to (2f) into the remaining three equations, for the displacements u, v, w the following set of partial differential equations are obtained:

$$2u'' + u^{\cdot\cdot} + v'^{\cdot} - 2z'' w' - 2z'^{\cdot} w^{\cdot} - 2(z''' + z'^{\cdot\cdot})w = 0, \tag{3a}$$

$$2v^{\cdot\cdot} + v'' + u'^{\cdot} - 2z^{\cdot\cdot} w^{\cdot} - 2z'' w' - 2(z^{\cdot\cdot\cdot} + z''^{\cdot})w = 0, \tag{3b}$$

$$z'' u' + z'^{\cdot}(u^{\cdot} + v') + z^{\cdot\cdot} v^{\cdot} - (z''^2 + 2z'^{\cdot 2} + z^{\cdot 2}) w - \frac{h^2}{12}(w'''' + 2w''^{\cdot\cdot} + w^{\cdot\cdot\cdot\cdot}) = 0. \tag{3c}$$

In the case of the given boundary conditions the functions of the internal forces may directly be determined from these three differential equations by making use of the three displacement functions and of equations (2a) to (2f).

4. Shapes of the equations in the case of second-order translational shells

Three kinds of translational surfaces of the second order should be analysed. Placing the co-ordinate origine into the plane of the edge, in the axis of symmetry, at the height of the vertex of the shell, the common equation of the three kinds of surfaces will take the form:

$$z = \frac{f_a}{a^2}(x-a)^2 + \frac{f_b}{b^2}y^2 . \tag{4}$$

From this equation, the equation of the three special surfaces may be found as follows: Let us consider f_a as an algebraic quantity. If $f_a > 0$, then an elliptic paraboloid (Fig. 2a); if $f_a = 0$, a cylindrical surface of a parabolic directrix (Fig. 2b), and if $f_a < 0$, then a hyperbolic paraboloid (Fig. 2c) is in question.

The second-order partial derivatives of the common surface function are as follows:

$$z'' = \frac{2f_a}{a^2} = \frac{1}{r_1},$$

$$z'' = 0,$$

$$z'' = \frac{2f_b}{b^2} = \frac{1}{r_2}.$$

By making use of these expressions and with the aid of Eqs (3a) to (3c) one arrives at the following set of partial differential equations of constant coefficients:

$$2u'' + u'' + v'' - \frac{2}{r_1}w' = 0, \tag{5a}$$

$$2v'' + v'' + u'' - \frac{2}{r_2}w' = 0, \tag{5b}$$

$$\frac{1}{r_1}u' + \frac{1}{r_2}v' - \left(\frac{1}{r_1^2} + \frac{1}{r_2^2}\right)w - \frac{h^2}{12}(w'''' + 2w''' + w'''') = 0. \tag{5c}$$

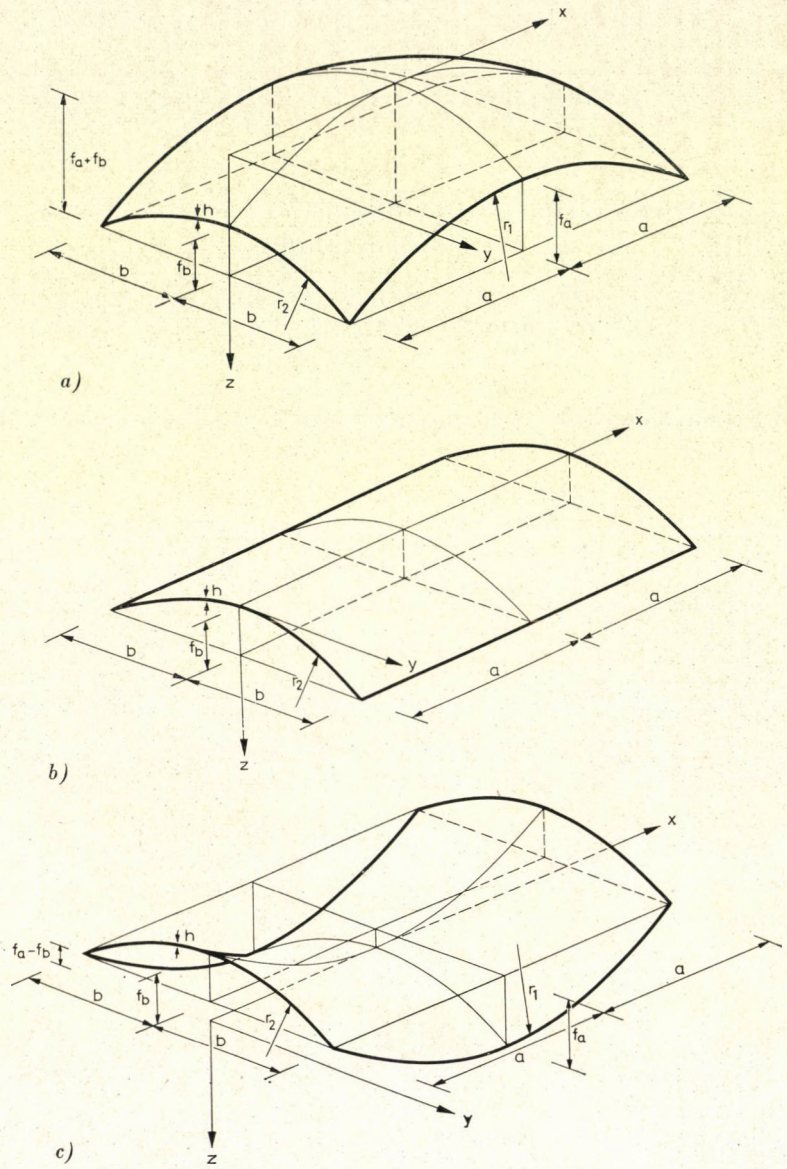


Fig. 2a) elliptic paraboloid; *b)* parabolic cylinder; *c)* hyperbolic paraboloid

5. Hruban's method for the approximate calculation of the edge disturbance

Although the set of equations (5a) to (5c) is much simpler than that which could be obtained by making use of the exact bending theory, however, its solution is still very complicated.

To simplify the practical calculations, HRUBAN [5] made a proposition. He deduced his relations in connection with loaded shells. In order to be able to closely examine his theory in accordance with the procedure discussed herein, his method will be treated in the following in connection with unloaded shells.

Let the disturbed edge be at $x = 0$. From the neglections, applied in the theory of shallow shells, it follows that the radius of curvature can be considered to be equal at every point of the sectional parabolas of the middle surface parallel to the co-ordinate planes, that is, the sectional parabolas may be replaced by circles osculating with them at their vertices. The basic assumption of HRUBAN is that the *state of deflection is independent of y*. Therefore, all of the derivatives with respect to y will equal zero. Let us integrate Eqs (5a) and (5b) between the limits zero and x once and twice, respectively, considering that in the case of $x = 0$ $N_x = 0$; $N_{xy} = 0$ and $v = 0$, then replace the integral of (5a) into (5c). Thereby, the set of equations (5a) to (5c) will be reduced to the simple form

$$u' - \frac{1}{r_1} w = 0\,, \tag{6a}$$

$$v = 0\,, \tag{6b}$$

$$w'''' + \frac{12}{h^2 r_2^2} w = 0\,. \tag{6c}$$

Eq. (6c) is the equation of the unloaded circular cylindrical tanks. Let us apply the notation:

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{3}{r_2^2 h^2}}\,. \tag{7}$$

Let the shell be clamped at the edges (no rotation is possible) and subjected around to a constant displacement w_0 at the edge, further, let us assume that the shell is of infinite length. Then, the boundary conditions are:

at the edge $x = 0$:

$$w = w_0, \text{ and } w' = 0.$$

In these cases, the disturbing bending moment will be

$$M_x = -\frac{Eh^3}{12} w_0 \, 2\beta^2 \, e^{-\beta x} (\cos \beta x - \sin \beta x), \tag{8}$$

which, in a distance greater than $4/\beta$ from the edge, may practically be taken as equal to zero.

This method has the great advantage that by applying it, the approximate solution of the complicated equations may be realized with the aid of very simple calculations.

As was seen, in HRUBAN's procedure it was assumed that the shell forces and displacements are independent of y. Partly as a consequence of this assumption, partly of the shallowness of the shell, from the viewpoint of the edge disturbances, the middle surface of the shell has been replaced by a closed circular cylinder whose radius was equal to the radius of curvature at the vertex of the edge curve. The closed circular cylinder behaves as a beam supported on a continuous elastic bedding, since equation (6c) is essentially identical with the equation of a beam on a continuous elastic support. The elastic bedding is ensured by the membrane ring-forces N_y, associated with the displacements w of the circular cylindrical shell. Since a circular cylindrical shell loaded in a circular symmetrical pattern is dealt with, w and N_y are also symmetrical, that is, in the case of a given x, they are constant along the sectional circle.

This involves the tacit assumption that on the original shell, along the edges $y = b$ and $y = -b$, boundary conditions, being in agreement with the stress state and deflection state, of the closed circular cylinder, have been realized, that is, v having been prevented, the lateral thrust N_y had to be taken into account, and the development of w has been permitted.

Thus, HRUBAN's theory does not allow for the actual boundary conditions at the edges $y = b$ and $y = -b$ and yields constant disturbing bending moments at the edge $x = 0$. Further, it ignores the curvature of the original shell in the x direction and furnishes the same M_x diagram for both the elliptic and hyperbolic paraboloidal surfaces. However, in most instances, at the edges $y = b$ and $y = -b$ edge beams are applied which are very rigid in the plane of the edge, but perpendicularly to this plane are very flexible (the so-called semi-rigid edge beams). Therefore, at these edges, lateral thrusts should also mathematically be precluded.

Thereafter, the following questions remain to be answered: How large is the error in HRUBAN's approximation in comparison with a more accurate solution? To what an extent the magnitude of the disturbing bending moment depends on the given boundary and curvature conditions of the shell?

In trying to answer these questions, the set of equations (5a) to (5c) will be applied to the analysis.

6. Boundary conditions
Solution of the set of differential equations

Let us assume that the edge beam at the boundary $x = 0$ of the shell from the viewpoint of bending represents a rigid restraint of the shell, but, in turn, precludes lateral thrust. For this edge beam it should be assumed that

in its own plane it is infinitely stiff and prevents the shell from sliding onto the edge beam in the yz plane. However, the edges $y = +b$ and $y = -b$ of the shell are supported by edge beams which do not withstand lateral thrust and permit the rotation of the edge of the shell but do not allow its deflection neither its slide, parallel to the xz plane, on the edge beam.

Let us now imagine the constraint connections of the shell and edge beam to be released to such an extent that the membrane deflections of the shell may freely develop under the action of the external load. Hereafter, the elongations or deflections of the shell and edge beam should be made equal.

Let the considered disturbed edge be at $x = 0$. Since the edge beam has been assumed to be rigid in its own plane, therefore, it has no w displacements. Accordingly, at the edge of the shell cut through, such elongations should be produced in the opposite direction as have been caused after cutting under the effect of the load.

The displacement of the edge of the shell will be developed in trigonometric series and the bending moments to each term induced in the course of agreement will be established.

It is assumed that the shell is subjected to a symmetrical load. Thus, the deflection will also be symmetrical. Therefore, the Fourier series of the deflection w will consist merely of cosine terms.

Last, it should be assumed that the effect of the disturbed edge dies away up to the opposed edge. Accordingly, from the viewpoint of calculation, the shell may be considered to be infinitely long, and the boundary conditions at the place $x = 2a$ need not be dealt with, that is, here no infinitely high stresses can be created.

To sum up, the above assumptions represent the following boundary conditions:

At edge $x = 0$:

$$N_x = 0, \text{ i.e., } u' - \frac{1}{r_1} w = 0, \tag{9a}$$

$$v = 0, \tag{9b}$$

$$w' = 0, \tag{9c}$$

$$w = -w_0 \cos n \frac{\pi}{2b} y. \tag{9d}$$

At edges $y = b$ and $y = -b$

$$w = 0, \tag{9e}$$

$$M_y = 0, \text{ i.e., } w'' = 0, \tag{9f}$$

$$N_y = 0, \text{ i.e., } v' - \frac{1}{r_2} w = 0, \tag{9g}$$

$$u = 0. \tag{9h}$$

It should be noted that in relation (9d) the application of the series of one single term is justified because in this way — owing to the orthogonality of the trigonometric functions involved in the discussion — the series of the functions of the internal forces according to y also consist of one single term. Thereby in the case of any existing function of symmetrical edge deflection, taking, the terms of the series of the function one by one into account, the determination of the terms of series of the functions of the internal forces might be assured.

The solution functions of the set of the partial differential equations (5a) to (5c) are assumed to be as follows:

$$u = \sum_{n=1,3,5,\ldots} u_n(x) \cos \alpha_n y, \tag{10a}$$

$$v = \sum_{n=1,3,5,\ldots} v_n(x) \sin \alpha_n y\,, \tag{10b}$$

$$w = \sum_{n=1,3,5,\ldots} w_n(x) \cos \alpha_n y\,, \tag{10c}$$

where

$$\alpha_n = n\frac{\pi}{2b}\,, \quad n = 1, 3, 5, \ldots \tag{11}$$

The conditions (9e) to (9h) are automatically fulfilled for the displacement functions (10a) to (10c). Substituting the nth term of the functions series (10a) to (10c) into the set of equations (5a) to (5c), and reducing with the corresponding trigonometric factors, yield:

$$2\,u_n'' - u_n\,\alpha_n^2 + v_n'\,\alpha_n - \frac{2}{r_1}\,w_n' = 0\,, \tag{12a}$$

$$-u_n'\,\alpha_n + v_n'' - 2v_n\,\alpha_n^2 + \frac{2}{r_2}\,w_n\,\alpha_n = 0\,, \tag{12b}$$

$$\frac{1}{r_1}\,u_n' + \frac{1}{r_2}\,v_n\,\alpha_n - \left(\frac{1}{r_1^2} + \frac{1}{r_2^2}\right) w_n - \frac{h^2}{12}\,(w_n'''' - 2w_n''\,\alpha_n^2 + w_n\,\alpha_n^4) = 0. \tag{12c}$$

This is already a common set of differential equations because it includes only functions and their derivatives depending on x. The set of equations (12a) to (12c) being of constant coefficients, the solution might be found in the form:

$$u_n(x) = U_n\,e^{\beta_n x}\,, \tag{13a}$$

$$v_n(x) = V_n\,e^{\beta_n x}\,, \tag{13b}$$

$$w_n(x) = W_n\,e^{\beta_n x}\,, \tag{13c}$$

wherein U_n, V_n, W_n and β_n are, for the moment, unknown constants. Substituting the relations (13a) to (13c) into the group of equations (12), the following homogenic linear set of equations is obtained for the unknown values of U_n, V_n, W_n:

$$(2\beta_n^2-\alpha_n^2)\,U_n+\alpha_n\beta_n V_n-\frac{2}{r_1}\beta_n W_n=0\,, \tag{14a}$$

$$-\alpha_n\beta_n U_n+(\beta_n^2-2\alpha_n^2)\,V_n+\frac{2}{r_2}\alpha_n W_n=0\,, \tag{14b}$$

$$\beta_n\frac{1}{r_1}U_n+\frac{1}{r_2}\alpha_n V_n-\left[\frac{1}{r_1^2}+\frac{1}{r_2^2}+\frac{h^2}{12}(\beta_n^4-2\alpha_n^2\beta_n^2+\alpha_n^4)\right]W_n=0. \tag{14c}$$

The set of equations (14a) to (14c) has a solution other than the trivial one if the determinant of the set of equations equals zero. Developing the determinant and equating it with zero, yields the characteristic equation for β_n:

$$\beta_n^8-4\alpha_n^2\beta_n^6+\left(6\alpha_n^4+\frac{12}{h^2r_2^2}\right)\beta_n^4-\left(4\alpha_n^6+\frac{24}{h^2r_1r_2}\alpha_n^2\right)\beta_n^2+\frac{12}{h^2r_1^2}\alpha_n^4+\alpha_n^8=0. \tag{15}$$

This equation may be re-written in the form

$$(\beta_n^2-\alpha_n^2)^4+\frac{12}{h^2}\left(\frac{1}{r_2}\beta_n^2-\frac{1}{r_1}\alpha_n^2\right)^2=0\,. \tag{16}$$

From this form it is to be seen that the solution of the eigth-degree characteristic equation may be realized in an explicit way with the aid of square root extractions [1].

Due to the assumption of the infinite length of the shell, from the eight roots obtained, only the negative ones having real parts (the so-called "large" roots) should be taken into account because these give stresses decreasing with the distance from the disturbed edge.

These four roots are:

$$\beta_{n_1}=-\gamma_{n_2}+i\delta_{n_1}\,, \tag{17a}$$

$$\beta_{n_2}=-\gamma_{n_1}-i\delta_{n_1}\,, \tag{17b}$$

$$\beta_{n_3}=-\gamma_{n_2}+i\delta_{n_2}\,, \tag{17c}$$

$$\beta_{n_4}=-\gamma_{n_2}-i\delta_{n_2}\,, \tag{17d}$$

wherein γ_{n_k} and δ_{n_k} denote the absolute value of the real and imaginary parts, respectively, of the complex number.

With the aid of the "large" roots the displacement functions (10a) to (10c) will take the following forms:

$$u = \sum_{n=1,3,5,\ldots} \left(\sum_{j=1}^{4} U_{nj} \, e^{\beta_{nj} x} \right) \cos \alpha_n y, \tag{18}$$

$$v = \sum_{n=1,3,5,\ldots} \left(\sum_{j=1}^{4} V_{nj} \, e^{\beta_{nj} x} \right) \sin \alpha_n y, \tag{19}$$

$$w = \sum_{n=1,3,5,\ldots} \left(\sum_{j=1}^{4} W_{nj} \, e^{\beta_{nj} x} \right) \cos \alpha_n y. \tag{20}$$

In the relations (18) to (20) U_{nj}, V_{nj}, W_{nj} are already the only constants which are unknown. They may be determined from Eqs (14a) to (14c) as well as from the boundary conditions.

For every n there are twelve unknown values. From the homogenic set of equations (14a) to (14c) it follows that — the determinant of the set of equations being equal to zero — from among the three equations only two are independent of each other. Therefore, one of them may be omitted. The solution may be obtained from any two of these [conveniently from (14a) and (14b)]. Thus, for every j two equations, i.e., altogether eight equations are obtained. The boundary conditions (9e) to (9h) will automatically be fulfilled at the edge $y = -b$ and $y = b$. Thus, they do not give equations for the unknown constants U_{nj}, V_{nj} and W_{nj}. However, the boundary conditions belonging to the edge $x = 0$ furnish four equations. Thus, the twelve equations from which the constants U_{nj}, V_{nj} and W_{nj} might be determined, have been found.

The constants U_{nj}, V_{nj}, W_{nj}, $(j = 1, 2, 3, 4)$ are complex numbers. Thereroots (17a), (17b) and (17c), (17d) of Eq. (16) are conjugate complexes or double-real roots, and $u_n(x)$, $v_n(x)$, $w_n(x)$ are functions having real values. Thefore, from relations (13a) to (13c) and (18) to (20) it follows from necessity that U_{n_1}, U_{n_2}; U_{n_3}, U_{n_4}; V_{n_1}, V_{n_2}; V_{n_3}, V_{n_4}; W_{n_1}, W_{n_2}; W_{n_3}, W_{n_4} are conjugate complex pairs of roots.

The conjugate pairs of complex numbers may be given as an expression of real numbers. These twelve real constants may be given in the following form:

$$A_{nj+4} = A_{nj} + A_{nj+1}, \tag{21a}$$

$$A_{nj+5} = i(A_{nj} - A_{nj+1}) \tag{21b}$$

wherein $A = U$, V, W and $j = 1, 3$.

The complex constants U_{nj}, V_{nj}, W_{nj} $(j = 1, 2, 3, 4)$ will be substituted into Eqs (14a) and (14b) as the expressions of the real constants (21a), (21b) which furnished them, and β_{nj} will be introduced into the equation in the form given by Eq. (17).

Let us carry out this substitution in the case of $j = 1$. Then Eq. (14a) will take the form:

$$[2(-\gamma_{n_1}+i\delta_{n_1})^2-\alpha_n^2]\frac{U_{n_5}-iU_{n_6}}{2}+\alpha_n(-\gamma_{n1}+i\delta_{n_1})\frac{V_{n_5}-iV_{n_6}}{2}-$$
$$-\frac{2}{r_1}(-\gamma_{n_1}+i\delta_{n_1})\frac{W_{n_5}-iW_{n_6}}{2}=0\,. \tag{22}$$

However, a complex expression is equal to zero if and only if both the real and the imaginary part of the expression are equal to zero. Therefore, the complex Eq. (22) is equivalent to the following two real equations:

$$\left(\gamma_{n1}^2-\delta_{n1}^2-\frac{\alpha_n^2}{2}\right)U_{n_5}-2\gamma_{n_1}\delta_{n_1}U_{n_6}-\frac{1}{2}\alpha_n\gamma_{n_1}V_{n_5}+$$
$$+\frac{1}{2}\alpha_n\delta_{n_1}V_{n_6}+\frac{\gamma_{n1}}{r_1}W_{n_5}-\frac{\delta_{n_1}}{r_1}W_{n_6}=0, \tag{23a}$$

$$-2\gamma_{n_1}\delta_{n_1}U_{n_5}-\left(\gamma_{n_1}^2-\delta_{n_1}^2-\frac{\alpha_n^2}{2}\right)U_{n_6}+\frac{1}{2}\alpha_n\delta_{n_1}V_{n_5}+$$
$$+\frac{1}{2}\alpha_n\gamma_{n_1}V_{n_6}-\frac{\delta_{n_1}}{r_1}W_{n_5}-\frac{\gamma_{n_1}}{r_1}W_{n_6}=0. \tag{23b}$$

In the case of $j=2$, the conjugate of Eq. (22) will be obtained. However, this equation is not interesting because it yields the same two real equations (23a) and (23b), as Eq. (22).

If the substitutions are carried out in Eq. (14b), then the following two real equations are obtained:

$$\frac{1}{2}\alpha_n\gamma_{n_1}U_{n_5}-\frac{1}{2}\alpha_n\delta_{n_1}U_{n_6}+\frac{1}{2}(\gamma_{n_1}^2-\delta_{n_1}^2-2\alpha_n^2)V_{n_5}-$$
$$-\gamma_{n_1}\delta_{n_1}V_{n_6}+\frac{\alpha_n}{r_2}W_{n_5}=0\,, \tag{23c}$$

$$-\frac{1}{2}\alpha_n\delta_{n_1}U_{n_5}-\frac{1}{2}\alpha_n\gamma_{n_1}U_{n_6}-\gamma_{n_1}\delta_{n_1}V_{n5}-$$
$$-\frac{1}{2}(\gamma_{n_1}^2-\delta_{n_1}^2-2\alpha_n^2)V_{n_6}-\frac{\alpha_n}{r_2}W_{n_6}=0. \tag{23d}$$

If $j=3$ then equations of quite the same form as (23a) to (23d) are obtained wherein, in lieu of γ_{n_1}, δ_{n_1}, U_{n_5}, U_{n_6}, V_{n_5}, V_{n_6}, W_{n_5}, W_{n_6} the terms γ_{n_2}, δ_{n_2}, U_{n_7}, U_{n_8}, V_{n_7}, V_{n_8}, W_{n_7}, W_{n_8} will be included. The Eqs (23e) to (23h) will not be written down due to their similarity to Eqs (23a) to (23d). The case of $j=4$ is again unisteresring.

