

Hölzerne Hypokaustheizungen an Lippe und Main?

Von Hannes Lehar

Im Verlauf der Vorstöße unter Augustus und Tiberius über den Rhein nach Osten in das Gebiet der Germanen wurde eine große Zahl von Lagern und Stützpunkten, vor allem entlang der aus dem Osten zum Rhein fließenden Flüsse wie Lippe und Main, angelegt¹. Die Bauausführung erfolgte im Lagerinneren vor allem in Holz- bzw. Fach- oder Flechtwerkbauweise, die Ummauerung meist als Holz-Erde-Konstruktion².

Entsprechend der Größe einzelner Kastelle (Fassungsvermögen bis zu zwei Legionen plus Hilfstruppen geschätzt³) verfügten sie neben den üblichen Gebäuden wie *praetorium*, *principia* etc. auch häufig über Thermen⁴. Diese waren ebenfalls in Holz- bzw. Fach- oder Flechtwerkbauweise ausgeführt. Deren Haupträume (*caldarium*, *tepidarium* und *apodyterium*) sind in Blockbauweise angeordnet, wie es eine Planzeichnung der ältesten Thermen von Vindonissa (Kt. Aargau, CH) zeigt⁵ (Abb. 1). An der Schmalseite des *caldariums* findet man häufig Reste einer Steinstruktur, die als Heizstelle für das zum Baden benötigte Warmwasser mittels eines aufgesetzten Boilers gedeutet wird⁶.

Häufig ist auf der Seite des Apodyteriums ein Peristylhof vorgelagert⁷. In Vindonissa fand Simonett außerhalb des Peristylhofs ein Kaltwasserbecken⁸ – sozusagen ein *frigidarium* im Freien. Für andere Thermen dieses Baumusters wird das Vorhandensein eines ähnlichen Kaltwasserbeckens vermutet⁹.

Die Holzböden der Räume lagen meist direkt auf dem gewachsenen Boden auf und waren durch die aufsteigende Bodenfeuchtigkeit und die Nässe aus den Räumen glitschig und fäulnisgefährdet¹⁰. In Vindonissa ist im *caldarium* eine teilweise Abdeckung des Holzbodens durch aufgenagelte Bleiplatten nachgewiesen, die offenbar zumindest die Nässe aus dem Raum abhalten und das Aufsteigen von schlammiger Erde (Rutschgefahr) durch die Spalten des Holzbodens verhindern sollte¹¹.

Als *alvei* werden mit Bleiplatten ausgekleidete Becken aus Holz angenommen¹² (Abb. 2).

Beispiele für diese Bauart bzw. die Anordnung der Baderäume sind u. a. neben Vindonissa Cambodunum (Kempten, D), Anreppen (Kr. Paderborn, D), Marktbreit (Lkr. Kitzingen, D), Dangstetten (Lkr. Waldshut, D), Coimbra (P) und (wesentlich später) Mušov (CZ)¹³.

Unter diesen Holzthermen stechen die Thermen von Anreppen (an der Lippe) und Marktbreit (am Main) insofern heraus, als die Räume, die üblicherweise bei diesem Bautyp als *caldarium*

¹ WAMSER 1991, 109–111.

² KÜHLBORN 1995, 130–135; 139 f.; DERS. 2008a, 8 f.; 24; 28 f.; DERS. 2008b, 2; WAMSER, 1991, 109–111; 116.

³ PIETSCH / TIMPE / WAMSER 1991, 308 f.; WAMSER 1991, 116.

⁴ KÜHLBORN 2008a, 24; DERS. 2008b, 3.

⁵ BIDWELL 2002, 467; 469.

⁶ ebd., 468; 470; KÜHLBORN 1995, 137; DERS. 2008a, 29 f.; PIETSCH / TIMPE / WAMSER 1991, 293 f.; WAMSER, 1991, 119; 121.

⁷ BIDWELL 2002, 470; KÜHLBORN 1995, 137; PIETSCH / TIMPE / WAMSER 1991, 293; WAMSER 1991, 119 Abb. 3 u. 6; 120.

⁸ BIDWELL 2002, 468.

⁹ ebd., 467–469.

¹⁰ ebd., 469 f.

¹¹ ebd., 467 f.

¹² ebd., 467–469.

¹³ ebd., 467; 470.

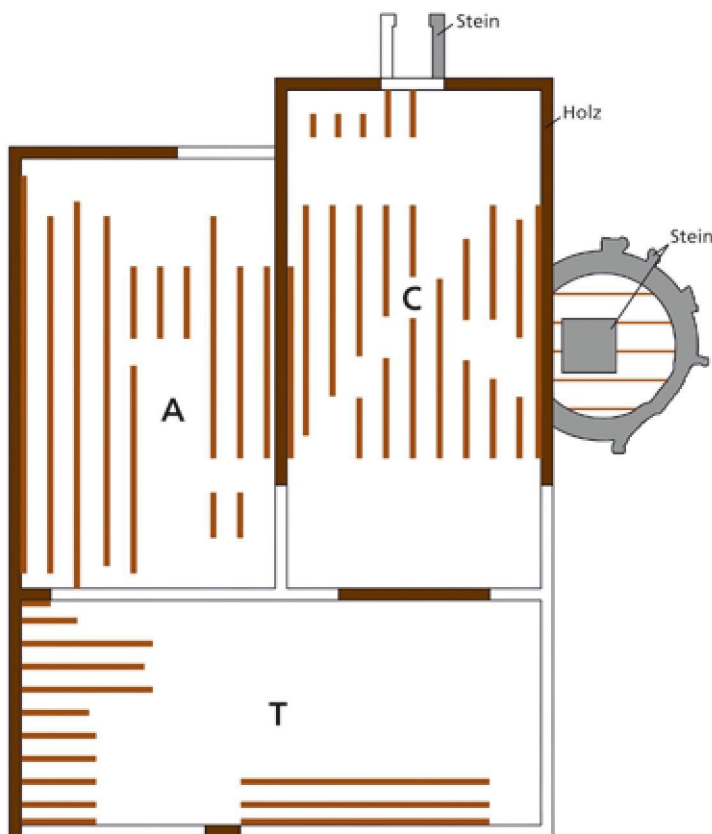


Abb. 1. Vindonissa (AG, Schweiz). Hölzerne Thermen in Blockbauweise: *caldarium* (C), *tepidarium* (T), *apodyterium* (A). Der Holzfußboden liegt direkt auf der gewachsenen Erde auf; die an das *caldarium* seitlich angefügte steinerne Apsis wie auch die darin gefundene gemauerte Basis (vermutlich für ein Labrum) stammen wahrscheinlich aus einer späteren Bauphase¹⁴.

rium bzw. *tepidarium* bezeichnet werden, anscheinend über aufgeständerte Böden verfügend, diese daher nicht auf dem Erdboden auflagen¹⁵. Die Stellung der einzelnen Holzpfeiler ähnelt der Position der Ziegelpfeiler in einer klassischen Hypokaustheizung (Abb. 3).

