

# Das römische Theater von Augst : Sanierungs- und Forschungsarbeiten 1992

Autor(en): **Horisberger, Markus / Horisberger, Ines / Furger, Alex R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahresberichte aus Augst und Kaiseraugst**

Band (Jahr): **14 (1993)**

PDF erstellt am: **23.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-395543>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Das römische Theater von Augst: Sanierungs- und Forschungsarbeiten 1992

Markus Horisberger und Ines Horisberger  
(mit Beiträgen von Alex R. Furger und Philippe Rentzel)

## Vorbemerkungen

(Alex R. Furger)

### Bedeutung der Anlage

«Was der Hauptstadt (Rom) recht war, war den Provinzstädten billig. Als fester Bestandteil des zivilisatorischen Imports gehörte das Theater sozusagen zum kommunalen Inventar. Funde, die seine Existenz bezeugen, sind auch an Rhein und Donau bekannt. Als monumentaler Torso hat sich im deutschsprachigen Raum jedoch nur das antike Theater von Augst erhalten. [...] Dass das Theater von Augst mehrere Verwandlungen durchmachte, wurde bereits vor mehr als

einem halben Jahrhundert bewiesen. Seine Geschichte ist absolut *einmalig*!<sup>1</sup> Mit diesen Worten schildert Rudolf Pörtner in seinem vor über dreissig Jahren erschienenen populärwissenschaftlichen Buch über die Römer nördlich der Alpen den Erhaltungszustand und Stellenwert des römischen Theaters von Augst. Seine Aussagen gelten auch heute noch, mit dem Unterschied, dass die, bei Besuchern und Politikern sowie bei Konzert- und Theatergästen, unvermindert beliebte Anlage wegen enormer Frost- und Wasserschäden akut gefährdet ist.

## Landratsvorlage und Sanierungskredit für eine 1. Etappe

Nach zweijähriger Vorbereitungsarbeit<sup>2</sup> bewilligte der Baselpriester Landrat am 9. September 1991 einen Kredit von 2,1 Mio. Franken für eine erste Sanierungsetappe. Die vollumfänglichen Arbeiten für das ganze Theater belaufen sich auf über 10 Mio. Franken und werden sich auf etwa zehn Jahre verteilen. Grund für diese hohen Kosten ist in erster Linie die Erkenntnis, dass für derartige Ruinenrestaurierungen nur natürliche Rohstoffe wie Kalk- und Sandsteine oder

Kalkmörtel verwendet werden dürfen. Zement oder gar «High-Tech-Materialien» wie Kunststoffe und Imprägnierungsmittel haben sich weder in der Denkmalpflege noch bei Ruinenrestaurierungen bewährt. Die hohen Kosten fallen einerseits durch die archäologische Baudokumentation, andererseits vor allem aber dadurch an, dass die originalen Bausteine allesamt verwittert sind und deshalb alle kleinen Quader aus Kalk- und Sandstein *in Handarbeit* zugerichtet und vermauert werden müssen.

Die Parlamentsvorlage beinhaltet nicht nur die für die erste Etappe vorgesehenen Arbeiten, sondern auch ein Gesamtkonzept sowohl für die Sanierung der ganzen Theaterruine als auch für wünschenswerte Teil-Rekonstruktionen. Diese sind ein altes Deside-

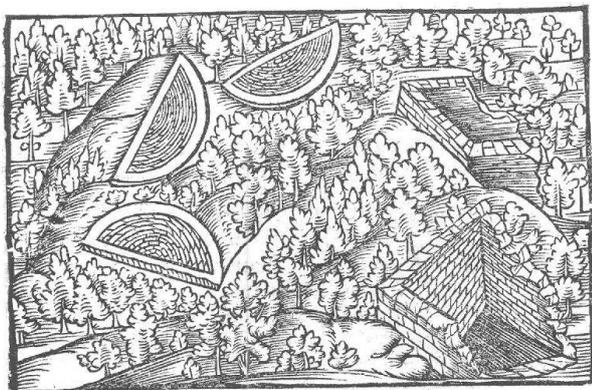


Abb. 1 Augst, «zu den Neun Thürmen». Darstellung der bewaldeten Theaterruine in der Stumpfsschen Chronik (Zürich 1548).

1 R. Pörtner, *Mit dem Fahrstuhl in die Römerzeit* (Düsseldorf 1959) 264.

2 Vgl. dazu W. Heinz (mit einem Beitrag von M. Horisberger), *Das römische Theater von Augst: Sanierungs- und Forschungsarbeiten 1991*. JbAK 13, 1992, 197ff.; A. R. Furger et al., *Hauptabteilung Augusta Raurica. Jahresbericht 1989*. JbAK 11, 1990, 5ff. bes. 20f.; A. R. Furger, *Hauptabteilung Augusta Raurica. Jahresbericht 1990*. JbAK 12, 1991, 5ff. bes. 28f.; A. R. Furger et al., *Augusta Raurica. Jahresbericht 1991*. JbAK 13, 1992, 5ff. bes. 43 Abb. 43.

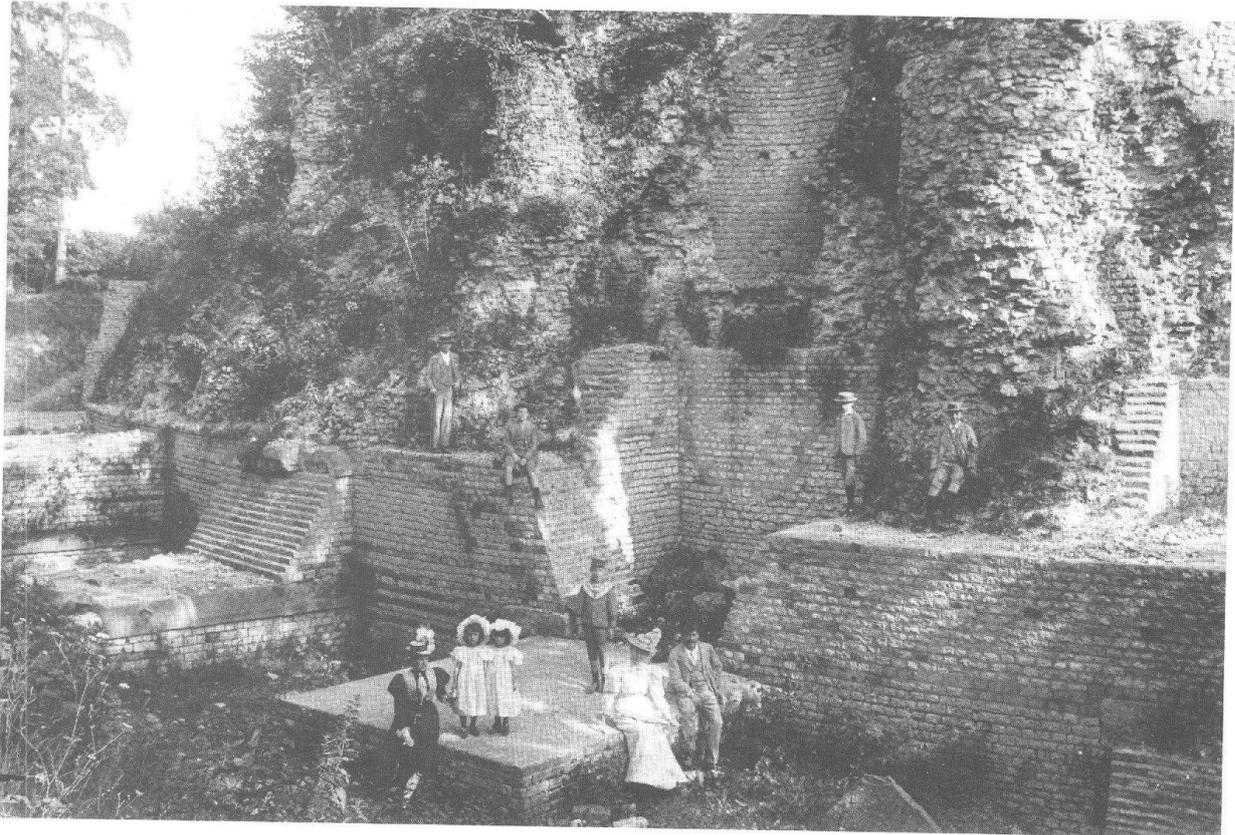


Abb. 2 Augst, Theaterruine um 1895. Trotz erster partieller Freilegungen im unteren Mauerbereich ist deutlich, wie stark der Ruinenhügel lange Zeit bewaldet war.

rat<sup>3</sup>, hatten doch schon zahlreiche Besucherinnen und Besucher angeregt, den ursprünglichen Zustand und die Gesamthöhe des Monumentalbaus irgendwie sichtbar zu machen. Zwei mögliche Rekonstruktionsbereiche zum 3. Theater sind in der Vorlage enthalten und nach wie vor aktuell: einerseits der Wiedereinbau



Abb. 3 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55). Zerfallerscheinungen durch Auflösung des Mörtels und durch Abrutschungen (Sitzstufen-Fundamente in der mittleren Cavea des Dritten Theaters).

der unteren Sitzstufen<sup>4</sup>, die im Laufe des Mittelalters zur Steingewinnung geplündert wurden und andererseits – allerdings nur in einem schmalen Sektor – die obersten Zuschauerränge (*summa cavea*) inklusive Abschlussporticus.

Ein weiterer genereller Aspekt, der in der Landratsvorlage erörtert wird, ist der alte Baumbestand auf der Ruine – der letzte Rest des einst völlig bewaldeten Ruinenhügels «zu den Neun Thürmen» (Abb. 1 und 2). Unsere Beobachtungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass nicht nur die Büsche und das kleine Ge-

3 Bereits 1966 regte der Augster «Verein Freilichtspiele» eine Teilrekonstruktion an: «Der Vorstand des Vereins für Freilichtspiele trat mit der Frage an uns heran, ob man im 1. Rang des Theaters nicht dauerhafte Sitzstufen einbauen könnte. Eine erste Studie des Ingenieurbüros Gebr. Gruner in Basel ergab eine positive Antwort. Wir werden uns im neuen Jahr mit diesem Problem zu beschäftigen haben». Und 1967: «Die Frage des Einbaues steinerner Sitzstufen im ersten Rang des Theaters wurde weiter verfolgt. Sowohl unser Stiftungsrat als auch der Vorstand der HAGB (Historische und Antiquarische Gesellschaft zu Basel) stimmten dem Projekte grundsätzlich zu unter der Bedingung, dass die älteren Baureste unterirdisch besichtigt werden können und die Finanzierung von dritter Seite erfolgt.» R. Laurbelart, 31. bzw. 32. Jahresbericht der Stiftung Pro Augusta Raurica 1966 bzw. 1967. Basler Zeitschrift für Geschichte und Altertumskunde 67 (1967) XLIIff. bes. LVIII und 68 (1968) XVIIff. bes. XXXII).

4 Vgl. die Fotomontage bei A. R. Furger et al., Hauptabteilung Augusta Raurica. Jahresbericht 1988. JbAK 10, 1989, 5ff. bes. 9f. Abb. 6 = Heinz (wie Anm. 2) 205 Abb. 9.

strüpp, die z.T. direkt auf den Mauerkronen wachsen, den antiken Mörtel zersetzen, sondern dass auch die grossen Bäume, die zwar grösstenteils in den Auffüllungen der *cunei* wurzeln, langfristig grossen Schaden anrichten und allmählich ganze Mauerpartien beiseite schieben (ähnlich Abb. 3). Wir werden uns daher an ein Augster Theater ohne den vertrauten Baumbestand gewöhnen müssen.

Es bleibt zu hoffen, dass unmittelbar im Anschluss an die nun laufende erste Sanierungsetappe und ohne Unterbrechung der Bauarbeiten eine grosse zweite folgen wird, die – geht es nach dem Wunsch der Bau- und Planungskommission des Landrates – die gesamten Arbeiten bis zum Abschluss beinhalten müsste.

### Die Projektgruppe und Organisation

Die Theatersanierung erfolgt unter Federführung der Bau- und Umweltschutzdirektion des Kantons Basel-Landschaft. In enger Zusammenarbeit mit dieser werden die archäologischen Belange, z.B. Dokumentation der antiken Baureste, wissenschaftliche Betreuung der Grabungsarbeiten, Bergung der Funde usw., von den Augusta-Raurica-Abteilungen des Amtes für Museen und Archäologie wahrgenommen.

Die Bauplatzorganisation ist in der traditionellen Form einer *Bauhütte* – unter Aufsicht des technischen Leiters – gelöst: Viele der anfallenden Spezialisten-Arbeiten können so direkt vor Ort ausgeführt werden,

etwa das Zurichten von Kalk- und Sandsteinen, Leererüste für Gewölbe, Arbeiten an einem Arbeitsmodell des Theaters usw.

*Projektleitung:* Hans-Ruedi Simmler (Bau- und Umweltschutzdirektion BL, Hochbauamt)

*Technischer Leiter:* Markus Horisberger (Bildhauermeister und Restaurator)

*Wissenschaftlicher Leiter:* Alex R. Furger (Archäologischer Leiter von Augusta Raurica)<sup>5</sup>

*Baudokumentation und archäologische Sondierungen:* Ines Horisberger (dipl. Grabungstechnikerin)

*Baumeisterarbeiten:* Firma Markus Fux AG, Augst

*Technische Beratung:* Ingenieurbüro Aegerter & Bosshardt, Basel

Die Arbeiten 1992 begannen am 21. April mit der Bauplatzinstallation. Ab 12. Mai lief die zeichnerische und fotografische Dokumentation der Mauern 1–3 (Abb. 4) an, und ab Juni konnte mit dem Abbruch der schadhafte Abdeckungen begonnen werden (Abb. 6)<sup>6</sup>.

Trotz unserer Arbeiten und der immer prekärer werdenden Sicherheitsbedingungen (Abb. 7) erlaubten wir der Vereinigung Pro Augst aus Anlass ihres 20jährigen Bestehens, die Jubiläums-«Augusta-Konzerte» im Sommer 1992 durchzuführen.

Parallel zu den Arbeiten in der Ruine wurden verschiedene Vorabklärungen und Tests durchgeführt: Die im Vorjahr begonnenen chemischen und petrographischen Analysen an verschiedenen Kalksteinen wurden abgeschlossen und diverse Mörtelmischungen evaluiert, gemischt und ausgetestet<sup>7</sup>.

## Die Sondierungen von 1992 im nördlichen Aditus

(Ines Horisberger)

Zur Untersuchung der Fundamente und der Baugeschichte fanden, parallel zu den Mauersanierungsarbeiten, archäologischen Sondierungen und Aufnahmen statt (Grabung 1992.55). Dies erlaubt einerseits, die komplizierte Baugeschichte näher kennenzulernen, andererseits schadhafte Fundamentmauern auszubessern und die Tragkraft der antiken Fundamente zu beurteilen. Es zeigte sich dabei auch, dass gewisse Partien mit einer Drainage entwässert werden müssen.

Die Restaurierungen von Karl Stehlin und Rudolf Laur-Belart<sup>8</sup> am aufgehenden Mauerwerk der beiden nördlichen Bühnenmauern sind verhältnismässig deutlich zu erkennen (Abb. 6), sind doch grosse Mauerpartien mit Portlandzement neu ausgefugt und zum Teil Mauerchalen grossflächig ersetzt worden.

Die originalen Mauerpartien wurden von uns im Massstab 1:20 gezeichnet (Aufsicht Abb. 4; Ansichten Abb. 8 und 9); nur so ist es möglich, die archäologischen Aufnahmen direkt auch als Grundlage für Restaurierungspläne, Stücklisten für Behausteine usw. einzusetzen.

Ein Nachvollziehen der ehemaligen Grabungsflächen und -tiefen ist schwieriger, da früher zum Auf-

füllen von archäologischen Sondierungen oftmals anderswo ausgehobenes, ebenfalls «römisches» Material Verwendung fand. Schon erste Recherchen in den alten Grabungsakten<sup>9</sup>, die von den lateinischen Aufzeichnungen Basilius Amerbachs bis zum Tagebuch von Rudolf Laur-Belart über die grossflächigen Restaurierungsarbeiten der dreissiger Jahre reichen, zeigten, dass hier riesige Mengen an Informationen und Detailbeobachtungen zu finden sind und dass die

5 Mit der wissenschaftlichen Koordination und Vorbereitung des Theatersanierungs-Projektes 1991/92 war Werner Heinz betraut (s. Heinz [wie Anm. 2]). Wenn die Kredite für die künftigen Arbeiten wie geplant durch einen – noch ausstehenden – Landratsbeschluss gesprochen werden und auch 1994 ohne Unterbruch weitergearbeitet werden kann, ist eine vollamtliche wissenschaftliche Begleitung der Sanierungsarbeiten vorgesehen.

6 S. unten mit Abb. 27.

7 Details s. unten mit Abb. 38–43.

8 R. Laur-Belart, Zur Konservierung und Rekonstruktion des römischen Theaters von Augusta Raurica. Basler Zeitschrift für Geschichte und Altertumskunde 42, 1943, 79ff.

9 So z.B. die ausführlichen Dokumente von Theophil Burckhardt-Biedermann, Karl Stehlin und Rudolf Laur-Belart im Staatsarchiv Basel (vollständige Kopien im Archiv Ausgrabungen Augst/Kaiseraugst).