Hereafter, let us examine the boundary conditions at the edge $x = 0$. The condition (9a) yields the following equation:

$$U_{n1}\beta_{n1}+U_{n2}\beta_{n2}+U_{n3}\beta_{n3}+U_{n4}\beta_{n4}-\frac{1}{r_1}(W_{n1}+W_{n2}+W_{n3}+W_{n4})=0,$$

i.e., in real form:

$$-\gamma_{n1}U_{n5}+\delta_{n1}U_{n6}-\gamma_{n2}U_{n7}+\delta_{n2}U_{n8}-\frac{1}{r_1}W_{n5}-\frac{1}{r_1}W_{n7}=0\,. \tag{23i}$$

The equation corresponding to the condition (9b):

$$V_{n1}+V_{n2}+V_{n3}+V_{n4}=0,$$

in real form:

$$V_{n5}+V_{n7}=0\,. \tag{23j}$$

From condition (9c), the following will be obtained:

$$W_{n1}\beta_{n1}+W_{n2}\beta_{n2}+W_{n3}\beta_{n3}+W_{n4}\beta_{n4}=0,$$

in real form:

$$-\gamma_{n1}W_{n5}+\delta_{n1}W_{n6}-\gamma_{n2}W_{n7}+\delta_{n2}W_{n8}=0\,. \tag{23k}$$

Last, the condition (9d) yields:

$$W_{n1}+W_{n2}+W_{n3}+W_{n4}=-w_0\,,$$

in real form:

$$W_{n5}+W_{n7}=-w_0\,. \tag{23l}$$

This equation is valid if n, included in condition (9d), agrees with one of the current subscript n included in the displacement functions (10). For other ns, in lieu of (23*l*), the equation

$$W_{n5}+W_{n7}=0 \tag{23m}$$

will be obtained.

Hereafter, the twelve constants according to (21a), (21b) may be determined from the set of linear equations (23a) to (23*l*) containing twelve unknown values. From Eqs (23a) to (23*l*) and (23m) it may be seen that only in the condition (9d) a solution for a fixed n can be obtained because, for the other ns Eq. (23m) should be used in lieu of (23*l*). However, since the determinant of the set of equations (23a) to (23*l*) is not equal to zero, it follows that neither the determinant of the homogenic set of equations (23a) to (23k) and (23m) equals zero, it has, therefore, only a trivial solution.

The conclusion of this fact is that the series of the displacements (10a) to (10c) and internal forces (2a) to (2f) will only consist of one single term.

Finally, being aware of the constants (21a), (21b), on the basis of (20) and (2d), the desired bending moment may be found:

$$M_x = -\frac{Eh^3}{12}\left\{e^{-\gamma_{n1}x}\left[\left((\gamma_{n1}^2-\delta_{n1}^2)W_{n5}-2\gamma_{n1}\delta_{n1}W_{n6}\right)\cos\delta_{n1}x+\right.\right.$$
$$+\left(2\gamma_{n1}\delta_{n1}W_{n5}+(\gamma_{n1}^2-\delta_{n1}^2)W_{n6}\right)\sin\delta_{n1}x\Big]+$$
$$+\ e^{-\gamma_{n2}x}\left[\left((\gamma_{n2}^2-\delta_{n2}^2)W_{n7}-2\gamma_{n2}\delta_{n2}W_{n8}\right)\cos\delta_{n2}x+\right. \tag{24}$$
$$\left.\left.+\left(2\gamma_{n2}\delta_{n2}W_{n7}+(\gamma_{n2}^2-\delta_{n2}^2)W_{n8}\right)\sin\delta_{n2}x\right]\right\}\cos n\frac{\pi}{2b}y.$$

7. Numerical analyses

The solution of the characteristic equation (16) and the set of linear equations (23a) to (23*l*) has been carried out by the computer centre NIMIGÜSZI with the aid of an electronic computer.

The computation was made by making use of the dimensionless parameters r_2/b, r_2/h, r_2/r_1 in a relative system of co-ordinates x/r_2, y/b.

First, for the case of $n = 1$ (Fig. 5) the bending moments for the parameters $r_2/b = 2$ and $r_2/h = 400$ were computed, whilst the parameter r_2/r_1 was assigned integers between -2 and $+4$, and y/b was equal to zero. In fact, in the case of shell structures to be met with in practice, the value of the parameter r_2/r_1 commonly varies between -2 and $+4$ [7].

The bending moment according to Eq. (8) obtained by means of HRUBAN's theory was determined by making use of the dimensionless parameter r_2/h, in the relative co-ordinate x/r_2.

The computation related to Eq. (24) yielded the moment diagrams shown in Fig. 3. Also the ordinate values of the moment function (8) have been determined. In the case of $r_2/r_1 = 1$, we found that the moments yielded by Eqs (24) and (8) were in very close agreement. In the cross-section of clamping, the departure was only 0,003 per cent. Even at intermediate locations the greatest deviation was lower than 0,12 per cent. Therefore, in Fig. 3, the Hrubanian diagram of moments (8) could not be represented by a separate curve. In the case of $r_2/r_1 \neq 1$, Eq. (8) yields a higher value of the moment in the cross-section of clamping than Eq. (24). The difference may even amount to 20 per cent (for example, in the case of $r_2/r_1 = 4$). The actual restraining moment is the lower, the more the parameter r_2/r_1 departs from the unit.

If the restraining moments are plotted versus r_2/r_1, then the diagram shown in Fig. 4 will be obtained. The peculiarity of this diagram is that it is symmetrical with respect to the ordinate axis $r_2/r_1 = 1$.

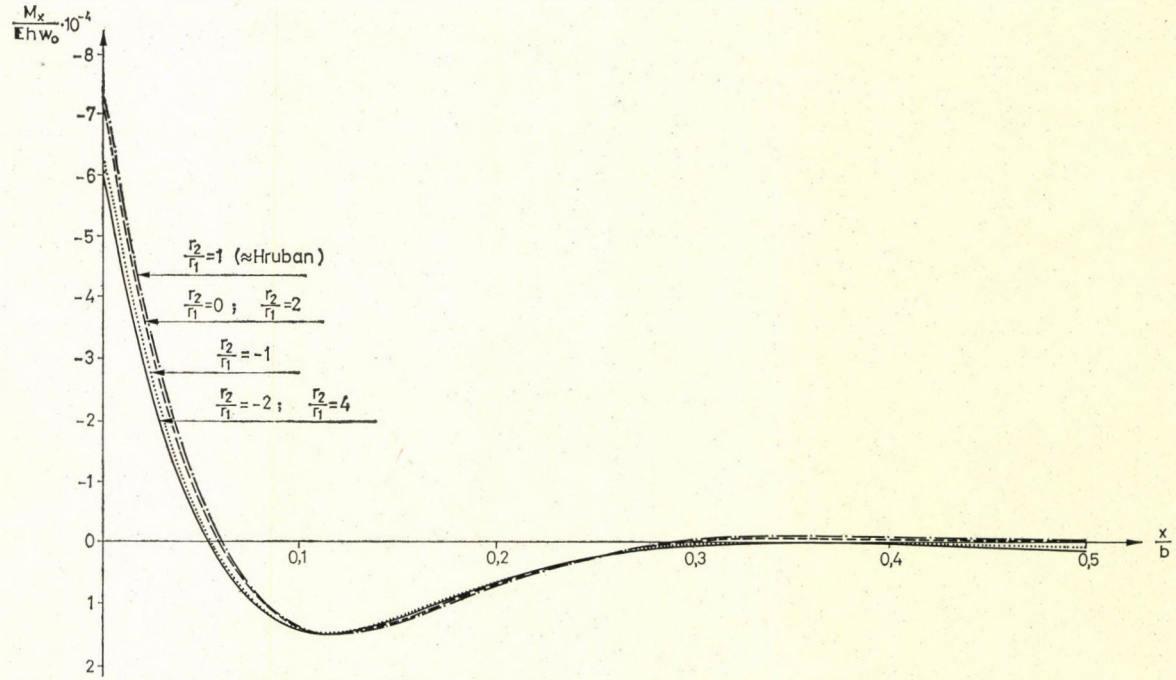


Fig. 3. Moment diagrams of shells of different r_2/r_1 parameters in the case of displacement w of a form of a half cosine wave and parameters $r_2/b = 2$, $r_2/h = 400$

The approximation according to HRUBAN results in a distance longer than the actual one between the edge and the first zero point of the moment diagram (for example, in the case of $r_2/r_1 = 4$ or $r_2/r_1 = -2$, this difference amounts to 13 per cent, i.e., $0{,}0071\ b$). Accordingly, in the x direction after the first zero point of the bending moment diagram, the positive bending mo-

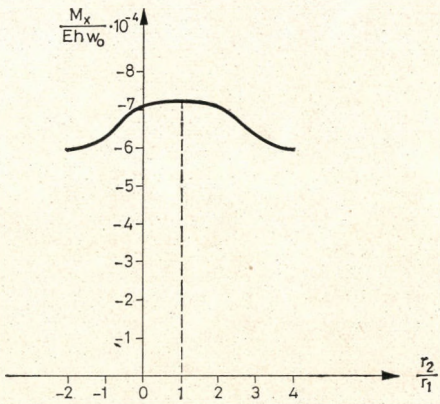


Fig. 4. Restraining moments in the case of a displacement w of a form of half cosine wave and parameters $r_2/b = 2$, $r_2/h = 400$

ments calculated approximately along a section of an average length of $0{,}07\ b$ are lower than those yielded by Eq. (24). It may happen that this departure amounts up to even 6 per cent of the restraining moment. Nevertheless, this fact has only a theoretical significance, because this difference is, from the viewpoint of the practice, of no importance as the bending moments on the section in question are fairly low.

Further, it was investigated whether in the case of the parameter $r_2/r_1 = 1$, the agreement subsisted also in the case, if the parameters r_2/b and r_2/h were altered. The computation has been carried out for the lowest and highest values of the parameters occurring in practice, i.e., $r_2/b = 1{,}5$ and 2,5; and $r_2/h = 200$ and 600 [7]. From the numerical finding it became evident that in the cross-section of clamping Eq. (24) yielded a value for the moment higher by nearly 0,1 per cent, than Eq. (8). The difference between the moments obtained by the two methods amounted up to even 2 per cent at intermediate locations, however, at these points the moment itself was fairly small.

Hereafter, it was examined how the bending moments behaved in the middle cross-section ($y = 0$) in the case of higher terms of the Fourier series ($n = 3$, 5). The computation was carried out for the parameters $r_2/b = 2$, $r_2/h = 400$ and $r_2/r_1 = 1$. It was found that at the built-in edges the bending moments increased with the augmentation of n, and the diagrams of the bending moment were attenuated somewhat more rapidly. The restraining moment

was higher in the case of $n = 3$ by 0,2 per cent, in the case of $n = 5$ by 1,6 per cent, than that obtained in the case of $n = 1$.

Finally, the w displacement of the edge $x/r_2 = 0$ of an elliptic paraboloid of membrane state, not submitted to lateral thrust, characterized by the parameters $r_2/b = 2$, $r_2/h = 400$, $r_2/r_1 = 1$, under the effect of uniformly distributed

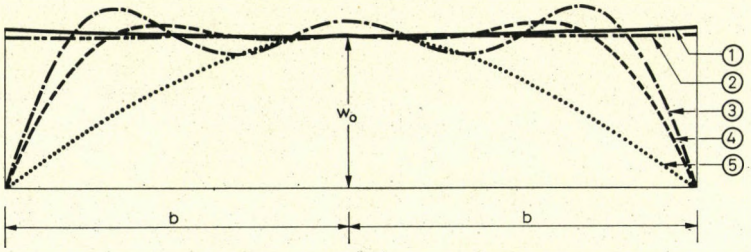


Fig. 5. Displacement curve w and approximations of the edge of the elliptic paraboloid ① displacement w, ② Hruban's constant displacement assumption, ③ Fourier series consisting of three terms, ④ collocation in the sixth spacing points, ⑤ cosine half wave

load was determined (Fig. 5), hereafter, the deflection function was developed into Fourier series. Taking the first three terms of the Fourier series (Fig. 5) the bending moments were calculated. This approximate sum of the Fourier series does not furnish appropriate information, owing to the slow convergence, concerning the magnitude of the moments, however, characterizes fairly well the attenuation of the moments. As for the partial sum of the three terms, it became evident that the moment diagram dies away somewhat quicker; from the practical point of view, the rate of its dying away is essentially the same as that of the moment diagram of the circular cylinder. In order to be able to form an adequate idea of the restraining moment being induced, the terms included in the Fourier series were not provided with Fourier coefficients, but with constants obtained by collocation. It was prescribed that the replacement values of the approximate trigonometric polynome should agree with the displacement function w in the sixth spacing points of the span $2b$ (Fig. 5). The restraining moment so obtained was only greater by 0,08 per cent at $y/b = 0$ than that calculated by using Eq. (8). The close agreement between the values yielded by Eqs (24) and (8), at the location $y = 0$, was remarkable in each case.

8. Conclusions

It was seen that for the determination of the disturbing moment along the plane intersection through the vertex of the shell, in the case of the paraboloid of rotation, HRUBAN's approximate procedure furnishes an accuracy largely satisfying the requirements of practice. If the two principle curvatures of the shell surface are not identical, the values of the moments obtained by

means of the theory of shallow shells considered to be accurate, will be lower than those calculated by means of the Hrubanian theory.

The patterns of the approximate moment diagrams, considering their tendencies, are identical with those of the moment diagrams obtained by means of the theory of shallow shells, therefore, the approximate and exact procedure give the same width of disturbed boundary zone (the zone between the edge of the shell and the second zero point of the moment diagram), that is, to be reinforced for carrying the bending moment with a slight difference. The width of the zone to be considered as disturbed, varies in dependence on those parameters of the shell, between the values $0{,}2b$ and $0{,}4b$.

Thus, HRUBAN's approximation, for the parameters occurring in practice, may be considered to be accurate in the case of $r_2/r_1 = 1$, while in the case of $r_2/r_1 \neq 1$, it involves an error on the side of safety.

From the viewpoints of the positive moments, correction should be made only within a narrow interval. Therefore, it can be stated that from among the second-order shallow shells constructed on rectangular base, the phenomenon of the edge disturbance is accurately characterized by HRUBAN's theory for the purpose of practical calculations in the case of the elliptic paraboloid, parabolic cylinder and saddle-shaped hyperbolic paraboloidal shells.

On the whole, it should be noted:

HRUBAN approached the displacement curve w of the edge of the shell by means of constant functions, while the author of this paper — assuming that no lateral thrust acts on the shell — did it by means of a trigonometric series. In Fig. 5, it is to be seen that in the proximity of the corner of the shell the constant function approximates more closely than one of the partial sum of the trigonometric series. However, this fact is of no significance, because in practice, the edge beam can carry the lateral thrust of a certain magnitude.

In HRUBAN's cylindrical approximation the effect of the lateral thrust transmitted upon the edge parallel to the generatrix could also be analysed by applying the procedure reported in this paper to the circular cylindrical shell itself. Namely, also it can be realized in connection with the circular cylinder that the shell should not undergo lateral thrust (if the displacement w has a form of a cosine wave along the ring edge of the shell then the ring force is on its zero points equal to zero). However, in this case, the longitudinal curvature of the shell should be ignored.

REFERENCES

1. BOUMA, A. L.: Some Applications of the Bending Theory Regarding Doubly Curved Shells. Proceedings of the Symposium on the Theory of Thin Elastic Shells. pp. 202 to 234. North-Holland Publishing Company, Amsterdam 1960.
2. Design of Cylindrical Concrete Shell Roofs. ASCE Manuals of Engineering Practice No. 31. ASCE, New York, 1952.

3. FLÜGGE, W.: Statik und Dynamik der Schalen. 3. Aufl. Springer-Verlag, Berlin—Göttingen—Heidelberg 1962.
4. HOLAND, I.: Design of Circular Cylindrical Shells. Oslo University Press, Oslo 1957.
5. HRUBAN, K.: Die Biegetheorie der Translationsflächen und ihre Anwendung im Hallenbau. Acta Technica Hung. 7. (1954), pp. 425 to 464.
6. KOLLÁR, L. and SZŐTS, M.: Edge Disturbances of the Shallow Hyperbolic Paraboloidal Shell Bounded by Four Generatrices. Acta Technica Hung. Tom. 69. (1970), pp. 67 to 81.
7. RÜHLE, H.: Schalenkatalog. Entwurfsbüro für Typung des Ministeriums für Aufbau. Sachwort-Verzeichnis 73.71 Dresden, Jan. 1955.

Randstörungen der flachen Translationsschalen zweiter Ordnung über einem Viereckgrundriß. Randstörungen der Translationsschalen zweiter Ordnung über viereckigem Grundriß werden aufgrund der Biegetheorie der flachen Schalen behandelt. Die Größe und Abklingungskurve der am eingespannten Rand entstehenden störenden Biegemomente werden ermittelt. Die erhaltenen Ergebnisse werden denen des wohlbekannten Näherungsverfahrens von Hruban gegenübergestellt.

Краевые возмущения плоских трансляционных оболочек второго порядка, построенных над четырехугольным планом. В работе рассматриваются краевые возмущения трансляционных оболочек второго порядка с четырехугольным планом на основе теории изгиба плоских оболочек. Определяются значения возмущающих изгибающих моментов краев, и кривые их затухания. Полученные результаты сравниваются с данными широко известной ного приближенного метода Хрубана.

Acta Technica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 77 (4), pp. 419—435 (1974)

METHODS TO EVALUATE THE MEASUREMENTS USED FOR THE DETERMINATION OF DISPERSION CHARACTERISTICS

PALÁNCZ, B.*, PARTI, M.,** PÁSZTOR, J.*** and VIMMER, L.****

[Manuscript received: April 5, 1972]

The present paper intends to offer a suitable method for the examination of dispersion characteristics, and the evaluation of the relevant measurement results. It can be seen that the modified ideal mixture relation may be safely employed, but the best solution is to apply the transfer function technique, since this gives, in addition to the average holding time, the Peclet number as well, that is, its reciprocal: the dispersion index.

Symbols

Latin letters:

c [m³/m³]	— concentration
f [l/sec]	— relative frequency function
n [ea]	— number of particles
p	— variable of Laplace transformation
t [sec]	— time
v [m/s]	— velocity
y [m]	— co-ordinate
x [m]	— co-ordinate
D [m²/s]	— constant, or diffusion coefficient
F	— distribution function
H [m³/m³]	— retained liquid quantity
L [m]	— length (of the equipment in direction x)
Pe	— Peclet number
Q [m³/s]	— feeding velocity
T	— transfer function
V [m³]	— volume
X	— dimensionless co-ordinate

Greek letters:

δ	— Dirac delta function
λ [l/s]	— reciprocal of the holding time
λ^* [l/s]	= def (13)
ϱ	— density function
Φ	— accumulation or distribution function
τ [sec]	— holding time

* B. PALÁNCZ, Salétrom u. 9, 1085 Budapest, Hungary
** M. PARTI, Kende u. 18, 1111 Budapest, Hungary
*** J. PÁSZTOR, Laky A. u. 3, 1145 Budapest, Hungary
**** L. VIMMER, Kléh I. u. 9, 1126 Budapest, Hungary

Indices

eff	— effective
i	— *i*-th
j	— *j*-th
k	— mean (medium), or at the *k*-th locus
x	— *x*-directional
y	— *y*-directional
i	— pertaining to the holding time

1. Introduction

Intensification of the production processes, the thus obtained, improvement of the products increasingly demands the thorough knowledge and examination of the system involved. A significant part of systems engineering is represented by identification that attempts, on the basis of the measurement results and employing different methods, to determine the characteristic features of the system.

The paper demonstrates through measurement results collected from paper industry running boxes, some theoretical and practical techniques for the determination of the system characteristics.

The aim of the measurements was the determination of the (longitudinal and transversal) distribution of the cellulose fibres. This is a rather important problem in the paper industry since it will considerably influence the paper quality, as specified by standards. The measurements have been carried out at the Dunaújváros plant of the Paper Industry Co.

In the course of the measurement series the cellulose fibres were activated by an isotope treatment. Thus, a close correlation could be detected between the number of fibres and the count number produced by the activated particles. Isotope feeding was momentary, so the input signal could be regarded as a jump function. The theoretical layout is illustrated in Fig. 1/a.

2. Longitudinal and transversal mixture

In systems of a continuous flow character, information on the holding time distribution of the particles passing through the equipment is of critical importance for the identification of the process. Holding time distribution, however, is in close correlation with the longitudinal and transversal movement of the particles, that is, with the longitudinal and transversal mixture, in the case of a two-dimensional plane flow. The longitudinal and transversal mixture of the particles is illustrated by the similarly longitudinal and transversal relative frequency and accumulation function, characteristic of particle distri-

bution. In our case, when the longitudinal distribution was studied, the relative frequency function was

$$\varrho_{ik} = \frac{n(t_i,\ y_k)}{\sum_{i=0}^{m} n(t_i,\ y_k)}, \tag{1}$$

where $n(t_i, y_k)$ was the count number characteristic of the activity at the y_k width point in the t_i time moment, and m is the number of longitudinal samplings (in this case $m = 50$).

The accumulation function is

$$\varphi_{jk} = \sum_{i=0}^{j} \varrho_{ik}\,(t_i,\ y_k) \qquad 0 < j \leq m\,. \tag{2}$$

On the basis of the measurement results obtained by the Isotope Institute of the Hungarian Academy of Sciences [1], that is, with the $n = n(t_i, y_k)$ relation known, the functions indicated by (1) and (2) were plotted at different $y_k = \text{const}$ values; see Tables I and II, and Figures 1 and 2.

The sections perpendicular to the various longitudinal directions refer to a considerable transversal flow. This can be illustrated by plotting the σ_{ik} and Φ_{il} functions

$$\varrho_{ik} = \frac{n(t_i,\ y_k)}{\sum_{k=0}^{s} n(t_i,\ y_k)}, \tag{3}$$

where s is the number of transversal samplings (in this case $s = 20$), and

$$\varphi_{il} = \sum_{k=0}^{l} \varrho_{ik}\,(t_i,\ y_k) \qquad 0 < l \leq s\,. \tag{4}$$

Functions (3) and (4) characteristic of the transversal mixture at different $t_i = \text{const}$ values are illustrated in Tables III and IV, and Figures 3 and 4.

The longitudinal distribution was determined for 11 different $y_k = \text{const}$ sections, and the relevant average holding times are presented in a later comprehensive Table (see Table VII).

Transversal distributions, on the other hand, were determined for 15 different $t_i = \text{const}$ time moments, and these were found to be within the

$$6{,}119\ \text{sec} \leq t_i \leq 61{,}319\ \text{sec}$$

range. Here 2 distributions are presented of the above versions.