Zusammen mit den oben erwähnten gemauerten Heizstellen wird diese Konstruktion von Forschern wie P. BIDWELL (2002, 471) und J.-S. KÜHLBORN (1995, 137) für aus Holz ausgeführte Hypokaustheizungen gehalten (Bidwell vermutet hölzerne Hypokaustheizungen außerdem auch für die Lager von Velsen (Nordholland, NL) und Dangstetten¹⁶), während sonst in Holzthermen die Beheizung der Räume mittels großer Holzkohlebecken erfolgt sein dürfte¹⁷. Im Folgenden soll anhand von Grabungspublikationen und Fotos (P. Bidwell, J.-S. Kühlborn, M. Pietsch / D. Timpe / L. Wamser und L. Wamser¹⁸) untersucht werden, ob und wie höl-

¹⁴ BIDWELL 2002, 468.

¹⁶ BIDWELL 2002, 471.

¹⁵ ebd., 471; 473; KÜHLBORN 1995, 137; DERS. 2008b, 3; WAMSER, 1991, 120; PIETSCH / TIMPE / WAMSER 1991, 293.

¹⁷ ebd., 470.

¹⁸ Siche Literaturverzeichnis

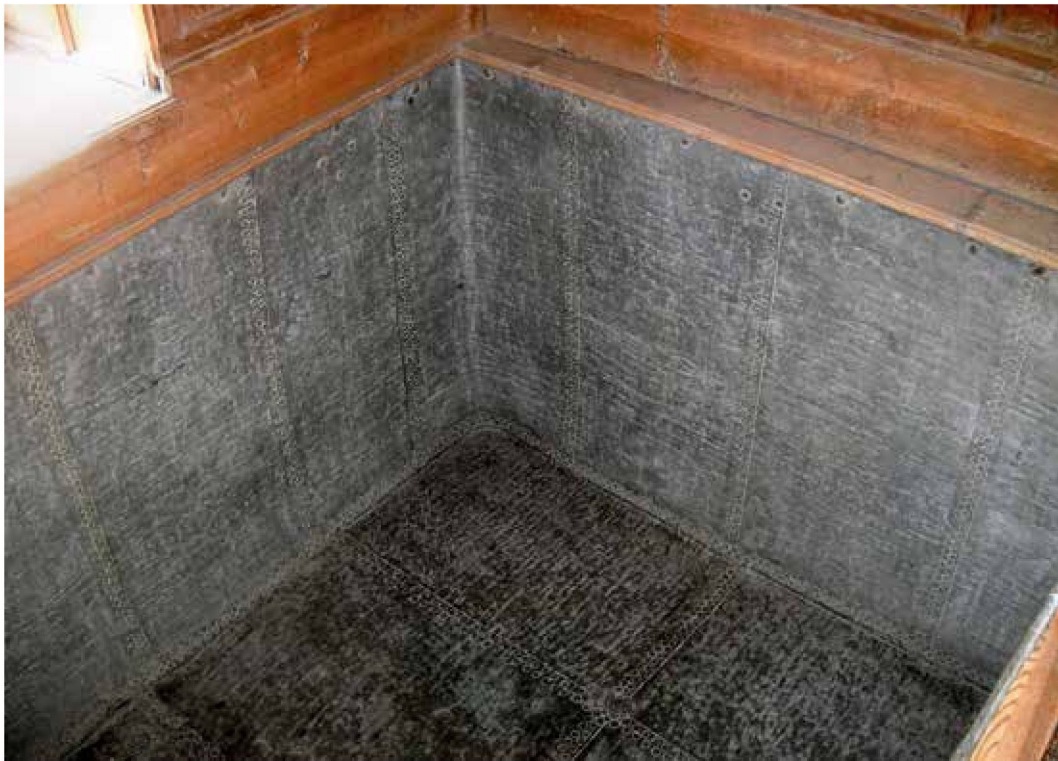


Abb. 2. *Alvei* könnten so ähnlich ausgesehen haben wie dieses mit aufgenagelten und verlöteten Bleiplatten ausgekleidete hölzerne Badebecken der Philippine Welser in Schloss Ambras (Tirol) aus dem 16. Jahrhundert.

zerne Hypokaustheizungen technisch möglich bzw. wahrscheinlich sind, und – falls dies nicht wahrscheinlich erscheint – welche möglichen, technisch sinnvollen Alternativen es zu dieser Deutung geben könnte. Denn ohne Grund haben die römischen Baumeister diese Variante wohl nicht gewählt.

Da nach Kenntnis des Autors bisher nur die hier verwendeten, oben angeführten Publikationen – aber keine vollständigen Auswertungen der Fundstellen – vorliegen, ist es möglich, dass künftige umfassendere Veröffentlichungen eine geänderte Beurteilung nötig werden lassen.

Ist es aus technischer Sicht wahrscheinlich, dass ein zur Gänze (auch das Hypokaust!) aus Holz gebautes Badegebäude – wie in Anreppen oder Marktbreit angenommen – mit einer Hypokaustheizung beheizt werden konnte? Die in diesem Beitrag gewählte Herangehensweise aus technischer Sicht erklärt sich auch daraus, dass der Autor vor seinem Studium der Klassischen und Provinzialrömischen Archäologie über 20 Jahre in der Heizungstechnik tätig war und sich später in einem drei Jahre dauernden Forschungsprojekt mit der gesamten Technik der Hypokaustheizung beschäftigt hat.

Allgemeine Erwägungen

Was spricht für Hypokaustheizungen aus Holz

1. Die Fußböden der Räume, die als *caldarium* und *tepidarium* angesprochen werden, waren anscheinend gegenüber jenen der anderen Räume erhöht¹⁹.
2. Diese Erhöhung erfolgte durch eine Aufständering mittels Holzpfählern, die etwa so angeordnet waren wie die Pfeiler in einer Hypokaustheizung (*Abb. 3, 6 und 9*)²⁰.
3. Im Bereich des *caldariums* finden sich steinerne Strukturen mit einem Aussehen ähnlich dem eines *praefurniums* (*Abb. 3*)²¹.
4. Es gibt Holzarten, die bei Fällung zum richtigen Zeitpunkt²² und entsprechender Verarbeitung verhältnismäßig gut starke Hitze vertragen (vor allem die Lärche, laut Bidwell auch die Eiche²³), die aber keineswegs unbrennbar sind²⁴. Die Römer kannten zur Zeit des Baus der Holzkastelle die schwere Brennbarkeit der Lärche²⁵ und auch die Bedeutung des richtigen Zeitpunkts des Fällens²⁶. Die Eiche dagegen hält z. B. Vitruv – völlig richtig – nicht für schlecht brennbar²⁷. Kamine aus Lärchenholz waren in Tirol in alten Bauernhäusern häufig zu finden. In Deutschland und der Schweiz gab es Holzkamine aus verschiedensten Holzarten teilweise sogar bis in das 19. Jahrhundert, obwohl sie als feuergefährlich bekannt waren und Behörden sie verboten hatten²⁸. Die Eiche war in römischer Zeit im Raum zwischen Lippe und Main weit verbreitet, die Lärche allerdings nur in Gebirgsregionen zu finden²⁹ und somit wahrscheinlich nicht verfügbar. Ob in Anreppen und Marktbreit feststellbar war, welche Holzarten verwendet wurden, geht aus den vorliegenden Publikationen nicht hervor.