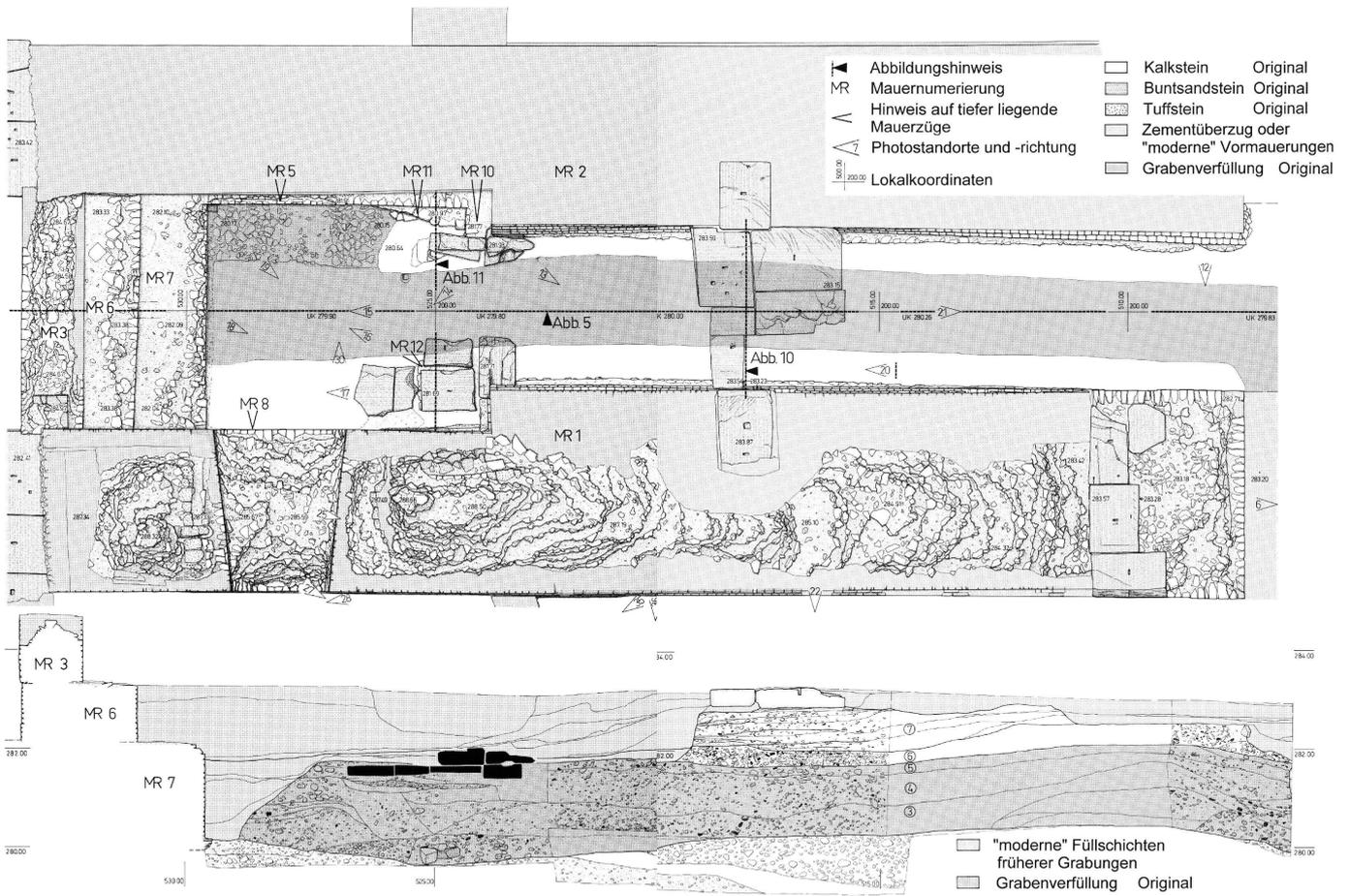


Abb. 4 (Doppelseite oben) Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55). Steingerechter Grundrissplan mit Profilen und Schnittnummern. M. 1:75. Bereich der ersten Sanierungsetappe 1992 mit:  
unten: Mauer 1 (äußere, nördliche Bühnenmauer). Ansicht: Abb. 9.  
oben: Mauer 2 (innere, nördliche Bühnenmauer). Ansicht: Abb. 8.  
links: Mauern 3, 6 und 7 (u.a. Aditus-Quermauer; vgl. Abb. 18).

Abb. 5 (Doppelseite unten) Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55). Schematisiertes Längsprofil durch den nördlichen Aditus. Zusammensetzung aus den Profilen 11, 15, 10, 18, 30, 28, 32, 22, 26, 27, 42, 1, 24 und 9 (zur Lage s. Abb. 4). Schwarz: Idealprojektion der Arenamauer-Sandsteinelemente (Abb. 11). M. 1:75.  
⊙-⊙ Schichtpakete für die Fundauswertung; s. Furger (Anm. 11) Abb. 1.

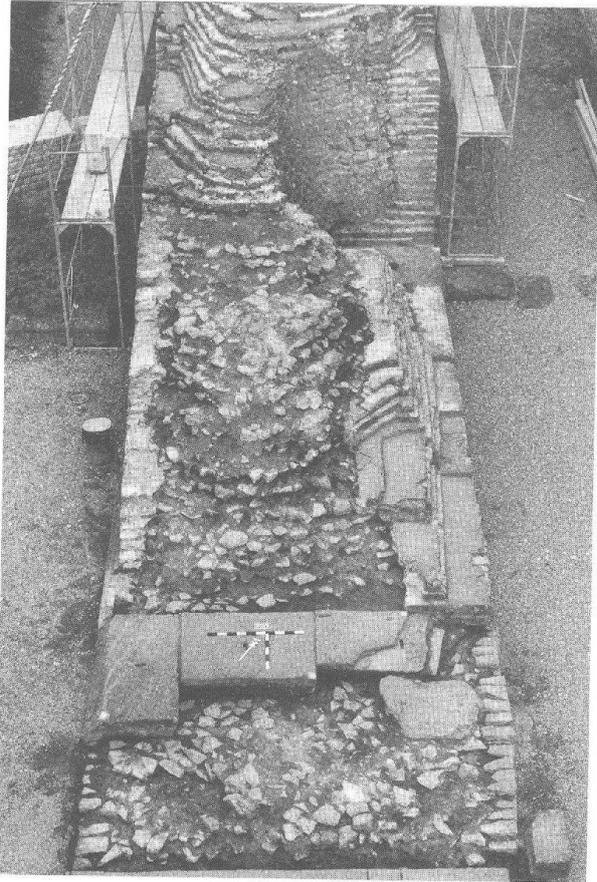


Abb. 6 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Drittes Theater. Südteil von Bühnenmauer 1 von Süden nach Entfernung der Zement-Abdeckungen (in der Bildmitte rechts z.T. noch sichtbar). Die obersten, originalen Stein/Mörtel-Lagen sind grösstenteils verwittert (vgl. Abb. 27).

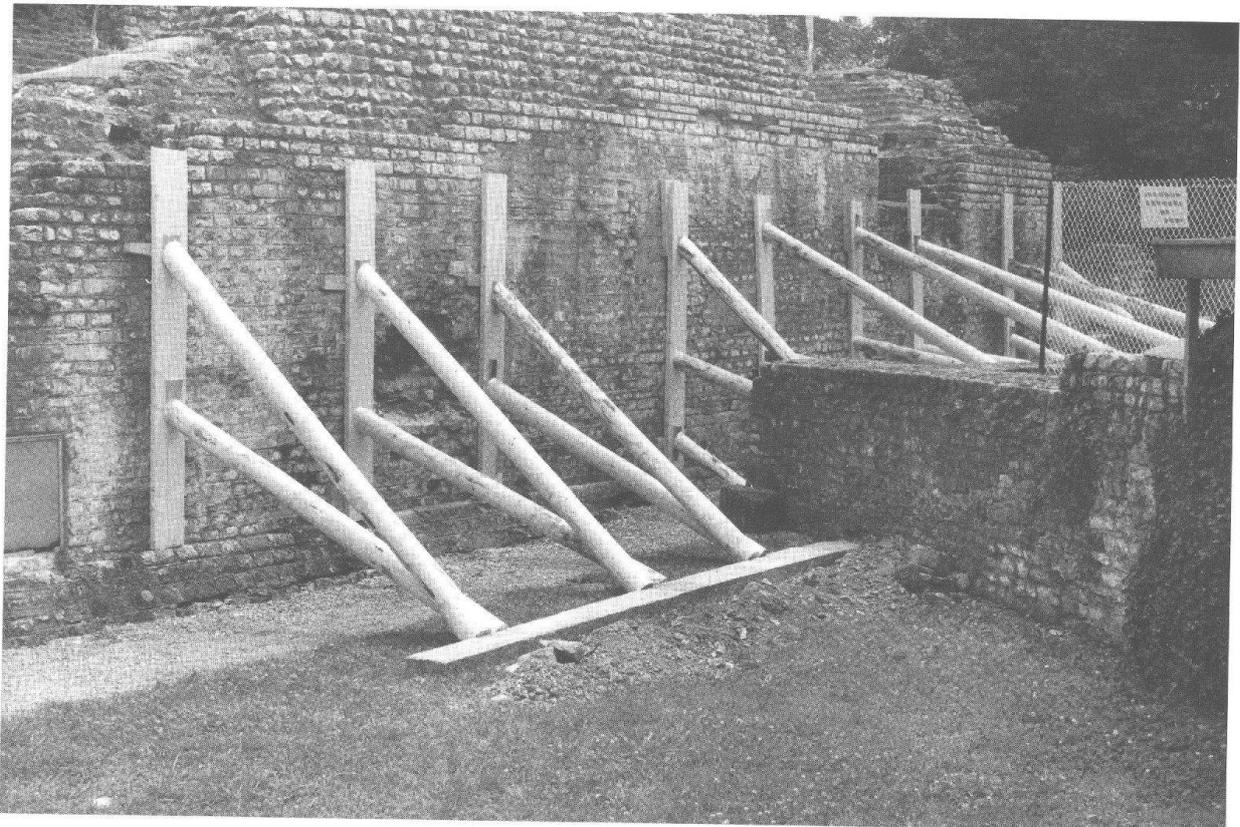


Abb. 7 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Drittes Theater. Vom Einsturz bedrohte und notfallmässig abgestützte Mauerpartie (Westseite der südlichen Bühnenmauer).

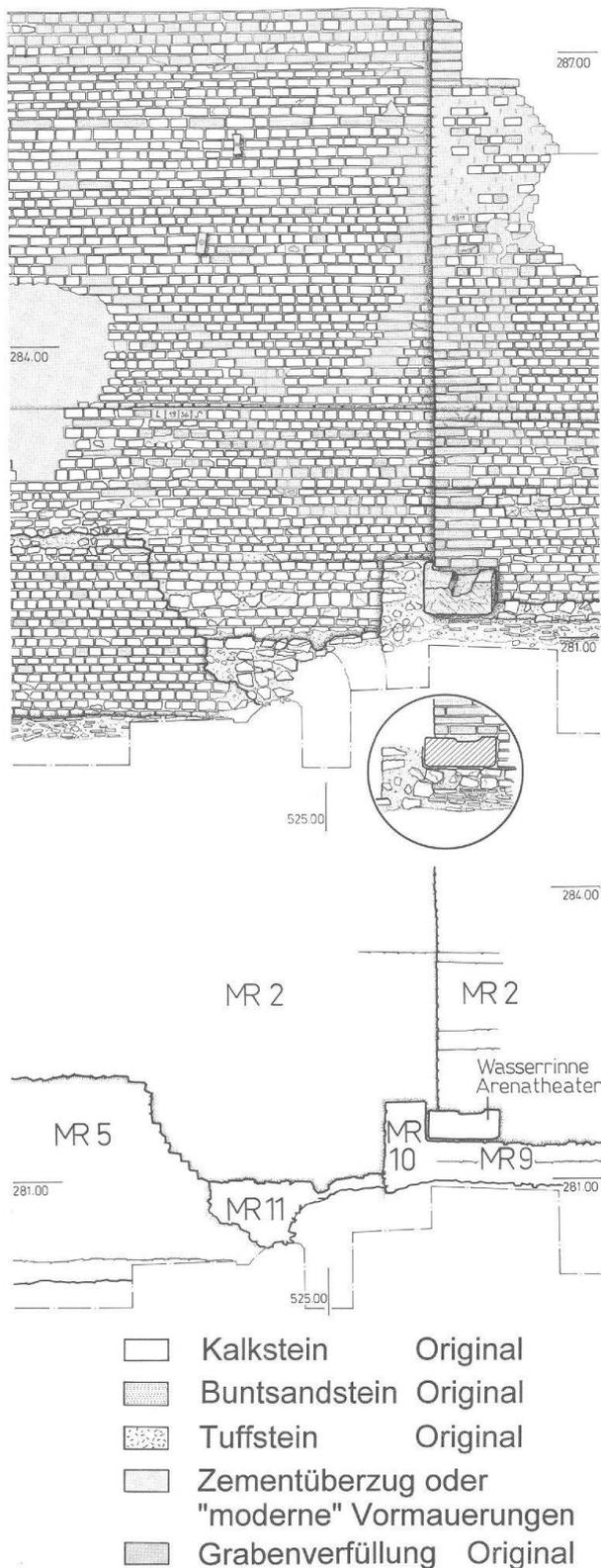


Abb. 8 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Drittes Theater. Steingerechte Ansicht der Westfront von Mauer 2. Grau gerastert sind moderne Ergänzungen der 1. Hälfte des 20. Jahrhunderts. Man beachte den aus der Mauer hervortretenden Rinnstein der Arena des Zweiten Theaters (Abb. 13–14). Mauernummern: s. Schema unten. M. 1:75.

Aufarbeitung der oft nur schwer lesbaren Handnotizen wird viel Zeit in Anspruch nehmen wird.

Auch im Nordaditus, der uns 1992 in erster Linie beschäftigte, war schon mehrmals und zu verschiedenen Zeiten gegraben worden. In unseren Ost- bzw. Westprofilen, die sich schliesslich zu einem durchgehenden Längsprofil zusammenfügten (Abb. 5), liessen sich die Auffüllungen von Stehlin und Laur-Belart (hier zum Glück Mauerschutt und defekte Mauerabdeckungen aus Zement) unschwer verfolgen. Nur in der südlichen Hälfte der Grabungsfläche fanden wir ungestörte römische Schichten bis beinahe zum heutigen kiesigen Gelniveau vor; der nördliche Bereich war schon früher, teilweise bis zur Höhe der im Arenatheater umlaufenden Sandsteinrinne, freigelegt worden<sup>10</sup>. Unsere Bodenuntersuchungen hatten sich hier deshalb auf die Zone zwischen dem Eingangsniveau zur Arena und dem gewachsenen Boden zu beschränken.

Auf die Bedeutung eines genau zwischen den Bühnenmauern und parallel zu diesen verlaufenden tiefen Grabens – die dunkeln Schichten der Grabenverfüllung sind auf allen Ost-West-Profilen (Abb. 10 und 11) deutlich sichtbar – wird weiter unten eingegangen<sup>11</sup>.

Nach der ersten Grabungskampagne und mit dem Abschluss der Sondierungen im nördlichen Aditus können wir unsere Ergebnisse wie folgt zusammenfassen:

#### Reste des Ersten (szenischen) Theaters

Ein Fundamentrest MR 9 der Bühnenmauer des Ersten Theaters hat sich unter den untersten Steinreihen von Mauer 2 des Dritten Theaters erhalten (Abb. 10): Ein erster Kulturhorizont läuft gegen das bis auf maximal vier aufgehende Lagen erhaltene Quadermauerwerk von Mauer 9 (Abb. 12); diese Schichten werden von der Baugrube von Mauer 2 (östliche Aditusmauer des Dritten, szenischen Theaters) durchschlagen.

Das sehr sauber in Grube gemauerte Fundament von Mauer 9 – es besteht aus durchschnittlich fünf Lagen «Stinkkalk»-Platten<sup>12</sup> in reichlich Mörtel – ist im Bereich des sicher zum Arenatheater gehörenden Wasserrinnenquaders zurückgearbeitet, d.h. das Mauerwerk ist hier später ausgebrochen worden, um

10 Schreiben vom 4. Dezember 1902 (und weitere) von F. Frey an Th. Burckhardt-Biedermann (Kopie im Archiv Ausgrabungen Augst/Kaiseraugst).

11 Vgl. zum Fundmaterial aus dem Graben ausführlich A. R. Furger (mit einem Beitrag von A. Mees), Die Grabenverfüllung im nördlichen Aditus des Augster Theaters (Grabung 1992.55), JbAK 14, 1993, 83ff. (in diesem Band).

12 Das Phänomen der «Stinkkalk»-Unterlagen an der Unterkante der Fundamente der Augster Theaterbauten wurde schon verschiedentlich beobachtet: F. Frey, Beiträge zur Baugeschichte der Römischen Theater in Augst, Basler Zeitschrift für Geschichte und Altertumskunde 6, 1907, 96ff. bes. 105f. Anm. 1 Abb. 2–3 («bituminöser Kalkschiefer», Bestimmung K. Strübin); C. Clareboets, A. R. Furger, Die Sondierungen durch die Orchestra des Augster Theaters 1985, JbAK 6, 1986, 55ff. bes. 60 Abb. 2,A («Stinkkalk», Bestimmung M. Joos/L. Hauber).

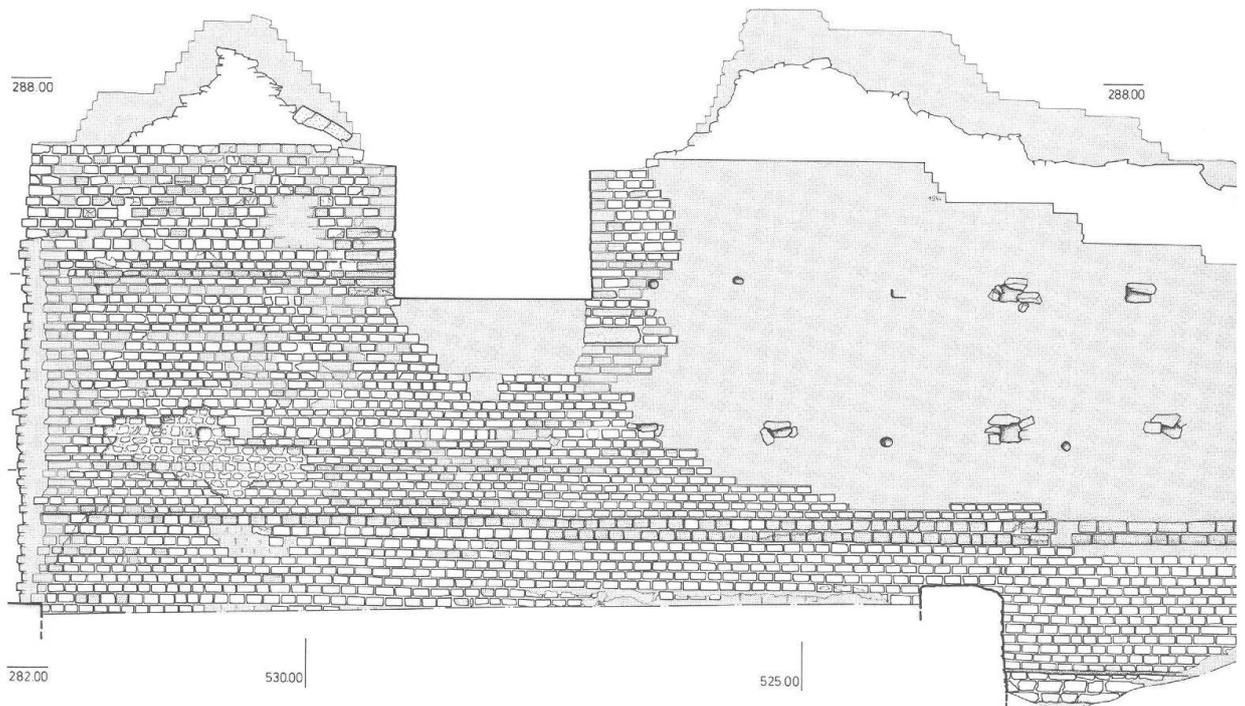


Abb. 9 (Doppelseite oben) Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Drittes Theater. Steingerechte Ansicht der Westfront von Mauer 1. Grau gerastert sind moderne Ergänzungen der 1. Hälfte des 20. Jahrhunderts. Man beachte die Fensteröffnung mit verschiedenen Spuren einer Überwölbung (Abb. 30 bzw. 32). M. 1:75.