Table I

t_i [sec]	$\varrho_i \cdot 100$ [%]	F_i [%]	$100 - F_i$ [%]	t_i [sec]	$\varrho_i \cdot 100$ [%]	F_i [%]	$100 - F_i$ [%]
0,369	0,00	0,00	100,00	40,619	0,54	93,46	6,53
1,519	0,00	0,00	100,00	41,769	0,54	94,00	5,94
2,669	0,06	0,06	99,93	42,919	0,47	94,48	5,51
3,819	0,40	0,47	99,52	44,069	0,40	94,89	5,10
4,969	0,88	1,36	98,63	45,219	0,40	95,30	4,69
6,119	0,88	2,24	97,75	46,369	0,81	96,21	3,78
7,269	1,06	3,30	96,69	47,519	0,40	96,52	3,47
8,419	9,35	12,65	87,34	48,669	0,33	96,86	3,13
9,569	13,27	25,92	74,07	49,819	0,33	97,19	2,80
10,719	9,55	35,47	64,52	50,969	0,37	97,57	2,42
11,869	9,09	44,56	55,43	52,119	0,37	97,94	2,05
13,019	7,62	52,18	47,81	53,269	0,20	98,14	1,85
14,169	6,36	58,54	41,45	54,419	0,20	98,34	1,65
15,319	4,49	63,03	36,96	55,569	0,20	98,55	1,44
16,469	3,48	66,51	33,48	56,719	0,13	98,68	1,31
17,619	3,40	69,91	30,08	57,869	0,13	98,82	1,17
18,769	2,04	71,95	28,04	59,019	0,13	98,95	1,04
19,919	1,63	73,59	26,40	60,169	0,13	99,08	0,91
21,069	1,56	75,15	24,84	61,319	0,13	99,21	0,78
22,219	1,70	76,85	23,14	62,469	0,06	99,28	0,71
23,369	1,83	78,68	21,31	63,619	0,06	99,35	0,64
24,519	2,04	80,72	19,27	64,769	0,06	99,42	0,57
25,669	1,70	82,42	17,57	65,919	0,06	99,48	0,51
26,819	1,49	83,91	16,08	67,069	0,06	99,55	0,44
27,969	1,36	85,27	14,72	68,219	0,06	99,62	0,37
29,119	1,06	86,33	13,66	69,369	0,06	99,69	0,30
30,269	0,88	87,21	12,78	70,519	0,06	99,75	0,24
31,419	0,88	88,10	11,89	71,669	0,06	99,82	0,17
32,569	0,81	88,91	11,08	72,819	0,06	99,89	0,10
33,719	0,81	89,73	10,26	73,969	0,00	99,89	0,10
34,869	0,74	90,47	9,52	75,119	0,00	99,89	0,10
36,019	0,67	91,15	8,84	76,269	0,00	99,89	0,10
37,169	0,61	91,76	8,23	77,419	0,00	99,89	0,10
38,319	0,61	92,27	7,72	78,569	0,06	99,96	0,03
39,469	0,54	92,91	7,08	79,719	0,06	100,00	0,00

Table II

t_i [sec]	ϱ_i.100 [%]	F_i [%]	100 — F_i [%]	t_i [sec]	$\varrho_i \cdot 100$ [%]	F_i [%]	100 — F_i [%]
0,369	0,00	0,00	100,00	40,619	0,39	96,44	3,55
1,519	0,00	0,00	100,00	41,769	0,31	96,75	3,24
2,669	0,00	0,00	100,00	42,919	0,29	97,05	2,94
3,819	0,01	0,01	99,98	44,069	0,29	97,35	2,64
4,969	0,03	0,05	99,94	45,219	0,25	97,61	2,38
6,119	0,03	0,41	99,58	46,369	0,21	97,83	2,16
7,269	2.84	3,25	96,74	47,519	0,19	98,02	1,97
8,419	6,45	9,70	90,29	48,669	0,19	98,22	1,77
9,569	10,90	20,60	79,39	49,819	0,17	98,40	1,59
10,719	8,55	29,15	70,84	50,969	0,15	98,56	1,43
11,869	7,76	36,91	63,08	52,119	0,13	98,70	1,29
13,019	6,73	43,64	56,35	53,269	0,11	98,82	1,17
14,169	5,53	49,17	50,82	54,419	0,09	98,92	1,07
15,319	4,71	53,88	46,11	55,569	0,09	99,01	0,98
16,469	4,34	58,22	41,77	56,719	0,07	99,09	0,90
17,619	4,25	62,47	37,52	57,869	0,07	99,17	0,82
18,769	3,92	66,39	33,60	59,019	0,05	99,23	0,76
19,919	3,64	70,03	29,96	60,169	0,05	99,29	0,70
21,069	3,58	73,61	26,38	61,319	0,05	99,35	0,64
22,219	3,72	77,33	22,66	62,469	0,05	99,41	0,58
23,369	3,00	80,33	19,66	63,619	0,03	99,45	0,54
24,519	2,54	82,87	17,12	64,769	0,03	99,49	0,50
25,669	2,46	85,33	14,66	65,919	0,03	99,53	0,46
26,819	2,02	87,35	12,64	67,069	0,03	99,57	0,42
27,969	1,49	88,84	11,15	68,219	0,03	99,61	0,38
29,119	1,17	90,02	9,97	69,369	0,03	99,65	0,34
30,269	1,03	91,05	8,94	70,519	0,03	99,69	0,30
31,419	0,89	91,95	8,04	71,669	0,01	99,71	0,28
32,569	0,81	92,76	7,23	72,819	0,01	99,73	0,26
33,719	0,63	93,40	6,59	73,969	0,01	99,75	0,24
34,869	0,61	94,01	5,98	75,119	0,01	99,77	0,22
36,019	0,65	94,67	5,32	76,269	0,01	99,79	0,20
37,169	0,49	95,17	4,82	77,419	0,01	99,81	0,18
38,319	0,51	95,68	4,31	78,569	0,01	99,83	0,16
39,469	0,43	96,12	3,87	79,719	0,01	100,00	0,00

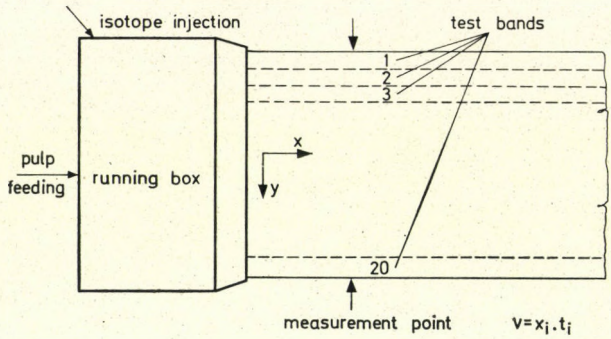


Fig. 1. Relative frequency and accumulation function of the longitudinal distribution in Band 8

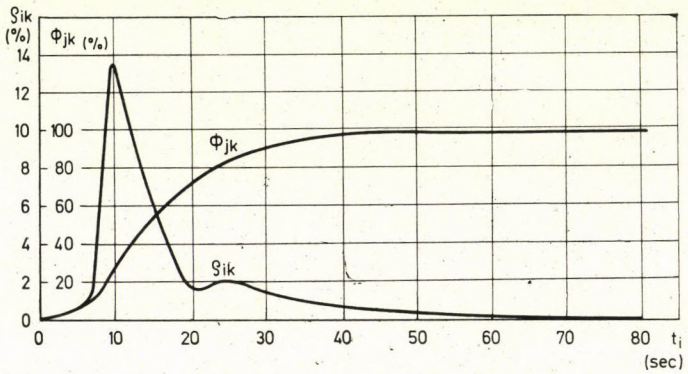


Fig. 1/a. Schematic diagram

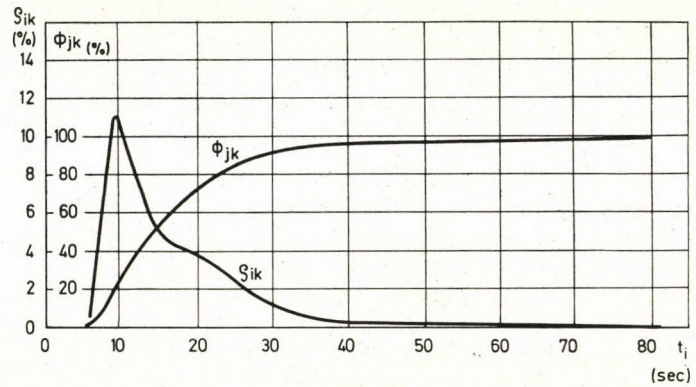


Fig. 2. Relative frequency and accumulation function of the longitudinal distribution in Band 13

Table III

Band No	$\varrho_i \cdot 100$ [%]	F_i [%]
6	0	0
7	0,058	0,058
8	7,750	7,808
9	20,200	28,008
10	19,050	47,058
11	22,750	69,808
12	21,050	90,858
13	5,710	96,568
14	1,450	98,018
15	2,040	100,00 0
18	0	100,000

Time after feeding: $t_i = 11{,}869$ [sec]

Table IV

Band No.	$\varrho_i \cdot 100$ [%]	F_i [%]
6	1,315	1,315
7	1,315	2,630
8	6,580	9,210
9	11,840	21,050
10	11,840	32,890
11	13,150	46,040
12	10,510	56,550
13	10,510	67,060
14	13,150	80,210
15	14,500	94,710
18	5,260	100,000

Time after feeding: $t_i = 48{,}669$ [sec]

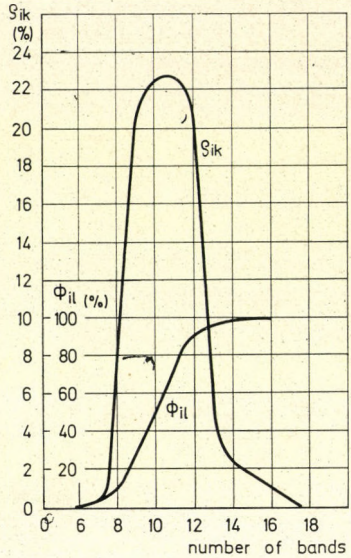


Fig. 3. Relative frequency and accumulation function of the transversal distribution in the time moment $t_i = 11{,}869$ sec

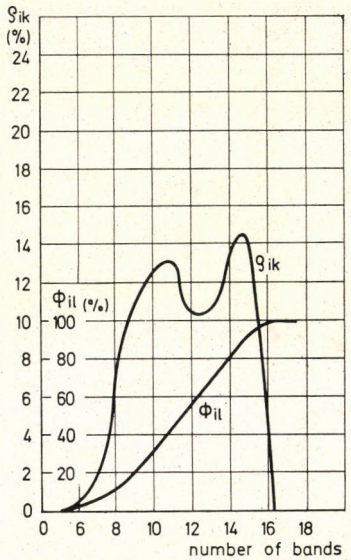


Fig. 4. Relative frequency and accumulation function of the transversal distribution in the time moment $t_i = 48{,}669$ sec

3. Determination of the longitudinal holding time along the direction normal to that of the main flow

Mixture conditions of the material passing through the running box are between two extremes:

(a) the liquid entering the system will mix perfectly, that is, the physical characteristics will not change in the direction normal to that of the flow,

(b) the elements of the liquid entering the system will pass through it at a uniform velocity along parallel routes (piston type flow).

The relative frequency and accumulation functions characteristic of the two different cases are presented in Figures 5/a and 5/b.

In the first case the mixture is perfect, while in the second instance there is no mixture at all. In reality, of course, the situation is somewhere between the two.

In the case of a piston type flow, the holding time of each element of the liquid is identical to the average holding time, which can be calculated in a very simple manner on the basis of the equipment volume and volume velocity:

$$\tau = \tau_k = \frac{V}{Q} . \tag{5}$$

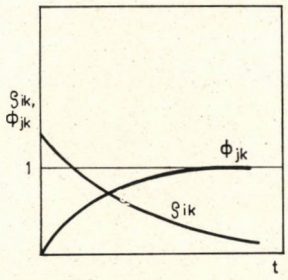


Fig. 5/a. Relative frequency and accumulation function in the case of a perfect mixture

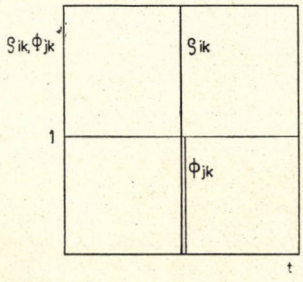


Fig. 5/b. Relative frequency and accumulation function in the case of piston type flow

3.1 *Determination of the average holding time*

In the case of perfect mixture conditions, or at least other than those of the piston type flow, the holding time of the individual liquid particles is different, that is, the holding time reveals a distribution. Some of the liquid particles are accelerated, others lag behind. So the question may be put, how long the average holding time will be. This average holding time can be determined at a $y_k = \text{const}$ locus on the basis of the density function (normalized relative frequency function) which, in the case of a discrete distribution will be

$$f_{ki} = \frac{\varrho_{ik}}{t_i - t_{i-1}}, \tag{6}$$

whereby

$$\tau_k \sum_{i=1}^{m} f_{ik}(t_i - t_{i-1}) = \sum_{i=1}^{m} f_{ik}\, t_i (t_i - t_{i-1}), \tag{7}$$

wherefrom, in turn, the holding time is

$$\tau_k = \frac{\sum_{i=1}^{m} f_{ik}\, t_i\, (t_i - t_{i-1})}{\sum_{i=1}^{m} f_{ik}\, (t_i - t_{i-1})}. \tag{8}$$

If, in special cases, we have

$$t_i - t_{i-1} = t_{i+1} - t_i, \quad 1 \leq i \leq m-1 \tag{9}$$

then the holding time can be calculated, along the different widths, from the relative frequency curve:

$$\tau_k = \frac{\sum_{i=0}^{m} \varrho_{ik}\, t_i}{\sum_{i=0}^{m} \varrho_{ik}} = \sum_{i=0}^{m} \varrho_{ik}\, t_i. \tag{10}$$

3.2 *Determination of the average holding time by assuming a perfect mixture*

Assuming a perfect mixture, the density function (2) will be

$$f_k(t,\ y_k) = \lambda e^{-\lambda t} = \frac{1}{\tau_k}\, e^{-t/\tau_k}, \tag{11}$$

wherefrom we obtain the following distribution function:

$$F_k(t) = \int_0^t f_k(t)\, dt = 1 - e^{-t/\tau_k}. \tag{12}$$

Relation (12) can be straightened out into a logarithmic linear co-ordinate system, that is,

$$\ln (1 - F_k) = - t/\tau_k .$$

If the ordinate indicates the $\ln (1 - F_k)$ values, and the abscissa the values of t then, in the case of an ideal mixture, a straight line of $-1/\tau_k$ slope will be obtaine. In actual applications Eq. (11) is usually modified with a constant factor, in order to promote a better fitting to the existing conditions, the value of which can be determined from the measurement results, just as τ_k, that is

$$f_k = \lambda^* D e^{\lambda^* t} . \tag{13}$$

Since the holding time is

$$\tau_k = \int_0^\infty f_k (t, y_k)\, t\, dt$$

as

$$\int_0^\infty f_k (t, y_k)\, dt = 1 ,$$

thus, with Eq. (13) taken into account, we obtain

$$\tau_k = \frac{D}{\lambda^*} . \tag{14}$$

Thereby, from the modified density function, we get the following distribution function:

$$F_k = 1 - D e^{-Dt/\tau_k} \tag{15}$$

when

$$\ln (1 - F_k) = \ln D - \lambda^* t .$$

Illustrating the measurement results in the above co-ordinate system, constants D and λ^* therefore, τ_k can be determined from the straight section of the curve thus obtained. Figures 6 and 7 show the results obtained with different $y_k = \text{const}$ values. The dash line illustrates the ideal case, Eq. (12), when $D = 1$, and $\ln D = 0$.

It can be seen, that in the second case the distribution is almost ideal.

3.3 *Appplication of the transfer function method*

Assuming a piston type flow, the foregoing reveal a distribution function similar to the transfer function of a transfer term of proportional first order delay. This suggests that the identification methods used in controlling engineering might be extended to continuously flowing systems as well. This has actually been tried out recently [3, 4], by making use of the transfer function technique.

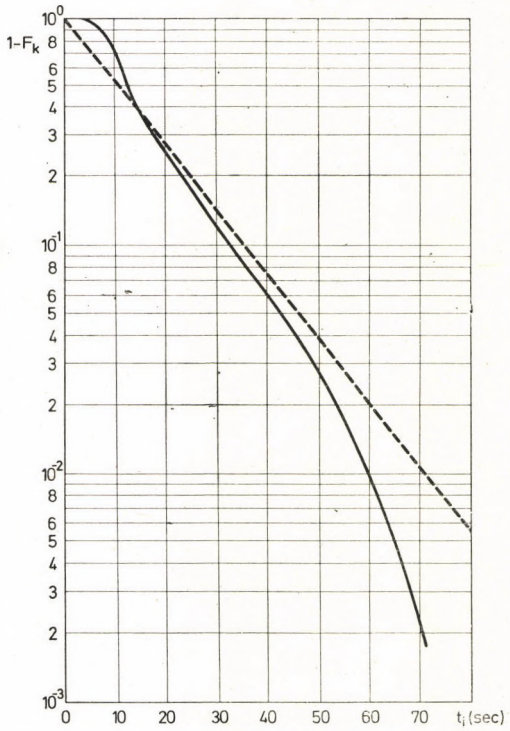


Fig. 6. Determination of the average holding time in Band 8, with a perfect mixture assumed

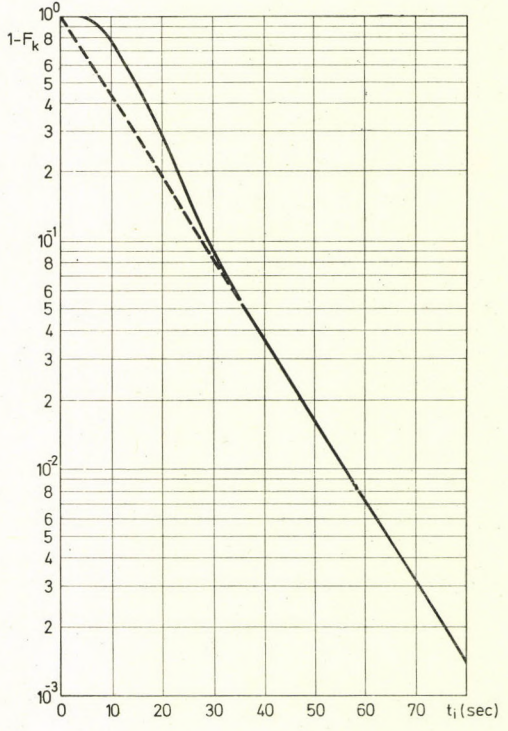


Fig. 7. Determination of the average holding time in Band 13, with a perfect mixture assumed

The transfer function is known to be the quotient of the Laplace transforms of the output and input signals:

$$T(p) = \frac{\mathfrak{L}[f_K(t)}{\mathfrak{L}[f_B(t)]}, \tag{16}$$

where

$$\mathfrak{L}[f(t)] = \int_0^\infty f(t)\, e^{-pt}\, dt. \tag{17}$$

Now let us assume that $f(t)$ satisfies the necessary stipulations. If the input signal is a Dirac delta function, that is,

$$f_B(t) \equiv \delta(t) = \begin{cases} \infty & \text{if } t = \tau_0, \\ 0 & \text{if } t \neq \tau_0, \end{cases} \tag{18}$$

then

$$T(p) = \mathfrak{L}[f_K(t)], \tag{19}$$

because

$$\mathfrak{L}[\delta(t)] = 1.$$

Hereafter we start by assuming a piston type flow. The movement and, thereby, the distribution of the particles are described by the transport equation valid for any material transfer which, in the case of a two-dimensional plane flow, is

$$v_y \frac{\partial c}{\partial y} + v_x \frac{\partial c}{\partial x} = D_x \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + D_y \frac{\partial_\varepsilon c}{\partial y^2}. \tag{20}$$

If a piston type flow is assumed in longitudinal direction and we assume, furthermore, that $v_y = \text{const}$ and $D_y = 0$, then, since

$$y = v_y t,$$

and

$$\tau_k = \frac{L}{v_x},$$

we get the following form for Eq. (20):

$$\tau_k \frac{\partial c}{\partial t} + \frac{\partial c}{\partial X} = \frac{1}{Pe} \frac{\partial^2 c}{\partial X^2}, \tag{21}$$

where

$$\mathrm{Pe} = \frac{v_x L}{D_x}, \tag{22}$$

and

$$X = \frac{x}{L} \tag{23}$$

are both dimensionless quantities.

The Laplace transform of the solution of Eq. (21), in a continuously flowing system free from final effects [3] is

$$T(p) = \exp\left\{\frac{\mathrm{Pe}}{2}\left[1 - \left(1 + 4\frac{p\tau_k}{\mathrm{Pe}}\right)^{1/2}\right]\right\}, \tag{24}$$

that is:

$$\frac{1}{\ln\dfrac{1}{T(p)}} = \frac{p\tau_k}{\ln^2\dfrac{1}{T(p)}} - \frac{1}{\mathrm{Pe}}\,.$$

Illustrating the left hand side of the equation thus obtained in the function of $p/\ln^2[1/T(p)]$, a straight line will be produced whose directional coefficient is the average holding time, axial section the Peclet number, and reciprocal the so-called dispersion index N_D. Values of the transformation variable p should be selected in such a way so as to minimize the deviation from the measurement points. This can be achieved in the following manner: the measurement results are illustrated at different p intervals, and that one is selected wherein the square sum of the deviations is the lowest as compared to the regression line. According to literature [4], that interval p where

$$1 \leq \tau_k p \leq 5 \tag{25}$$

should be preferred. This, of course, does not seem to tell us much since τ_k is unknown. If, however, the τ_k value is assumed in advance, then the p values are determined, and the τ_k thus obtained is compared with the pre-assumed value, so it will be much easier to define the correct p interval and, thereby the τ_k and N_D values, than without Eq. (25). This is why the latter represents a very useful information.

The result obtained above (24) for piston type flow is now applied to the actual flow conditions, where adaptability will be decided upon by a comparison with the measurement results.

If the density function of the actual flow is regarded as the output signal at $y_k = \mathrm{const}$, we obtain

$$T_K(p) = \int_0^\infty f_K(t)\, e^{-pt}\, dt\,.$$

In the case of a discrete distribution, if condition (9) is assumed to be satisfied, we shall have

$$T_K(p) = \int_0^\infty f_K(t, y_k)\, e^{-pt}\, dt = \frac{1}{\Delta t}\int_0^\infty \varrho_K(t, y_k)\, e^{-pt}\, dt \tag{26}$$

where

$$\Delta t = t_i - t_{i-1}\,, \quad 0 \leq i\,.$$

In this case Δt can be unequivocally determined from the operational speed of the machine and the sampling distances on the paper roll. In assuming τ_k, the values determined on the basis of Eq. (10) give great help. In the given case, integration was performed by using the Simpson formula, according to the discrete data. The results obtained for two different y_k = const values are illustrated in Tables V and VI, and Figures 8 and 9.

Table V

$$\tau = \frac{\Sigma \varrho_i \cdot t_i}{\Sigma \varrho_i} = 20{,}08 \text{ [sec]}$$

$p \cdot \tau$	p	$T(p)$	$\frac{1}{T(p)}$	$\ln\frac{1}{T(p)}$	$\ln^2\frac{1}{T(p)}$	$\frac{1}{\ln\frac{1}{T(p)}}$	$\frac{p}{\ln^2\frac{1}{T(p)}}$
1	0,0498	0,4548	2,20	0,79	0,6205	1,269	0,0800
2	0,0996	0,2375	4,21	1,44	2,0700	0,695	0,0439
3	0,1494	0,1348	7,42	2,01	4,0400	0,499	0,0372
4	0,1992	0,0766	13,07	2,56	6,5900	0,390	0,0315
5	0,2490	0,0451	22,15	3,10	9,5800	0,324	0,0260

On the basis of the relevant Figure: $\tau = 17{,}5$ [sec], $\text{Pe} = \frac{1}{N_D} = 125$

Table VI

$$\tau = \frac{\Sigma \varrho_i \cdot t_i}{\Sigma \varrho_i} = 19{,}19 \text{ [sec]}$$

$p \cdot \tau$	p	$T(p)$	$\frac{1}{T(p)}$	$\ln\frac{1}{T(p)}$	$\ln^2\frac{1}{T(p)}$	$\frac{1}{\ln\frac{1}{T(p)}}$	$\frac{p}{\ln^2\frac{1}{T(p)}}$
1	0,0522	0,4266	2,34	0,85	0,72	1,1790	0,0725
2	0,1045	0,1968	5,08	1,63	2,65	0,6140	0,0395
3	0,1566	0,1125	8,90	2,18	4,75	0,4590	0,0332
4	0,2080	0,0579	17,30	2,85	8,09	0,3530	0,0258
5	0,2610	0,0350	28,42	3,34	11,18	0,2995	0,0233

On the basis of the relevant Figure: $\tau = 17{,}6$ [sec], $\text{Pe} = \frac{1}{N_D} = 154$

3.4 *Comparison of the results obtained with the different methods*

The holding times obtained with the three different evaluation methods, along the direction normal to that of the main flow, are shown in Table VII.