Was spricht gegen Hypokaustheizungen aus Holz

1. Holz kann zwar – wie oben erwähnt – in Kaminen hohe Temperaturen der Rauchgase vertragen, allerdings geben die Gase bei üblichen Raumheizungen bereits vor dem Kamin einen möglichst großen Teil ihrer Wärme über einen Heizkörper (z. B. Kachelofen, Herd) an den Raum ab und strömen erst dann – bereits abgekühlt – mit hoher Geschwindigkeit senkrecht nach oben, erwärmen daher das Holz der Kamine nicht so stark, wie dies in einem Hypokaust, vor allem im Bereich des *praefurniums*, der Fall wäre, weil hier das Bestreben besteht, möglichst viel der Wärme in das Hypokaust, also den Heizkörper zu bringen. Dort strömen die heißeren Gase mit sehr geringer Geschwindigkeit horizontal entlang der Unterseite der *Suspensura*³⁰ und geben daher in diesem Bereich viel Wärme an die (in diesem Fall hölzerne) *Suspensura* ab. In der rekonstruierten Villa Urbana im Archäologischen Park von Carnuntum (Niederösterreich, A) bewegen sich die Temperaturen beim *praefurnium* an der Unterseite der (dort nicht hölzernen) *Suspensura* bei Holzfeuerung im Bereich von 200 bis 210° C bei einer Außentemperatur von -3° C³¹. Damit erreichen sie bereits den Bereich der Entzündungstemperatur von

¹⁹ BIDWELL 2002, 471; 473; KÜHLBORN 1995, 137; WAMSER, 1991, 120; PIETSCH / TIMPE / WAMSER 1991, 293.

²⁰ BIDWELL 2002, 480; WAMSER 1991, 119.

²¹ BIDWELL 2002, 480; KÜHLBORN 2008a, 30; DERS. 2008b, 3; WAMSER 1991, 119.

²² WALDPFLEGE SOBOTH, Mondphasen.

²³ BIDWELL 2002, 471.

²⁴ PRO: HOLZ, 2014, Holzarten: Lärche, Eiche.

²⁵ VITR., 2,9,14.

²⁶ ebd., 2,9,1–4.

²⁷ ebd., 2,9,8.

²⁸ BOLL 2013; GESETZE 1836, 243 f.; STEINER-WELZ 2007, 201.

²⁹ LEHAR 2012, 146; MANTEL 1990, 48–51.

³⁰ KRETZSCHMER 1953, 27; LEHAR 2014b, 11–13; STAT. SILV., I,5,58 f.

³¹ LEHAR 2012, 111.