Abb. 10 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55). Profil 5/16 quer durch den Aditus zwischen den Mauern 1 und 2 (zur Lage s. Abb. 4). M. 1:30. Schichtbeschreibung:

- A Anstehender Boden
- B Mauer 9, stehengebliebener Fundamentrest des Ersten Theaters
- C Bühnenmauern des Dritten Theaters
- D Sandsteinschwelle des Dritten Theaters
- 1 Bauhorizont des Dritten Theaters: humös-toniges Material, dazwischen Bänder mit Sandsteinpartikeln als Überreste der Quaderbearbeitung
- 2 Bauhorizont des Dritten Theaters: amorphe Mörtelreste
- 3 Rötlich-braunes, humusartiges Material, nur leicht tonig; einzelne Ziegelstücke
- 4 Abbruchschutt des Zweiten Theaters: Kiesel, Kalkbruchsteine, Tufffragmente, Ziegel-, Sandstein- und Mörtelstücke (einige wenige mit Ziegelschrot) in loser Lage. Vereinzelt Architektur-Elemente (Gesims?-Stücke) aus weisslichem, weichem Kalkstein
- 5 Deckschicht über dem verfüllten Graben: Grauockerfarbener Ton mit grösserem Humusanteil. Vereinzelt Kalkbruchsteinquader und grössere Kiesel
- 6 Grabenverfüllung: Toniges Material, grau mit ocker-Stich. Kiesel und Ziegelfragmente, Holzkohlepartikel
- 7 Grabenverfüllung: Toniges Material, grauschwarz mit braunocker. Kiesel und Ziegelstücke, Holzkohlepartikel
- 8 Kulturhorizont Erstes Theater: Grauockerfarbener Lehm mit Holzkohlepartikeln.

Platz für den Sandsteinquader zu schaffen (Abb. 14). Die Mauer 9 ist also eindeutig älter als das Arenatheater.

Noch nicht absolut gesichert scheint die zeitliche Zuweisung der beiden Mauerreste MR 10 und MR 11 (Abb. 4 und 14). Mauer 10 verläuft in west-östlicher Richtung und wurde vermutlich beim Ausheben des «Grabens» abgebrochen. Von MR 10 könnten dann die nur in diesem Bereich an der Grabensohle vorgefundenen Kalkstein- und Sandsteinbrocken stammen. Die Ausdehnung von Mauer 10 nach Westen lässt sich nicht ermitteln. Handelte es sich evtl. um den Mauerzug eines Bühnenhauses?

Auch von Mauer 11 hat sich nur ein kleiner Rest erhalten (Abb. 8 und 14). Der Charakter des Mauerstückes entspricht optisch demjenigen von Mauer 9,

doch ist die Unterkante von Mauer 11 nicht so sauber fundamntiert und abfallend, die Mauerrichtung ebenfalls abweichend und etwas gegen Osten gedreht.

Obwohl der direkte Schichtanschluss im Profil an dieser Stelle durch eine Bauschuttschicht gestört ist (Abb. 11), können aufgrund des optischenindrucks<sup>13</sup> und unter Berücksichtigung der Ergebnisse der geoarchäologischen Untersuchungen<sup>14</sup> die beiden Mauerstücke doch mit grosser Wahrscheinlichkeit als zum Ersten, szenischen Theater zugehörig bezeichnet werden.

13 Der Zustand des Mauermörtels war extrem schlecht, ausgewaschen und aussandend.

14 Vgl. Beitrag Ph. Rentzel, unten mit Abb. 38 und 39.

-  Kalkstein Original
-  Buntsandstein Original
-  Tuffstein Original
-  Zementüberzug oder "moderne" Vormauerungen
-  Grabenverfüllung Original

288.00

286.00

284.00

286.00

282.00

515.00

510.00

282.00

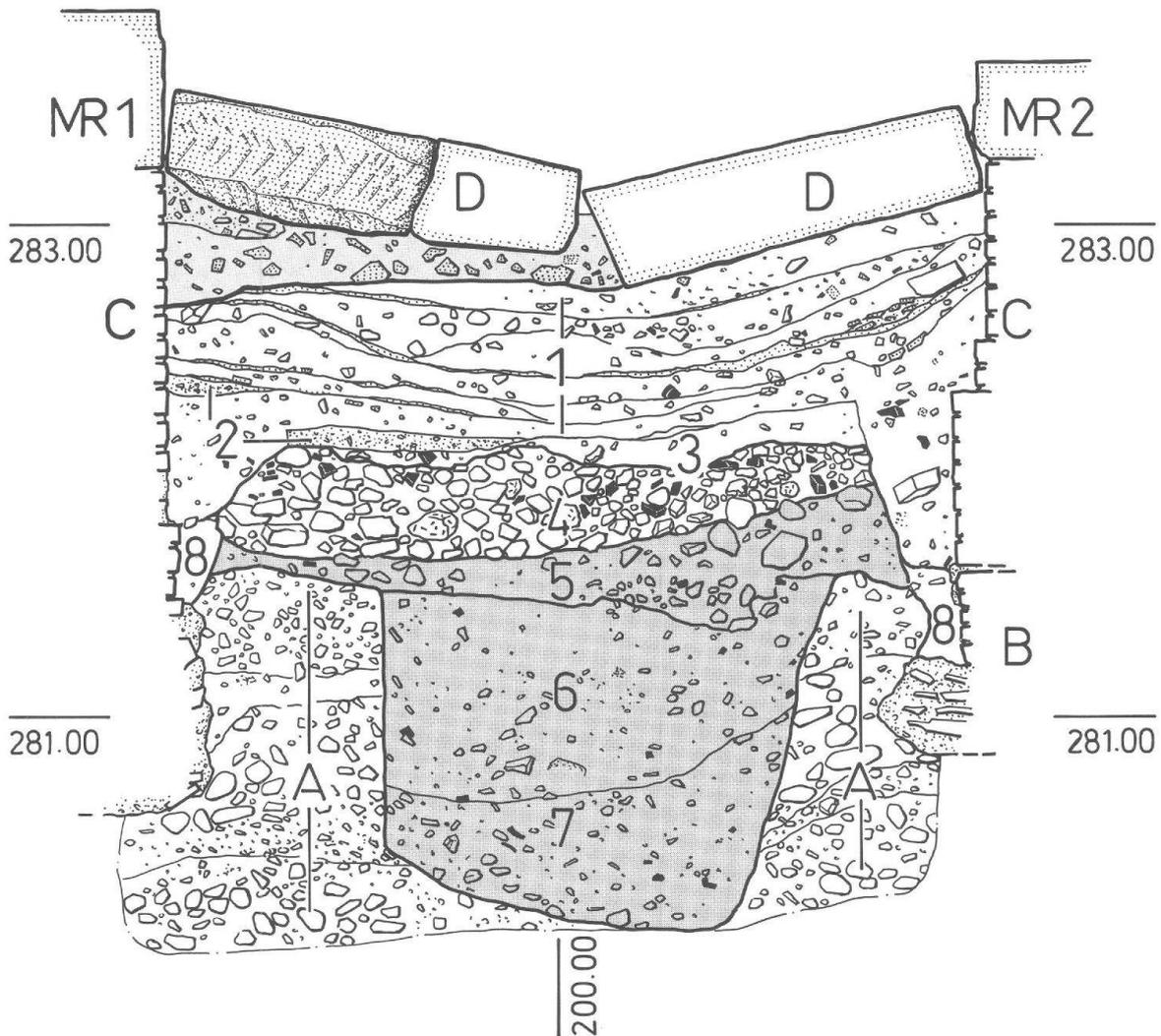
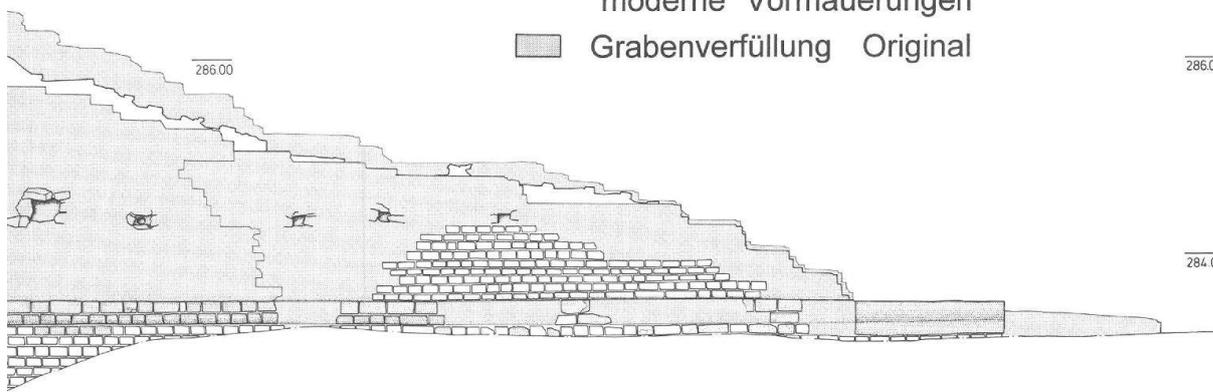




Abb. 11 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55). Profil 29/37/31 quer durch den Aditus zwischen den Mauern 1 und 2 (zur Lage s. Abb. 4). M. 1:30. Schichtbeschreibung:

- A Anstehender Boden
- B Mauer 11, stehengebliebener Fundamentrest des Ersten Theaters
- C Sandsteinflösterung von Arena-Mauer und -Tor des Zweiten Theaters
- D Fundamentrest Arenamauer (Zweites Theater)
- E Bühnenmauern des Dritten Theaters
- 1 Deckschicht über dem verfüllten Graben: toniges Material, grau mit ocker-Stich, leicht knollig
- 2 Grabenverfüllung: toniges Material, ocker mit grau, mit vielen, v.a. kleinen Kieseln. Ganz vereinzelt Verputzfragmente
- 3 Grabenverfüllung: dunkel-graubeiger Ton mit grösseren Ziegelfragmenten, Kieseln und kleinen, kantigen Kalksteinsplittern. Holzkohle
- 4 Grabenverfüllung: fetter, dunkelgrauer Ton mit grösseren Kieseln, Ziegelfragmenten und Keramik. Holzkohlestücke, etwa in Grabenmitte einige grössere Kalksteinquader, ein Sandsteinblock sowie ein Mörtelfragment und an einigen Stellen grössere Klumpen von anstehendem Material A
- 5 Kulturhorizont Erstes Theater: fettes, toniges Material, durchsetzt mit Holzkohlepartikeln; graubeige.

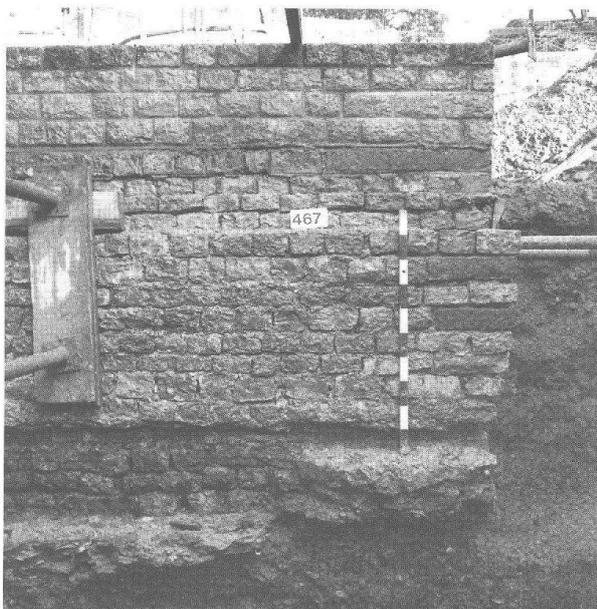


Abb. 12 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Drittes Theater. Südlicher Abschluss der inneren Bühnenmauer 2 gegen die Orchestra (rechts anschliessend). Man beachte die untersten Fundamentlagen (Mauer 9), auf welche beim Bau des Dritten Theaters die Mauer 2 zu stehen kam (zur Lage s. Abb. 4). M. ca. 1:30.



Abb. 13 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Zweites (Arena-)Theater. Arenator unter dem nördlichen Aditus, Detail der Konstruktionsquader am Fusse von Mauer 2: rechts unten Rinnstein, darauf Rest einer Abdeckplatte in situ, links anschließend ein Fragment der Arenator-Schwelle (mit deutlichem Absatz), darunter (beim Nordpfeil) Fundamentquader (vgl. Profil 29/37/31, Abb. 11).



Abb. 14 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Erstes bis Drittes Theater. Arenator mit Rinnstein des Zweiten Theaters (Abb. 13: rechts unten) in der Einziehung der jüngeren nördlichen Aditus des Dritten Theaters (Mauer 2). Man beachte beim Rinnstein die Mauern 10 (links, quer zur Fotoebene) und 9 (rechts aussen, unter Mauer 2); alle sind dem Ersten Theaterbau zuzuordnen und scheinen aufgrund der Mörtelanalyse (unten mit Abb. 38–40) aus einem Guss zu bestehen.

## Reste des Zweiten (Arena-)Theaters

Bereits 1902 erwähnen ältere Aufzeichnungen<sup>15</sup> einen zum Umgang im Arenatheater zugehörigen Wasserinnenquader in der Fundamentszone unserer Mauer 1, der westlichen Aditusmauer des Dritten Theaters. Der Sandsteinquader war beim Bau des Dritten Theaters *in situ* belassen und ins jüngere Fundament miteinbezogen, d.h. übermauert worden.

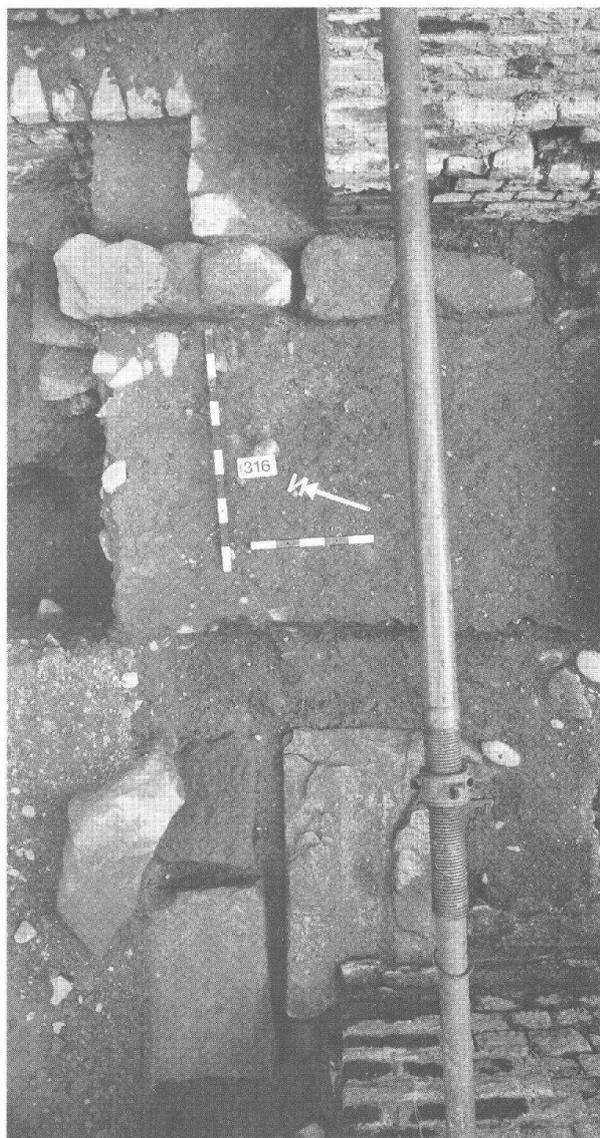


Abb. 15 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Zweites und Drittes Theater. Blick von oben auf den Befund beim Arenator (Zweites Theater) unter dem nördlichen Aditus des Dritten Theaters (zur Lage s. Abb. 4). Unten Mauer 1, oben Mauer 2. Der Rinnstein oben vor Mauer 2 ist noch nicht freigelegt (vgl. Abb. 13). In der Bildmitte verläuft quer der grosse Graben; hier fehlen die Rinn-, Fundament- und Schwellsteine; ein Schwellstein ist nachträglich in die Grabenfüllung abgesackt. (Links: Profil 29/37/31, Abb. 11). M. ca. 1:30.

Unter der östlichen Aditusmauer 2 konnte nun ein zweiter, gleichartiger Sandsteinquader freigelegt werden (Abb. 13 und 14). Die innen entlang der ganzen Arenamauer laufende Wasserinne war offenbar zusätzlich mit einer Sandsteinplatte abgedeckt (Abb. 13). Dies erklärt auch die an anderen Stellen der Arenamauer unsauber über die innere Mauerflucht vorstehenden zwei Steinreihen: Der Deckstein der Wasserrinne fehlt hier. Das Bodenniveau der Arena ist demnach mindestens 23 cm höher als bisher angenommen, nämlich *auf* dem Rinnen-Deckstein bei 281.91 m ü.M., zu vermuten.

Nördlich der Rinnsteine, d.h. ausserhalb der Arena, waren zwei Substruktionen in Resten erhalten: im Nordosten fanden sich die kärglichen Reste wohl einer Türkonstruktion (Abb. 15, oben), und im Nordwesten vier zur Eingangskonstruktion gehörende Sandsteinplatten (Abb. 15, unten und 16). Die Oberflächen dieser Platten wiesen keine Abnutzungsspuren einer Begehung auf; sie müssen demzufolge mit mindestens einer weiteren Steinlage oder -schicht bedeckt gewesen sein, was hier im Bereich des nördlichen Arena-Einganges und rund 24 cm unter dem Niveau der Rinnen-Abdeckung (Abb. 13) nicht verwundert. Die zwei südlichsten Sandsteinplatten ruhten auf einer rund 40 cm dicken Fundation aus schräg, in reichlich Mörtel, gestellten Kalksteinplatten (Abb. 4, MR 12 und 17). Wir haben damit die Fundamentkonstruktion der Arenamauer im Bereich des nördlichen Einganges erfasst (vgl. Abb. 5, schwarz eingetragen).



Abb. 16 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Zweites Theater. Arenator unter dem nördlichen Aditus, Detail (von Osten) der Konstruktionsquader am Fusse von Mauer 1: links im Mittelgrund Rinnstein, rechts anschliessend zwei grosse Platten der Arenator-Schwelle *in situ* (im Vordergrund Längsprofil Abb. 5; rechts aussen: Abb. 17).

<sup>15</sup> Zahlreiche Nennungen von Th. Burekhardt-Biedermann, K. Stehlin usw. (Staatsarchiv Basel [Kopie: Ausgrabungen Augst/Kaiseraugst] PA 88 H3).