Results of the methods described under 3.1 and 3.3 are seen to show fairly

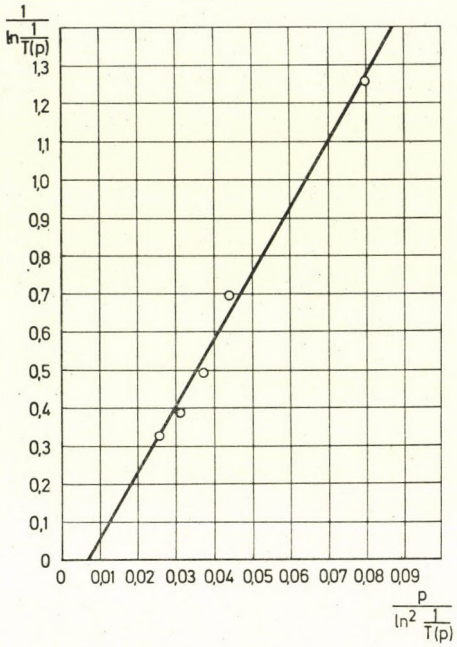


Fig. 8. Application of the transfer function method by assuming piston type flow, in Band 8

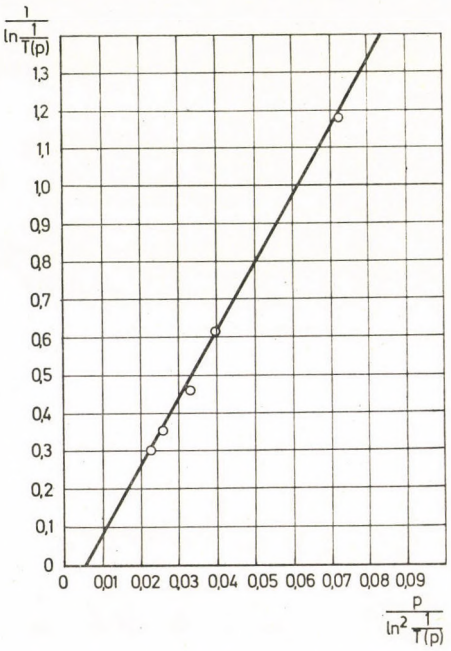


Fig. 9. Application of the transfer function method by assuming piston type flow

Table VII

Band No.	$\tau=\frac{\Sigma \varrho_i \cdot t_i}{\Sigma \varrho}$ [sec]	Perfect mixture τ [sec]	Transfer function method τ [sec]
6	41,46	20,40	41,6
7	37,10	20,60	32,0
8	20,08	17,70	17,5
9	20,40	11,40	18,0
10	21,54	9,60	20,0
11	19,19	12,00	17,6
12	18,69	10,53	18,0
13	23,87	13,40	21,6
14	29,83	14,10	28,4
15	32,63	13,10	32,0
18	48,63	—	54,5

good agreement, while the evaluation results according to 3.2 differ considerably. This leads to the conclusions that the actual mixture conditions approximate the piston type flow which, from paper quality aspects, is much more favourable, as the cellulose fibres do not coagulate but are uniformly distributed in the paper.

REFERENCES

1. Isotope Institute of the Hungarian Academy of Sciences: Paper Mill Running Box Test — Research Report 1969 (in Hungarian)
2. RÉNYI, A.: Probability Calculation — Tankönyvkiadó Vállalat, Budapest 1966 (in Hungarian)
3. HOPKINS, M. I.—SHEPPARD, A. J.: *Chem. Eng. Sci.*, **7** (1969), 1131
4. OSTERGAARD, K.—MICHELSEN, M. L.: *Can. Chem. Eng.* **47** (1969), 107

Auswertungsverfahren für Messungen zur Bestimmung der Dispersionseigenschaften. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit besprechen die Verfasser eine Methode für die Untersuchung der Dispersionseigenschaften, bzw. für die Auswertung der bezüglichen Messungen. Es ist ersichtlich daß die abgeänderte Gleichung für die ideale Mischung auch mit Sicherheit angewendet werden kann, am zweckmäßigsten ist es jedoch das Verfahren der Übertragungsfunktion anzuwenden, da es außer der durchschnittlichen Aufenthaltszeit auch die Peclet-Zahl, bzw. deren reziproken Wert, die Dispersionszahl angibt.

Способ оценки измерений, служащих для определения дисперсионных свойств Мы поставили своей целью дать в рамках статьи метод для изучения дисперсионных свойст, а также для оценки результатов измерений. Видно, что зависимость модифицированного идеального смешивания может быть применена также надежно, но целесообразнее всего применять метод переносной функции, так как кроме среднего времени пребывания получается также число Peclet, или же обратное значение этого числа — показатель дисперсноти.

Acta Technica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 77 (4), pp. 437—450 (1974)

AUFLÖSUNG NICHTGLEICHGEWICHTSMÄßIGER EUTEKTISCHER PHASEN IM GUßGEFÜGE BEI ÜBEREUTEKTISCHEN TEMPERATUREN

A. ROÓSZ*

und

E. G. FUCHS**
KANDIDAT DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN

[Eingegangen am 18. August 1973]

Die im Gefüge von gegossenen Legierungen vorhandenen, nichtgleichgewichtsmäßigen eutektischen Phasen können auch über der Eutektikalen in Lösung gebracht werden. Eine neue Theorie ermöglicht die Berechnung des Zeitbedarfes des isothermen Lösungsglühens in Abhängigkeit von Zusammensetzung, Gefügebeschaffenheiten und Temperatur. Die Anwendung wird am Beispiel der Legierung AlCu4 gezeigt. Die Ergebnisse können auch beim Konstruieren neuartiger ZTA-Diagramme werwendet werden.

1. Einleitung, Zielsetzung

In einer früheren Arbeit wurde gezeigt, daß aufgrund eines einfachen Modelles die Auflösung von nichtgleichgewichtsmäßigen zweiten Phasen gut berechenbar ist [1]. Dabei wurde allerdings nur der Temperaturbereich unter der Eutektikalen in Betracht gezogen. In der Praxis kommt es aber auch vor, daß wegen Ungenauigkeiten der Temperaturregelung der Öfen, oder im Interesse einer vermeintlichen Verkürzung der erforderlichen Glühdauer ü b e r der eutektischen Temperatur geglüht wird. Dabei kommt es naturgemäß zum zeitweiligen Aufschmelzen der Legierung. Es lag auf der Hand zu versuchen, den Auflösungsvorgang auch in diesem Fall, für den Temperaturintervall zwischen der eutektischen und der Solidustemperatur zu verfolgen, und dadurch die Homogenisierungsvorgänge in einem erweiterten Definitionsbereich der Berechnung zugänglich zu machen. In der vorliegenden Arbeit soll eine diesbezügliche Möglichkeit besprochen werden.

2. Phasenverhältnisse während des Lösungsglühens

Bild 1 zeigt ein schematisches Zustandsschaubild, das charakteristisch ist für Legierungen, in denen bei der Erstarrung — infolge der Kornseigerung — eine dem Gleichgewicht nicht entsprechende, zweite Phase (Θ) entstehen kann.

* Dr. A. Roósz, T. U. für Schwerindustrie, Lehrstuhl Metallkunde, 3515 Miskolc, Ungarn
** Dr. E. G. Fuchs, Eisenforschungsinstitut, Fehérvári u. 130,1116 Budapest, Ungarn

Das Lösungsvermögen des α-Mischkristalles hängt von der Temperatur ab. Die als Beispiel gewählte Legierung mit der durchschnittlichen Zusammensetzung $\bar{c}_0$ ist deshalb durch Aushärtung vergütbar. Die Konzentrationen

$$c_{T1}, c_{T2} \ldots$$

bedeuten die Löslichkeit des Legierungselementes bei den Temperaturen

$$T_1, T_2 \ldots$$

usw. Die Kristallisierung der Legierung beginnt im Prinzip beim Erreichen der Solidustemperatur. Es bilden sich zuerst Mischkristalle mit der Zusammensetzung c_b. Die weitere Erstarrung findet bei sinkender Temperatur statt, indem immer weitere, der jeweiligen Temperatur entsprechende, stärker legierte Schichten ausgeschieden werden. Unterbleibt ein Diffusionsausgleich innerhalb der Kristalliten, so ändert sich die durchschnittliche Zusammensetzung der erstarrten Teile nach der gestrichelten, nichtgleichgewichtsmäßigen Soliduslinie. Beim Erreichen der eutektischen Temperatur T_e ergibt sich der durchschnittliche Legierungselementengehalt der α-Dendrite zu $\bar{c}_\alpha$. Am Rande der Dendritenäste, in den zuletzt erstarrten Schichten ist der Legierungselementengehalt c_m. Die eutektische Zusammensetzung ist c_e, die Zusammensetzung der zweiten Phase c_Θ.

Wegen des fehlenden Diffusionsausgleiches erscheint im Gefüge, vom Gleichgewicht abweichend, auch das Eutektikum, dessen Massenanteil nach bekannten Formeln geschätzt werden kann [1]. Der durchschnittliche Legierungselementengehalt der Mischkristallphase ergibt sich aus einer ebenfalls in [1] zitierten Formel.

Der Gefügeaufbau der gegossenen Legierung wird so betrachtet, als ob die Mischkristall-Dendriten einheitlich aus l langen, h breiten und d dicken Platten bestehen würden. Das Eutektikum ist zwischen den Dendritenplatten entartet vorhanden. Es wird zweckmäßig vorausgesetzt, daß wegen der relativ geringen Plattendicke $d = 2R_0$ die aufzulösende Θ-Phase gleichmäßig, nur an den Ebenen $l \cdot h$ verteilt ist *(platelike morphology)*. Konkrete Berechnungen werden durch dieses Modell bedeutend erleichtert. Es genügt nämlich die Verteilung des Legierungselementes nur einer Plattennormalen entlang zu verfolgen. In [1] wurde die in diesem Sinne idealisierte Verteilung des Legierungselementes zwischen der Mittelebene der Θ-Phase und der Mittelebene der anliegenden Mischkristallplatte durch ein linearisiertes Konzentrationsprofil dargestellt, und die Kinetik der direkten Auflösung im Temperaturbereich zwischen T_0 und T_e besprochen.

Auf Bild 1 stellt T_e eine außerhalb dieses Temperaturbereiches liegende Temperatur dar. Beim Aufwärmen unserer Legierung bis zu T_4 kann im Prinzip

nach Überschreiten von T_e an der Grenzfläche Θ/α ein Schmelzefilm erscheinen, falls die Oberflächenenergie der neuen Phasengrenzen dabei aufgebracht werden kann. Dies wird von uns — willkürlich — angenommen. Die Legierung wird durch das Aufschmelzen vorübergehend dreiphasig. Die Verhältnisse können an Hand von Bild 2 näher untersucht werden. Bild 2 zeigt die vereinfachte Verteilung des Legierungselementes zwischen der Mittelebene der $2S_0$ dicken Θ Phase und der Mittelebene der anliegenden, $d = 2R_0$ dicken α-Mischkristallplatte. Das linearisierte Konzentrationsprofil wird in Abhängigkeit von der Ortskoordinate x dargestellt; als Ausgangspunkt $x = 0$ wird die anfängliche Grenzfläche der aufzulösenden und der Mischkristall-Phase betrachtet.

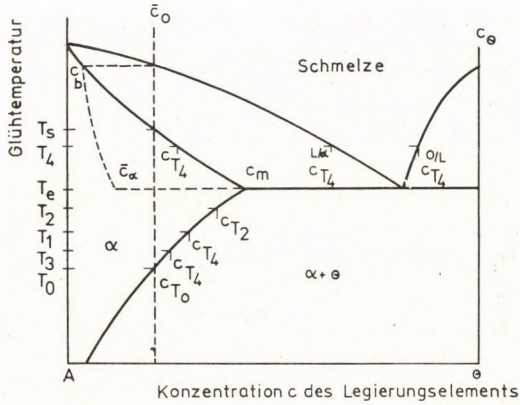


Bild. 1. Idealisiertes Zustandsbild mit den verwendeten Bezeichnungen

Infolge des Aufschmelzens entstehen zweierlei Grenzflächen: L/α zwischen Schmelze und Mischkristall, sowie Θ/L zwischen Θ-Phase und Schmelze. Die Legierungselementengehalte der einzelnen Phasen an den Grenzflächen sind auf Bild 1 durch c_{T_i} und $c_{T_i}^{L/\alpha}$, bzw. durch $c_{T_i}^{\Theta/L}$ und c_Θ bezeichnet. Auf den Bildern 2—5 sind dieselben Konzentrationen sinngemäß durch c_T, $c_T^{L/\alpha}$, $c_T^{\Theta/L}$ und c_Θ bezeichnet.

Nach dem (schnellen) Erwärmen der Legierung auf T_4 finden bei Gültigkeit unserer Annahmen folgende Vorgänge gleichzeitig statt: 1. An der Θ/L-Grenzfläche geht die Θ-Phase in Lösung (vgl. mit Bild 2). 2. Atome des Legierungselementes diffundieren durch die Schmelzeschicht in Richtung des α-Mischkristalles. 3. An der L/α-Grenzfläche wird von der Schmelze α-Phase gelöst. 4. Es diffundieren gelöste Legierungselementenatome in das Innere der α-Mischkristalle.

Durch die Vorgänge 1., 2. und 3. nimmt die Menge der Schmelze, d. h. die Dicke S^{L_1} auf Kosten der Θ- und der α-Phase zu; wegen 4. nimmt dagegen die Dicke S^{L_1} ab. Sobald die Θ-Phase vollständig aufgelöst ist, wird die Legie-

rung wieder zweiphasig; sie besteht nunmehr nur aus α-Mischkristallen und aus Schmelze. Die Schmelze löst dann noch an der Grenzfläche L/α α-Phase, und bis die Zusammensetzung der Schmelze nicht in ihrem ganzen Volumen dem Gleichgewichtswert $c_{T_4}^{L/\alpha}$ (Bild 1), oder $c_T^{L/\alpha}$ (Bild 2—5) nahekommt, findet ein Konzentrationsausgleich statt. Die Schmelzeschicht erreicht dabei ihre größte Dicke $2S_0^L$. Dieser Moment wird durch das Konzentrationsprofil (Bild 3) dargestellt.

Im weiteren muß durch zwei Teilvorgänge die Schmelze wieder aus dem

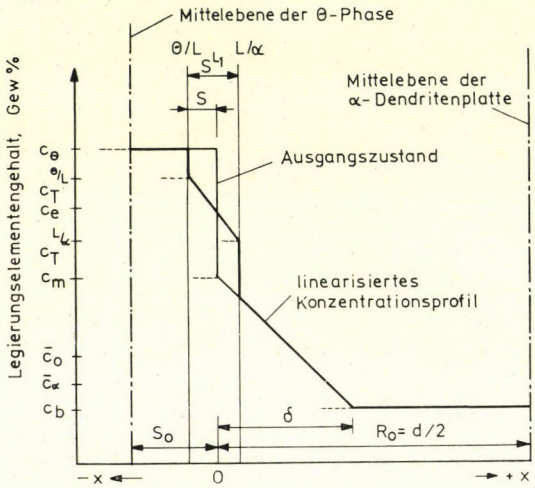


Bild. 2. Entstehen eines Schmelzefilmes am Anfang des Lösungsglühens über T_e

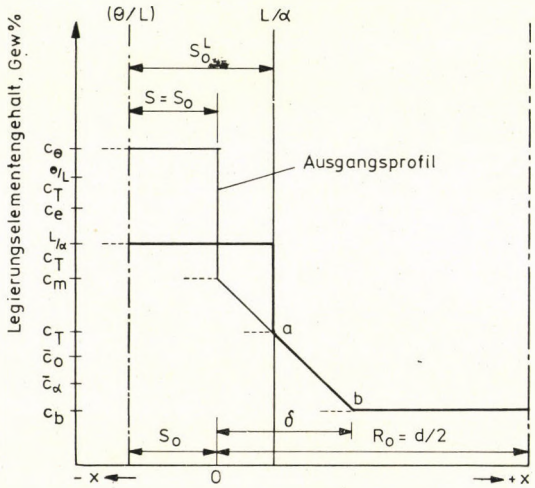


Bild. 3. Beendigung der Schmelzebildung beim Glühen über T_e

Gefüge verschwinden: 1. An der L/α-Grenzfläche treten Atome des Legierungselementes aus der Schmelze in den Mischkristall über. Da die Zusammensetzung der Schmelze unverändert etwa dem Gleichgewicht $(c_{T_4}^{L/\alpha}, c_T^{L/\alpha})$ entsprechen muß, müssen gleichzeitig auch Atome des Grundmetalles aus der Schmelze in den festen Zustand übergehen. Die Schmelzeschicht wird also dünner. 2. Der zweite, bestimmende Teilvorgang besteht aus der Diffusion des Legierungselementes innerhalb der Mischkristallphase, u. zw. von der Grenzfläche

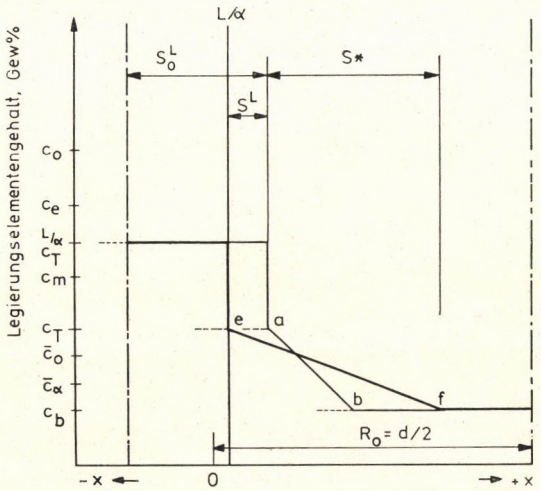


Bild. 4. Anfang des Auflösens der Schmelze während des Lösungsglühens über T_e

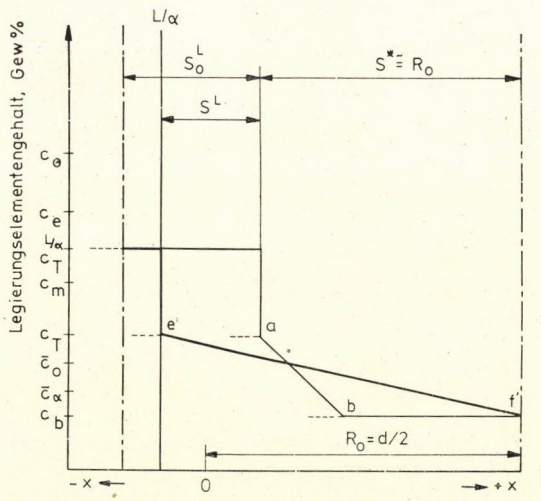


Bild. 5. Fortschritt des Auflösens der Schmelze im Moment des Funktionswechsels

aus in Richtung des Inneren der Dendritenplatten. Der Lösungsvorgang ist dann beendet, wenn die letzten Reste der Schmelze gerade verschwunden sind. Wird weiter geglüht, so gleichen sich die Unterschiede in der Zusammensetzung innerhalb des Mischkristalles aus.

3. Das Aufschmelzen der Legierung

Eine kinetische Beschreibung des Aufschmelzvorganges kann aufgrund von Bild 2 auf verschiedene Weisen abgeleitet werden. Wir nehmen einesteils — ebenfalls willkürlich — an, daß der bestimmende Teilvorgang die Diffusion des Legierungselementes durch die Schmelzeschicht ist (Teilvorgang 2.), sowie anderenteils, daß der unter 4. angeführte, die Schichtdicke verringernde Teilvorgang, das Diffundieren der gelösten Legierungselementenatome in das Innere der α-Mischkristalle während des Aufschmelzens vernachlässigt werden kann. Letztere Annahme scheint berechtigt zu sein, weil die Diffusionswege in der Schmelze größenordnungsmäßig kleiner, die Diffusionskoeffizienten dagegen größer sind, als in der festen Phase.

Aufgrund obiger Annahmen kann man das I. Ficksche Gesetz in der Form

$$\varrho_\Theta \, (c_\Theta - c_T^{\Theta/L}) \, dS = \varrho_L \, D_V^L \frac{\partial c^L}{\partial x} \cdot dt \tag{1}$$

aufschreiben. dS ist die Schichtdicke der während der Zeit dt zur Schmelze gewordenen Θ-Phase, ϱ_Θ und ϱ_L die Dichte der Θ-Phase bzw. der Schmelze, D_V^L der Koeffizient der volumetrischen Diffusion in der Schmelze. Es gilt

$$\frac{\partial c^L}{\partial x} = \frac{c_T^{\Theta/L} - c_T^{L/\alpha}}{S^L} , \tag{2}$$

wo

$$S^L = S \frac{c_\Theta - c_T}{c_e - c_T} \frac{\varrho_\Theta}{\varrho_L} \tag{3}$$

die Dicke der Schmelzeschicht im Zeitpunkt t bedeutet. Aus (2) folgt

$$\frac{\partial c^L}{\partial x} = \frac{c_T^{\Theta/L} - c^{L/\alpha}}{S \dfrac{c_\Theta - c_T}{c_e - c_T} \dfrac{\varrho_\Theta}{\varrho_L}} . \tag{4}$$

Die Beziehung (4) in (1) gesetzt und die Differentialgleichung gelöst erhält man

$$\frac{1}{2} \left(\frac{\varrho_\Theta}{\varrho_L} \, S \right)^2 \frac{c_T^{\Theta/L} - c_T^{L/\alpha}}{c_\Theta - c_T} \cdot \frac{c_e - c_T}{c_\Theta - c_T^{\Theta/L}} D_V^L \, t \, ; \tag{5}$$

oder

$$S = \frac{\varrho_L}{\varrho_\Theta} (2A\, D_V^L\, t)^{1/2}, \tag{6}$$

falls zur Vereinfachung

$$A = \frac{c_T^{\Theta/L} - c_T^{L/\alpha}}{c_\Theta - c_T} \cdot \frac{c_e - c_T}{c_\Theta - c_T^{\Theta/L}} \tag{7}$$

eingeführt wird.

Die zum *vollständigen Verschwinden* der Θ-Phase erforderliche Zeit t_Θ ergibt sich bei $S = S_0$ zu

$$t_\Theta = \frac{S_0^2}{2A\, D_V^L}, \tag{8}$$

der durchschnittliche Legierungselementengehalt der Schmelze läßt sich in diesem Moment, unter Beibehalten des linearisierten Konzentrationsprofils aus

$$\bar{c}_{\text{Schme'ze}} = \frac{c_T^{\Theta/L} + c_T^{L/\alpha}}{2} \tag{9}$$

errechnen. Spielt die Diffusion innerhalb des α-Mischkristalles noch immer eine untergeordnete Rolle, kann die Schmelze ihre dem Gleichgewicht entsprechende Zusammensetzung $c_T^{L/\alpha} < \bar{c}_{\text{Schmelze}}$ nur durch weiteres Lösen des niedriger legierten α-Mischkristalles erreichen. Der Zeitbedarf dieses Lösungsvorganges kann analog zu den in [2] veröffentlichten Berechnungen aus

$$\frac{c - c_T^{L/\alpha}}{c_T^{\Theta/L} - c_T^{L/\alpha}} = \exp\left[- \frac{8}{(S_0^L)^2} D_V^L\, t \right] \tag{10}$$

bestimmt werden {vgl. mit Formel (16) in [2]}. c bedeutet sinngemäß den jeweiligen Legierungselementengehalt in der Mittelebene der Schmelzeschicht, S_0^L den sich vorübergehend einstellenden Höchstwert der Stärke der Schmelzeschicht. Letzterer kann mit guter Näherung nach der gleichen Formel berechnet werden, wie die Dicke der Θ-Phase in [1]:

$$S_0^L = \frac{\varrho_\alpha}{\varrho_L} \cdot \frac{d}{2} \cdot \frac{\xi_L}{1 - \xi_L}. \tag{11}$$

ϱ_α und ϱ_L bedeutet die Dichte des Mischkristalles bzw. der Schmelze, und ξ_L die Masse der aus S_0^L dicken Schichten bestehenden, maximalen Schmelzemenge. Die Größe von ξ_L ist am einfachsten nach der sich eigentlich auf das geseigerte Gußgefüge beziehenden Formel

$$\xi_L = \left(\frac{\bar{c}_0}{c_T^{L/\alpha}} \right)^{\frac{1}{1-k}} \tag{12}$$

[3] abzuschätzen, wobei c_0 der durchschnittliche Legierungselementengehalt der Legierung, $c_T^{L/\alpha}$ der Legierungselementengehalt der Schmelze neben dem Mischkristall und k der Verteilungskoeffizient

$$k = \frac{c_m}{c_e} \tag{13}$$

ist (vgl. mit Bild 1). Die Anwendung der Formel (12) ist in unserem Falle insofern berechtigt, als sowohl bei der Ableitung der Formel, wie auch beim Aufschmelzen der Legierung ein Diffusionsausgleich innerhalb des Mischkristalles ausgeschlossen wurde. Am Ende des Aufschmelzens muß also derselbe Zustand bestehen, wie während der Erstarrung, bei derselben Temperatur.