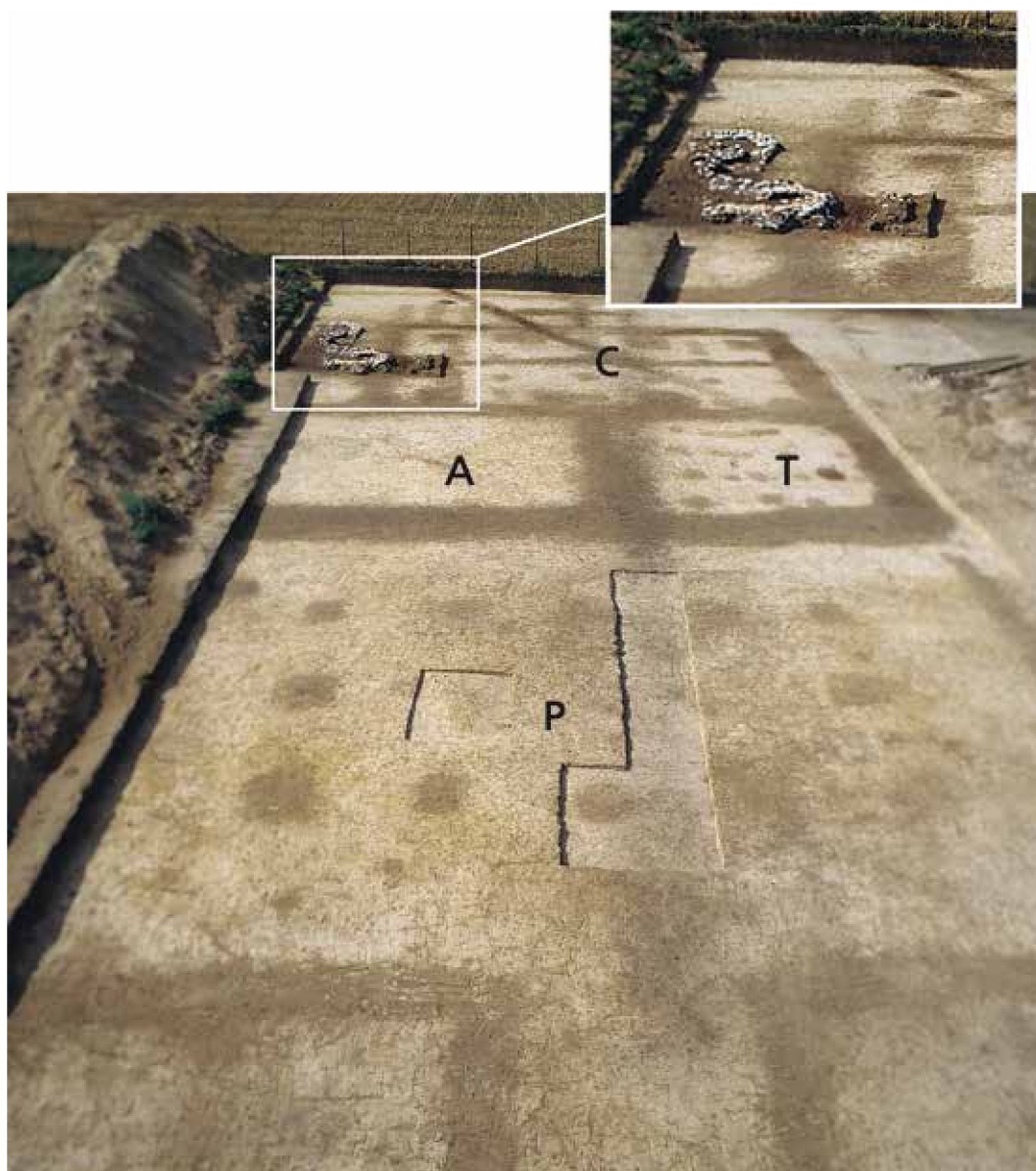


Abb. 3. Anreppen (Kr. Paderborn). Grabungsfoto der Holz-Thermen: Peristyllhof mit Pfostenlöchern der Säulen der umlaufenden *porticus* (P), *apodyterium* (A); im *caldarium* (C) und im *tepidarium* (T) sind die Pfostenlöcher der Holzpfiler für die Aufständerung des Bodens und links hinten die gemauerten Feuerstellen erkennbar. Im Hintergrund sind zwei Feuerstellen mit kreisförmigem Feuerraum sichtbar, die sichtlich keine Verbindung zu dem postulierten Hypokaust haben. Vergleiche auch *Abb. 6* und die Umzeichnung in *Abb. 8*.

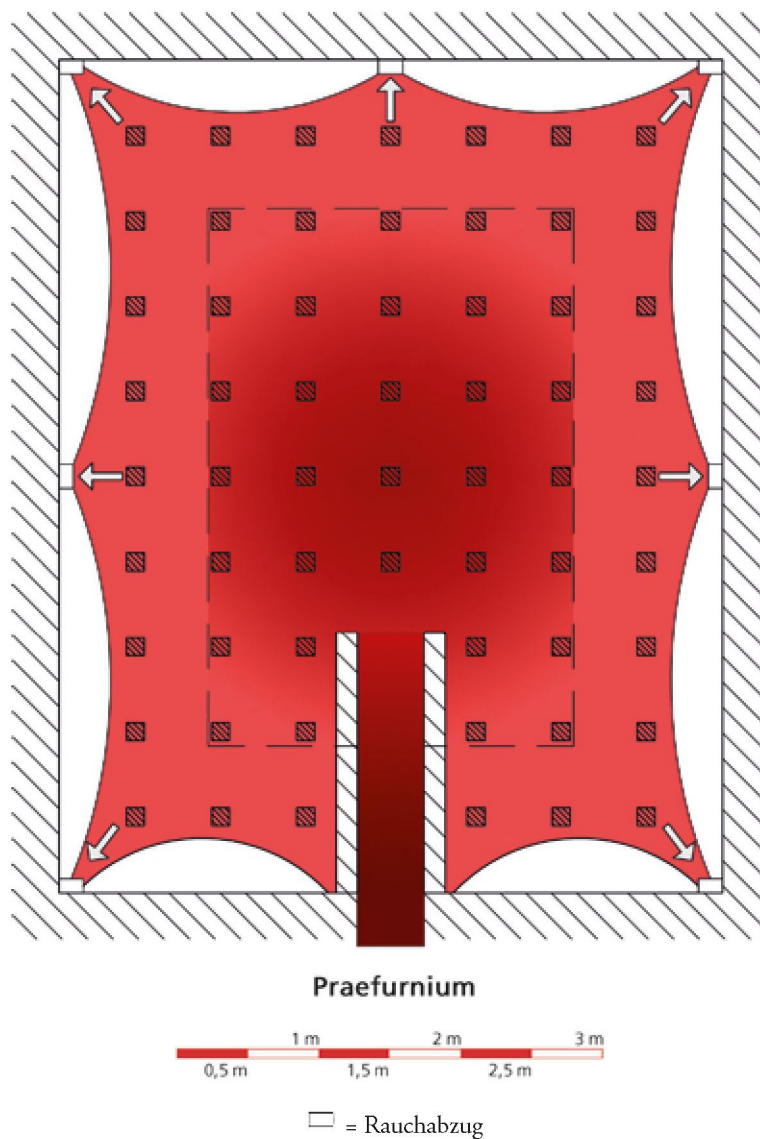


Abb. 4. Der Strömungs- und Temperaturverlauf (schematisch) bei einem in das Hypokaust hineingezogenen gemauerten Kanal und sechs Abzügen nach erfolgtem Abgleich des unterschiedlichen Zugs bei einer „normalen“ Hypokaustanlage.

Holz (je nach Holzart und Wassergehalt 200°C bis 300°C ³²). Dabei muss man bedenken, dass es sich dort nicht um einen Heißbaderaum, sondern um einen Wohnraum handelt und auch die Außentemperatur zum Zeitpunkt der Messung nicht besonders niedrig war.

2. Auch können Flammen (bei Holzfeuerung) durchaus aus dem *praefurnium* bis in das Hypokaust hineinschlagen (Temperatur je nach Luftzufuhr 600 bis 800°C ³³) und dann brennt jedes Holz. Das gilt besonders für die Pfeiler, die durch die für Hypokaustheizungen not-

³² SCHRAMEK / RECKNAGEL 2008, 226; SCHOLZ 2013, 230.

³³ KRETZSCHMER 1953, 15; LEHAR 2012, 149; 153; LOHNINGER 2013, 1; MARUTZKY / SEEGER 2002, 44; 47.



Abb. 5. Archäologischer Park Carnuntum (Niederösterreich), Villa Urbana. Kleine Risse im Randbereich des Estrichs, dadurch Eintritt von Ruß und Rauchgasen (schwarze und dunkelbraune Verfärbungen) aus dem Hypokaust in den Raum. Bei den wesentlich größeren und zahlreicheren Spalten zwischen den Bodenbrettern einer hölzernen Hypokaustheizung würden wesentlich mehr giftiges Rauchgas und Ruß in den Raum gelangen.

wendige andauernde Beheizung strohtrocken sein müssen. Holzkohlenfeuerung – die bei Hypokausten primär anzunehmen ist³⁴ – mit Oberflächentemperaturen der Holzkohle (je nach Luftzufuhr) bis zu 800° C³⁵ erreicht unmittelbar hinter dem *praefurnium* spielend die Zündtemperatur von Holz. Funkenflug (bei Feuerung mit Holz oder Holzkohle) aus dem *praefurnium* kann noch viel weiter hineinreichen. Denkbar wäre, dies durch die Führung der Rauchgase durch einen langen gemauerten Rauchgaskanal (Abb. 4) weit in das hölzerne Hypokaust hinein weitgehend zu vermeiden. Eine derartige Maßnahme könnte möglicherweise auch die unter 1.) beschriebenen Probleme mindern, ist aber für die beiden hier behandelten Anlagen nicht nachweisbar.