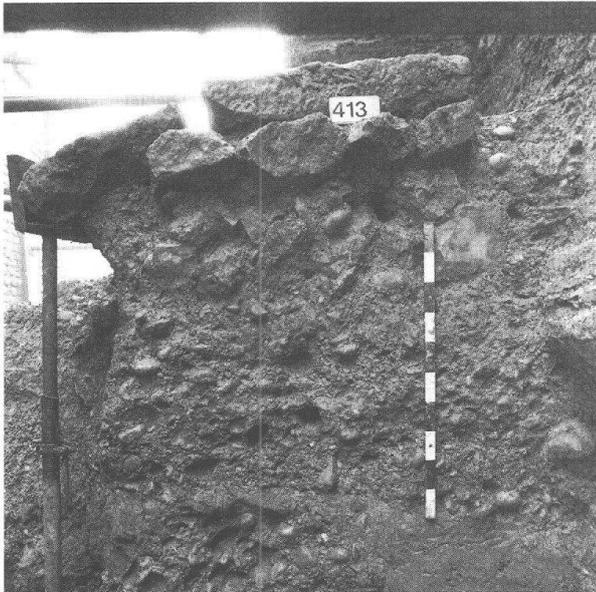


Abb. 17 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55). Profil 31 (vgl. Abb. 11, rechts) durch den Aditus im Bereich der Arenatorschwelle des Zweiten Theaters. Rechts Mauer 1 (Drittes Theater). Deutlich ist der gewachsene Boden erkennbar; links davon ist die Grabenfüllung bereits entfernt. Durch Schichtsetzungen innerhalb der Grabenfüllung (links aussen) ist eine Platte nachträglich abgesackt. Das Fundament MR 12 der Arenamauer besteht hier, im Bereich des Arenatores, aus einer Kalksteinstickung und aufliegenden Sandsteinquadern (zwischen oberem Massstabende und Nummernschild).



Abb. 18 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55). Sondiergräbchen in Mauer 7 (Abb. 5, links) zur Abklärung allfälliger Fugen innerhalb des Mauerklotzes 3/6/7. Es zeigte sich, dass die Fläche im Vordergrund einen Abbruchhorizont darstellt, auf den später die Mauer 6 gestellt wurde (Abb. 4). Diese Abbruchfläche wies stellenweise mit auffallend vielem Sandsteinstaub vermischten Mörtel auf. Es ist anzunehmen, dass darauf Sandstein-Bodenplatten oder -schwelle des Zweiten (Arena-)Theaters lagen.

Grosse Probleme bereitete uns nicht nur die zeitliche Zuordnung, sondern auch die Deutung des schon oben erwähnten «Grabens». Wie aus Abbildung 4 ersichtlich ist, verläuft er durch die ganze Länge des Nordaditus fast genau in der Mitte zwischen den Mauern 1 und 2. Die Seitenwände des Grabens stehen zwar nicht genau senkrecht, sind aber doch sauber und gerade abgestochen; die Grabenverfüllung wirkte homogen und war sehr fundreich<sup>16</sup>. Unser Eindruck, dass der Graben nie die Funktion z.B. eines Entwässerungskanals hatte, sondern rasch wieder verfüllt wurde, wird auch durch die Resultate der geoarchäologischen Untersuchungen erhärtet<sup>17</sup>.

Der Graben scheint in einem Zusammenhang mit dem Arenatheater zu stehen. Im Querprofil (Abb. 11) lässt sich *nicht* mit Sicherheit erkennen, ob die Grabenverfüllung bereits *vor* dem Versetzen der zur Eingangskonstruktion des Arenatheaters gehörenden Sandsteinplatten erfolgte. Sicher ist, dass die Grabenverfüllung im Bereich des Profils (Abb. 11) seitlich an «Mauer» 12 stösst, einem Fundamentsrest, der ebenfalls zur Arenamauer (Bereich der Eingangskonstruktion) gehört (Abb. 17). Da die Sandsteinplatten des Arenaeinganges genau im Grabenbereich fehlen, wäre es auch denkbar, dass der Graben einem späteren

Umbau des Zweiten (Arena-)Theaters zuzuordnen wäre<sup>18</sup>. Als Hinweis darauf könnte ebenfalls gelten, dass sich nur hier, im Bereich der tonnenschweren Sandsteinplatten, an zwei Stellen Pfostenlöcher –

<sup>16</sup> Ausführlich Furger (wie Anm. 11) Abb. 3–12.

<sup>17</sup> Vgl. Beitrag Ph. Rentzel, unten mit Abb. 41 und 42.

<sup>18</sup> Eine mögliche Erklärung bietet sich beim Studium von Grundrissplan und alten Akten (z.B. von K. Stehlin) an: Wenn K. Stehlin in einem Vortrag vor der Historischen und Antiquarischen Gesellschaft zu Basel vom 4. Dezember 1903 festhält, dass der grosse Kanalisationskanal von den Frauenthermen her kommend beim Bau des Südaditus des Dritten Theaters «cassiert» und über die uns bekannte Umlegung wieder durchgängig gemacht wurde, so muss der Kanal eindeutig *vor* dem Dritten Theater errichtet worden sein. Da er aber aus technischen Gründen nicht zum Konzept des ursprünglichen Arenatheaters gehört haben kann – die Kanaldecke liegt höher als der Arenaboden! – muss meines Erachtens zwischen dem Zweiten und dem Dritten Theater mit einer zusätzlichen Benützungphase, z.B. der Verwendung der Arena-Ellipse mit einem wesentlich höher liegenden Bodenniveau, das den Bau des Kanalisationsgrabens erlaubte, gerechnet werden. Man könnte annehmen, dass dieser Graben ursprünglich zu diesem Kanalisationskonzept gehörte, die Richtung des Kanals dann aber später geändert wurde, nachdem man im Norden auf den massiven, nur schwer zu durchschlagenden Riegel von Mauer 7 gestossen war. In diesem Fall würde durch das Material der Grabenverfüllung ein wichtiger Umbau während der Dauer des Zweiten Theaters datiert.

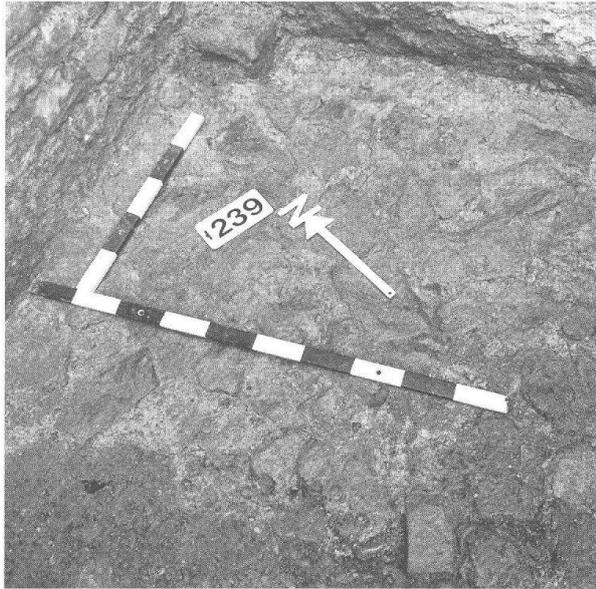


Abb. 19 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55). Fundamentbereich im Winkel der Mauern 2 (rechts oben) und 3 (links): Die dünnen untersten Fundamentlagen, wie im Augster Theater üblich mit Plättchen aus «Stinkkalk» ausgeführt, sind hier auffallenderweise weit vor die Mauerfluchten vorgezogen (vgl. Abb. 4). Diese Massnahme drängte sich wohl zur Stabilisierung der beim Mauerbau offenen Grabensohle auf. Am linken oberen Bildrand ist ein kleiner roter Sandsteinquader sichtbar, der im Mörtelverband mit der Fundamentplatte sitzt und vielleicht den Mauern die Fluchten des aufgehenden Mauerwerks anzeigen sollte.

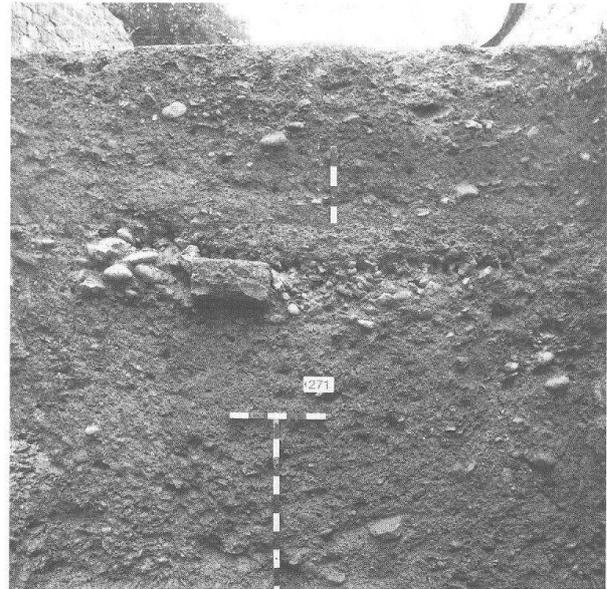


Abb. 20 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55). Profil 17/4 quer durch den Aditus zwischen den Mauern 1 und 2 des Dritten Theaters (zur Lage s. Abb. 4). Das horizontale Kies-/Mörtelband mit einem im Profil geschnittenen Sandsteinquader knapp über der Bildmitte entspricht im Parallelprofil 5/16 der Schicht 4 (Abb. 10). Es ist der Abbruchschutt des Zweiten (Arena-)Theaters. M. ca. 1:40.

eventuell einer Graben-Spriessung – fanden. Holzreste oder Abdrücke von Brettern konnten wir aber nirgends feststellen. Da die Oberkante der Grabenverfüllung aber vom Abbruchschutt des Zweiten Theaters überlagert wird, ist sie auf jeden Fall im Zeitbereich des Arenatheaters anzusetzen.

Die nördliche Begrenzung des Grabens konnte nicht erfasst werden. Sie liegt entweder bei oder nördlich der Mauer 7. In diesem nördlichsten Bereich ist die Grabenfläche auch stark gegen Osten erweitert.

Eine durch die Mauerzüge MR 5, MR 7 und MR 8 gebildete Raumeinheit ist ebenfalls gleichzeitig oder älter als die Grabenverfüllung (Abb. 4)<sup>19</sup>. Die Mauern 5 und 8 sind beim Bau des Dritten, szenischen Theaters teilweise abgebrochen und die Reste in Mauer 1 bzw. Mauer 2 des Dritten Theaters integriert worden. Auf der horizontal verlaufenden Oberfläche der «Quermauer» 7 finden wir, unter der ebenfalls zum Dritten Theater gehörenden Mauer 6, eine stark mit Sandsteinstaub vermischte Mörtelschicht. Es könnte sich um Spuren des Sandsteinplatteneinganges zur Arena handeln (Abb. 18).

Im östlichen Teil sind die beiden Mauern 5 und 7 auf eine grosse Fundamentplatte, bestehend aus mehreren Lagen Stinkkalk in einem feinkörnigen Mörtel, abgestellt (Abb. 19)<sup>20</sup>. In der Mauerecke finden wir auf der Oberkante dieser Fundamentplatte einen kleinen, etwa quadratischen *Sandstein* (Abb. 19, oben). Er ist im Mörtelverband mit der Fundamentplatte, wird aber von den beiden Mauern nicht mitgefasst. Umfasste die Fundamentplatte vielleicht einen Teil der ursprünglichen, breiter als nötig ausgehobenen Baugrube, und haben die damaligen Architekten so ihre Angaben für die Handwerker fixiert?

Beim Bau des Dritten Theaters wurde der direkte Mauerverband zwischen MR 5 und MR 8 mit dem

19 Unsere Beobachtung, dass Kiesel und Erdmaterial der Grabenverfüllung am Mörtel dieser Mauern anhafte, beweist nicht stichhaltig deren Gleichzeitigkeit. Nach Ph. Rentzel (vgl. unten mit Abb. 43) könnte diese Erscheinung auch durch nachträglich aus dem Mörtel ausgewaschene Bindemittel entstehen.

20 Vgl. auch oben mit Anm. 12.

Arenatheater unterbrochen. Handelt es sich bei dem aus diesen Mauern gebildeten Raum um einen weite- ren Carcer oder bloss um eine massive, tief fundierte Substruktion des nördlichen Arenaeinganges? Der Abbruch des Zweiten (Arena-)Theaters hat über weite Strecken im nördlichen Aditus eine Bauschuttschicht mit Mörtelresten und Kalksteinsplittern hinterlassen (Abb. 5, Schichtpaket © bzw. Abb. 10, Schicht 4). Sie enthielt stellenweise auch nicht weiterverwendete Sandsteinquader (Abb. 20).

### Reste des Dritten (szenischen) Theaters

Dem Dritten szenischen Theater müssen, im Bereich der Sanierungsarbeiten 1992, die beiden Aditusmauern 1 und 2 sowie im Norden die Mauer 6 und die vermutlich nachträglich eingebaute Mauer 3 zuge- rechnet werden. Die Mauern 8 und 5 des Zweiten Theaters wurden fast symmetrisch, treppenförmig ab- gebrochen und die Mauerreste in die Mauerzüge des jüngsten Theaters integriert. An der östlichen Büh- nenmauer wurde das Abbruchniveau vor Beginn der Aufmauerungsarbeiten erst ausegalisiert: während Mauer 5 bis zur Höhe der Sandsteinplatten der Are- na-Eingangskonstruktion abgerissen wurde, egali- sierte man eine Fehlstelle über den (älteren?) Mauern 10 und 11 durch neu eingebrachte Steinlagen in der originalen Orientierung (Abb. 8). Erst dann wurden die Mauerfluchten dem neuen, in Mauer 2 leicht nach Osten abweichenden, Plan angepasst.

Mauer 2 stösst im Südteil stumpf auf die Abbruch- krone von Mauer 9 des Ersten Theaters. Mörtelwülste ragen zum Teil über die oberste Steinlage von Mauer 9. Demgegenüber steht Mauer 1 auf einem mächtigen, in Grube gemauerten Fundament: in viel Mörtel liegen zuunterst, unregelmässig verteilt, Stink- kalkplatten und darüber grobe Kalksteinquader. Die Oberkante des Grubenfundamentes ist unregelmässig und unterscheidet sich auch optisch deutlich vom klar formulierten Fundament der Mauer 9. Das dar- aufliegende Sichtmauerwerk von MR 1 ist im Ar- beitsgraben erstellt. In allen Profilen ist, beidseitig der Mauer 1, der zur jüngsten Bauphase gehörende Ar- beitsgraben deutlich zu sehen. Im Bereich von Mauer 1 fanden sich keine Reste des ersten Theaters.

Die ebenfalls zum Dritten Theater gehörende Sandsteinschwelle im Bereich des inneren Türeingan- ges (Abb. 21) war durch eine Senkung der darunterlie- genden Grabenverfüllung abgesackt. Auch hier konn- ten noch weitere Reste eines sich gegen Süden erwei- ternden Plattenbelages nachgewiesen werden. Von den Sandsteinquadern der Türleibung in den Mauern 1 und 2 sind hingegen nur noch die Raubgruben anzu- treffen (Abb. 4, bei Kote 283,87).

Beim Entfernen der losgelösten, modernen Vor- mauerungen an der Westseite von Mauer 1 fanden sich im Mauerkerne in regelmässigen Abständen Negati- ve der römischen *Gerüstbalken* (vgl. Abb. 9). Nur in einem Fall waren auch noch Holzreste bzw. deren versinterte Negative erhalten. Es handelte sich um

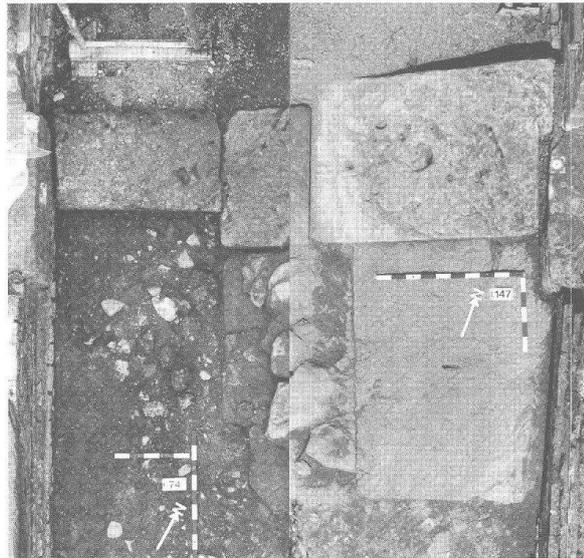


Abb. 21 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Drittes Theater. Aufsicht auf die Sandsteinplatten-Pflasterung im nördlichen Aditus. Unten Mauer 1, oben Mauer 2 (Fotomontage; rechts Profil 5/16, Abb. 10; zur Lage s. Abb. 4). M. ca. 1:50.

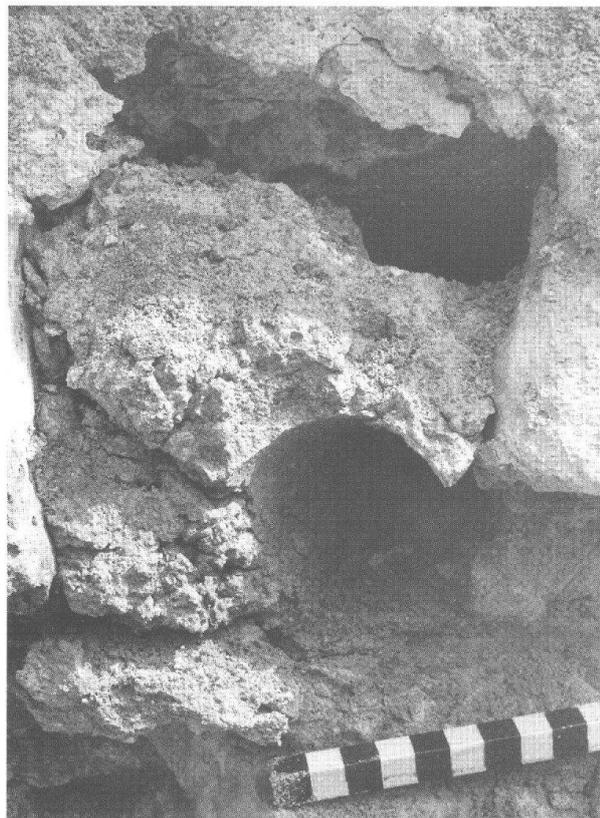


Abb. 22 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Drittes Theater. Detail aus dem Kern von Mauer 1 (Westseite) mit «zwei- phasigem» Balkenloch: ein grosses Balken- loch von quadratischem Querschnitt (ca. 12×12 cm) wurde noch in römischer Zeit mit einem kleinen Rundholz (5 cm Durch- messer) und Mörtel gefüllt.