4. Auflösen der entstandenen Schmelzeschicht

Aus den bisherigen Ausführungen geht hervor, daß zu Beginn des übereutektischen Lösungsglühens an den Dendritenplatten vorerst eine Schmelzeschicht entsteht, deren Zusammensetzung $c_T^{L/\alpha}$ sich aus dem Zustandsschaubild ermitteln läßt (vgl. mit Bild 1). Der Aufbau der Legierung entspricht dadurch genau jener Morphologie, die bei der Berechnung des untereutektischen Lösungsglühens in [1] als Grundlage gewählt wurde; der Unterschied ist nur, daß jetzt nicht eine feste Θ-Phase mit der Zusammensetzung c_Θ, sondern eine Schmelzeschicht mit dem Legierungselementengehalt $c_T^{L/\alpha}$ in Lösung gebracht werden soll. Der übereutektische Homogenisierungsvorgang kann dadurch im weiteren mit denselben Formeln beschrieben werden, wie die in [1] abgeleitet worden sind, nur müssen sinngemäß die entsprechenden Größen eingesetzt werden.

4.1 *Erste Etappe*

Die erste Etappe der Auflösung dauert so lange, bis das linearisierte Konzentrationsprofil die Mittelebene der Dendritenplatten erreicht [1]. Die Kinetik der Auflösung wird dabei im allgemeinen durch die Gleichung

$$\left(\frac{\varrho_L}{\varrho_\alpha} S^L\right)^2 c_T^{L/\alpha} + \frac{\varrho_L}{\varrho_\alpha} S^L d(\bar{c}_\alpha - c_b) \frac{c_T - c_b}{c_m - c_b} = \frac{D_V}{c_T^{L/\alpha} - c_T} \cdot c_T^2 t \tag{14}$$

charakterisiert. Wir wollen willkürlich annehmen, daß $c_b \approx 0$, $c_T \approx c_m$ und $\varrho_L \approx \varrho_\alpha$ ist und so ergibt sich für die erste Etappe der Auflösung folgende explizite Formel:

$$S = \left[\frac{D_V}{c_T^{L/\alpha}(c_T^{L/\alpha} - c_T)} c_T^2 t + \left(\frac{d\bar{c}_\alpha}{2c_T^{L/\alpha}}\right)^2\right]^{1/2} - \frac{d\bar{c}_\alpha}{2c_\Theta}. \tag{15}$$

Die Zeit t wird in (14) und (15), wie auch in den späteren Beziehungen dieses Kapitels von jenem Zeitpunkt an gerechnet, in dem die Schmelzebildung gerade beendet ist, in dem also die Auflösung der seine größte Dicke $2S_o^L$ erreichten Schmelzeschicht beginnt.

4.2 *Der Wechselpunkt*

Die erste Etappe der Auflösung dauert — wie erwähnt — so lange, bis das in Lösung gehende Legierungselement die Mittelebene der Dendritenplatten erreicht hat. Die bis zu diesem Zeitpunkt t_{change} in Lösung gehende, S^L_{change} dicke Oberflächenschicht der Schmelze ergibt sich zu

$$S^L_{\text{change}} = \frac{\varrho_\alpha}{\varrho_L} \frac{d}{c_T^{L/\alpha} - c_b} \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{2} \frac{\bar{c}_\alpha - c_b}{c_m - c_b} \right) (c_T + c_b), \tag{16}$$

bzw. durch die genannten Voraussetzungen vereinfacht, zu

$$S^L_{\text{change}} = \frac{d}{2c_T^{L/\alpha}} \left(\frac{c_T}{2} - \bar{c}_\alpha \right) \tag{17}$$

(vgl. mit [1]). Der Zeitpunkt t_{change} des Funktionswechsels kann durch

$$t_{\text{change}} = \frac{1}{D_V} \left[\left(\frac{\varrho_L}{\varrho_\alpha} S^L_{\text{change}} \right)^2 c_T^{L/\alpha} + \frac{\varrho_L}{\varrho_\alpha} S^L_{\text{change}} d\bar{c}_\alpha \frac{c_T}{c_m} \right] \frac{c_T^{L/\alpha} - c_T}{c_T^2}, \tag{18}$$

bzw. durch

$$t_{\text{change}} = \frac{1}{D_V} \left[(S^L_{\text{change}})^2 c_T^{L/\alpha} + S^L_{\text{change}} d\bar{c}_\alpha \right] \frac{c_T^{L/\alpha} - c_T}{c_T^2} \tag{19}$$

berechnet werden.

4.3 *Zweite Etappe der Auflösung*

In der zweiten Etappe der Auflösung nimmt der Legierungselementengehalt auch in den Mittelebenen der Mischkristallplatten zu; der Zusammensetzungsunterschied zwischen den inneren und äußeren Teilen der Dendritenplatten verringert sich also fortlaufend. Die Auflösung der Schmelze gehorcht in diesem Fall der Beziehung

$$S^L = S^L_{\text{change}} + \frac{d}{4} \frac{\varrho_\alpha}{\varrho_L} \frac{c_T - \bar{c}_\alpha}{c_T^{L/\alpha} - c_T} \left\{ 1 - \exp\left[-\frac{8}{d^2} D_V (t - t_{\text{change}}) \right] \right\}, \tag{20}$$

oder, vereinfacht

$$S^L = S^L_{\text{change}} + \frac{d}{4} \frac{c_T - \bar{c}_\alpha}{c_T^{L/\alpha} - c_T} \left[1 - \exp \frac{8}{d^2} D_V (t_{\text{change}} - t) \right]. \tag{21}$$

[1].

4.4 *Der Zeitbedarf der vollständigen Auflösung der Schmelzeschicht*

Die bei einer gegebenen Temperatur T zum vollständigen Auflösen der Schmelze insgesamt erforderliche Zeitdauer t_{final} ergibt sich endlich aus den Beziehungen (20) und (21), nach Einsetzen von $S^L = S_0^L$ zu

$$t_{\text{final}} = t_{\text{change}} - \frac{d^2}{8}\,\frac{1}{D_V}\cdot \ln\left[1 - \frac{4}{d}\,(S_0^L - S_{\text{change}}^L)\,\frac{\varrho_L}{\varrho_\alpha}\,\frac{c_T^{L/\alpha} - c_T}{c_T - \bar{c}_\alpha}\right], \quad (22)$$

bzw. zu

$$t_{\text{final}} = t_{\text{change}} - \frac{d^2}{8}\,\frac{1}{D_V}\cdot \ln\left[1 - \frac{4}{d}\,(S_0^L - S_{\text{change}}^L)\,\frac{c_T^{L/\alpha} - c_T}{c_T - \bar{c}_\alpha}\right]. \quad (23)$$

5. Anwendung am Beispiel der 4%-igen Al-Cu-Legierung

Aus dem Besagten geht hervor, daß die Auflösung nichtgleichgewichtsmäßiger eutektischer Phasen, über der eutektischen Temperatur dem Wesen nach aus zweierlei Vorgängen besteht: zuerst entsteht an Stelle der aufzulösenden Phase eine Schmelzeschicht, und im weiteren wird diese Schmelzeschicht aufgelöst. (Nebenbei sei bemerkt, daß die vollständige Homogenisierung der Legierung noch anschließend den Konzentrationsausgleich innerhalb der Mischkristallphase erfordert; mit diesem Ausgleich wollen wir uns aber in dieser Arbeit nicht befassen.)

Die angeführten Formeln ermöglichen das Berechnen des zeitlichen Ablaufes sowohl des Aufschmelzens, wie auch des Auflösens der entstandenen Schmelzeschicht. Der dazu erforderliche Zeitbedarf kann am besten an Hand von konkreten Beispielen geschätzt werden. Im folgenden sollen deshalb einige Ergebnisse gezeigt werden, die für die 4% Cu enthaltende, reine Aluminium-Kupfer-Legierung errechnet worden sind.

5.1 *Zeitbedarf des Aufschmelzens*

Aus dem bezüglichen Zustandsschaubild geht hervor, daß bei der $AlCu_4$-Legierung $T_e = 548\,^\circ C$, und $T_s = 580\,^\circ C$ ist [4]. Es ist leicht einzusehen, daß der erste Schritt des Aufschmelzens, das Übertreten der Θ-Phase (der Al_2Cu-Phase) in die Schmelze, in der Nähe der Eutektikalen, etwa bei 549 °C am langsamsten verläuft. Der zweite Schritt, in dem die Schmelze ihre gleichgewichtsmäßige Zusammensetzung ($c_{T_i}^{L/\alpha}$ auf Bild 1) erreicht, dauert dagegen bei 580 °C d. h. bei der Solidus-Temperatur, am längsten. Um die Rolle des Aufschmelzens beurteilen zu können, wurden vorerst diese extremen Glühdauern, durch Verwendung der in Tafeln I und II zusammengestellten Daten errechnet. Die Konzentrationswerte der Tabelle 2 sind dem Handbuch [4],

die D_V^L-Werte der Arbeit [5] entnommen, sowie die ξ_L-Werte nach (12) und die $(\varrho_L/\varrho_\alpha)S_0^L$-Werte nach (11) berechnet worden. Unter der willkürlichen Annahme einer Dendritenplattendicke von $d = 100$ μm ergab sich bei 549 °C für den ersten Schritt des Aufschmelzens eine erforderliche Zeitdauer von rund 0,15 s. Der zweite Schritt dauert bei 580 °C rund 0,1 s lang. Nimmt man also die doch beträchtlichen Aufheizzeiten der praktischen Werkstücke und die im nächsten Abschnitt behandelten Zeitbedarfe des Auflösens der Schmelze in Betracht, so ist ohne weiteres einzusehen, daß *der Zeitbedarf des Aufschmelzens generell vernachlässigt werden kann.*

5.2 *Zeitbedarf des Auflösens der Schmelze*

Der Zeitbedarf des Auflösens der beim Aufschmelzen entstandenen Schmelze kann mit Hilfe der im vorangehenden Kapitel besprochenen Formeln berechnet werden. Tafel III zeigt außer der bei der Berechnung verwendeten Daten die sich bei drei willkürlich gewählten, charakteristischen Temperaturen

Tafel I

Temperaturunabhängige Daten

Art der Daten	Zahlenwerte		Quellenangabe bzw. verwendete Formel
Konzentrationen	$\bar{c}_0 = 4{,}0$	Gew. %	angenommen
	$c_b = 0{,}36$	Gew. %	[4]
	$c_e = 33{,}0$	Gew. %	[4]
	$c_\Theta = c_{Al2\,Cu} = 52{,}5$	Gew. %	[4]
	$c_m = 5{,}65$	Gew. %	[4]
Gefügebeschaffenheit	$d = 2R_0 = 100$ μm		angenommen
Berechnete Daten	$k = 0{,}171$		(13)
	$(\xi_L)_{T=Te} = \xi_{eut} = 7{,}86$	Gew. %	[1], Gl. (1)
	$\frac{\varrho_\Theta}{\varrho_\alpha} S_0 = 2{,}39$	μm	[1], Gl. (6)
	$\bar{c}_\alpha = 1{,}53$	Gew. %	[1], Gl. (4)

Tafel II

Daten zur Berechnung der Zeitdauer des Aufschmelzens

Temperatur °C	D_V^L $\frac{\mu m^2}{s}$	c_T Gew. %	L/Θ c_T Gew. %	L/α c_T Gew. %	ξ_L Gew. %	$\frac{\varrho_L}{\varrho_\alpha} S_0^L$ μm
549	$9 \cdot 10^2$	5,6	33,8	32,6	7,86	4,25
580	$1{,}5 \cdot 10^3$	4,0	52,6	23,6	11,6	6,55

Tafel III

Temperaturabhängige Daten

Temperatur °C	D_V $\frac{\mu m^2}{s}$	c_T Gew. %	L/α c_T Gew. %	ξ_L Gew. %	$\frac{\varrho_L}{\varrho_\alpha} S_0^L$ μm
575	$2{,}65 \cdot 10^{-1}$	4,3	25,0	10,5	5,14
565	$2{,}15 \cdot 10^{-1}$	4,8	28,0	9,45	4,82
555	$1{,}8 \cdot 10^{-1}$	5,3	30,8	8,82	4,25

ergebenden Zeitdauern. Es wurde auch diesmal eine Dendritenplattendicke von $d = 100$ μm angenommen. Die Konzentrationen c_T wurden dem Al–Cu-Zustandsschaubild [4], die Diffusionskoeffizienten der Arbeit [5] entnommen. Die ξ_L-Werte wurden nach (12) und die $(\varrho_L/\varrho_\alpha)\, S_0^L$ Werte nach (11) berechnet.

5.3 *ZTA-Diagramm der $AlCu_4$-Legierung*

Der in [1] und in der vorliegenden Arbeit beschriebene Formalismus ermöglicht die Berechnung der Zeitbedarfe der (isothermen) Auflösung von nichtgleichgewichtsmäßigen eutektischen Phasen des Gußgefüges in Abhängigkeit von der Zusammensetzung, von der Gefügeausbildung (Dendritenplatten-

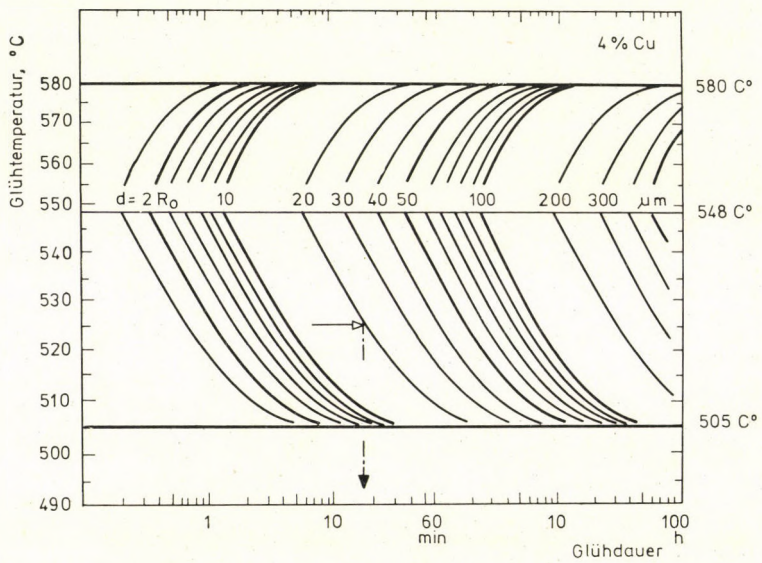


Bild. 6. Isothermes, erweitertes ZTA-Diagramm der gegossenen AlCu4-Legierungen

und errechnete Glühdauern

Fortschritt des Lösungsvorganges, $S^L/S_0^L \cdot 100\%$							
12	24	Funktionswechsel			61	85,5	100
		36,4	40,7	45			
Zeitbedarf des Lösungslühens, min							
6,5	14,6	24			67	165	300
6,9	15,4		29,4		57,5	117	187
7,3	16,1			34,2	56	113	159

dicke) und von der Temperatur. Anschließend an frühere Vorschläge [6] liegt es auf der Hand, diese Möglichkeit zum Berechnen von erweiterten Zeit-Temperatur-Auflösungs-Diagrammen zu verwenden, die auch den Temperaturintervall zwischen der eutektischen und der Solidus-Temperatur der Legierung umfassen. Bild 6 zeigt das in diesem Sinne konstruierte, isotherme ZTA-Diagramm der 4% Cu enthaltenden, reinen Aluminiumlegierungen. Am Diagramm ist z. B. abzulesen, daß die Auflösung der eutektischen Al_2Cu-Teile der Legierung mit einer Dendritenplattendicke von $d = 20$ μm, bei der Temperatur von 525 °C etwa 17 Minuten lang dauert (Bild 6). Aus dem Diagramm geht auch hervor, daß das Lösungsglühen bei der eutektischen Temperatur den kürzesten Zeitbedarf aufweist. Das Erhöhen der Temperatur über die Eutektikale im Interesse einer vermeintlichen Beschleunigung der Lösung ist also nicht nur wegen den gefährlichen Folgen des Aufschmelzens, sondern auch deshalb unerwünscht, weil dadurch die erforderliche Glühdauer wieder länger wird.

SCHRIFTTUM

1. Roósz, A.—Fuchs, E. G.: Auflösung eutektischer Phasen während des Lösungsglühens in Gußlegierungen. *Acta Techn. Hung.* **73** (1972), 195—207
2. Fuchs, E. G.—Roósz, A.: Ausgleich der Kornseigerungen in Mischkristallphasen gegossener Legierungen (ung.). *Bányászati és Kohászati Lapok, Öntöde* **24** (1973), 18—21
3. Scheil, E.: Bemerkungen zur Schichtkristallbildung. *Z. Metallkde.* **34** (1942), 70—72
4. Hansen, M.—Anderko, G.: Constitution Diagrams of Binary Alloys. McGraw-Hill Book Co., New York 1958
5. Brody, H. D.—Flemings, M. C.: Solute Redistribution in Dendritic Solidifications. *TMS-AIME* **236** (1966), 615—624
6. Fuchs, E. G.—Roósz, A.: ZTA-Diagramme zur Beschreibung der Homogenisierung in Gußgefügen. *Z. Metallkde.* **63** (1972), 211—214

The Dissolution of Non-Equilibrium-State Eutectic Phases in the Cast Structure at Overeutectic Temperatures. Eutectic phases in non-equilibrium state in the cast alloy canalso be dissolved at temperatures higher than the eutectic one. A new theory permits to calculate the time

requirement of the isothermal dissolution treatment as a function of composition, structure characteristics and temperature. The results may be used for establishing new type dissolution diagrams (TTD, i.e. Time-Temperature-Dissolution diagrams).

Растворение неравновесных эвтектических фаз в структуре отливки при сверхэвтектических температурах. Неравновесные эвтектические фазы, присутствующие в структуре литейных сплавов, могут быть переведены в раствор при сверхэвтектических состояниях. Новая теория позволяет вычислить потребное время изотермического нагрева раствора в зависимости от состава, структурного состояния и температуры. Применение демонстрируется на примере сплава AlCu 4. Результаты можно использовать также при построении диаграмм растворения нового типа.

Acta Technica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 77 (4), pp. 451–477 (1974)

CRACK PROPAGATION UNDER RANDOM LOAD

M. MATOLCSY*
CAND. OF TECHN. SC.

[Manuscript received May 3, 1972]

The paper reviews the factors affecting the propagation of fatigue cracks and, by making use of the definitions of fracture mechanics, surveys the crack propagation models employed in literature. A new crack propagation model based on the material law divided by tension and compression is introduced. Finally, the statistical characteristics of crack propagation are studied.

1. Introduction

Fatigue fracture is a stochastic process in time consisting of three theoretically clearly distinguished phases: development of the fatigue crack, its slow propagation upon the effect of repeated alternating loadings, and its "high-speed" propagation along the load bearing cross-section upon the action of an extreme single load. The three phases can be separated only in theory as in practice it is difficult to separate them since, according to metal physics, they can be explained on the same theoretical basis if the mechanism of dislocations is considered. In other words, from this aspect of the investigation only the predominance or insignificance of one of the different dislocation mechanisms can distinguish the three phases. Each of the three problems scope is a component of fracture mechanics, this being a new science developed in recent years along the boundary or contact points of material testing and mechanics (strength, elasticity, and plasticity sciences).

Of the three topics referred to above, here only the second will be dealt with, that is, fatigue crack propagation upon the effect of repeated loading, which is one of the central problems nowadays of fatigue tests. Theoretical and experimental investigations on crack propagation have led to significant results. In the case of constant amplitude loading, analytical equations are verified by measurement results. These equations, however, become absolutely useless if not an elementary specimen, but a structure, construction, or particularly if a structure loaded by random stresses is involved. The following

* Dr. M. MATOLCSY, Nagyajtai u. 8, 1026 Budapest, Hungary

paragraphs intend to generally review the ideas and relations associated with fatigue crack propagation, to point out their range of validity, and to explain the derivation of the general crack propagation law.

2. Initial model

Hence our investigations will be restricted to plates and plate structures regarded as homogeneous continua, in order to make use of the simple plane stress state. The plate is assumed to be cracked, and since a fatigue crack will usually develop along the edge of a plate structure, the crack of l length will also be located at one side of the model tested. Fig. 1 illustrates the three essential load types the plate or the tip of crack may be tested with. Thereafter the tensile load will be considered. Fig. 2 illustrates, in the case of uniformly distributed tensile load, the plate configurations equivalent to a plate

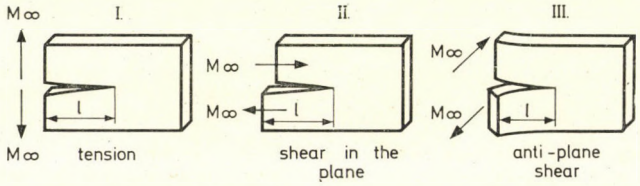


Fig. 1. Fundamental load types in the case of cracked plate structures

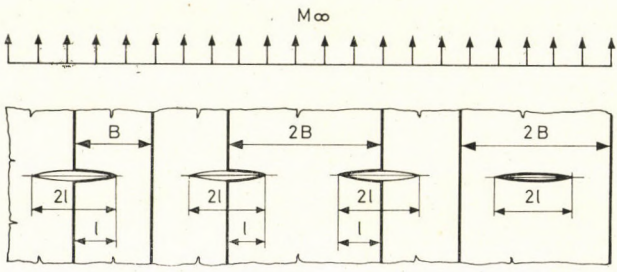


Fig. 2. Equivalent plate configurations in the case of uniformly distributed tensile load

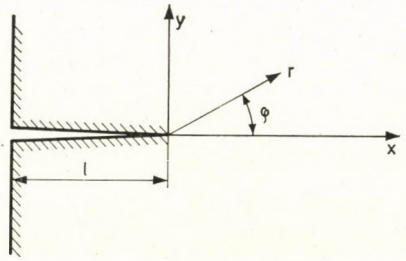


Fig. 3. Co-ordinate systems used for crack tip studies

of width B, cracked at one side along a length of l [1]. Fig. 3 illustrates the crack tip and the two co-ordinate systems used for the description of the crack environment: the orthogonal co-ordinate system characterized by the axes x, y, and the φ, r polar co-ordinate system.

Adaptability of the two co-ordinate systems and the subsequent derivations are based on the assumption that the axis of the crack coincides with axis x whereon loading is perpendicular (this assumption is known to be almost never satisfied in the case of fatigue cracks).

Hereafter it will be assumed that the plate is affected only by a y-direction tensile load. If other stresses are also involved, the analysis may cover them separately, and their actions can be superimposed. Loading is either static or quasi-static.

Hence load and the stress due to loading will be indicated by M, the strength characteristics of the material by σ, and both notions by the same dimension, for example, kp/cm^2.

3. Stress and strain conditions of the crack tip environment

In the case shown by Fig. 2, when a uniformly distributed load M_∞ is acting at a "sufficient" (infinite) distance from the crack, the stress conditions of the crack tip environment can be described in the polar co-ordinate system by the function

$$M_{ij} = f(r)K_1F_{ij}(\varphi) \tag{1}$$

where i and j may be x and y alike, whereby the different stress components of the plane stress state will be obtained; $f(r)$ depends only on the distance to the crack tip. In the given case this function is identical for each of the three stress components, while function $F_{ij}(\varphi)$ depending on the angle related to the axis of the crack will differ with respect to the individual stress components.

It should be noted here that often only a simplified form of Eq. (1), valid for the entire crack tip environment is studied, that is, its "section" related to the axis of the crack which, in this case, means $r = x$ and $\varphi = 0$.