3. Man könnte theoretisch – wie Bidwell vorschlägt – die Holzpfeiler, die Tragebalken und die Unterseite der Bodenbretter zumindest im weiteren Umfeld des *praefurnium* z. B. durch einen Belag aus Lehmörtel / Tonmörtel schützen³⁶. Das klingt allerdings leichter, als es sein dürfte: Zunächst muss der Lehm an der Unterseite der Bodenkonstruktion haften bleiben, was nicht ganz einfach ist. Dass eine Art Putzträger gefunden wurde, wird nicht berichtet. Dass Lehmüberzüge – selbst wenn man sie einige Zeit antrocknen ließe – in der Hitze früher oder später abgeplatzt wären, scheint wahrscheinlich; das umso mehr, als Holz bei den unvermeidlichen Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen arbeitet.
4. Das nächste Problem wäre die Feuchtigkeit, die durch die Spalten im Bretterboden von oben in den schützenden Lehmbelag eindringt und ihn auflöst. Denn Feuchtigkeit gibt es in Caldarien und in geringerem Maß in Tepidarien genug. Im Fall von Vindonissa versuchte

³⁴ DURM 1905, 358; EUROPÄISCHE KOMMISSION 2005, 30–32; 51–53 insbes. Fig. 19 CaCO₃-Werte; KRETZSCHMER 1953, 15; LANDELS 1980, 37; LEHAR 2002, 145–164.

³⁵ LEHAR 2012, 151; LOHNINGER 2013, 1.

³⁶ BIDWELL 2002, 471.

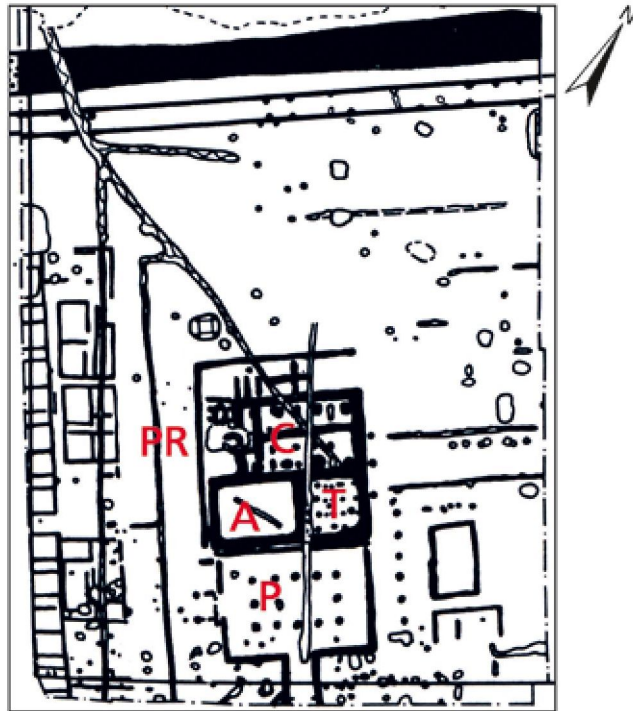


Abb. 6. Anreppen (Kr. Paderborn). Grabungsplan der Holzthermen, Ausschnitt aus dem Gesamtgrabungsplan: *caldarium* (C) mit einem der Länge nach durchlaufenden Fundamentgraben (?), *tepidarium* (T), *apodyterium* (A) und Peristylhof (P); die für ein *praefurnium* gehaltene Steinstruktur (PR) liegt links neben dem *caldarium*.

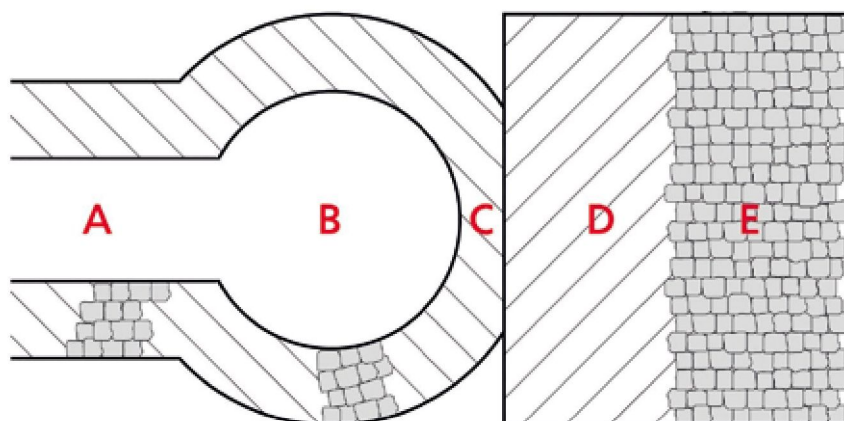


Abb. 7. Anreppen (Kr. Paderborn). Schematische Umzeichnung: Feuerungskanal A, Brennkammer B (mit aufgesetztem Boiler), rückwärtige Abschlussmauer der Brennkammer C, Fundament der Außenmauer (?) des Caldariums D, Fundament des *alveus* E (?).

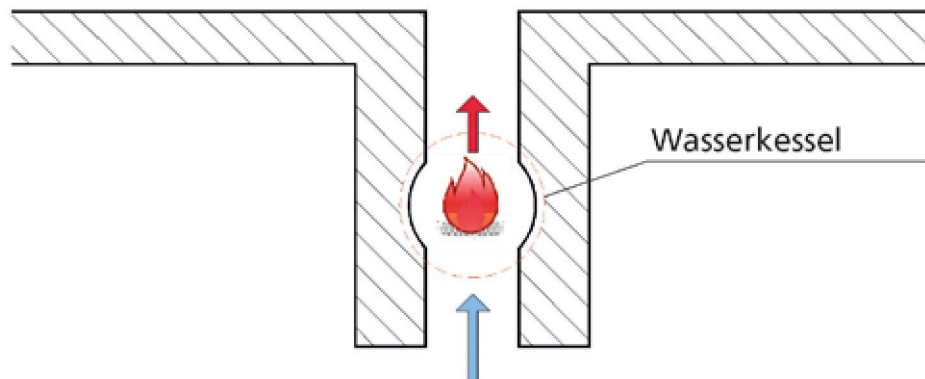


Abb. 8. Typische Anordnung eines Wasserbehälters (Boilers) über dem *praefurnium* zur Badewassererwärmung in hypokaustierten Thermen (Draufsicht).

man offenbar, den – allerdings nicht aufgeständerten – Boden im Bereich des *alveus* durch aufgenagelte Bleiplatten vor Nässe zu schützen³⁷. Es kann vermutet werden, dass eine derartige Schutzmaßnahme auch in anderen Holzthermen vorgenommen wurde, in Anreppen und Marktbreit fehlen aber Hinweise auf eine derartige Maßnahme.