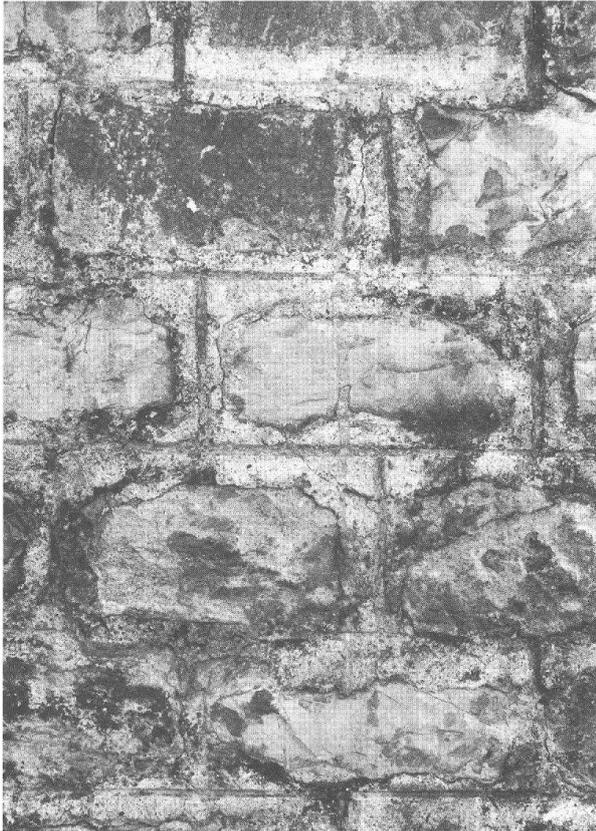


Abb. 23 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Drittes Theater. Originaler Fugenstrich, stellenweise mit erhaltener roter Ausmalung (Mauer 44 im südlichen Aditus, von Osten). M. 1:4.

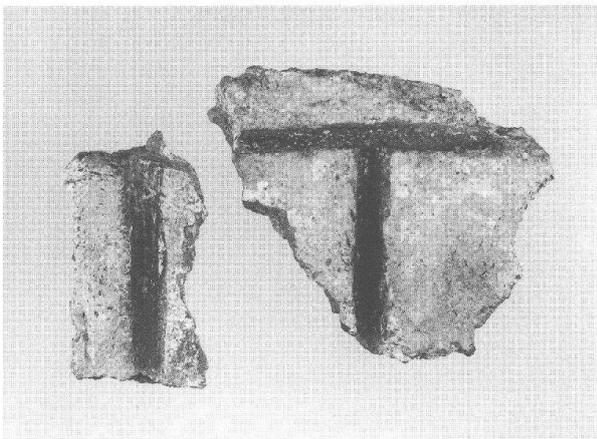


Abb. 24 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Drittes Theater. Zwei Mörtelfragmente mit rot ausgemaltem Fugenstrich aus den Bühnenmauern 1 oder 2; gefunden in neuzeitlich durchmischten Schuttschichten im nördlichen Aditus. M. 2:3.

Holz der Weisstanne, *abies alba*<sup>21</sup>. Der Höhenabstand zwischen den Balkenreihen dürfte etwa 1,40 m betragen haben. Andeutungsweise lässt sich auch ein regelmässiger Wechsel zwischen Rundhölzern und Vierkantbalken erkennen. In einem Fall zeigte sich gar, dass ein Balkenloch vermörtelt und der Balken (später?) durch ein Rundholz ersetzt worden war (Abb. 22). Trotz des schlechten Erhaltungszustandes des Mauermörtels liess sich immer wieder feststellen, dass die Gerüstlöcher bereits in römischer Zeit durch vorgeblendete Handquader verschlossen wurden. Die Balkenlöcher waren also in römischer Zeit *nicht sichtbar*.

Das Mauerwerk des Nordaditus ist zweischalig. Die Front von grauen, beige und gelblichen Kalkhandquadern wird durch einzelne rote oder rot-grün gebänderte Sandsteinquader aufgelockert. An den von den aktuellen Sanierungsmassnahmen betroffenen Mauern des Dritten Theaters ist aber kein System oder Muster erkennbar. Im Kernmauerwerk finden wir nebst Abschlügen und Resten beider Materialien auch grössere amorphe Kalkstücke und vereinzelte Tuffe in ungefähr horizontaler Schichtung, in viel Mörtel eingebettet. Es ist zu vermuten, dass sowohl die vereinzelten roten Sandstein-Handquaderchen als auch das meiste Füllmaterial im Mauerwerk des Dritten Theaters wiederverwendetes Abbruchmaterial des Ersten bzw. des Zweiten Theaters darstellt.

Das aufgehende Quadermauerwerk ist in einem zweiten Arbeitsvorgang ausgefugt, mit Fugenstrich versehen und in den Rillen *rot ausgemalt* worden (Abb. 23 und 24). Reste dieser Bemalung lassen sich überall am Mauerwerk des Dritten Theaters feststellen.

Im Bereich des Fensters von Mauer 1 gelang auch der Nachweis der originalen Sims- und Gewölbekonstruktion sowie des Winkels des Tonnengewölbes, das im Nordteil den Aditus überspannte<sup>22</sup>. Im Unterschied zum allgemein verwendeten gelblich-weißen Kalkmörtel ist die Verwendung eines Mörtels mit Ziegelschrot-Zuschlag nur im Bereich der Fenstergewölbekonstruktion auffallend.

21 Die Bestimmung wurde von Werner H. Schoch, Labor für quartäre Hölzer, Tobelhof, 8134 Adliswil, durchgeführt

22 Ausführlich Markus Horisberger, unten mit Abb. 33 und 34.

# Die Sanierungsarbeiten von 1992

(Markus Horisberger)

## Beobachtungen am Zustand der Ruine

Seit etwa zehn Jahren werden die Schäden an der grossen Ruine immer deutlicher sichtbar<sup>23</sup>. Das in den Mauern gestaute *Wasser* ist die Hauptursache für die meisten Schäden. Durch extrem schadhafte Mauerabdeckungen dringt seit Jahrzehnten Regen- und Schmelzwasser von oben in die Mauern ein, kann aber wegen der harten und dichten Zement-Ergänzungen seitlich nicht austreten oder verdunsten (Abb. 25). Die Mauern wurden dadurch zu einem vollgesogenen «Schwamm», so dass einerseits der römische Mörtel aufgelöst wurde und andererseits der Frost irreparablen Schaden anrichtete. Die Aussenhaut ganzer Mauerpartien ist durch Frostsprengkräfte vom Kern abgerissen und droht an vielen Stellen abzuplatzen (Abb. 26). Bei zweischaligem Mauerwerk, bei dem das Kernmauerwerk manchmal eher als Auffüllung, denn als verbindendes oder tragendes Element anzusehen ist, sind damit die Mauern als Ganzes gefährdet. Sie sacken auf den weitgehend noch tragfähigen, unter der Frostgrenze liegenden Fundamenten in sich zusammen und zeigen überall Ausbuchtungen. Schon in naher Zukunft drohen grosse Partien einzustürzen.

Eine weitere wichtige Schadenursache ist der *Pflanzenbewuchs*. Sumpfkalk-Mörtel und teilweise humöse Auffüllungen sind ausgezeichnete Nährböden für Pflanzen aller Art. Im Wurzelbereich ist der Mauer-*mörtel* aufgelöst und erdig geworden. Die Bäume wirken bei Winddruck wie Hebel und bringen, zusam-



Abb. 25 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Drittes Theater. Mit Portlandzement «restaurierte» Mauerpartie (nördliches Gewände des Fensters in Mauer 1; vgl. Abb. 27 und 31).

men mit dem Druck ihrer wachsenden Wurzeln, ganze Mauerpartien zum Einsturz.

Grosse Schäden sind auch an den in diesem Jahrhundert hergestellten Vormauerungen zu beobachten. Diese mit Zementmörtel gemauerten Ergänzungen lösen sich, in ihrer ganzen Dicke von bis zu einem Meter, vom antiken Kern.

Der Zerfall verläuft naturgemäss immer rasanter. Bereits 1988 mussten daher die ersten Partien der Theateranlage für die Besucher abgesperrt werden. Die gefährlichsten Stellen wurden im Frühjahr 1992 notgedrungen und mit grossem Aufwand gestützt (Abb. 7).

## Das Sanierungsprojekt

### Allgemeines

Restaurierungen<sup>24</sup> von Baudenkmalern sind sehr komplexe Vorgänge und können ohne intensive Zusammenarbeit vieler Spezialisten nicht bewältigt werden. Die verschiedenen Fachgebiete sollen hier kurz aufgelistet und im Vergleich zu den Beteiligten beim Aufbau in der Antike gesetzt werden (vgl. Tabelle)<sup>25</sup>.

Antike	Moderne Restaurierung
<i>Wille zum Bauen</i> • Volk, Herrscher	<i>Wille zum Restaurieren</i> • Volk
<i>Geldgeber</i> • Herrscher, Volk	<i>Geldgeber</i> • Volk, Stiftungen, Firmen
<i>Planung</i> • Projektleiter? (Finanzen, Organisation) • — • Architekt, Baumeister (Baupläne)  • —  • —  • —  • —	<i>Planung</i> • Projektleiter (Finanzen, Organisation) • Denkmalpflege (Rechtsfragen, Ethik) • Bauingenieur (Baufaufnahme, Statik, Bautechnologie) • Archäologe (Grabungen, Bauaufnahme, Bearbeitung aller vorhandenen Dokumente) • Grabungstechniker (Grabungen, Bauaufnahme) • Zeichner (Baufaufnahme, Dokumentation) • Fotograf (Dokumentation) • Geologe und Chemiker (wissenschaftliche Untersuchungen von Baugrund, Baumaterialien und Funden) • Restaurator (Materialien, Arbeitstechnik)
<i>Ausführung</i> • Baumeister, Handwerker	<i>Ausführung</i> • Baumeister, Restaurator, Handwerker

23 Bereits 1959 hatte R. Laur-Belart bemerkt: «Die genannte Delegation (der eidgenössischen Kommission für Denkmalpflege) besuchte auch das Theater, wo wir auf die zunehmenden Schäden am Mauerwerk und den Zustand der hässlichen Zementdeckel aus der Ära Karl Stehlin hinwiesen. Die Herren erklärten sich grundsätzlich bereit, bei einer umfassenden Reparatur mit Bundesbeiträgen zu helfen, und verlangten eine Zusammenstellung der Aufwendungen für den Unterhalt der Theaterruine in den letzten 20 Jahren. Die errechnete Summe beträgt Fr. 236 000.–. Über kurz oder lang werden wir an die Gesamtsanierung des Theaters herantreten müssen» (24. Jahresbericht der Stiftung Pro Augusta Raurica 1958/59. Basler Zeitschrift für Geschichte und Altertumskunde 58/59, 1959, XXIf.). Ähnliche «Hilferufe» wiederholten sowohl R. Laur-Belart z.B. 1963 und 1968 und sein Nachfolger J. Ewald 1974 (Anmerkung A. R. Furger).

24 Bei einem Objekt dieser Grösse könnten unsere Arbeiten auch als ganz normale Unterhaltsarbeiten angesehen werden.

25 Die Liste liesse sich noch verlängern, denn in Wirklichkeit ist bei den Ingenieuren der Geodät kein Betontechnologe oder Statiker und bei den Archäologen der Bauforscher kein Numismatiker oder Keramikspezialist.



Abb. 26 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Drittes Theater. Ausbruch als typisches Schadensbild am Augster Theater (Mauerschale der nördlichen Umfassungsmauer).

Trotz vorhandener Richtlinien zur Erhaltungsproblematik<sup>26</sup> stellt jedes zu restaurierende Objekt einen Sonderfall dar. In der Praxis sind zum Beispiel die Begriffe «Konservieren – Restaurieren – Rekonstruieren» nicht immer klar abgrenzbar. Ein rekonstruierter Stützpfiler kann für die originale Substanz, die er eben stützt, auch konservierende Bedeutung haben.

Die verschiedenen Bauglieder bilden ein architektonisches System, bedingt durch die Baumaterialien und die technischen Möglichkeiten der Bau- und Gebrauchszeit. Diese Grundlagen gilt es vor dem Einsatz moderner Materialien zu berücksichtigen. Bewährte Rezepte anderer Konservierungen bedürfen deshalb gründlicher Überprüfung und wenn nötig Anpassung an die Bedürfnisse unseres Baues.

### Die Rekonstruktionen

Wie viele Beispiele in aller Welt zeigen, sind Rekonstruktionen an archäologischen Objekten immer problematisch. Grundsätzlich sollten sie weggelassen werden. Gründe, die allenfalls für *Teilrekonstruktionen* sprechen, sind baustatische Mängel, didaktische Bedürfnisse und eventuell bessere Nutzungsmöglich-

keiten. Im Sinne des Respekts vor dem Original und der Echtheit hat die reine Konservierung erste Priorität. Genaue Spurensicherung und lückenlose Beweisführung sind die Voraussetzungen, um Rekonstruktionen überhaupt in Erwägung zu ziehen. Werden Rekonstruktionen praktisch ausgeführt, so sollten sie klar als solche zu erkennen sein. Klar erkennbar heisst aber nicht unbedingt «klotzig» und materialfremd. Feinere, auch für Laien klar erkennbare Möglichkeiten, wie zum Beispiel das Anbringen von Jahreszahlen, oder feinen Linien, sind da vielleicht besser. Fern- und Nahwirkung sind zu beachten. Im Sinne von «weniger ist mehr» genügt oft die Andeutung eines Bogens durch den ersten Keilstein, um vor dem geistigen Auge des Betrachters die ganze Form entstehen zu lassen<sup>27</sup>.

### Die Bäume

Bäume haben auf römischen Mauern sicher nichts zu suchen. Auf dem Augster Theater gehören sie jedoch zum gewohnten Bild (vgl. Abb. 1 und 2). Sie sind in gewisser Weise fast ein Merkzeichen dieser Ruine geworden. Wir können uns heute das Theater ohne Bäume schlecht vorstellen. Sicher tragen sie aber zu einem langsamen, stetigen Zerfall bei. Durch technische Massnahmen könnten die schädlichen Auswirkungen etwas gebremst werden. Auf Ruinen gibt es aber keine «harmlosen» Bäume. Mögliche Alternative wären Neupflanzungen in der nächsten Umgebung. Gleichzeitig könnten damit nicht mehr sichtbare Baulinien angedeutet oder Verbindungen von einem Gebäude zum anderen hergestellt werden. Aus der antiken Literatur<sup>28</sup> wissen wir, dass die Römer vor ihren Theatern gerne «Gärten» anlegten.

### Organisation der Arbeiten

Ein grosses Problem stellt die mangelnde Kenntnis der antiken Bautechniken dar. Bis Ende des letzten Jahrhunderts war zum Beispiel die Herstellung von Quadermauerwerk mit Sumpfkalk-Mörtel kein Problem. Dieses Fachwissen der Maurer ist seit dem Aufkommen von Portlandzement und künstlichen Kalksandsteinen in wenigen Generationen verloren gegangen und muss empirisch wieder erlernt werden.

Bedingt durch die Grösse und den schlechten Zustand des Augster Theaters wäre ein konventionelles und bei modernen Bauvorhaben erprobtes Vorgehen – mit Planung, Ausschreibung und Ausführung – nicht zweckmässig. Bei Restaurierungen, wo gleichzeitig geforscht und saniert wird, entstehen die genauen Baupläne während der Bauphase und werden erst knapp vor Abschluss der Arbeiten fertig. Ein von

26 Charta von Venedig 1964; Charta für die Pflege und den Schutz des archäologischen Erbes ICOMOS 1990.

27 Dies soll keinesfalls ein Plädoyer für pseudo-romantische, künstliche Ruinenlandschaften sein.

28 Vitruv 5, IX.

einer Baukommission beratener und überwachter *Bauhüttenbetrieb* gewährleistet die nötige Flexibilität und bleibt überschaubar. Einmal gemachte Erfahrungen mit Materialien bleiben erhalten. Arbeitstechniken können so ständig verbessert werden.

### Modell

Die architektonischen Strukturen des Theaters mit seinen mindestens drei Bauphasen und den vielen modernen «Zutaten» sind äusserst komplex und schwer zu verstehen. Deshalb wird das Bauwerk mit seiner näheren Umgebung im Massstab 1:100 in Gips nachgebaut. Dieses Arbeitsmodell dient als Versuchsobjekt und Diskussionsgrundlage für eventuelle Rekonstruktionen und später zur Präsentation unserer Sanierungsvorschläge. Die Bauteile werden in ihrer jetzigen, ruinösen Form dargestellt. Alle Ergänzungen bleiben demontierbar. Während der Restaurierungsarbeiten wird es als Schau- und Lehrobjekt für unsere Mitarbeiter auf der Baustelle dienen.

### Die 1992 ausgeführten Sanierungsmassnahmen

Als erste Arbeit nach dem Einrichten des Bauplatzes wurde im Frühjahr 1992 die nordwestliche Hälfte des Bühnentraktes in Angriff genommen, da man die dem

neu erstellten «Archäologischen Park» mit Besucher-kiosk nächstgelegenen Bauteile zuerst sanieren möchte. Wie bei archäologischen Ausgrabungen üblich, wurden vorgängig die originalen Mauerpartien untersucht, exakt vermessen, gezeichnet (Abb. 4) und fotografiert. Erst dann konnten die alten Restaurierungen und leider auch die defekten römischen Teile abgebaut werden (Abb. 6 und 27).

Wegen der hoffnungslosen Frostschäden an vielen Originalsteinen und an den grösstenteils schon vor Jahrzehnten ergänzten Partien<sup>29</sup> laufen die Restaurierungen der beiden Bühnenmauern bedauerlicherweise fast auf eine Neuaufmauerung der äusseren Mauerschalen hinaus. Wir arbeiten materialgerecht, das heisst mit möglichst ähnlichen Quadern und mit Fugenstrich (Abb. 23 und 28).

Die Verbindung neuer ergänzter Mauerteile mit dem römischen Mauerkern war ein Hauptproblem und eine grosse Herausforderung. Wir verwenden glasfaserverstärkte *Maueranker*<sup>30</sup>, wie sie z.B. aus dem Tunnelbau bekannt sind.

Besonders schwierig zu finden war ein taugliches und wenn möglich schon erprobtes Mörtelrezept auf Kalkbasis, da heute kaum mehr mit diesem traditio-

29 Rund  $\frac{3}{4}$  der heute sichtbaren Mauerschalen sind bereits «neu».  
30 Siehe ausführlich unten mit Abb. 35–37.



Abb. 27 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Drittes Theater. Detail von Nordteil von Mauer 1, oberster erhaltener Bereich (Fensteröffnung im Vordergrund; Abb. 25): vorne bei den Massstäben sind die untersten Tuffsteine des Fensterbogens in situ erhalten (vgl. Abb. 4, links unten und Abb. 6).