Hereafter a well-defined material law must be known and assumed. To this end, let us start from the general material law of Fig. 4, which is linearly elastic for a load of $M < \sigma_0$ and, in addition, for tension it gives

$$M = \sigma_0 \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}\right)^a \tag{2}$$

where σ_0 is the yield point of the material, ε_0 is the specific deformation associated thereto, and a is the hardening exponent whose different values

define special material regularities: if $a = 1$, then the material is purely elastic, if $a = 0$, then the elastic behaviour is followed by a perfectly plastic state without hardening, and if $0 < a < 1$, then a certain hardening must be reckoned with in the range of plastic deformation. The actual true tensile strength is indicated by $\sigma = \sigma_c$. On compression the material law will differ from that in the case of tension, if $M > \sigma_0$ it will become progressive above

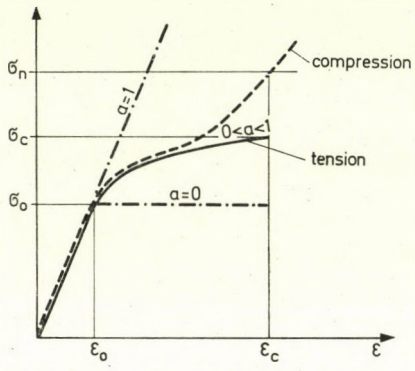


Fig. 4. Assumed material law alternatives

a predetermined ε value, whereas if $\varepsilon = \varepsilon_c$, then a value of $\sigma \equiv \sigma_n > \sigma_c$ will be arrived at which, however, will not lead to fracture. According to our assumption, no fracture can take place, the plastic deformation becomes rather progressive in the case of compression.

3.1. *Linear-elastic solution*

If the material of the plate is assumed to be homogeneous and purely elastic ($a = 1$), with an infinite strength, then the stress state of the crack tip environment can be described by the following relation [2], [3]:

$$\begin{bmatrix} M_{xx} \\ M_{xy} \\ M_{yy} \end{bmatrix} = \frac{K_1}{\sqrt{2\pi r}} \cos \varphi/2 \begin{bmatrix} 1 - \sin \varphi/2 \cdot \sin 3\varphi/2 \\ \sin \varphi/2 \cdot \cos 3\varphi/2 \\ 1 + \sin \varphi/2 \cdot \sin 3\varphi/2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ M_\infty \end{bmatrix} \tag{3}$$

where K_1 is the stress intensity factor (index I refers to stress type I shown in Fig. 1; it follows that K_{II} is the stress intensity factor of the in-plane shear, while K_{III} that of the anti-plane shear). A comparison of Eqs (1) and (3) reflects the $f(r)$ and $F_{ij}(\varphi)$ functions existing in this case.

It will have to be noted here that literature, when describing the stress distribution M_{yy}, usually neglects the superposition of the stress increase to the average stress level M_{60}. Here this is taken into consideration by the

second term of Eq. (3). Taking this term into account will fundamentally modify certain relations known in literature, and make the description of some phenomena which have been missing from earlier relations possible. So hereafter this additional term will always be reckoned with, even if discussing relations well-known from literature.

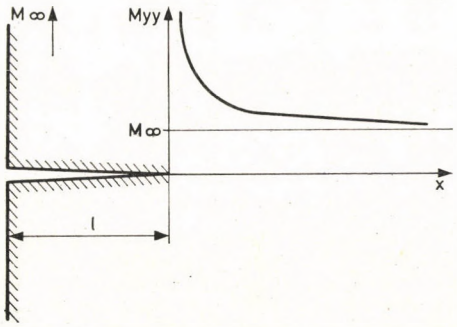


Fig. 5. Stress distribution at the tip of the crack, in the case of a purely elastic solution

Similarly to the stresses, the strain conditions of the crack tip environment can also be expressed. Thus elongation in the directions x and y will be

$$\begin{bmatrix} u_x \\ u_y \end{bmatrix} = \frac{K_1}{2G}\sqrt{\frac{r}{2\pi}}\begin{bmatrix} \cos\varphi/2\ (\varkappa - 1 + 2\sin^2\varphi/2) \\ \sin\varphi/2\ (\varkappa + 1 - 2\cos^2\varphi/2) \end{bmatrix} \tag{4}$$

where G is the shear modulus while $\varkappa$ is, in the case of plane stress state, $\varkappa = (3-4\nu)$ and in case of plane strain state $\varkappa = (3-\nu)/(1+\nu)$ where ν is the Poisson ratio.

It is interesting to note that the linearly elastic solution gives the following stress distribution of y direction along the axis of the crack (from Eq. 3, by substituting $\varphi = 0$ and $r = x$):

$$M_{yy} = \frac{K_1}{\sqrt{2\pi x}} + M_\infty . \tag{5}$$

This is shown in Fig. 5.

3.2. Stress intensity factor

It seems to be justified to examine in detail the stress intensity factor of Eq. (3), since its interpretation is often uncertain, and some of its simplified forms are frequently absolutized. With the symbols of Fig. 2 we obtain

$$K_1 = M_\infty \sqrt{\pi l}\left(\sqrt{\frac{2B}{\pi l}}\tan\frac{\pi l}{2B}\right).\ [\mathrm{kp/cm^{3/2}}]. \tag{6}$$

In the case of a plate cracked in the middle and infinite in both directions ($B \to \infty$) the above relation is simplified to the well-known formula

$$K_1 = M_\infty \sqrt{\pi l} \ . \tag{7}$$

Fig. 6 illustrates the character of K_1, for different B values, in the case of unit load. The geometric proportions are seen to be capable of greatly affecting the value of stress intensity.

KOITER [4] proved that, according to our initial model, in the case of a "semi-plane" cracked to a length of l we have to correct Eq. (7):

$$K_1 = 1{,}12 M_\infty \sqrt{\pi l} \ . \tag{8}$$

If the load affecting the plate tested cannot be regarded as having a uniform distribution, which is frequently observed, for example, in the case of bent plate structures, but M_∞ depends on x then, if $B \gg l$, we get for a plate cracked in the middle

$$K_1 = \frac{1}{\sqrt{\pi l}} \int_{-l}^{l} M_\infty(x) \sqrt{\frac{l+x}{l-x}} \, dx \ . \tag{9}$$

For a circular "crack" or bore, in the case of an infinite plate, on the action of a circularly distributed load the following stress intensity factor will be observed [5]:

$$K_1 = \frac{2}{\sqrt{\pi l}} \int_0^l \frac{r M_\infty(r)}{\sqrt{l^2 - r^2}} \, dr \ . \tag{10}$$

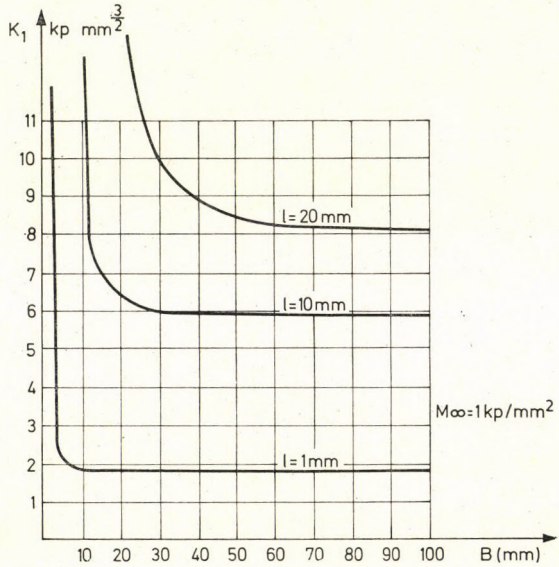


Fig. 6. Comparison of the different equations of the stress intensity coefficient

If the load is centrically constant and l means the radius of the bore, then

$$K_1 = \frac{2}{\pi} M_\infty \sqrt{\pi l} \,. \tag{11}$$

The model frequently used in fracture mechanics for the examination of crack propagation (Fig. 7) makes the determination of the stress intensity by means of a formula (6) possible different from those employed so far:

$$K_1 = 2\sqrt{3}\, Ql/vh^{3/2}. \tag{12}$$

The K_{1c} value obtained as a result of such experiments will define the critical stress intensity where the crack will start to propagate.

It is worth-while mentioning that in the case of a plate loaded by bending moment the stress intensity will be [7], according to Fig. 8,

$$K_1^* = \frac{\Phi z}{v^3} m_0 \sqrt{l} \tag{13}$$

where Φ is a constant depending on the geometrical proportions of the plate.

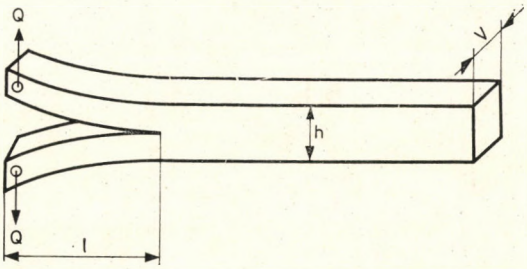


Fig. 7. Model used in fracture mechanics for the measurement of the critical stress intensity (K_{1c})

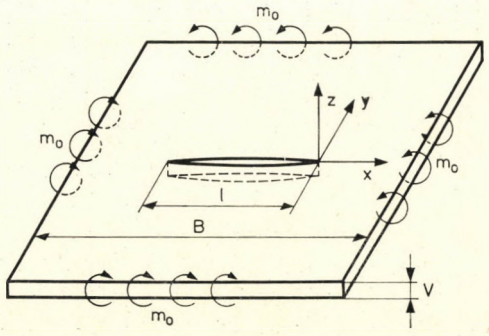


Fig. 8. Cracked plate, loaded by bending moment

Finally, attention should be paid to the latest test results, according to which the stress intensity factor would depend on the dislocation density (8) developed in the environment of the crack:

$$K_1 = \sqrt{\pi l}\,(I_1 + I_2) \tag{14}$$

where

$$I_1 = \frac{1}{\pi l}\int_{-l}^{l} M_\infty(x)\sqrt{\frac{l+x}{l-x}}\,dx \tag{14}$$

and

$$I_2 = \frac{Gb}{2\pi l(1-\nu)}\int_{-l}^{l} D(x)\,dx. \tag{16}$$

If $I_2 = 0$, Eq. (14) will lead to Eq. (9). $D(x)$ is the density function of the dislocations producing the crack, and b is the Burgers vector of the dislocations, characteristic of the crystal system involved. If $D(x) = 0$, or a function central symmetric to the centre of the crack, then $I_2 = 0$.

In the most cases of practice, when the crack is produced by load by plastic deformation instead of any induced intervention such as cutting, the I_2 value will modify the stress intensity K_1 assuming purely elastic deformation. This, however, goes far beyond the problem scope of purely elastic solution described above.

3.3. Elasto-plastic solution in the case of "small scale yielding"

In practice, the stress distribution shown in Fig. 5 cannot be developed even in the case of a very small $M_\infty > 0$ loading, since the strength of the material is not infinite at all; on the contrary, it will lose even its linearly elastic properties above a properly defined σ_0 yield strength.

If the material is assumed to undergo perfectly plastic permanent deformation ($a = 0$), then the stress distribution is modified as seen in Fig. 9, as compared to the purely elastic solution, there will be a yield taking place in the environment of the crack tip, and a plastic zone will be formed before the tip is reached. According to our assumption this plastic deformation is only possible within the plastic zone, and the deformation is elastic outside the zone. One of the most characteristic parameters of the plastic zone is the length l_F which means the length along the axis of the crack.

If the load is relatively small: $M_\infty \ll \sigma_0$ then the plastic zone will not be long, and this is when a "small scale yielding" is spoken of. Its precondition composed in different words is: $l_F \ll l \ll B$, that is, $B \to \infty$. According to the assumption of Fig. 9, which is valid only in the case of a "small scale yielding", when the plastic zone is circular and the yield strength σ_0 inter-

sects the purely elastic stress distribution at the half of the plastic zone then, by using Eq. 5, we obtain

$$\sigma_0 = \frac{K_1}{\sqrt{\pi l_F}} + M_\infty \tag{17}$$

wherefrom, by means of Eq. (7), the specific length of the plastic zone can be readily determined:

$$\frac{l_F}{l} = \left(\frac{M_\infty}{\sigma_0 - M_\infty}\right)^2. \tag{18}$$

This relation, as against the equation found in literature for this case, says that if $M_\infty = \sigma_0$ then yield will take place in the entire cross section: $l_F \to \infty$ (remember: $B = \infty$).

The elastic stress outside of the plastic zone is described by a formula similar to Eq. (5):

$$M_{yy} = \frac{K_1}{\sqrt{2\pi\left(x - \frac{l_F}{2}\right)}} + M_\infty. \tag{19}$$

Another important characteristic feature of the plastic zone is the "crack opening displacement", that is, separation of the crack tip in direction y. As referred to by Eq. (4), the plastic zone contains different deformations at its different points. Similarly to the stress conditions, the deformation curve u_y ($\varphi = 0$, $r = x$) is of utmost importance, and its initial value $U_0 = u_y(0, 0)$ is the crack opened displacement which, if only a small scale yielding is assumed, may be written as

$$U_0 = c\varepsilon_0 l_F \tag{20}$$

where c is a material constant depending, for example, on the Poisson ratio.

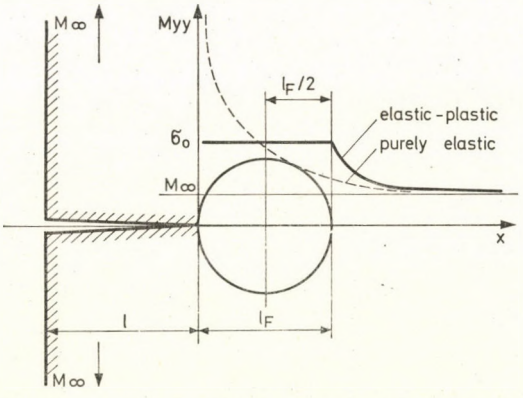


Fig. 9. Stress distribution at the tip of the crack, in the case of an elasto-plastic material and small scale yielding

3.4. General elasto-plastic solution

If the $B = \infty$ condition and the absolutely plastic material law are maintained, but the load is not limited anymore by the assumption of small scale yielding, then a rather general solution of the problem is obtained. Different authors derived different equations for the two characteristic parameters of the plastic zone, anyhow, according to their assumptions on the form and location of the plastic zone. The theory of DUDGALE and BARENBLATT [9, 10], further developed by BILBY, COTTRELL, and SWINDEN [11, 12], is the basis most commonly relied upon nowadays, and it has resulted in the following equations:

$$\frac{l_F}{l} = \left[\sec\left(\frac{\pi M_\infty}{2\sigma_0}\right) - 1 \right], \tag{21}$$

$$U_0 = \frac{\varkappa + 1}{\pi G} l\sigma_0 \lg\left(1 + \frac{l_F}{l}\right). \tag{22}$$

When testing cracks with round ends, KEER and MURA [13] used an approximative version of Eq. (21), with the equation $\sec x = (\cos x)^{-1}$ and taking the first terms of the $\cos x$ power series into account:

$$\frac{l_F}{l} = \left[\left(1 - \frac{M_\infty}{\sigma_0}\right)^{-\frac{1}{2}} - 1 \right]. \tag{23}$$

Fig. 10 compares the three relations studied so far: how would the specific length of the plastic zone change in the function of specific load. It may be

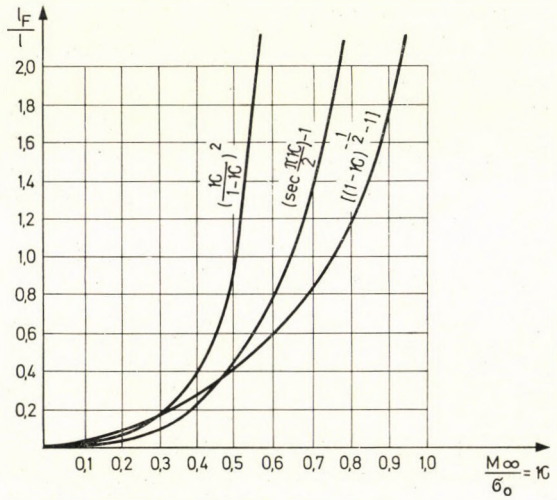


Fig. 10. Comparison of the relations describing the crack zone length

stated here that the assumption of a small scale yielding can be considered as an acceptable approximation up to a value $M_\infty/\sigma_0 \approx 0{,}35$.

BILBY et al., particularly SMITH, have further developed their theory and extended its validity to a predetermined plate width B [14]. Accordingly, for the models shown in Fig. 2 we obtain

$$\frac{l_F}{l} = \frac{2B}{\pi l} \arcsin\left(\sin\frac{\pi l}{2B}\sec\frac{\pi M_\infty}{2\sigma_0}\right) - 1\,, \tag{24}$$

$$U_0 = \frac{(\varkappa+1)\,\sigma_0\, b \sin\alpha}{\pi^2 G}\int_\mu^{\pi/2} \frac{\cos\lambda}{\sqrt{1-\sin^2\alpha\sin^2\lambda}} \lg\left[\frac{\sin(\lambda+\mu)}{\sin(\lambda-\mu)}\right] d\lambda \tag{25}$$

where

$$\mu = \frac{\pi}{2}\left(1 - \frac{M_\infty}{\sigma_0}\right),$$

$$\alpha = \frac{\pi}{2B}(l + l_F)\,.$$

For the sake of completeness, it deserves to be mentioned that equations similar in trend but considerably different in their exact form have been derived [1] by assuming a plane strain state, in contradiction to the plane stress, and a plastic zone entirely including the tip of the crack.

3.5. The effect of hardening on the shape of plastic zone

So far the environment of the crack tip was studied in the two extreme cases of the material law: for purely elastic ($a = 1$) and absolutely plastic ($a = 0$) materials. Now the general case, when with the material features certain plastic hardening, will be examined ($0 < a < 1$).

As a first approach, let us start assuming $B = \infty$ and the small scale yielding. The conditions thus developed are illustrated in Fig. 11, see [1]. The full line circle represents the actual plastic zone: it is the plastic-elastic deformation boundary. The external thin line illustrates a constant elastic deformation, whereas the internal one with its different centre connects the points of a constant plastic deformation. By using the symbols of this figure, the characteristic length of the plastic zone may be composed of two parts:

$$l_F = x(\varepsilon_0) + R(\varepsilon_0). \tag{26}$$

The two components, that is, the displacement of the centre of the circle, and its radius will be, in a general case, of optional $\varepsilon > \varepsilon_0$

$$x(\varepsilon) = \frac{1-a}{1+a} R(\varepsilon)\,, \tag{27}$$

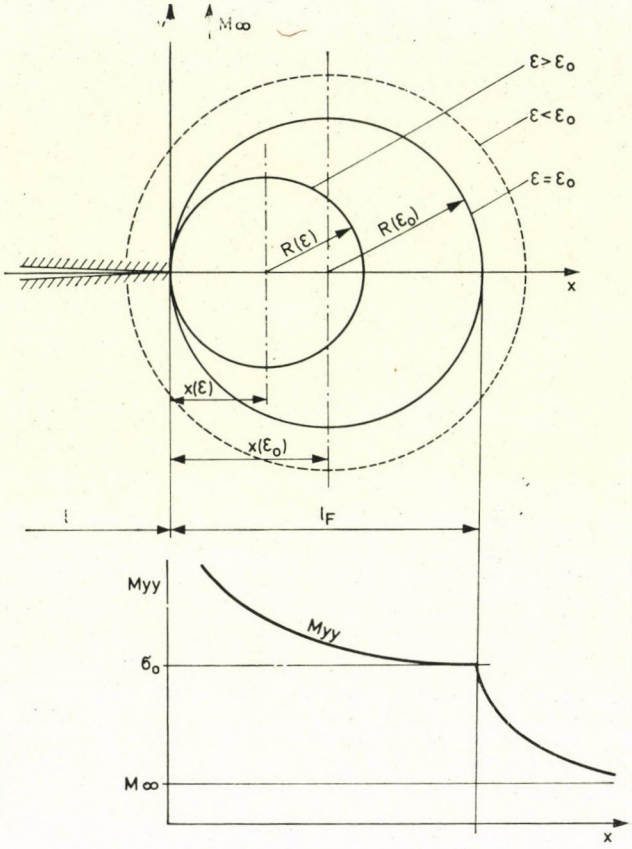


Fig. 11. Development of the plastic zone, taking hardening into account, in the case of the small scale yielding

$$R(\varepsilon) = \frac{K_1^2}{2\pi(\sigma_0 - M_\infty)^2}\left(\frac{\varepsilon_0}{\varepsilon}\right)^{1+a}. \tag{28}$$

For an absolutely plastic case ($a = 0$ and $\varepsilon = \varepsilon_0$), Eqs (27) and (28) are seen to render the plastic zone length given by Eq. (18). On the basis of Eqs (26—28), in the case of an optional hardening coefficient the characteristic length of the plastic zone will be

$$\frac{l_F}{l} = \frac{1}{1+a}\left(\frac{M_\infty}{\sigma_0 - M_\infty}\right)^2, \tag{29}$$

while the stress along axis x:

$$\sigma_{yy} = (\sigma_0 - M_\infty)\left[\frac{K_1^2}{(1+a)\pi(\sigma_0 - M_\infty)^2 x}\right]^{\frac{a}{a+1}} + M_\infty. \tag{30}$$

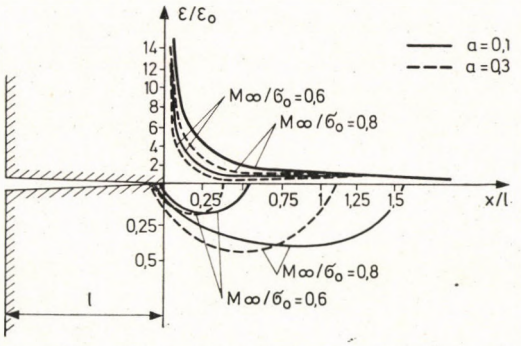


Fig. 12. Effect of the degree of hardening on the shape of the plastic zone

The stress distribution corresponding to Eq. (30) is shown in Fig. 11. If $a = 1$, the equation is identical to Eq. (5) discussed in connection with the purely elastic solution, while if $a = 0$, the relation $\sigma_{yy} = \sigma_0$ is obtained.

With an increased load the assumption of small scale yielding will not be acceptable, but here the shape of the plastic zone will characteristically differ from a circle, and seem to be rather elongated, as an ellipse. An exact solution for this case was elaborated by RICE [15]. Fig. 12 illustrates the shape of the plastic zone for two different hardening exponents and similarly two different loads, and presents the distribution of specific deformations along axis x for the same. An increased load is seen to further elongate the plastic zone, and each subsequent ellipse will differ, to a greater extent, from the circle assumed by small scale yielding. An increase of the hardening exponent will show the opposite trend: the greater the value a, the smaller will the section exhibit excessive specific deformations.

3.6. The effect of the rate of load variations on the plastic zone

So far, although it has not been emphasized, we have assumed a static load with a slow rate quasi-static increase. Above a certain level, however, the rate of load variations will considerably affect the shape of the plastic zone. For the sake of simplicity let us assume a small load where the assumption of small scale yielding is justified. In this case the relative length (8) of the plastic zone will be

$$\frac{l_F}{l} = \left(\frac{M_\infty}{\sigma_0 - M_\infty}\right)^2 \frac{(1-v^2)K^2(v)}{1 - \left(\frac{M_\infty}{\sigma_0}\right)^2 K(v)[E(v) - (1-v^2)K(v)]} \tag{31}$$

where $K(v)$ and $E(v)$ are the total elliptic integrals, while v indicates the relative rate of load increase:

$$v = \frac{V}{c} \tag{32}$$

V is the actual rate of load variations, and c is the characteristic velocity of the wave propagating in the material:

$$c = \sqrt{\frac{E}{2(1+\nu)\varrho}} \tag{33}$$

where ϱ is the material density. The plastic zones formed according to Eq. (31) are shown in Fig. 13. If $v = 0$, again Eq. (18) is obtained.

3.7. The effect of a single load cycle on the plastic zone

So far we have examined how the stress and strain conditions of the crack tip environment would develop upon the effect of a load increasing to a given value, that is, at a rapid or slow rate. Let us now complete the investigations by a load drop period $\Delta M_\infty \leq M_\infty$ following load M_∞. This problem was

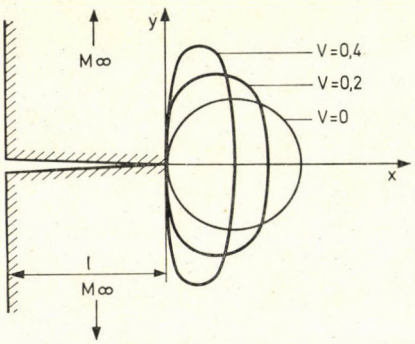


Fig. 13. Effect of the rate of strain on the shape of the plastic zone

studied in detail earlier [16] in the case of absolutely plastic materials, so now only a loading and unloading period will be examined under the assumption of small scale yielding.