5. Was – unabhängig von der Feuergefahr – vor allem gegen jegliche hölzerne Hypokaustheizungen spricht: Ein Boden aus Holzbrettern ist nicht gasdicht, selbst wenn Bretter mit Nut und Feder verwendet werden. Außerdem: Holz schwindet bei Erwärmung, der Boden wäre spätestens dann undicht. Die Rauchgase würden durch die Spalten zwischen den Brettern aus dem Hypokaust in die Räume austreten – es bestünde Vergiftungsgefahr (CO = giftig und explosiv, CO₂ = Erstickengefahr). Dazu genügen schon ganz kleine Risse, wie sich bei den (wesentlich dickeren) Beton-Estrichen in den rekonstruierten Herbergsthermen im Archäologiepark von Xanten (D) (hier sogar lebensgefährliche Konzentrationen)³⁸ und in allen drei rekonstruierten Anlagen des Archäologischen Parks von Carnuntum³⁹ gezeigt hat (Abb. 5). Rauchgasvergiftungen wurden auch in römischer Zeit beschrieben⁴⁰.
6. In keinem der Grabungsvorberichte ist von Asche- oder Rußablagerungen im möglichen Hypokaust die Rede.

Wie ist – abgesehen von diesen allgemeinen Erwägungen – die Situation in Anreppen und Marktbreit zu beurteilen?

Anreppen

Auf dem Foto der Grabung (Abb. 3) und dem Grabungsplan (Abb. 6) sind gemauerte Strukturen erkennbar, die als *praefurnien* (PR) gedeutet wurden⁴¹. Eine Struktur reicht in das mögliche Hypokaust hinein, die zweite offensichtlich nicht, sie fällt also als *praefurnium* aus.

Die schematische Umzeichnung eines Ausschnitts des Grabungsfotos zeigt einen kurzen Feuerungskanal A, der in eine kreisförmige Struktur B mündet (Abb. 7). Dies sieht zunächst so ähnlich aus, wie man sich eine Feuerungsanlage mit einem aufgesetzten zylindrischen Boiler aus Metall vorstellt⁴² (Abb. 8).

³⁷ ebd., 468.

³⁸ REICHEL 2007, 80.

³⁹ LEHAR 2014a, 74, 79.

⁴⁰ JUL., Misopogon 341 C, D; 342 A; LUCR., VI, 802.

⁴¹ KÜHLBORN 1995, 137.

⁴² LEHAR 2012, 43 Abb. 38; 44 Abb. 39.

Allerdings endet diese Konstruktion mit einer Mauer C ohne Durchlässe, die sie von der sockelartigen, rechteckigen Struktur D trennt, die daran anschließend als Teil E in das (gedachte) Hypokaust hineinragt (*Abb. 7*).

Eine Verbindung in das Hypokaust ist also nicht erkennbar, es handelt sich daher wohl, wie oben ausgeführt, um eine Feuerungsanlage allein zur Warmwasserbereitung, nicht aber zur Beheizung eines Hypokausts.

Wozu diene dann die sockelartige Struktur im sogenannten Hypokaust? Dem Format nach würde sie der Verf. für den Unterbau eines (größeren) *alveus* halten, eventuell eines aus Stein, der sicher schwerer als die erwähnten Holzwanne mit Bleiauskleidung⁴³ gewesen wäre. Das wäre auch eine Analogie zu dem in *Abb. 1* sichtbaren gemauerten Unterbau für ein steinernes Labrum in dem (später) rechts an das Caldarium angefügten Zubau⁴⁴ in Vindonissa.

Für die Tatsache, dass drei Feuerstellen gefunden wurden⁴⁵, sind zwei Erklärungen denkbar:

1. Ein Boiler allein lieferte zu wenig Heißwasser.
2. Die erste Anlage war so „ausgebrannt“, dass sie nicht mehr reparierbar war. Es wird von drei Umbauten / Neubauten berichtet⁴⁶, was an sich trotz der relativ kurzen Nutzungsdauer der Anlage⁴⁷ nicht verwunderlich ist, denn Kalkstein⁴⁸ und Hitze vertragen sich auf die Dauer nicht⁴⁹ (Kalkstein wird zu gebranntem Kalk und dann mit Feuchtigkeit zu gelöschtem Kalk, d. h. unbrauchbar).

Die Holzthermen von Anreppen hatten daher wohl keine Hypokaustheizung.

Marktbreit

Auch in Marktbreit waren (das vermutete) Caldarium und Tepidarium aufgeständert⁵⁰, jedoch zeigt *Abbildung 9* deutlich, dass keine Verbindung zwischen dem angeblichen *praefurnium* und dem Hohlraum unter dem aufgeständerten Boden bestand. Deshalb und wegen seiner Form handelt es sich dabei höchst wahrscheinlich auch in diesem Fall um eine Warmwasserbereitungsanlage.

Offenbar war zunächst überhaupt unklar, ob es sich bei diesem Bau um ein Bad oder ein anderes Wirtschaftsgebäude handelte (z. B. Fabricia, Trockenanlage, Schlachthof)⁵¹. Bidwell ist überzeugt davon, dass es sich um eine Thermenanlage handelt⁵². Wamser neigt zunächst eher zur Auffassung, es könnte sich um einen Schlachthof gehandelt haben⁵³, verweist aber in einer späteren Publikation auf die später erfolgten Grabungen in Anreppen und deren Bewertung⁵⁴. Da dort die Verwendung als Bad sicher erscheint und Raumanordnung und Peristylhof in Marktbreit eine klare Ähnlichkeit mit anderen Holzthermen aufweisen⁵⁵, scheint dem Autor eine Nutzung als Badeanlage auch hier wahrscheinlich.

Eine hölzerne Hypokaustheizung hatte diese aber – wie oben ausgeführt – sicher nicht.

⁴³ BIDWELL 2002, 468.

⁴⁴ ebd., 468.

⁴⁵ KÜHLBORN 1995, 137.

⁴⁶ ebd., 137; DERS. 2008a, 29.

⁴⁷ ebd.

⁴⁸ DERS. 1995, 137; PIETSCH / TIMPE / WAMSER, 1991, 293; WAMSER 1991, 121.

⁴⁹ VITR., 5,10,2.

⁵⁰ PIETSCH / TIMPE / WAMSER 1991, 293.

⁵¹ BIDWELL 2002, 470 f.; PIETSCH / TIMPE / WAMSER, 1991, 292–296; WAMSER 1991, 121.

⁵² BIDWELL 2002, 471.

⁵³ PIETSCH / TIMPE / WAMSER 1991, 295.