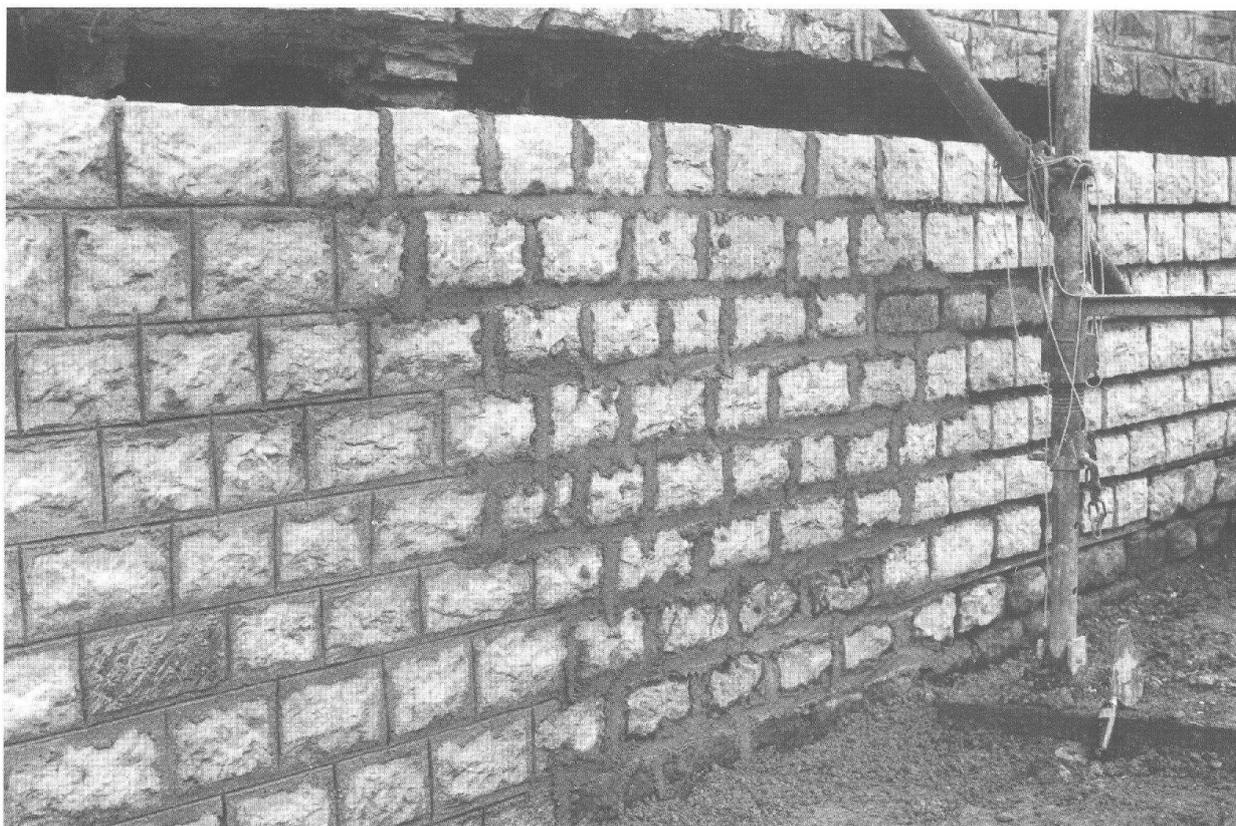


Abb. 28 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Drittes Theater. Rechts: ergänzte bzw. erneuerte Mauerpartie; Mitte: ausgefugt; links: mit Fugenstrich versehen (Mauer 1, Westseite).

nellen Bindemittel gebaut wird. Nach vielen Gesprächen mit Experten aus der ganzen Schweiz verwenden wir einen sogenannten «verlängerten Mörtel»<sup>31</sup>, der im Labor getestet und schon an verschiedenen Bauwerken erfolgreich eingesetzt wurde<sup>32</sup>. Durch regelmässige Qualitätskontrollen wird er ständig angepasst und optimiert.

Alle noch verbleibenden antiken Maueroberflächen werden sorgfältig konserviert, wobei besonders das Entfernen des bei früheren Restaurierungen applizierten, harten Fugmörtels sehr zeitraubend ist.

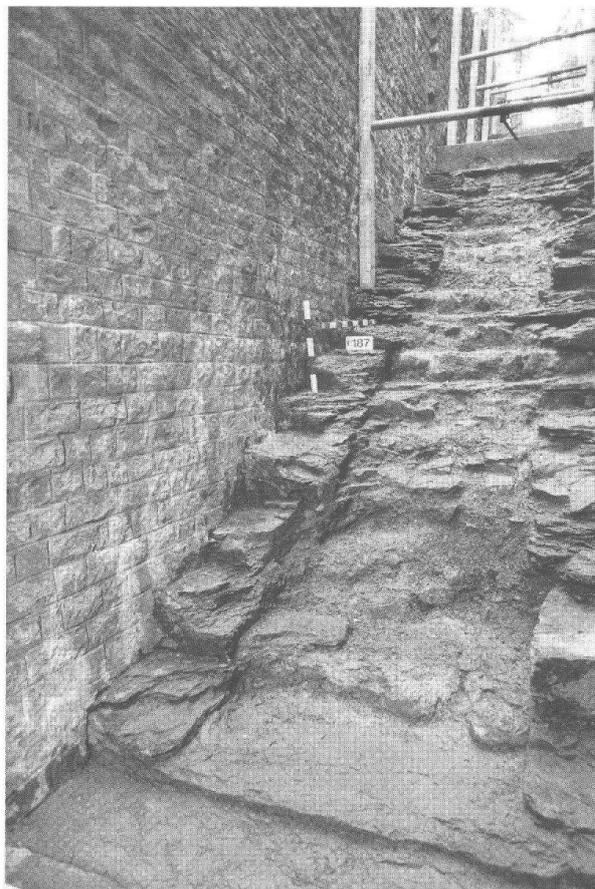
Nach Beendigung der archäologischen Grabungsarbeiten<sup>33</sup> zwischen den beiden Bühnenmauern 1 und 2 wurden diese durch zwei Betonriegel gesichert und die ganze Baugrube nach Verlegen einer Drainageleitung wieder verfüllt.

31 Siehe auch unten (Baumaterialien und Restaurierungsstoffe).

32 Z.B. am Schloss Laupen im Kanton Bern. Für kollegiale Auskünfte möchten wir Herrn Rytz vom Hochbauamt des Kantons Bern danken.

33 Zu den Sondierungen 1992 im nördlichen Aditus siehe den Beitrag von Ines Horisberger, oben mit Abb. 4–24.

Abb. 29 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Erstes Theater. Die stark verwitterten Original-Sandsteinstufen im Mittelvomerium sind nur noch seitlich erhalten; in der Treppenmitte wurden sie bereits in den 1940er Jahren abgearbeitet und durch neue Stufen ersetzt (im Bild entfernt).



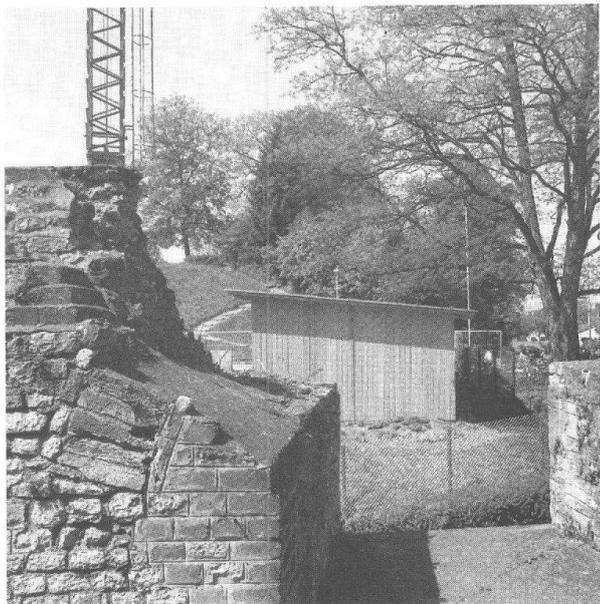


Abb. 30 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Drittes Theater. Fenster in Mauer 1 von Osten vor den Restaurierungsarbeiten von 1992/93: Beim Gewölbeansatz links sind die fünf untersten *Keilsteine* des äusseren Bogens in situ erhalten (vgl. Abb. 33); der innere Bogen ist auf dem Bild noch falsch ergänzt.

Abb. 31–33 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Drittes Theater. Rekonstruktion des Fensters in der Bühnenmauer 1. M. 1:75.

-  Kalkstein Original
-  Kalkstein ergänzt
-  Buntsandstein Original
-  Buntsandstein ergänzt
-  Tuffstein ergänzt

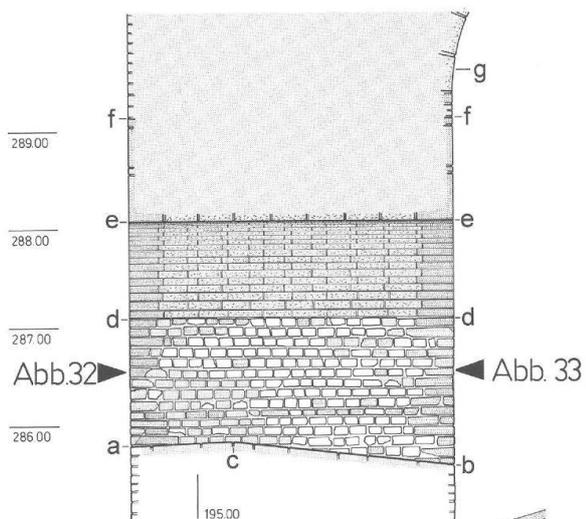


Abb. 31

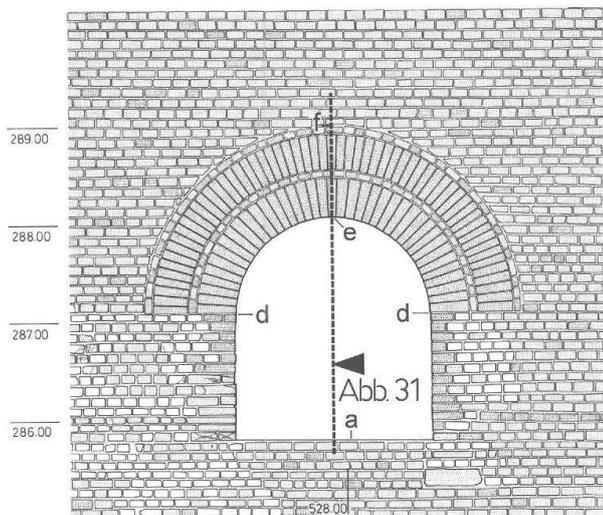


Abb. 32

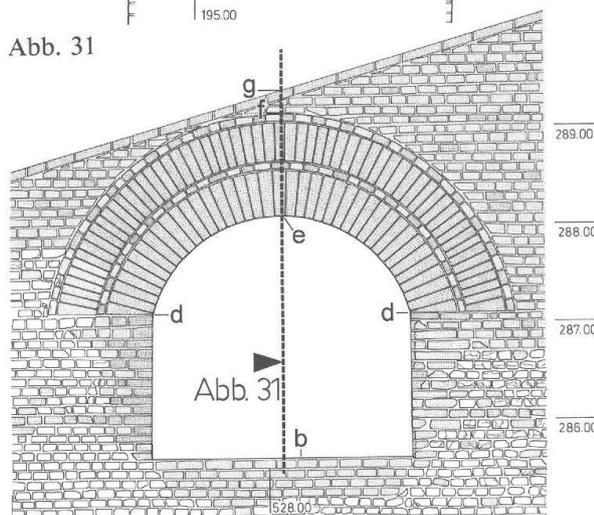


Abb. 33

Bereits im Hinblick auf einen weiteren Restaurierungsschritt haben wir die lange Mittelstufe zu untersuchen begonnen. Die römischen Sandsteintritte sind derart verwittert, dass bereits neue Quader bestellt werden mussten (Abb. 29).

#### Das Fenster in der westlichen Bühnenmauer 1 und seine Rekonstruktion

Durch äusserst vorsichtiges Abbauen der modernen Zementabdeckung und Vormauerung konnten die letzten massgebenden Bogensteine noch in situ dokumentiert (Abb. 30–33) und die wesentlichen Daten erfasst werden (Tabelle).

<b>Höhenknoten des Fensters in Mauer 1 (Abb. 31-33)</b>	
Simshöhe West (Abb. 31: a)	285,79 m ü.M.
Simshöhe Ost (Abb. 31: b)	285,60 m ü.M.
Höchste Simshöhe (Abb. 31: c)	285,84 m ü.M.
Kämpferlinie (Gewölbeansatz; Abb. 31-33: d)	287,10 m ü.M.
Lichte Scheitelhöhe (Abb. 31-33: e)	288,08 m ü.M.
Scheitelhöhe aussen (Abb. 31-33: f)	289,12 m ü.M.
Gewölbeansatz der Wölbung über MR 1-2, minimale Höhe über der Fensterachse (Abb. 31; 33: g)	289,36 m ü.M.
Dicke der Mauer (Abb. 31)	3,30 m

<b>Ansicht West (Abb. 32)</b>	
Lichte Weite in Simshöhe	2,00 m
Lichte Weite in Kämpferhöhe	1,97 m
Mittelpunkt des Kreisbogens (gleiche Höhe wie die Kämpferlinie)	287,10 m ü.M.
Lichter Radius	0,98 m
Bogenlänge innen (0,98 m x 3,14)	3,08 m
Keilsteine des 1. Bogens (Breite 6,8/10 cm, Tiefe 25/35 cm, Höhe 41 cm)	39 Stk.
Tangentialsteine innere Reihe (Breite 10-20 cm, Tiefe 20-30 cm, Höhe 7 cm)	ca. 21 Stk.
Keilsteine des 2. Bogens (Breite 6,8/8,5 cm, Tiefe 20/25 cm, Höhe 35 cm)	59 Stk.
Tangentialsteine äussere Reihe (Breite 10-20 cm, Tiefe 20-30 cm, Höhe 7 cm)	ca. 45 Stk.

<b>Ansicht Ost (Abb. 33)</b>	
Lichte Weite in Simshöhe	2,62 m
Lichte Weite in Kämpferhöhe	2,54 m
Mittelpunkt des Stichbogens (36 cm unter der Kämpferlinie)	286,74 m ü.M.
Lichter Radius	1,34 m
Bogenlänge innen	3,50 m
Keilsteine des 1. Bogens (Breite 8/11 cm, Tiefe 25/35 cm, Höhe 46 cm)	39 Stk.
Tangentialsteine innere Reihe (Breite 10-20 cm, Tiefe 20-30 cm, Höhe 8 cm)	ca. 25 Stk.
Keilsteine des 2. Bogens (Breite 8,4/11 cm, Tiefe 20/30 cm, Höhe 40 cm)	59 Stk.
Tangentialsteine äussere Reihe (Breite 10-20 cm, Tiefe 20-30 cm, Höhe 8 cm)	ca. 35 Stk.

*Fakten und Überlegungen:* Der Grundriss des Fensters ist konisch. Die Simshöhen und die Kämpferhöhe des Bogens konnten sicher ermittelt werden. Der Gewölbeansatz auf der Südlauung von Mauer 1 Ost liegt, obwohl modern verfugt, noch in situ. Erhalten ist der Ansatz des äusseren Bogens mit zwei tangential vermauerten Quaderschichten. Die Neigung der Keilsteine und Fugen weist auf einen Bogenmittelpunkt unter der Kämpferlinie hin (Abb. 30).

Ebenfalls in situ liegen die Tuff-Keilsteine auf der Nord- und Südlauung. Interessant ist der spezielle, rote Mörtel. Ein grosser Anteil des Zuschlages besteht aus Ziegelschrot. Da die Tuffquader waagrecht liegen (Abb. 27), ist ein im Scheitel ansteigendes Gewölbe auszuschliessen. Dies wäre auch aus Gründen der Statik unsinnig.

Das nach Osten sich erweiternde Fenster (Abb. 4) besass also ein stirnseitig mit rotem Sandstein verblendetes, zweireihiges Tuffgewölbe mit waagrecht Scheitellinie. Die Bogenform veränderte sich in westöstlicher Richtung kontinuierlich von einem Rund- zu einem Stichbogen. Der Steigungswinkel und die Anfangshöhe des Tonnengewölbes zwischen den Aditusmauern 1 und 2 sind durch rudimentäre Reste des Widerlagers gesichert (Abb. 34). Die westliche Kämpferlinie verläuft knapp über dem Scheitel des Fensters<sup>34</sup>.

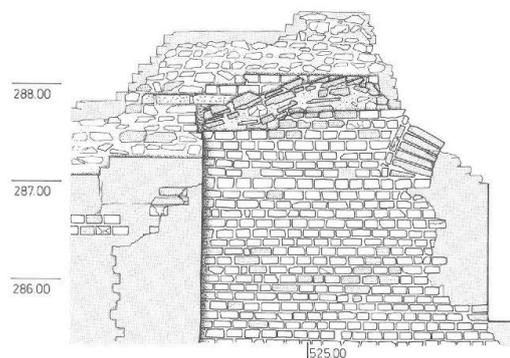


Abb. 34 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Drittes Theater. Befund am Fenster in der Bühnenmauer 1 (von Osten; vgl. Abb. 4) nach Entfernung der alten Restaurierungen. Deutlich sind die schräge Kämpferlinie aus Sandsteinen (Punktsignatur) des Aditus-Gewölbes erkennbar sowie rechts der Ansatz des Fensterbogens (vgl. Abb. 30 und 33). M. 1:75.

- Kalkstein Original
- ▨ Buntsandstein Original
- ▤ Tuffstein Original
- Zementüberzug oder "moderne" Vormauerungen

34 Das Fenster soll 1993 auch praktisch rekonstruiert werden.

### Die antiken Bausteine und ihr Ersatz

Wie auch an anderen Bauten im römischen Augst lassen sich am Theater folgende Steine unterscheiden:

Die Quadersteine der Mauern bestehen hauptsächlich aus einem beige-grauen, dichten *Kalk*<sup>35</sup>. Ein Hauptmerkmal der regionalen Vorkommen, ihre «Plattigkeit», prägt auch das Erscheinungsbild der Theatermauern. Schichtstärken zwischen 5 und 15 cm gestatteten einen rationellen Abbau im Steinbruch und leichte Verarbeitung, da die Lagerflächen in der Regel nicht mehr gerichtet werden mussten.

Die meisten dieser bis zum Ende des 19. Jahrhunderts intensiv genutzten Steinbrüche des Plattenjuras sind heute verlassen und von Pflanzen überwuchert<sup>36</sup>.

Nach gründlicher Vorabklärung in vielen Steinbrüchen der Schweiz und dem angrenzenden Ausland wurde im *Solothurner Kalkstein* ein Ersatz gefunden, der ein Optimum an Aussehen, Qualität und Preis bietet. Die Quader werden in ihrer Grobform maschinell zugerichtet. Nur die Sichtseiten sind mit traditionellen Werkzeugen von Hand bearbeitet.