As shown in Fig. 14, the process of loading and unloading can be brought about as the superposition of two loading systems. "Load" ΔM_∞ representing partial unloading has, if it is considered as starting from zero level, a $2\sigma_0$ apparent yield stress associated, with a plastic zone length of Δl_F and a deformation function of $\Delta u_y(x, 0)$. Superposition of the two loads result in a "double" plastic zone, one containing tensile stress and/or strains while in the other, precisely because of the plastic deformation involved, compression will occur: at unloading the plastic-deformed material parts attempt to recover,

but since this is impossible because of the plastic deformations, they exert a pressure on the corresponding part of the plastic zone which leads to a change in the sign of the stresses along axis x. It will have to be noted here that this model is suitable for the description of certain fundamental phenomena, but cannot explain crack propagation.

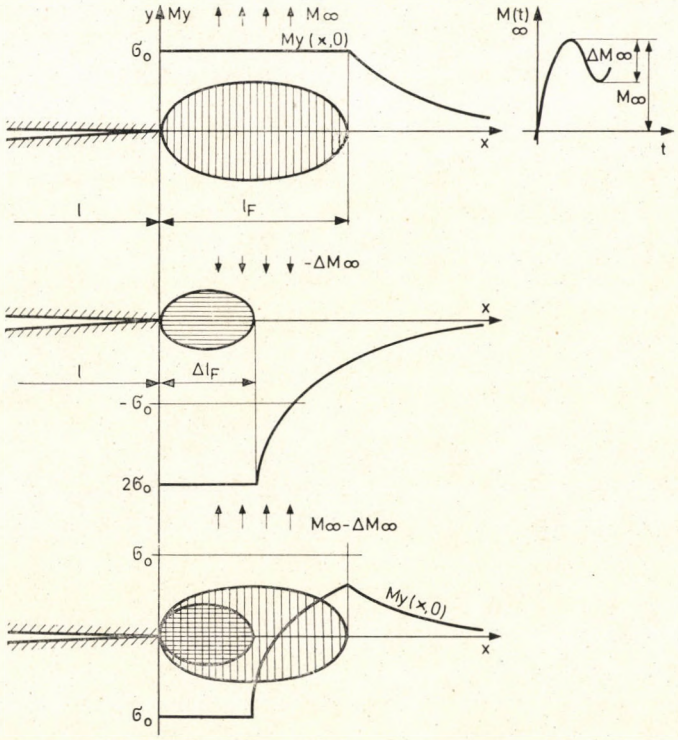


Fig. 14. The effect of a single load cycle on the conditions of the plastic zone, in the case of small scale yielding and absolutely plastic material

4. Fatigue crack propagation

Several authors have theoretically approached the propagation of fatigue cracks on the effect of variable loading. The starting point in each case was a load of constant amplitude.

4.1. Review of the hitherto employed models

The first serious approach of continuum mechanical character should be attributed to HEAD [17] who studied in accordance with our initial condi-

tions a cracked plate loaded by amplitude M. At the tip of the crack he has assumed linearly plastic-hardened independent elementary particles, and derived from their deformation the following equation on the rate of crack propagation:

$$\frac{dl}{dn} = \frac{C_0 \Delta M_\infty l^{3/2}}{(\sigma_0 - M_\infty)\sqrt{l_F}} \tag{34}$$

where C_0 is a material constant. According to the models by RICE [18] and WETTERMAN [19], a crack propagation of "discrete" length will occur before the tip of the crack, if the hysteresis energy (plastic deformation) accumulated in the plastic zone is equal to the critical energy Uc related to the new unit surface. The plastic deformations within the plastic zone are summarized accordingly and, thus, the crack propagation per cycle will be

$$\frac{dl}{dn} = \frac{4\sigma_0}{U_c} \int_0^{\Delta l_F} \Delta u_y(x, 0)\, dx = \frac{C_1 \varepsilon_0 \sigma_0}{U_c} \left(\frac{\Delta K_1}{\sigma_0}\right)^4 \tag{35}$$

where ΔK_1 is the variation of stress intensity pertaining to the load variation, and C_1 is a material constant. Making use of Eq. (7) for approximation we obtain

$$\frac{dl}{dn} = \frac{C_2 \varepsilon_0 \sigma_0}{U_c} \left(\frac{\Delta M_\infty}{\sigma_0}\right)^4 l^2. \tag{36}$$

A similar model was used, and similar results obtained by MCCLINTOCK and IRWIN [20].

According to an approach rather frequently used, the rate of crack propagation is proportional to the length of the plastic zone and the specific plastic deformation of the crack tip environment. By making use of this assumption, the idea of small scale yielding, the material law given by Eq. (2), and a purely pulsating load, TOMKINS arrived at the following equation (23):

$$\frac{dl}{dn} = C_3 \varepsilon l_F = C_3 \varepsilon_0 \left(\frac{M_\infty}{\sigma_0}\right)^{1/a} l_F = \frac{C_3 \varepsilon_0}{1+a} \left(\frac{M_\infty}{\sigma_0}\right)^{1/a} \left(\frac{M_\infty}{\sigma_0 - M_\infty}\right)^2 l. \tag{37}$$

In his derivation, ERDOGAN distinguished the effect exerted by load amplitude and maximum load peak on the plastic zone and the rate of crack propagation, respectively. Assuming the small scale yielding and, of course, a load of constant amplitude, he obtained the following relation on the rate of crack propagation [21]:

$$\frac{dl}{dn} = C_4 (1 + \beta)^{\alpha_1} \Delta K_1^{\alpha_2} = C_3 (1 + \beta)^{\alpha_1} \Delta M_\infty^{\alpha_2} l^{\alpha_2/2} \tag{38}$$

where C_3, α_1 and α_2 are positive constants, ΔK_1 is the variation of the stress intensity factor conforming to the load amplitude, while β is

$$\beta = \frac{2M_{\infty \text{mean}}}{\Delta M_\infty} . \tag{39}$$

LIU [22] arrived, on the basis of certain simplifying considerations, at similar results.

It should be noted that all these authors have verified the different relations by experimental results. This apparent contradiction can be explained by the fact that

— the authors have conducted their experiments under conditions favouring their assumptions and derivations,

— the results exhibit considerable scatter which makes possible the simultaneous verification of several equations (or, more precisely, that they should not contradict these equations).

4.2. Analytical examination of the crack propagation function employed

Generalizing to a certain extent the crack propagation equations discussed above, we can offer the following formula:

$$\frac{dl}{dn} = cM_\infty^\psi l^\varphi \tag{40}$$

where c, ψ and φ are constants. Hereafter let us regard the test conditions and the load variation as to being given, and let us try to find out how the rate of crack propagation would depend on the length of the crack. In the previous equations the value of φ varied between 1 and 2, while according to the comprehensive data by HARPUR [24] it might exceed even 6. Depending on the value of φ, Eq. (40) may lead to three different types of crack propagation functions:

4.2.1. If $0 < \varphi < 1$, then the crack propagation is described by a power function. Integrating Eq. (40), and combining the constants we obtain

$$l = c' n^{\left(\frac{1}{1-\varphi}\right)} . \tag{41}$$

This power function will always result progressive crack propagation. One of its extremes ($\varphi = 0$) is the linear crack propagation, while the other is $\varphi = 1$;

4.2.2. $\varphi = 1$, resulting in an exponential function whose form, after integration and the combination of the constants, will read

$$l = \exp (c'' n) . \tag{42}$$

This function refers to very great progressive crack propagation.

4.2.3. If $\varphi > 1$, then the crack propagation function can be interpreted only by a certain "skill" as we have to assume that the crack will propagate up to a characteristic length L (which requires a cycle number N), and then the final fracture will take place. In this case

$$l = \frac{1}{\sqrt[\varphi-1]{L^{(1-\varphi)} + (\varphi - 1)c^{III}(N - n)}} . \tag{43}$$

This hyperbolic function is far more progressive than even the exponential one. It must be emphasized, however, that for actual structures the above interpretation of the critical crack length L is impossible.

Fig. 15 illustrates the course of the three functions described above. Without their detailed examination it may be stated that none of them is suitable for the discussion of degressive crack propagations, often observed on actual constructions.

4.3. Crack propagation on the effect of an elementary cycle

If the description of the stress and strain conditions of the crack tip does not make use of the absolutely plastic material law as seen in Fig. 14, but hardening and another material law available for compression are reckoned with them, on the basis of Fig. 16 and assuming small scale yielding, the elementary load cycle may be described as follows:

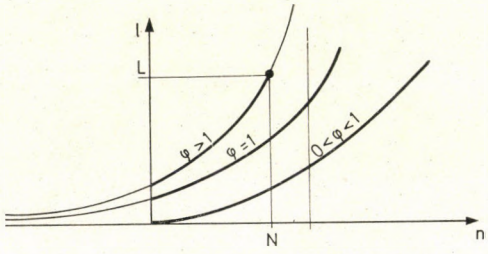


Fig. 15. Crack propagation curve types for different φ values

(a) Upon the effect of load M_∞ a plastic zone corresponding to Eq. (29) will develop, where the stress distribution could be characterized by Eq. (30). This equation would be associated to an infinitely high stress with the tip of the crack which, however, could not occur as the stress could not exceed the actual tensile strength (σ_c). Accordingly, wherever a greater stress would appear, there the crack should continue propagating.

(b) Crack propagation within the crystal system is illustrated in Fig. 17.

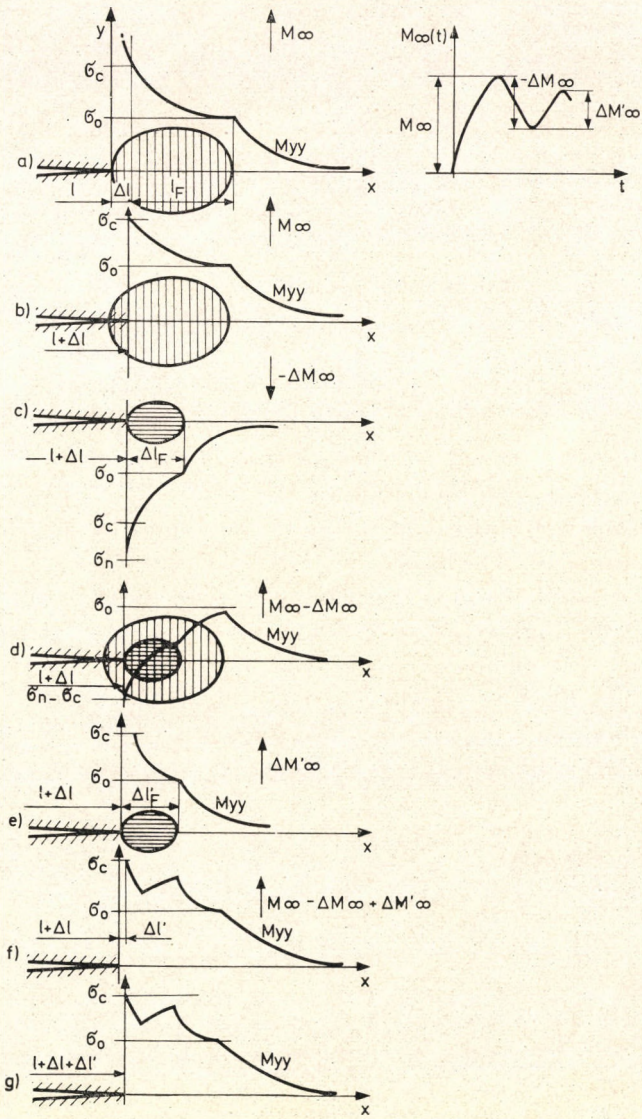


Fig. 16. Crack propagation on the effect of an elementary stress cycle

Elastic and plastic deformation as well as rupture may be characterized by substituting the cohesion strength connecting the individual atoms with a spring of a characteristic conforming to the material law. The crack increase Δl can be estimated on the basis of Eq. (30):

$$\text{if } \sigma_{yy} \equiv \sigma_c, \quad \text{then} \quad x \equiv \Delta l, \text{ thus}$$

$$\Delta l = \frac{l}{a+1}\left(\frac{\varkappa}{1-\varkappa}\right)^2\left(\frac{1-\varkappa}{\nu-\varkappa}\right)^{\frac{a+1}{a}} \tag{44}$$

where

$$\varkappa = \frac{M_\infty}{\sigma_0} < 1\,,$$

$$\nu = \frac{\sigma_c}{\sigma_0} > 1\,. \tag{45}$$

(c) Unloading may be considered as a load of $-\Delta M_\infty$ when, according to the material law valid for compression, a σ_n stress corresponding to ε_c will occur at the tip of the crack, as a consequence of which the particles deformed to different degrees (the elementary spring models in Fig. 17) will "harden up" in conformity with the material law related to compression, and here again a plastic zone will develop. Compression will not make the crack propagate as reflected by the material law assumed.

(d) The stress corresponding to the load $M_\infty - \Delta M_\infty$ produced as a partial load may be brought about as the superposition of the former, but it will change its sign. The plastic zone will become rather complicated, as the deformations of identical extent cannot be described so simply anylonger, as those shown in Fig. 11.

(e) The effect of another $\Delta M'_\infty$ load increase may be produced again by superposition. First this load in itself, will be taken into consideration, which will produce a plastic zone and stress distribution similar to those under (a) but, naturally, with lower values.

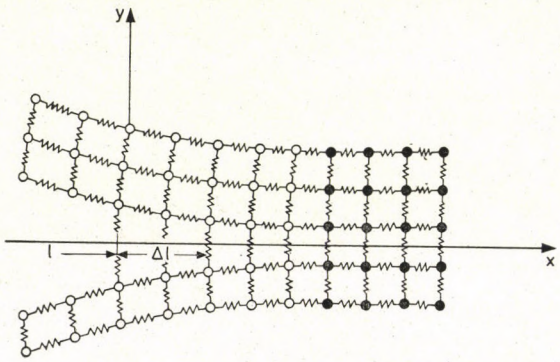


Fig. 17. Simplified crystallographic model of crack propagation

(f) The actual stress distribution is given by the superposition of the states described under *(d)* and *(e)*. Here again there will be a small $\Delta l'$ interval where the stress exceeds the cohesion strength, and the crack will continue to propagate in this range.

(g) The twice increased crack and the stress state of the tip environment are illustrated in Fig. 16/g. The effect of subsequent stress cycles can

unequivocally be explained and described on the basis of what has been said so far.

The model presented above differs from those previously used in literature inasmuch as

— the cohesion strength maintaining the crystal system is modelled by springs of different characteristics for tension and compression, respectively, which nevertheless conform to the material law in both cases;

— unequivocal explanation can be given on why the crack would only be formed on the effect of a tensile load or, within the same cycle, of its increase;

— it is pointed out that the interpretation of the crack propagation speed dl/dn adopted formerly is "mechanistic" and is not suitable for the description of the phenomenon in the case of random load variations, as the crack increment $\Delta l'$ depends, in addition to the amplitude $\Delta M'_{\infty}$, on the previous load history as well; from another viewpoint, that is, in connection with the interpretation of the damage, this effect was taken into account by FREUDENTHAL [25] in the form of a load interaction coefficient, although he has never offered a metal physical or fracture mechanical explanation thereon.

4.4. Crack propagation under random load

The crack propagation law used in literature are based on special initial conditions. Usually the small scale yielding condition, elementary stress intensity factor, uniformly distributed stress, infinite plate width, etc., are reckoned with. Section *3.* has discussed the interference conditions always present in practice or, more precisely, their effects on the environment of the crack, because of which the elementary versions can never appear purely. The various interference effects are usually manifested in a random manner. For the description of the general regularities of crack propagation, therefore, only such a model or relations are suitable where the stochastic nature of crack propagation is taken into account, that is, models or relations based on the probability theory. The momentary length l of the crack is a probability variable that can be defined unequivocally by its distribution function only, as shown in Fig. 18. The field of scatter is represented by crack propagation curves with constant occurrence probability whereof the average 50 per cent curve is of outstanding importance since this illustrates the crack propagation trend. Another important statistical parameter of crack length distribution is the scatter and, in the case of a normal distribution, the two parameters unequivocally define the distribution proper.

The crack propagation function must describe the phenomenon from the moment of crack formation to the final fracture, its parameters must have an engineering-physical content and should be readily associated with the

load, the constructional behaviours of the structure itself, and certain characteristics of the structural material. Such an equation of the propagation process in time is [26]:

$$l = L_k \left(\frac{t}{t_k}\right)^m \tag{46}$$

which is actually the equation of the average crack propagation curve. L_k is the critical crack length wherefrom the crack may be considered as initiated, t_k is the time elapsed, and m is the crack propagation coefficient, depending on the value of which the crack

- will not propagate, if $m = 0$,
- will propagate in a degressive manner, if $0 < m < 1$,
- will propagate in a linear manner, if $m = 1$, and
- will propagate progressively, if $m > 1$.

The rate of crack propagation in the function of time is

$$\frac{dl}{dt} = \frac{mL_k}{t_k}\left(\frac{l}{t_k}\right)^{m-1}, \tag{47}$$

or, in the function of the momentary crack length:

$$\frac{dl}{dt} = \frac{mL_k}{t_k}\left(\frac{l}{L_k}\right)^{\frac{m-1}{m}}. \tag{48}$$

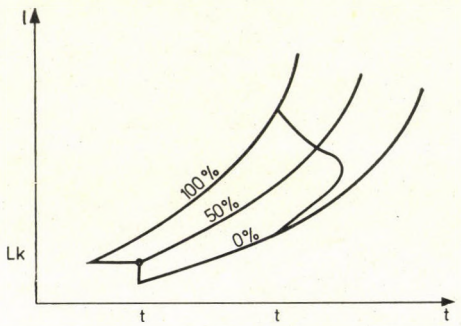


Fig. 18. Crack propagation as a stochastic process

By making use of the linear first order approximation of the scatter propagation law, Eq. (46) will determine the crack length scatter:

$$S_l^2 = \left(\frac{\partial l}{\partial L_k}\right)^2 S_{L_k}^2, + \left(\frac{\partial l}{\partial t_k}\right)^2 S_{t_k}^2 + \left(\frac{\partial l}{\partial m}\right)^2 S_m^2 \tag{49}$$

where S_{L_k}, S_{t_k}, and S_m represent the scatter of the respective parameters. After the formation and substitution of the derivatives specified we obtain

$$S_l^2 = \frac{l^2}{L_k^2} S_{L_k}^2, + \frac{m^2 l^2}{t_k^2} S_{t_k}^2 + \frac{l^2 \ln^2 \dfrac{l}{L_k}}{m^2} S_m^2. \tag{50}$$

Introducing the idea of scatter related to the average value, that is, the notion of variance, Eq. (50) may be rewritten as:

$$V_l^2 = V_{L_k}^2, + m^2 V_{t_k}^2 + V_m^2 - \ln\left(\frac{l}{L_k}\right). \tag{51}$$

It deserves attention that the variance of parameter m plays an increasing role in the scatter of the crack length with an increase of the latter. The outstanding importance of the crack propagation coefficient m is referred to also by its influence on the second component of the relative scatter.

The crack propagation function, and the characteristics as well as parameters of the average curve have been studied in several papers, by comparing

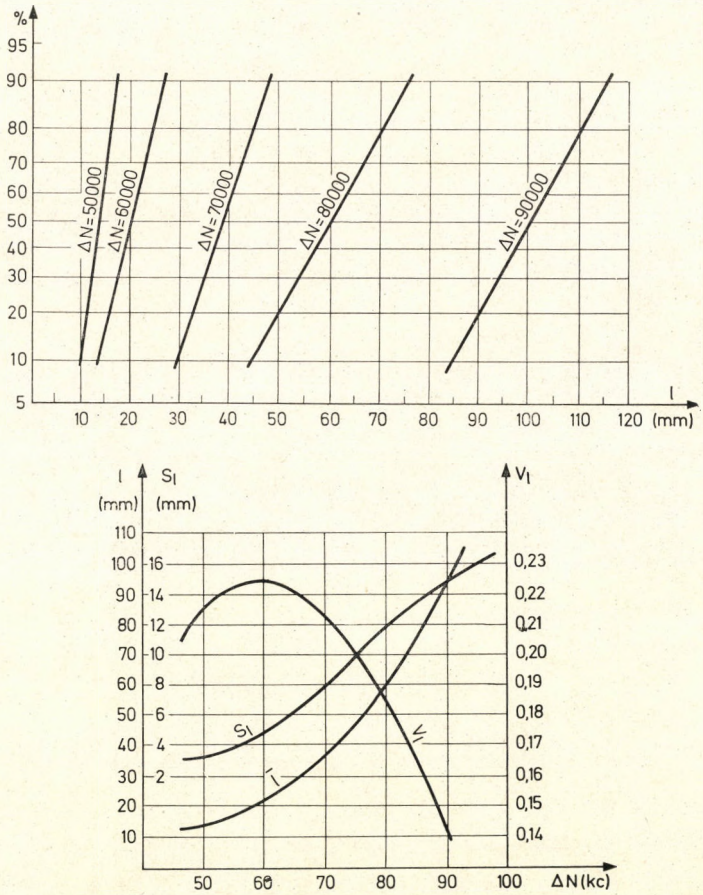


Fig. 19. Crack length distribution functions

the experimental results [16], [26], [27]. The stochastic properties of crack propagation require, nevertheless, further detailed investigations. Certain experimental results lead to the conclusion that the distribution of the crack length can be adequately approximated by the normal distribution [27], as illustrated in Fig. 19, when the value of variance V_l varies between 0,07 and 0,25 although other measurements give rise to doubt in this respect. Such results refuting normality are presented in Fig. 20, see [28].

4.5. Crack propagation in compact structural components

What has been discussed so far, including Eq. (46), apply to plates and plate structures. Their generalization or "transfer" to compact, for example

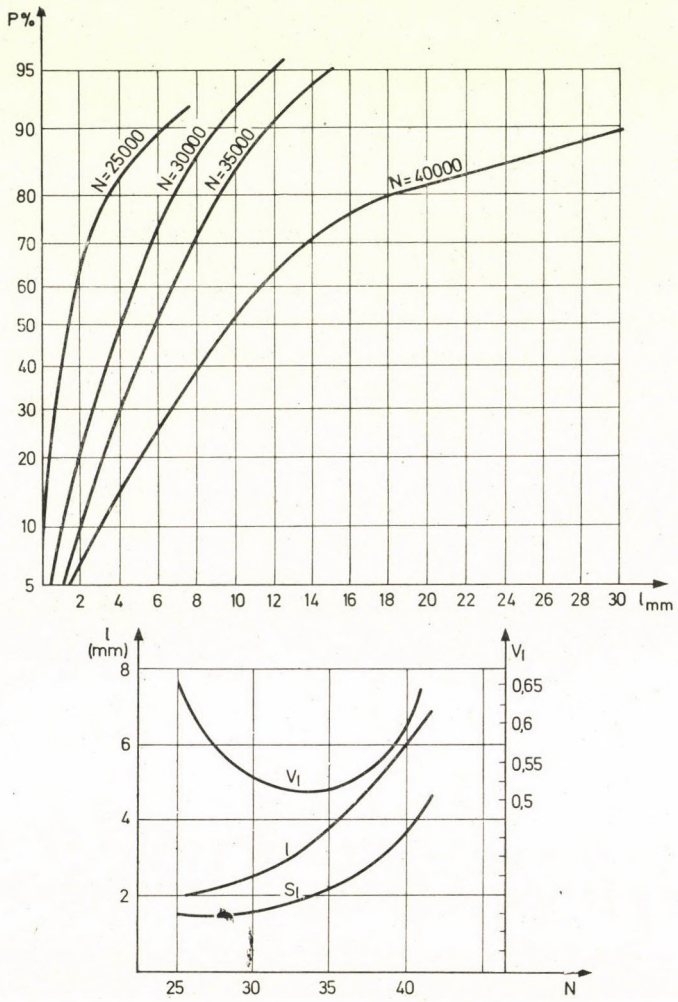


Fig. 20. Crack length distribution functions

shaft type structures has encountered difficulties until attempts were made to characterize the crack in such cases, too, by a one-dimensional parameter, that is, length. Namely in these cases, the process can be described by the cross section already cracked and, accordingly, Eq. (46) may be written in the form

$$F = F_k \left(\frac{t}{t_k} \right)^m \tag{52}$$

where F is the momentary cracked cross-section, while F_k is the critical crack size representing the crack already developed. Since in the case of plate structures $F = vl$, Eq. (46) can be unequivocally derived from Eq. (52). (v means the plate thickness.)