⁵⁴ BIDWELL 2002, 471; KÜHLBORN 1995, 137 f.; PIETSCH / TIMPE / WAMSER 1991, 296.

⁵⁵ BIDWELL 2002, 470.

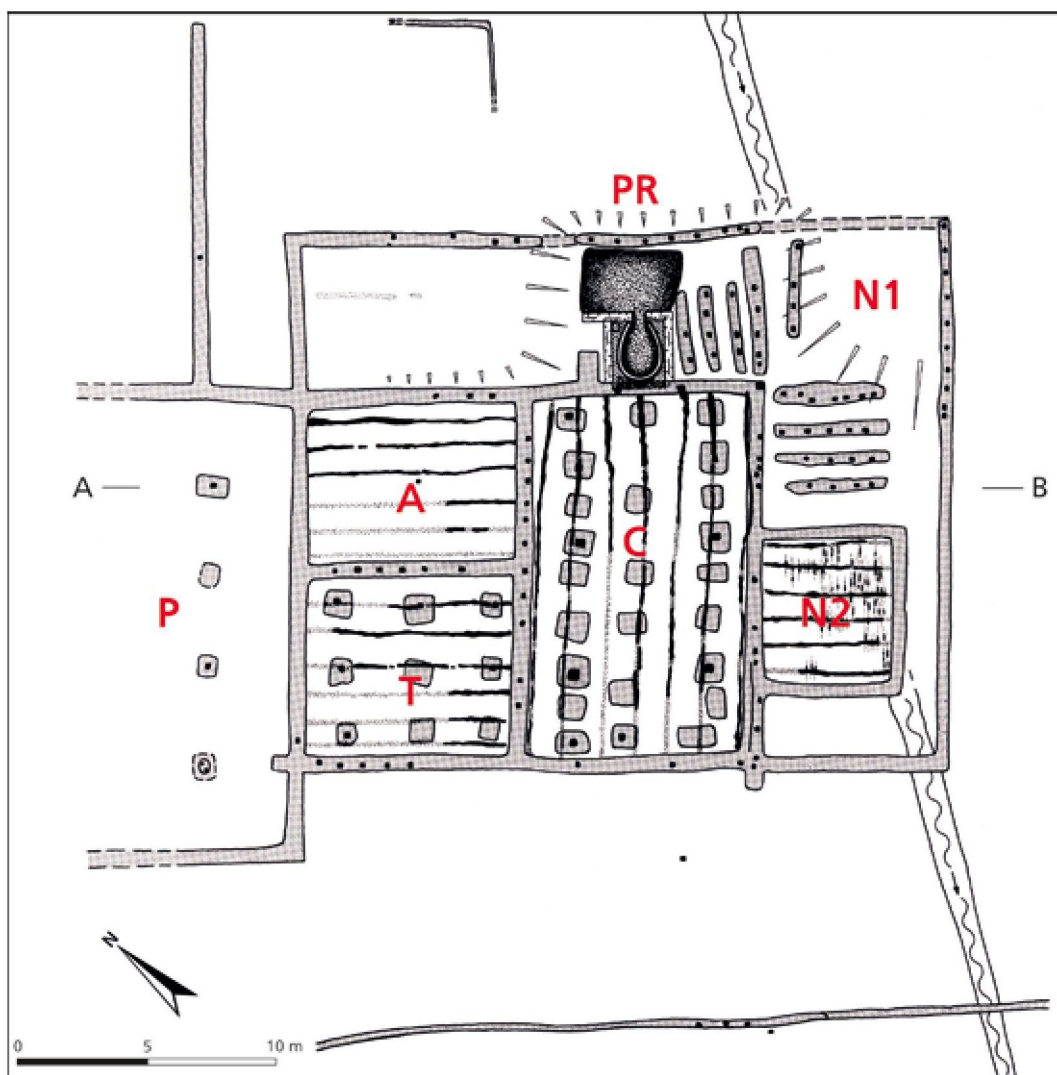


Abb. 9. Marktbreit (Lkr. Kitzingen). Das „Wirtschaftsgebäude“; Ausschnitt aus der Grabungsskizze. Erkennbar ist die gemauerte (birnenförmige) Feuerstelle (PR), die keine Verbindung mit dem anschließenden *caldarium* (C) hat. Im *caldarium* und in dem rechtwinklig links anschließenden *tepidarium* (T) sind die Pfostenlöcher für die Aufständerung des Fußbodens gut erkennbar. Im ebenfalls links des *caldariums* (C) gelegenen *apodyterium* (A) und einem Nebenraum (N2) ist der nicht angehobene Bretterboden als Abdruck erkennbar. Die Holzstrukturen im Raum neben der Feuerstelle (N1) sind unklar und werden von Wamser als eine Rampe gedeutet⁵⁶.

Noch kurz zur Rekonstruktionszeichnung des Ofens (Abb. 10)⁵⁷, die zu keiner der Interpretationen passt. Sie zeigt einen aufgesetzten birnenförmigen Rauchfang. Das *prae-furnium* einer Hypokaustheizung oder einer Darre hat jedoch keinen eigenen Rauchfang, sondern schickt seinen heißen Rauch waagrecht in einen Hohlraum, über dem sich der zu erwärmende Raum befindet. Diesen Hohlraum verlässt er dann durch Abzüge, die sich vor allem auf der dem *prae-furnium*

⁵⁶ PIETSCH / TIMPE / WAMSER 1991, 294.

⁵⁷ WAMSER 1991, 293.