Eckquader, Keilsteine für Bogen, profilierte Werkstücke wie Brüstungen und Mauerabdeckungen wurden aus einem rot-beige-grünlichen, *feinkörnigen Buntsandstein* gefertigt. Bekannte Vorkommen im grenznahen Wiesental werden heute nicht mehr genutzt.

Für dieses Material fanden wir einen sehr ähnlichen Ersatz in Petersbach im nahen Elsass.

Ein *grobkörniger*, sehr widerstandsfähiger *Buntsandstein* wurde für grosse, einfach zu formende Werkstücke wie Fundamentblöcke, Bodenplatten und Sitzstufen verwendet. Der in Fachkreisen noch gut bekannte Steinbruch in Degerfelden, Deutschland, ist längst geschlossen.

Hier wurde noch kein Ersatz gefunden.

Architektonische Zierglieder wie Säulen und Kapitelle, Friese und auch Figuren wurden aus einem hellbeigen, weichen und deshalb leicht bearbeitbaren, *kreidigen Koralkalk* hergestellt<sup>37</sup>. Diese Werkstücke wurden oft stukkiert und bemalt. Trotz seiner geringen Härte ist dieses Gestein sehr witterungsbeständig. Da wir Zierglieder in der Regel nicht ergänzen wollen, wurde noch kein Ersatz gesucht.

*Kalktuff* findet sich in tragenden Gewölben und manchmal im Kernmauerwerk<sup>38</sup>. Seine vor allem in bergfrischem Zustand geringe Härte erlaubte eine Bearbeitung mit der gezahnten Säge.

Ersatz ist schwierig zu finden. Rationell abbaubare Vorkommen im ehemaligen Jugoslawien sind momentan aus politischen Gründen nicht zugänglich. Wir haben uns entschieden, für die aktuellen Arbeiten einen farblich und strukturmässig sehr ähnlichen Muschelkalkstein aus Nîmes/Frankreich zu verwenden.

In den untersten Fundamentzonen der beiden untersuchten Bühnenmauern fanden sich vermörtelte Schichten aus schiefrigem sogenannten «Stinkkalk»<sup>39</sup>. Möglicherweise diente er als Isolierung gegen aufsteigende Bodenfeuchte.

### Der Mörtel

Die dauerhafte Verbindung der Bestandteile eines Mauerwerks, das aus natürlichen oder künstlichen Steinen errichtet wird, setzt ein Bindemittel voraus, das je nach den Ansprüchen mehr oder weniger fest und wetterbeständig sein muss. Die technische Entwicklung hat im Verlaufe von Jahrhunderten eine Reihe von Bindemitteltypen entstehen lassen. Es sind dies die Kalk- und Gipsarten und in neuerer Zeit die Zemente.

Die römischen Handwerker waren Meister in Herstellung und Verarbeitung ihrer Mörtel. Das hauptsächlich verwendete Bindemittel war Kalk. Sie verstanden es, dem Kalkmörtel durch Zugabe verschiedener Materialien wie Vulkanasche, Trass oder Ziegelschrot, hydraulische Eigenschaften zu verleihen. Ihr *opus caementitium* entspricht unserem modernen Beton und erreichte ähnlich hohe Druckfestigkeiten<sup>40</sup>. Dadurch eröffneten sich vollkommen neue Möglichkeiten in Gewölbebau und Mauertechnik. Der römische Architekt Vitruv hat die Herstellung und Verarbeitung der Luftkalk-Mörtel recht genau beschrieben. Seine Hinweise sind allerdings für unsere Baupraxis nicht einfach zu verstehen und auszunützen<sup>41</sup>.

35 In der Regel handelt es sich um Muschelkalk, wie er überall in und um Augst/Kaiseraugst ansteht. Vgl. z.B. R. Gygi, Bestimmung von sechs Gesteinsproben von Augst-Kurzenbettli. In: H. Bender, Archäologische Untersuchungen zur Ausgrabung Augst-Kurzenbettli. Ein Beitrag zur Erforschung der römischen Rasthäuser. Antiqua 4 (Frauenfeld 1975) 143; U. Müller, Römische Abbauspuren im Muschelkalk von Kaiseraugst/AG, Minaria Helvetica 1983, 3, 49ff. – Im Hinblick auf die Theatersanierung und die Wahl des Steinmaterials für die Restaurierungen wurden einige Proben von Kalkstein-Handquaden des Dritten Theaters 1991/92 von L. Hauber vom Geologisch-paläontologischen Institut der Universität Basel untersucht: «grauer, mikritischer Kalk mit deutlichen sedimentologischen Feinstrukturen entlang der Bankungsfugen und in Schlieren Dolomitisierung (beige). Vereinzelt feine Fossilrümer führend. Die graue Farbe rührt von einem diffus verteilten Tonanteil her. Die Probe weist eine deutliche Bankung und z.T. offene Fugen auf, ebenso sind teilweise feine Haarrisse sichtbar. Geologische Zuordnung: Hauptmuschalkalk» (briefliche Mitteilung vom 07.02.1992, Probe 1).

36 Heute erinnern manchmal noch Flurnamen an diese ehemaligen Abbaustellen (z.B. «Steinbruchweg» im Bannwald von Kaiseraugst).

37 Vgl. auch C. Bossert-Radtke, Die figürlichen Rundskulpturen und Reliefs aus Augst und Kaiseraugst. Forschungen in Augst 16 = Corpus Signorum Imperii Romani. Schweiz III. Germania superior. Civitas Rauracorum (Augst 1992) 11; Ph. Rentzel, Gesteinsbestimmungen (Arbeitstitel). In: P.-A. Schwarz, L. Berger et al., Inschriften aus Augusta Rauricorum. Katalog und Kommentare zu den Steininschriften aus Augst und Kaiseraugst. Forschungen in Augst (in Vorbereitung).

38 Im Kernmauerwerk aber eher als Spolien verwendet.

39 Vgl. oben mit Abb. 19 und Anm. 12.

40 Aus der beinahe unüberschaubar gewordenen Literatur seien einzig erwähnt: H.-O. Lamprecht, Opus Caementitium. Bautechnik der Römer (Düsseldorf 1985); G. Kiesow (Hrsg.), Naturwerkstein in der Denkmalpflege. Handbuch für den Steinmetzen und Steinbildhauer, Architekten und Denkmalpfleger (Ulm 1988).

41 Vitruv, Zehn Bücher über die Baukunst, 7, II. – Unser genormter Mörtelsand ist, verglichen mit dem möglichst reinen Sand der Römer, den Vitruv empfiehlt, «klinisch rein». Moderne Ziegel werden unter höheren Temperaturen gebrannt als die römischen und haben als hydraulisch wirkender Zuschlag im Mauermörtel möglicherweise keinen Effekt mehr.

Weiss- oder Luftkalk entsteht durch Brennen von sehr reinen Kalksteinen mit aschearmen Brennstoffen. Der Brennprozess, der bei Temperaturen von 800–1000 Grad Celsius verläuft, erfolgt in Schachtofen, die schichtweise mit etwa faust- bis kopfgrossen Kalksteinbrocken sowie mit Holzkohle (heute meistens mit Koks) beschickt werden. Hierbei wird die Kohlensäure des Kalksteins ausgetrieben. Zurück bleibt, mit einem Gewichtsverlust von 40% bis 44%, der gebrannte Kalk.

Die Technik des Kalkbrennens ist seit Jahrtausenden bekannt. Sie erst hat es ermöglicht, dauerhafte Steinbauten auch unter rauheren klimatischen Bedingungen herzustellen.

Der Weisskalk, der bei der Herstellung in Brocken anfällt, kann in dieser Form nicht unmittelbar als Bindemittel verwendet werden, sondern erst, wenn er «gelöscht» ist. Der Löschvorgang erfolgt durch Benetzen des gebrannten Stückkalks, wobei er unter heftiger Hitze- und Dampfbildung Wasser aufnimmt und zum sogenannten Kalkhydrat zerfällt (nicht zu verwechseln mit hydraulischem Kalk). Derartig gelöschter Kalk muss nun eingesumpft, das heisst unter weiterer Zugabe von Wasser während vieler Monate oder Jahre in einer Grube gelagert werden, damit auch langsamer löschende Teilchen «nachlöschen» und nicht später zu Treiberscheinungen<sup>42</sup> führen. Lange gelagerter Sumpfkalk verleiht dem Mörtel eine hohe Geschmeidigkeit und Elastizität. Luftkalk ist, wie sein Name sagt, ein Bindemittel, dass nur an der Luft unter Aufnahme von Kohlensäure aushärtet.

Wichtig für die Qualität eines Mörtel oder Betons sind auch die Zuschlagstoffe Sand, Kies und Schotter. Entscheidend ist das Mengenverhältnis Bindemittel-Zuschlag und die «Sieblinie», d.h. die Korngrössenverteilung der Zuschläge.

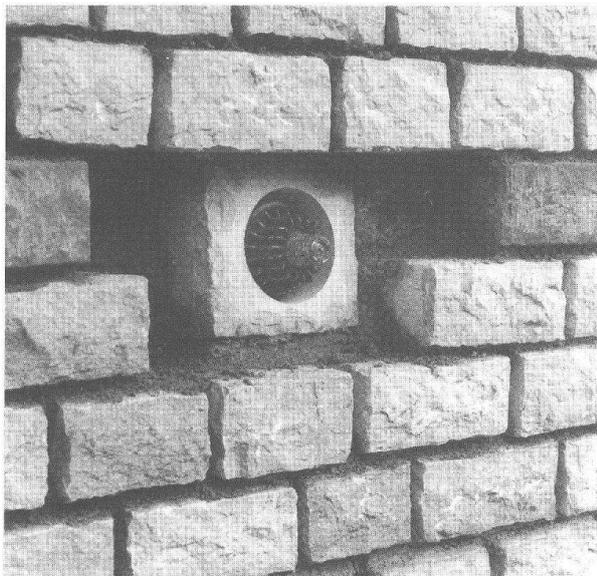


Abb. 35 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55). Die Glasfaser-Maueranker mit schwarzer Kunststoff-Mutter, Kalkstein-Muffe und – noch nicht erfolgter – Handquader-Verblendung (vgl. Abb. 37; Drittes Theater, Mauer 1, Westseite).

Ein weiterer wichtiger Faktor bei der Verarbeitung sind klimatische Verhältnisse wie Luftfeuchtigkeit und Temperatur.

*Unser Mörtelrezept:* Bis vor etwa 100 Jahren gehörte das Wissen um die Verarbeitung des Kalkmörtels zum normalen «Know-how» eines jeden Maurers. Mit dem Aufkommen des Portlandzementes ist diese jahrhundertlang optimierte Fertigkeit in wenigen Generationen verloren gegangen. Holzgebrannter Sumpfkalk ist im Baumaterialien-Handel ein teures Spezialprodukt geworden. Andererseits werden heute Bindemittel mit bekannten und kontrollierten Eigenschaften angeboten.

*Die gewünschten Eigenschaften des neuen Mörtels:*

- Druckfestigkeit ca. 2–10 N/mm<sup>2</sup>
- Zuschlag: Ein Sand mit einer Korngrösse von 0–8 mm, genügend Feinanteilen und optimaler Sieblinie
- Möglichst Frost- und Sulfat-beständig
- Dichte: Die Dampfdiffusion muss gewährleistet sein
- Gute Verträglichkeit mit Naturstein (möglichst wenig wasserlösliche Alkalien)
- Farbe: Passend zum Stein und zum antiken Mörtel
- Nachbehandlung möglichst einfach
- Rezeptur nicht zu kompliziert
- Möglichst niedriger Preis

Nach gründlichen Vorabklärungen und Laborproben haben wir uns entschieden, einen modernen, sogenannten «verlängerten» Mörtel auf Kalk-Basis zu ver-

42 Diese Treiberscheinungen sind äusserst ungünstig bei der Herstellung von Kalkstuck und Stuckmarmor. In südlichen Ländern, wo manchmal noch mit Luftkalk gemauert wird, geschieht das Löschen des Stückkalkes direkt vor dem Anmischen des Mörtels auf der Baustelle. Der Kalk wird oft noch warm verarbeitet. Unwissenheit oder Methode?

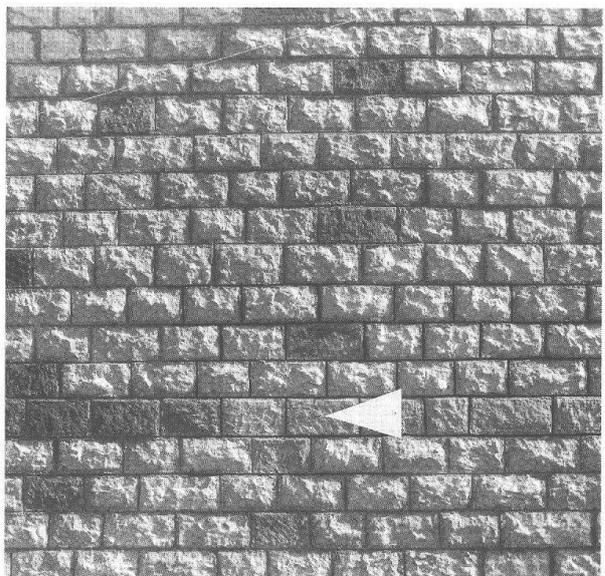


Abb. 36 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55). Fertig restaurierte Mauerpartie mit Fugenstrich, teilweise rot ausgemalt. Pfeil: Lage eines – unsichtbar verblendetem – Mauerankers wie Abbildung 35 (Drittes Theater, Mauer 1, Westseite).

wenden, wie er an verschiedenen Bauten schon verwendet wurde. Auf chemische Zusätze wie Porenbildner und Verflüssiger wurde verzichtet.

Rezept für 1 m <sup>3</sup> Mörtel:		
Materialien	Menge (kg)	Menge (Liter)
Mauersand 0/8 oder 0/4 (Firma Frey AG, Kaiseraugst; Norm SIA 251)	1560	1200
Hydraulischer Kalk	180	180
Kalkhydrat (Luftkalk, aber «trockengelöscht»)	83	138
Trasszement	60	47
Anmachwassermenge etwa		240

### Maueranker

Verwendet wurde ein GFK-Ankersystem der Firma Weidmann AG in Rapperswil SG. Je nach Bedarf und Situation werden die Anker im Kernmauerwerk verklebt oder ganz durchgeführt und beidseitig verschraubt. Aus ästhetischen Gründen, damit die schwarzen Kunststoff-Spannköpfe der Anker die Mauerflächen optisch nicht beeinträchtigen und vor möglicherweise schädlicher UV-Strahlung geschützt, versenken wir die Ankerköpfe (Abb. 35) und verblenden sie mit dünnen Mauerquadern (Abb. 36 und 37).

### Abdeckung der Maueroberflächen

Der Gebäudekomplex ist eine Ruine und soll es auch bleiben. Die Mauern werden also keine klaren, einfach zu isolierenden Abschlüsse haben. Wie das Schadensbild zeigt, kommt einer wirkungsvollen und dauerhaften Abdichtung der Mauerkronen gegen Meteorwasser grösste Bedeutung zu. Die Isolationschicht soll möglichst unsichtbar sein, um den optischen Eindruck der Mauern nicht zu verfälschen. Sie wird direkt unter der obersten Steinschicht eingebaut. Als Materialien kommen Bitumen-Epoxid-Harz-Gemische oder Isoliermörtel in Frage.

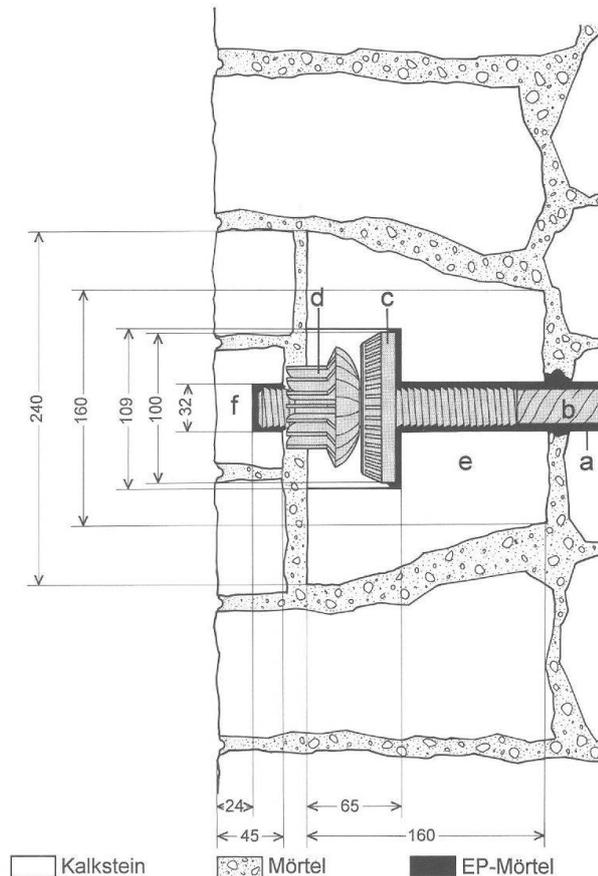


Abb. 37 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55). Konstruktions-Schema der Maueranker. a) Bohrloch  $\varnothing$  32 mm; b) Glasfaserstab  $\varnothing$  22 mm mit endständigem Kunststoffgewinde; c) Unterlagscheibe aus Kunststoff; d) Spannmutter aus Kunststoff; e) Muffe aus Kalkstein mit ausgebohrter Vertiefung für c/d (vgl. Abb. 35; die konische Aussenform der Steinmuffe soll auch die umliegenden Quader der Mauer schale mitverankern); f) Blendstein. M. 1:5.

## Bericht zu den geologischen Untersuchungen von Boden- und Mörtelproben aus der Grabung Augst 1992.55 (Sanierung römisches Theater)

(Philippe Rentzel)<sup>43</sup>

### Einleitung

Am 23. März 1993 erhielt der Verfasser drei kleinere Serien von insgesamt 13 Sediment- und Mörtelproben, die von den Archäologen im Verlauf der Theatersanierung geborgen wurden. Während des Grabungsbesuches waren jedoch keine Profile mehr aufgeschlossen, so dass sich der Schreibende für die Befundinterpretation auf die Profildokumentation und auf die Ergebnisse der Diskussionen mit den leitenden Ausgräbern stützt<sup>44</sup>.

Die einzelnen Materialproben lagen teils als grössere zusammenhängende Brocken in Plastiksäcken

vor, was neben der Durchführung von Korngrössenanalysen<sup>45</sup>, einer optischen Begutachtung der Siebrückstände unter dem Binokular und chemischen Untersuchungen auch die Herstellung von unorien-

<sup>43</sup> Seminar für Urgeschichte der Universität, Ältere und naturwissenschaftliche Abteilung, Geoarchäologie, Petersgraben 9–11, 4051 Basel.

<sup>44</sup> An dieser Stelle sei Frau I. Horisberger, Herrn A. R. Furger und Herrn M. Horisberger herzlich gedankt. Mein Dank gilt zudem Herrn M. Joos, der freundlicherweise das Manuskript kritisch durchsah.