4.6. Limitations of the general crack propagation equation

Eqs (46) and/or (52) are valid from the moment of crack initiation or generation until, as illustrated by the model discussed under 4.3, a change takes place in the load of the crack tip environment. With respect to random load, a change here means the variation of the statistical characteristics of the load proper. Load can change in two cases:

— Change in the outside operational load. This may take different forms, as the simultaneous variation of one or more statistical load characteristics may lead to load modification;

— The outside operational load is unchanged while the crack has propagated to such an extent that, due to the reduction of the load bearing cross-section, the average stress level of the crack tip environment would increase. This phenomenon will change almost all the statistical characteristics (average value, scatter, etc) in the environment of the crack tip, apart from the fact that the mechanism of crack propagation that could be initially described with good approximation by assuming a small scale yielding would become far more complicated, and the earlier negligible effects might grow to be significant.

The second load variation alternative is all the more important as it must be reckoned with in every crack propagation process. The load M_∞ in the infinite, with a plate of width B and a crack of length l, means a nominal stress of

$$M_n = M_\infty \left(\frac{B}{B - l} \right) \tag{53}$$

along the longitudinal axis of the crack. Since certain experimental data have rendered, in the course of constant amplitude fatigue tests, the relation

$$m = c(M_n - M_0)^a \tag{54}$$

for the crack propagation coefficient, where c and a are material and construction dependent parameters, respectively, while M_0 is the load at which no fatigue crack is produced or at least propagated, Eqs (53) and (54) reveal that m is, after all, a function of the crack length. This dependence, however, can be neglected in the first, rather quite good, approximation, if

— $l \approx L_k$, that is, the crack propagation is in its initial phase,

— $l \ll B$, that is, the length of the crack is at least one order of magnitude smaller than the width of the plate, or

— the tests have not been performed in excessive crack propagation intervals.

The more these conditions are deviated from, the more these relations should be considered as nothing but approximations. This problem will be encountered, however, in each crack propagation equation, and it has only been apparently alleviated by the approach where the rate of crack propagation was studied in the function of stress intensity, such as in Eq. (35), because in the case of high l/B values the stress intensity coefficient can only be defined by rather complicated relations (see Eq. 6). In this case the nominal stress level increase along the axis of the crack cannot be neglected, either.

REFERENCES

1. Rice, J. R.: Mechanics of Crack Tip Deformation and Extension by Fatigue. Fatigue Crack Propagation *ASTM STP* 415. Am. Soc. Testing Mats. (1967), 247
2. Paris, P. C.—Sih, G. C.: Stress Analysis of Cracks. Fracture Toughness Testing and its Applications ASTM STP 381 Am. Soc. Testing Mats. (1965)
3. Liebowitz, H.: Fracture. An Advanced Treatise (1968). Academic Press New York, Vol. 2., p. 216.
4. Koiter, W. T.: Discussion of "Rectangular Tensile Sheet with Symmetric Edge Cracks" by O. L. Bowie. *J. Appl. Mech.* **32** (1965), 237
5. Green, A. E.—Zerna, W.: Theoretical Elasticity. Oxford Press, Oxford 1954
6. Srawly, J. E.—Jones, M. H.—Gross, B.: Experimental Determination of the dependence of Crack Extension Force on Crack Length for Single Edge-notch Tension Specimen. *NASA* TN D-2396 (1964)
7. Hartranft, R. J.—Sih, G. C.: Effect of Plate Thickness on the Bending Stress Distribution around Through Cracks. *Journal of Math. and Phys.* (1969)
8. Liebowitz, H.: Fracture. An Advanced Treatise. Academic Press, New York 1968, Vol. 1. p. 133.
9. Barenblatt, G. I.: Mathematical Theory of Equilibrium Cracks in Brittle Fracture. *Adv. in Appl. Mech.* Vol. VII. Academic Press, New York 1962
10. Dudgale, O. S.: Yielding of Steel Sheets Containing Slits. *Journ. of Mech. and Physics of Solids.* **8** (1960)
11. Bilby, B. A.—Cottrell, A. H.—Swinden, K. H.: The Spread of Plastic Yield from a Notch. *Proc. Royal Society* A, **272** (1963), 304
12. Bilby, B. A.—Cottrell, A. H.—Smith, E.—Swinden, K. H.: *Proc. Royal Soc.* A, **279** (1964), 1
13. Keer, M. L.—Mura, T.: Stationary Crack and Continuous Distribution of Dislocations. *Proc. Int. Conf. Fracture*, Sendai, Japan 1965
14. Smith, E.: Fracture at Stress Concentrations. *Proc. Int. Conf. Fracture*, **1** (1965), 133/155, Senda Japan

15. RICE, J. R.: Stresses due to a Sharp Notch in a Work Hardening Elastic-plastic Material Loaded by Longitudinal Shear. *Journ. of Appl. Mech.* ASME Paper 67-APM-1.
16. MATOLCSY, M.: Metal Physical and Continuum Mechanical Approximation of the Development of Fatigue Cracks — *Proc. 5th Material Testing Congress*, Section I, Vol II, 313, GTE 1970 (in Hungarian)
17. HEAD, A. K.: The Propagation of Fatigue Cracks. *Journal of Appl. Mech.* **23** (1956), Sept.
18. RICE, J. R.: Fatigue Crack Growth Model: Some General Comments and Preliminary Study of the Rigid Plastic Strip Model. *Lehigh University Inst. Research Report* (1962), Dec.
19. WEERTMAN, J.: Rate of Growth of Fatigue Cracks as Calculated from the Theory of Infinitesimal Dislocation on a Plane. *Proc. of Int. Conf. on Fracture.* Sendai, Japan 1965
20. MCCHINTOCK, F. A.—IRWIN, R. G.: Plasticity Aspects of Fracture Mechanics. Fracture Toughness Testing and its Applications. *ASTM* STP 381. Am. Soc. Testing Mats. 1965
21. ERDAGON, F.—ROBERTS, R.: A Comparative Study of Crack Propagation in Plates under Extension and Bending. *Proc. Int. Conf. on Fracture.* Sendai, Japan, 1965
22. LIU, H. W.: Fatigue Crack Propagation and the Stresses and Strains in the Vicinity of a Crack. *Applied Material Research*, **3** (1964), No 4
23. TOMKINS, B.: Fatigue Crack Propagation. An analysis. *Phil. Magazine.* **18** (1968), No 155, 1041/1066
24. HARPUR, N. F.: Crack Propagation and Residual Strength Characteristics of some Aircraft Structural Materials. *Proc. of Symposium on Current Aeronautical Fatigue Problems.* Pergamon Press 1965, p. 219.
25. FREUDENTHAL, A. M.: Accumulation of Fatigue Damage. *Int. Conf. on Fatigue*, Columbia 1956
26. MATOLCSY, M.: Service Strength of Fatigue-cracked Plate Structures. *Materialprüfung* **10** (1968), 404—410
27. MATOLCSY, M.: Fatigue Fracture, Life, and Reliability of Structures (New dimensioning trends) — *BME-TI Publications*, No 4807 (1971), in Hungarian
28. EUGEN, J.: A Statistical Theory of Fatigue Crack Propagation. *Proc. of Symposium on Current Aeronautical Fatigue Problems.* Pergamon Press. 1965

Rißfortpflanzung unter der Einwirkung von unregelmäßiger Belastung. Behandelt werden die Faktoren, die auf die Fortpflanzung von Dauerrissen auswirken; mit Hilfe der Begriffe der Bruchtheorie werden die in der Fachliteratur gebräuchlichen Modelle der Rißfortpflanzung untersucht. Ein neues Rißfortpflanzungsmodell wird dargestellt, welches auf das für Zug- und Druckbeanspruchung getrennte Werkstoffsgesetz begründet ist. Die statistischen Eigenschaften der Rißfortpflanzung werden untersucht.

Распространение трещины под воздействием несистематической нагрузки В работе дается обзор тех факторов, которые воздействуют на распространение усталостной трещины; при использовании понятий механики излома исследуются используемые в литературе модели распространения трещины. Приводится новая модель распространения трещины, которая основывается на материальном законе, разделенном для растягивания и сжатия. Исследуются статистические свойства распространения трещины.

ERRATUM

A. P. KEMÉNY: **Experimental Investigation of the Life of Semiconductor Devices,** Part I.; *Acta Techn. Hung.*, **74** (1973), 85—144.

There is a dimension error in (Eq. (9) on page 100 and in Eq. (12) on page 120, both dealing with Arrheniusian failure rate vs. temperature relationships. The failure is that the constant C_0 stands within the *exp.* term. Correctly it should stand outside the *exp* term and so C_0 has 1/time dimension. Consequently, Eq. (9) should read

$$\lambda(T_j) = C_0 \exp\ (-\ \mathrm{q}V_a/k\,T_j)\,, \tag{9}$$

and Eq. (12) in the same way

$$\lambda(T_j, V_{CB}) = [C_0 \exp) - \mathrm{q}V_a/k\,T_j)] \cdot \exp\,[C_2\,(V_{CB}/V_{CB}\,\max)]\,. \tag{12}$$

INDEX

Szabó, J. — Gáspár Zs.: Berechnung des auf Randkabel gespannten rechtwinkligen Seilnetze — Calculation of an Orthogonal Cable Net, Tensioned on Edge Cables — *Сабо, Й. Гашпар, Ж.:* Расчет прямоугольной канатной сети, натянутой на краевые кабели 365

Pásztor, I.: Bestimmung der Ansaugendtemperatur in Verbrennungsmotoren durch Ausschaltung der Verdichtungs- und Expansionsvorgänge — Determination of the Final Suction Temperature of I. C. Engines by Switching off Compression and Expansion — *Пастор, Е.:* Определение конечной температуры всасывания двигателей внутреннего сгорания с помощью отделения процессов сжатия и разрежения 385

Tarnai, T.: Edge Disturbances of Second-Order Shallow Translational Shells on a Rectangular Base — Randstörungen der flachen Translationsschalen zweiter Ordnung über einem Viereckgrundriß — Краевые возмущения плоских трансляционных оболочек второго порядка, построенных над четырехугольным планом..... 399

Paláncz, B. — Parti, M. — Pásztor, J. — Vimmer, L.: Methods to Evaluate the Measurements Used for the Determination of Dispersion Characteristics — Auswertungsverfahren für Messungen zur Bestimmung der Dispersionseigenschaften — *Паланц, Б.* и сотр.: Способ оценки измерений, служащих для определения дисперсионных свойств 419

Roósz, A. — Fuchs, E. G.: Auflösung nichtgleichgewichtsmäßiger eutektischer Phasen im Gußgefüge bei übereutektischen Temperaturen — The Dissolution of Non-Equilibrium-State Eutectic Phases in the Cast Structure at Overeutectic Temperatures — *Роос, А., Фукс, Е. Г.:* Растворение неравновесных эвтектических фаз в структуре отливки при сверхэвтектических температурах 437

Matolcsy, M.: Crack Propagation under Random Load — Rißfortpflanzung unter der Einwirkung von unregelmäßiger Belastung — *Матольчи, М.:* Распространение трещины под воздействием несистематической нагрузки 451

Printed in Hungary

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója — Műszaki szerkesztő: Zacsik Annamária

A kézirat nyomdába érkezett: 1974. II. 6. — Terjedelem: 10,50 (A/5) ív, 58 ábra

74.786 Akadémiai Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Bernát György

GRÜNDUNG VON TURMARTIGEN BAUWERKEN

von L. VARGA und S. KALISZKY

Projektion und Bau der Stahlbetontürme ist eine vielseitige Aufgabe und es wurde schon viel darüber publiziert. Aber die Fragen der Bodenmechanik und Gründung wurden immer nur nebenbei und nicht ausführlich behandelt. In diesem Buch werden diese Fragen von Stahlbetonturmfundamenten systematisch zusammengefaßt. Die Autoren befassen sich mit den Abmessungen, Formen und der Wanddicke des Turmschaftes sowie der Gründungsart und den Formen der Fundamente und geben einen Überblick über die Bodenuntersuchungen. Desweiteren werden die Windlast und sonstige Kräfte, die auf die Türme einwirken, sowie die Berechnung derselben dargelegt und gezeigt, wie die Hauptabmessung von Flachgründungen zu bestimmen sind.

In deutscher Sprache · Etwa 220 Seiten · 125 Abbildungen · 1 Beilage · Ganzleinen

AKADÉMIAI KIADÓ
Budapest

BAUVERLAG
Wiesbaden

Eine Gemeinschaftsausgabe – vertrieben in den sozialistischen Ländern von Kultúra, Budapest, in allen anderen Ländern von Bauverlag, Wiesbaden

HEAT TRANSFER AND THERMAL LOADING IN INTERNAL COMBUSTION ENGINES

by *Gy. Sitkei*

The book is a comprehensive work on the heat transfer processes which take place in internal combustion engines; it includes the most recent research data relating to flame radiation. The calculation methods are illustrated with examples. The thermal conditions in the piston and of the wall of the combustion chamber as well as the heat transfer conditions of the finned surfaces and radiators are analysed in detail. The author treats the questions of thermal loading in the various component parts, and also the modern constructional solutions. He also describes the up-to-date calculation methods of thermal stresses, among them the method of finite elements. Properties of materials, details of which are necessary for the calculations concerned with high temperatures, are also provided.

In English · Approx. 270 pages · 231 figures · Cloth

ISBN 963 05 0097 3

AKADÉMIAI KIADÓ

Publishing House of the Hungarian Academy of Sciences

BUDAPEST

POWER ELECTRONICS

edited by *V. Csáki*

The main chapters of this book deal with determining the properties, characteristics and employment of the elements of line commutated convertors, a.c. and d.c. choppers, and inverters with various (resistance, inductive, counter EMF etc.) load. In further chapters, the characteristics and characteristic curves of the more important magnetic and electronic elements (mainly semiconductors) applied in the above-mentioned connections are discussed. In addition, the control circuits of the various connections, and the protection of the elements used in the connections are dealt with. In the closing chapter a short summary of the application of the connections is given.

In English · Approx. 580 pages · 10 photographs · 658 drawings · Cloth

ISBN 963 05 0162 7

AKADÉMIAI KIADÓ

Publishing House of the Hungarian Academy of Sciences

Budapest

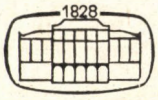
SEDIMENT TRANSPORT IN ALLUVIAL STREAMS

by *J. Bogárdi*

The author summarizes in a most concise method modern knowledge related to dynamics of sediment motion, sediment transportation in streams, regulation of rivers, and in general knowledge concerning natural streams. The book discusses the theoretical questions of sediment motion and for the first time in world literature, the problem of suspended sediment motion by means of balance equations is discussed. Consideration is given to the relationship between sedimentation and streams. The author summarizes the studies on sediment and measurements, together with their practical application. The chapter on the elaboration of measurement data, their evaluation and publication is of special interest, since it offers immense help not only to researchers dealing with sediment motion, but also to engineers in the practice of examining the questions of natural streams.

In English · Approx. 860 pages · Cloth

— ISBN 963 05 0278 X



AKADÉMIAI KIADÓ

Publishing House of the Hungarian Academy of Sciences

BUDAPEST

Acta Techn. Hung. **77** (1974), *365—384*

SZABÓ, J.—GÁSPÁR, ZS.: *Calculation of an Orthogonal Cable Net, Tensioned on Edge Cables*

In constructing space-covering cable nets, an orthogonal cable net might be used as a convenient structure whose calculation, by assuming a rigid edge beam and constant cable-force components in each of the cables, may be carried out with the aid of a well-known matrix equation. An algorithm is presented with whose and — based on the matrix equation of the basic network — also the calculation of orthogonal cable nets tensioned upon any edge cable or an interior closed cable might be performed. Also the numerical results of computer programs established by making use of the algorithm is presented.

Acta Techn. Hung. **77** (1974), *385—397*

PÁSZTOR, E.: *Determination of the Final Suction Temperature of I. C. Engines by Switching off Compression and Expansion*

The papper suggests a method to determine the final suction temperature of internal combustion engines and the heat transfer coefficient during suction; as wellas experimental results. Essentially, the new method consists in eliminating the compression-expansion process from the running cycle thus the combined temperature rise of the medium during the suction and the exhaust can be determined in experiments that approach reality conditions well. Though not driven by incorporated parts it is necessary to drive the engine during the tests further both cylinder wall and cylinder head must be kept at operational temperature. By a differential equation for heat transfer during the complete process (compression and expansion), making use of the measuring results, the heat transfer coefficient and the temperature at the end of suction can be directly determined. The method can be quite well applied to four-stroke engines, however, two-stroke engines need a special consideration.

Acta Techn. Hung. **77** (1974), *399—418*

TARNAI, T.: *Edge Disturbances of Second-Order Shallow Translational Shells on a Rectangular Base*

Edge disturbances of the second-order translational shells on rectangular base are dealt with on the basis of the elastic bending theory of shallow shells. The magnitude and attenuation curve of the disturbing bending moments caused at the clamped edges are determined. The results thus obtained are compared with those found by using HRUBAN's familiar approximate procedure.

Acta Techn. Hung. **77** (1974), *419—435*

PALÁNCZ, B.—PARTI, M.—PÁSZTOR, J. and VIMMERL.: *Methods to Evaluate the Measurements Used for the Determination of Dispersion Characteristics*

The present paper intends to offer a suitable method for the examination of dispersion characteristics, and the evaluation of the relevant measurement results. It can be seen that the modified ideal mixture relation may be safely employed, but the best solution is to apply the transfer function technique, since this gives, in addition to the average holding time, the Peclet number as well, that is, its reciprocal: the dispersion index.

Acta Techn. Hung. **77** (1974), *437—450*

ROÓSZ, A.—FUCHS, E. G.: *The Dissolution of Non-equilibrium-state Eutectic Phases in the Cast Structure at Overeutectic Temperatures*

Eutectic phases in non-equilibrium state in the cast alloy can also be dissolved at temperatures higher than the eutectic one. A new theory permits to calculate the time requirement of the isothermal dissolution treatment as a function of composition, structure characteristics and temperature. The results may be used for establishing new type dissolution diagrams (TTD, i.e. Time-Temperature-Dissolution diagrams).

Acta Techn. Hung. **77** (1974), *451—477*

MATOLCSY, M.: *Crack Propagation under Random Load*

The paper reviews the factors affecting the propagation of fatigue cracks and, by making use of the definitions of fracture mechanics, surveys the crack propagation models employed in literature. A new crack propagation model based on the material law divided by tension and compression is introduced. Finally, the statistical characteristics of crack propagation are studied.

The *Acta Technica* publish papers on technical subjects in English, French, German and Russian.

The *Acta Technica* appear in parts of varying size, making up one volume.

Manuscripts should be addressed to

Acta Technica
1051 Budapest,
Münnich Ferenc u. 7.
Hungary

Correspondence with the editors and publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription is $ 32.00 a volume. Orders may be placed with "Kultúra" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (1389 Budapest 62, P.O.B. 149 Account No. 218 10990) or with representatives abroad.

Les *Acta Technica* paraissent en français, allemand, anglais et russe et publient des travaux du domaine des sciences techniques.

Les *Acta Technica* sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante:

Acta Technica
1051 Budapest,
Münnich Ferenc u. 7.
Hongrie

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de $ 32.00 par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise pour le Commerce Extérieur de Livres et Journaux «Kultúra» (1389 Budapest 62, P.O.B. 149 Compte courant No. 218 10990) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

«*Acta Technica*» публикуют трактаты из области технических наук на русском, немецком, английском и французском языках.

«*Acta Technica*» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу:

Acta Technica
1051 Budapest,
Münnich Ferenc u. 7.
Венгрия

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена — $ 32.00 за том. Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «Kultúra» (1389 Budapest 62, P.O.B. 149 Текущий счет № 218 10990) или его заграничные представительства и уполномоченные.

Reviews of the Hungarian Academy of Sciences are obtainable at the following addresses:

ALBANIA

Drejtorija Qändrone e Pärhapies
dhe Propagandimit tä Librit
Kruga Konferenca e Päzes
Tirana

AUSTRALIA

A. Keesing
Box 4886, GPO
Sydney

AUSTRIA

GLOBUS
Höchstädtplatz 3
A-1200 Wien XX

BELGIUM

Office International de Librairie
30, Avenue Marnix
Bruxelles 5
Du Monde Entier
5, Place St. Jean
Bruxelles

BULGARIA

HEMUS
11 pl Slaveikov
Sofia

CANADA

Pannonia Books
2, Spadina Road
Toronto 4, Ont.

CHINA

Waiwen Shudian
Peking
P. O. B. 88

CZECHOSLOVAKIA

Artia
Ve Smečkách 30
Praha 2
Poštovní Novinová Služba
Dovoz tisku
Vinohradská 46
Praha 2
Mad'arská Kultura
Václavské nám. 2
Praha 1
SLOVART A. G.
Gorkého
Bratislava

DENMARK

Ejnar Munksgaard
Nörregade 6
Copenhagen

FINLAND

Akateeminen Kirjakauppa
Keskuskatu 2
Helsinki

FRANCE

Office International de Documentation et Librairie
48, rue Gay-Lussac
Paris 5

GERMAN DEMOCRATIC REPUBLIC

Deutscher Buch-Export und Import
Leninstraße 16
Leipzig 701
Zeitungsvertriebsamt
Fruchtstraße 3—4
1004 Berlin

GERMAN FEDERAL REPUBLIC

Kunst und Wissen
Erich Bieber
Postfach 46
7 Stuttgart S.

GREAT BRITAIN

Blackwell's Periodicals
Oxenford House
Magdalen Street
Oxford
Collet's Subscription Import Department
Dennington Estate
Wellingsborough, Northants.
Robert Maxwell and Co. Ltd.
4—5 Fitzroy Square
London W. 1

HOLLAND

Swetz and Zeitlinger
Keizersgracht 471—487
Amsterdam C.
Martinus Nijhof
Lange Voorhout 9
The Hague

INDIA

Hind Book House
66 Babar Road
New Delhi 1

ITALY

Santo Vanasia
Via M. Macchi 71
Milano
Libreria Commissionaria Sansoni
Via La Marmora 45
Firenze
Techna
Via Cesi 16.
40135 Bologna

JAPAN

Kinokuniya Book-Store Co. Ltd.
826 Tsunohazu 1-chome
Shinjuku-ku
Tokyo
Maruzen and Co. Ltd.
P. O. Box 605
Tokyo-Central

KOREA

Chulpanmul
Phenjan

NORWAY

Tanum-Cammermeyer
Karl Johansgt 41—43
Oslo 1

POLAND

Ruch
ul. Wronia 23
Warszawa

ROUMANIA

Cartimex
Str. Aristide Briand 14—18
Bucureşti

SOVIET UNION

Mezhdunarodnaya Kniga
Moscow G—200

SWEDEN

Almquist and Wiksell
Gamla Brogatan 26
S—101 20 Stockholm

USA

F. W. Faxon Co. Inc.
15 Southwest Park
Westwood Mass. 02090
Stechert Hafner Inc.
31. East 10th Street
New York, N. Y. 10003

VIETNAM

Xunhasaba
19, Tran Quoc Toan
Hanoi

YUGOSLAVIA

Forum
Vojvode Mišića broj 1
Novi Sad
Jugoslovenska Knjiga
Terazije 27
Beograd

4. X. 1974. Index: 26.025