<sup>45</sup> Für die Durchführung der granulometrischen und geochemischen Analysen möchte ich Frau B. Ritter bestens danken.

tierten Anschliffen<sup>46</sup> erlaubte. Begleitet wurden diese Proben von einem Katalog mit spezifischen archäologischen Fragestellungen, die im folgenden nochmals kurz wiederholt seien.

### Fragestellungen

Mit *Serie I* lagen aus insgesamt drei Mauerabschnitten (MR 9, MR 10, MR 11; Abb. 14) – vermutlich des Ersten Theaterbaus – je zwei Mörtelproben vor, die auf Unterschiede in ihrer Zusammensetzung und ihrem Gefüge hin zu untersuchen waren. An dieser Stelle sei nochmals an die archäologisch relevante Frage erinnert, ob Mauer 11 einer späteren Bauphase entspricht, obschon im Feld keine Trennfuge zu erkennen war<sup>47</sup>. Zudem galt es, den sehr sandigen, schwach kohäsiven Habitus der drei Mauermörtel zu erklären.

Die vier Bodenproben der *Serie II* entstammten einer über 1,4 m mächtigen Grabenverfüllung (vgl. Abb. 5, 10 und 11). Neben einer allgemeinen Charakterisierung der Sedimente war die Funktion der Struktur näher zu bestimmen: Handelte es sich dabei um eine längerfristig offenstehende Entwässerungsrinne oder aber um einen fälschlicherweise angelegten Graben, der nachträglich wieder zugeschüttet wurde?

*Serie III* schliesslich bestand aus drei auffällig stark versinterten Bodenproben, die in der Mauergrube, am Kontakt zu Mauer 1 bzw. Mauer 8 (entspricht Schicht 19 in Profil 31) geborgen wurden. Aus archäologischer Sicht interessierte vor allem die Frage nach der Art und der Genese dieser Kalkausfällungen. Für eine korrekte Interpretation der Grabungsbefunde musste eruiert werden, ob diese Verhärtungen Mörtelreste, pedogenetische Kalkanreicherungen oder ausgewaschene Mörtelbindemittel repräsentierten.

### Ergebnisse der geoarchäologischen Analysen

#### *Serie I*

Bei den sechs untersuchten Proben handelt es sich durchwegs um helle, gelblichbraune<sup>48</sup>, sehr sandige Mauermörtel mit auffallend wenig Bindemittel. Der Zuschlag besteht aus einem reinen Kalksand (Fraktion 0,3–1 mm) sowie einem Feinkies (Fraktion 1–3 cm), der ebenfalls aus gut gerundeten Kalkkomponenten besteht. In ihrer Korngrössenzusammensetzung (Abb. 38) weisen die einzelnen Proben nur leichte Unterschiede im Kiesgehalt auf, ansonsten verlaufen die Granulometrie Kurven nahezu identisch<sup>49</sup>.

Auch ihre chemischen Parameter (Abb. 39) weichen nur geringfügig voneinander ab: die Kalkgehalte liegen zwischen 71,5% und 80%, der pH ist im basischen Bereich bei 7,6–7,7, die Werte des organischen Anteils schwanken zwischen 2% und 3,5%. Nur sehr leicht erhöht erscheint der Phosphatwert in Mauer 10 (5,0 FE [Farbeinheiten]), was auf die in beiden Anschliffen beobachtete Beteiligung von Knochenfragmenten zurückzuführen sein dürfte.

Auf den polierten Anschliffen lassen sich zudem

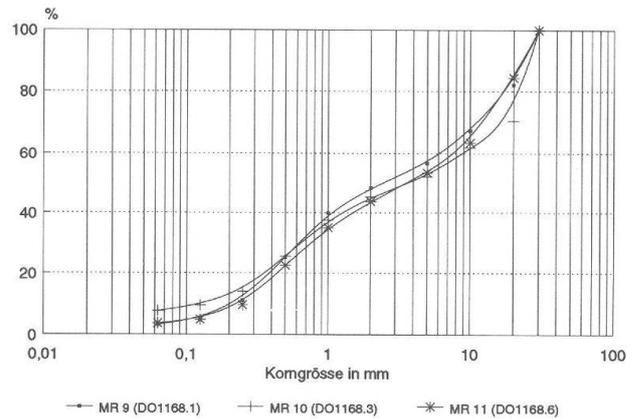


Abb. 38 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Erstes Theater, Probeserie I. Kornsummenkurven der Mörtelanalysen aus den Mauern 9–11 (Abb. 14). Die nahezu parallel verlaufenden Kurven belegen deutlich die granulometrische Verwandtschaft der drei untersuchten Mörtel.

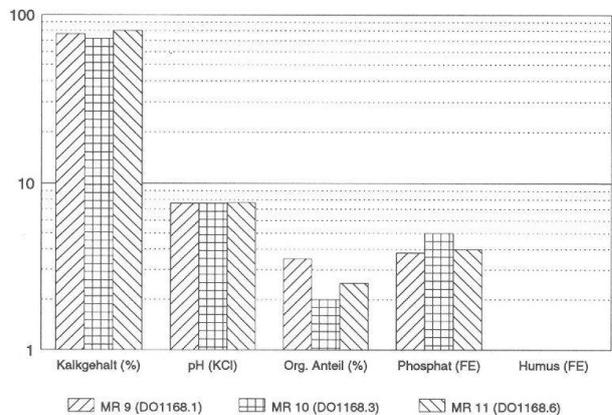


Abb. 39 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Erstes Theater, Probeserie I. Chemische Analysen der Mörtel der Mauern 9–11 (Abb. 14). Beachtlich ist die allgemein sehr ähnliche chemische Zusammensetzung der Mörtel, geringe Unterschiede bestehen nur im Kalkgehalt, im organischen Anteil und im Phosphatwert.

graue schlierenförmige Partien erkennen, die den Mörtel unregelmässig durchziehen (Abb. 40). Diese Erscheinungen könnten auf sekundäre Infiltrationen von organischen Resten – möglicherweise entstanden während der tiefgründigen Verwitterung der Mauer – oder aber auf rezente Verschmutzungen zurückzuführen sein<sup>50</sup>. Um diese Fragen definitiv abklären zu

46 Zur Herstellung von Anschliffen werden die getrockneten Bodenproben mittels eines Kunstharzes gehärtet.

47 Vgl. den Grabungsbericht von Ines Horisberger, oben mit Abb. 14 und Anm. 13/14.

48 Feuchte Matrixfarbe: 10 YR 6/3 bis 6/4 = (pale) light yellowish brown (nach Munsell Soil Color Charts [MSCC], Baltimore 1954).

49 Diese Messunterschiede beruhen wohl auf dem eher geringen Gesamtgewicht der Proben.

50 Beispielsweise durch modernen Zement, etwa im Anschluss an eine frühere Sanierung der Mauer.

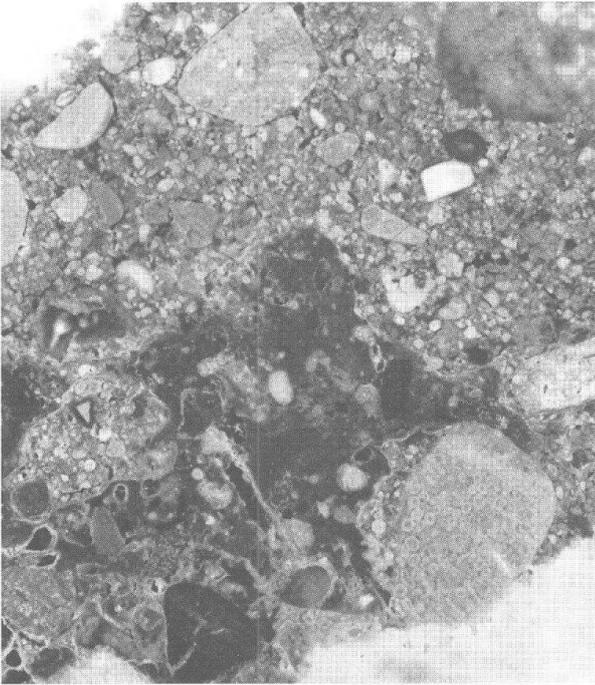


Abb. 40 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Erstes Theater, Probeserie I. Ansicht eines polierten Anschliffes einer Mörtelprobe aus Mauer 10. Deutlich erkennbar ist das sehr sandige, nahezu bindemittelfreie Gefüge sowie die durch Infiltrationen verursachten grauen Schlieren.

können, ist vorgesehen, Dünnschliffe herzustellen<sup>51</sup>. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich die untersuchten Mörtelreste der drei Mauerabschnitte nicht voneinander unterscheiden lassen und davon ausgegangen werden kann, dass es sich um denselben, stark verwitterten und an Bindemittel verarmten Mörteltyp handelt.

### Serie II

Die dem zentralen Teil des Grabens entnommenen Bodenproben sind als dunkelgraue bis graubraune<sup>52</sup>, sandig-kiesige Lehme anzusprechen (Abb. 41). Die Sedimente erweisen sich als stark anthropogen überprägt: in den Siebrückständen finden sich viele Holzkohle- und Knochenfragmente, Kalksteinsplitter, Mörtelreste, Ziegelschrot, verrundete Keramikbruchstücke, Schlacken und möglicherweise auch vereinzelte gelbliche Phosphatkonkretionen<sup>53</sup>. Chemische Analysen belegen denselben Sachverhalt (Abb. 42): mässiger Humusgehalt (bis 0,2 FE) und leicht erhöhter Phosphatwert (5,9–6,1 FE), wobei letzterer als Hinweis für eine Verwendung der Grube als Latrine wohl nicht ausreicht.

Anzeiger für Staunässe, die sich unter anderem in Form von Eisen- und Manganausscheidungen in der Einfüllung, vor allem aber an der Grabensohle abzeichnen würden, sind nicht beobachtet worden. Auch deuten verschiedene stratigraphische Indizien, wie chaotisch gelagerte Komponenten, fehlende trog-

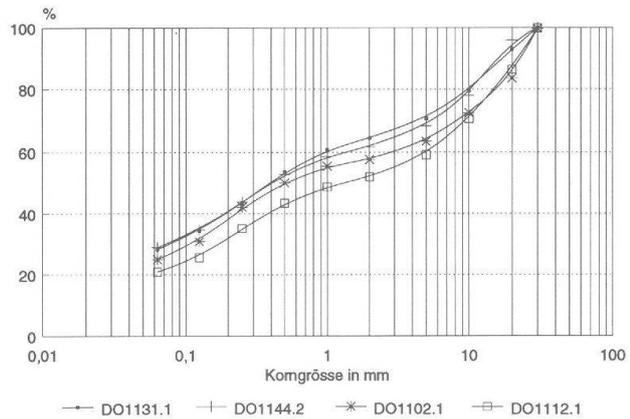


Abb. 41 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Zweites (Arena-)Theater, Probeserie II. Kornsummenkurven der Sedimente aus dem Graben. Die Schichten entsprechen dem Typus der schlecht sortierten sandigen Lehme mit schwach variablem Kiesanteil.

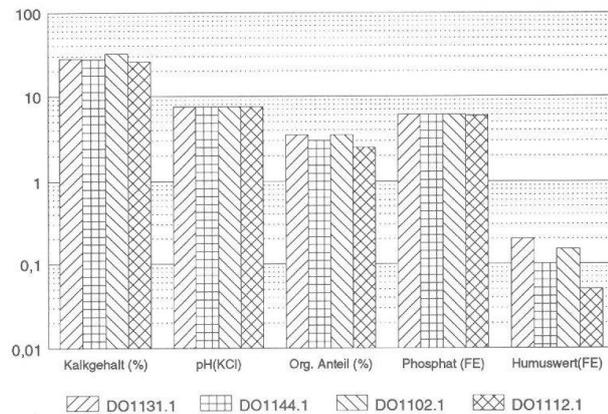


Abb. 42 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Zweites (Arena-)Theater, Probeserie II. Chemische Analysen der Sedimente aus dem Graben. Die analysierten Proben weisen analoge chemische Parameter mit schwach erhöhten Phosphat- und Humuswerten auf.

förmige Schichtung oder fehlende Laminationen auf eine rasche Wiedereinfüllung der Struktur mit einem holzkohlereichen Sediment, das wohl am ehesten ein Gemisch aus Bauschutt sowie häuslichen Abfällen darstellen dürfte. Eine Interpretation als langfristig offenliegender Entwässerungsgraben erscheint aus den oben genannten Gründen wenig plausibel.

51 Hauchdünne, auf Glasplättchen geklebte Gesteinsschnitte, deren mikroskopische Analyse genaue Aussagen zum Mineralbestand und zur Mikrostruktur erlaubt.

52 Farbe nach MSCC: 10 YR 3/2 bis 4/2 = dark grayish brown.

53 Diese möglichen Phosphatbildungen wurden in Probe D01102.1 und D01112.1 beobachtet. Es könnte sich dabei um eventuelle Exkremente handeln, die jedoch nur im Dünnschliff mit Sicherheit zu bestimmen sind.

### Serie III

Probe Inv. 1992.55.D01137.1 zeigt die markantesten Versinterungen (Abb. 43). Es handelt sich dabei um locker gepackte Komponenten – zur Hauptsache zerbrochene Gerölle, Grobkies und Bodenaggregate –, die von Kalkkrusten umgeben sind oder in deren Hohlräume sich geschichtete, teils bis 1 cm mächtige Kalkausscheidungen nachweisen lassen. Deren Farbe variiert von hellgelb bis dunkelgrau, wobei durchwegs die letzten Zuwachsschichten eine Graufärbung zeigen. Ähnlich wie bei Serie I stellt sich wiederum die Frage, ob diese Verfärbungen durch eine Beimengung von organischer Feinsubstanz oder aber durch Infiltrationen eines modernen Zementes hervorgerufen wurden. Dies ist wiederum nur durch mikroskopische Analysen festzustellen.

Abschliessend ist zu bemerken, dass die massiven Kalkausfällungen nicht auf natürliche Bodenbildungsprozesse zurückgehen, sondern von einer langandauernden Perkolations von kalkübersättigten Sickerwässern aus dem Mauerkerne herrühren, womit die von archäologischer Seite geäusserte Vermutung bestätigt wird, dass es sich um ausgewaschene Bindemittel handelt. Damit wird auch die Hypothese hin-fällig, wonach die Mauer direkt gegen eine senkrechte Baugrube errichtet worden wäre.

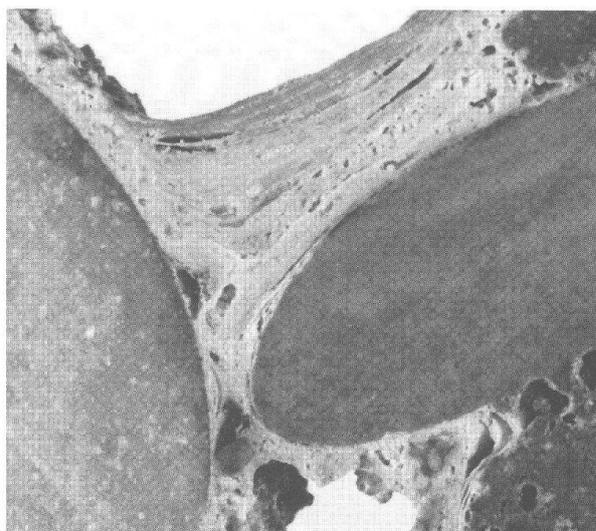


Abb. 43 Augst, Theatersanierung (Grabung 1992.55), Erstes oder Zweites Theater, Probeserie III. Ansicht eines polierten Anschliffes einer versinterter Bodenprobe (entspricht Schicht 19 in Profil 31). Geschichtete Kalküberzüge deuten auf eine intensive Auswaschung der Mörtelbindemittel aus dem Mauerkerne hin.

## Zusammenfassung

(Alex R. Furger)

Die Theatersanierung ist – nach umfangreichen Vorbereitungen archäologischer und technischer Art und unter Federführung der Bau- und Umweltschutzdirektion – im Frühjahr 1992 angelaufen. Im Laufe des Berichtsjahres konnten die nördliche Parodos (seitlicher Zugang zur Orchestra) und die Bühnenmauer archäologisch untersucht und dokumentiert sowie die gesamte Westfront der nördlichen Bühnenmauer vollständig restauriert und ergänzt werden. Zur Anwendung gelangten neu gebrochene Solothurner Kalksteine, die mit einer eigens dafür entwickelten Kalkmörtel-Mischung versetzt werden. Die Mauerstruktur, die Baufluchten, der rot ausgemalte Fugenstrich und andere bautechnische Details folgen exakt dem römischen Vorbild, wie wir es anlässlich der parallel laufenden Bauuntersuchung feststellen konnten. Eine ideal zusammengesetzte Equipe hat sich nach der altbewährten Organisationsform einer «Bauhütte» unterdessen ausgezeichnet eingespielt. Die Sondiergrabungen erbrachten als wichtigste Resultate den nördlichen Arenaingang des Zweiten Theaters und einen grossen Graben, der um 130–150 n.Chr. verfüllt worden war<sup>54</sup>. Wahrscheinlich handelt es sich dabei um eine «Planungspanne», war hier doch anscheinend die von den Frauenthermen her kommende Kloake vorgesehen, die wegen der unüberwindlichen älteren Mauer 7 jedoch nicht hier gebaut werden konnte.

Einige geologische Untersuchungen gelten gezielten Fragestellungen zur Mörtelunterscheidung, zur Morphologie des Grabens und zu sekundären Kalkausfällungen im Sediment.

54 Vgl. Furger (wie Anm. 11).

### Abbildungsnachweis

Sämtliche Grabungsfotos, Dokumentationsaufnahmen zu den Mauerbefunden und Restaurierungsmassnahmen sowie alle Zeichnungen stammen, wo nicht anders vermerkt, von Ines Horisberger.

- Abb. 1: Aus Johannes Stumpff, Gemeiner loblicher Eydgnoschaft Stetten, Landen und Völckeren Chronickwirdiger Thaaften Beschreybung (Zürich 1548) 692.
- Abb. 2: Bildarchiv Römermuseum Augst (B40); Foto Ad. Fehlmann-Stöcklin.
- Abb. 8; 9: Aufnahme Ursi Wilhelm; Reinzeichnung Ines Horisberger.
- Abb. 24: Inv. 1992.55.D00368.2 und 1992.55.D00392.3; Foto Ursi Schild.
- Abb. 31–33; 37: Entwürfe Markus Horisberger; Reinzeichnungen Ines Horisberger.
- Abb. 34: Aufnahme Ines Horisberger und Ursi Wilhelm; Reinzeichnung Ines Horisberger.
- Abb. 38–42: EDV-Grafiken Philippe Rentzel, Labor für Urgeschichte der Universität Basel.
- Abb. 40: Inv. 1992.55.D01168.4. Foto Ursi Schild.
- Abb. 43: Inv. 1992.55.D01137.1. Foto Ursi Schild.