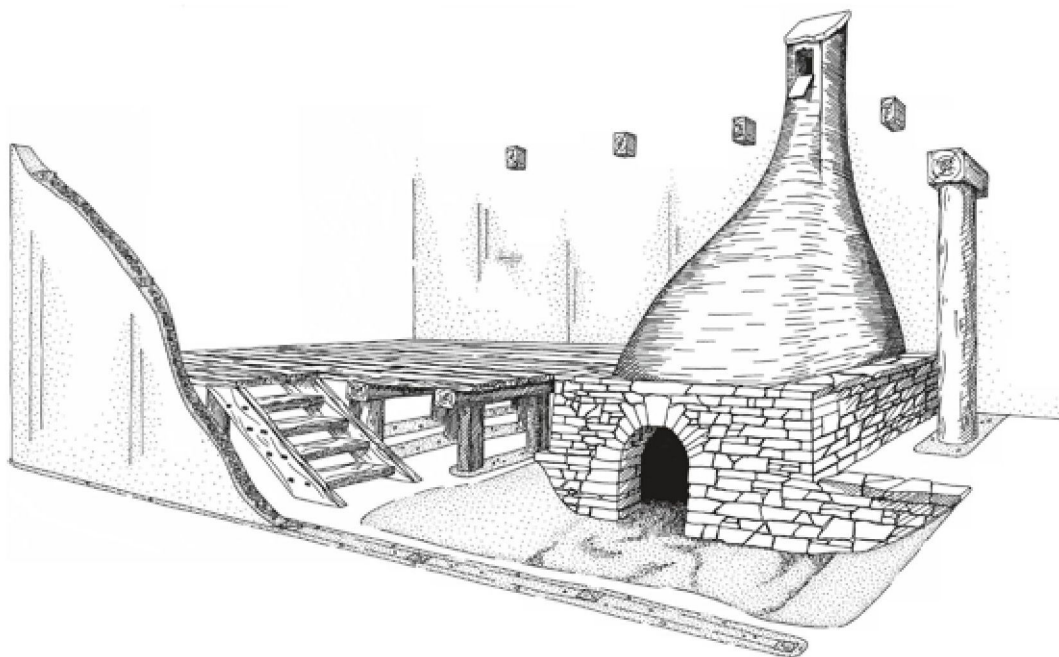


Abb. 10. Markbreit (Lkr. Kitzingen). Wirtschaftsgebäude, Rekonstruktionsansicht der kombinierten Heiz- und Trocknungsanlage.

gegenüberliegenden Raumseite befinden⁵⁸. Bei der Zeichnung mit einem Schornstein direkt über der Feuerstelle würde der ganze Rauch – und damit die Wärme – auf dem kürzesten Weg (dem Kamin) ausströmen und nicht den erwünschten, allerdings umständlichen Weg durch das Hypokaust (oder einen Trockenraum) nehmen.

Eine Feuerungsanlage mit einem aufgesetzten zylinderförmigen Boiler, wie sie dem Verf. (auch auf Grund der obigen Grabungsskizze) wahrscheinlich erscheint, sieht ebenfalls anders aus. Bei kleineren Anlagen – wie in den behandelten Fällen – saß in der Regel ein zylinderförmiger Wasserbehälter (Boiler) über dem Präfurnium (Abb. 8) und wurde von unten erhitzt. Die heißen Rauchgase zogen anschließend durch das Hypokaust und erst dann durch Abzüge ins Freie. Um den Wärmeverlust gering zu halten, war der Boiler großteils mit Ziegeln ummauert (Abb. 11). Der Abzug nach oben wäre im Fall von Markbreit (nur Warmwassererzeugung, kein Hypokaust) zwar sinnvoll, allerdings fände in dem birnenförmigen Aufsatz der Rekonstruktionszeichnung ein solcher Boiler keinen Platz. Die einzige weitgehend komplett erhaltene Anlage dieser Art stammt aus der Villa von Bosco Reale (Kampanien, I) an der sich im Allgemeinen die Rekonstruktionen orientieren⁵⁹. Vitruv schildert die Warmwasserbereitung in Bädern ebenfalls so, dass sich die Boiler („Bronzekessel“) über dem *praefurnium* („Unterfeuerung“) befinden und auch die Caldarien („flachgewölbte Räume, die die Wannen enthalten“) von dieser „Unterfeuerung“ (jetzt das Hypokaust) erwärmt werden⁶⁰. Diese Anordnung findet sich z. B. in den Stabianer Thermen von Pompeji (Italien).

⁵⁸ LEHAR 2012, 113–121.

⁶⁰ VITR., 5,10,1.

⁵⁹ Vgl. Villa Borg, Thermengebäude (Rekonstruktion); Villa von Bosco Reale (Originalfund); Xanten Herbergsthermen (Rekonstruktion).



Abb. 11. Archäologischer Park Xanten (Kr. Wesel). Herbergsthermen, *praefurnium* mit aufgesetztem Warmwasserboiler, der zur Wärmeisolierung großteils mit Ziegeln ummauert ist (Nachbau nach der Villa von Bosco Reale). Die Klappe vor der Feuerungsöffnung bei dieser Rekonstruktion ist für Hypokaustheizungen bisher nicht nachgewiesen und feuerungstechnisch für Hypokaustheizungen falsch⁶¹.

Wozu also aufgeständerte Holzböden?

Wenn also bei beiden Anlagen keine heißen Abgase in den aufgeständerten Hohlraum unter *caldarium* und *tepidarium* gelangen konnten, wozu war er dann gut?

Eine mögliche Erklärung liegt in drei Vorteilen dieser Anordnung:

1. Die Holzböden dieser Räume lagen nun nicht mehr direkt auf dem gewachsenen Boden und waren durch aufsteigende Bodenfeuchtigkeit nicht glitschig und fäulnisgefährdet.
2. Wie schon erwähnt, ist es vor allem im *caldarium* und in geringerem Maß im *tepidarium* nass bzw. feucht durch Dampf, durch Wasser, das aus dem *alveus* ausschwappt und von den Badenden nach dem Heraussteigen abrinnt, durch Spritzwasser im Bereich des Labrums etc. Der Holzboden wird davon glitschig und – was auf die Dauer noch ungünstiger ist – er beginnt zu faulen, wenn man nichts dagegen tut. Durch die Aufständigung wird eine Abflussmöglichkeit durch die Spalten im Boden (in diesem Fall sinnvollerweise ohne Nut und Feder) und – was noch viel wichtiger ist – eine „Unterlüftung“ (technisch korrekter: eine Hinterlüf-

⁶¹ LASSELSBERGER 2002, 9; MARUTZKY / SEEGER 2002, 45 f.

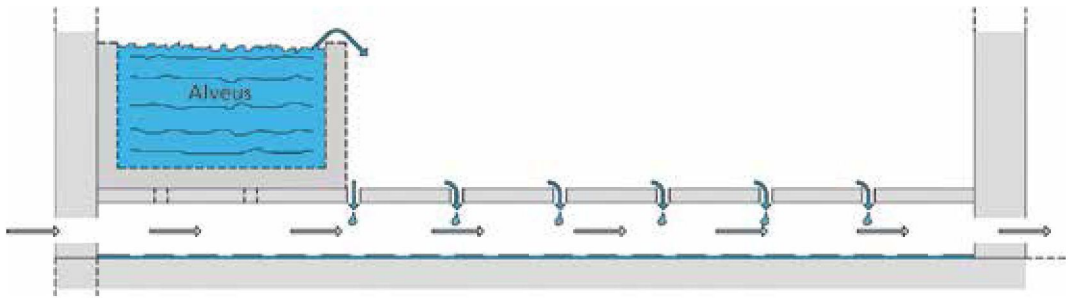


Abb. 12. Außenluft streicht durch gegenüberliegende Öffnungen in den Außenwänden unter dem erhöhten Holzboden durch, trocknet ihn an der Unterseite und führt auf den Erdboden heruntergetropfte Nässe ab.

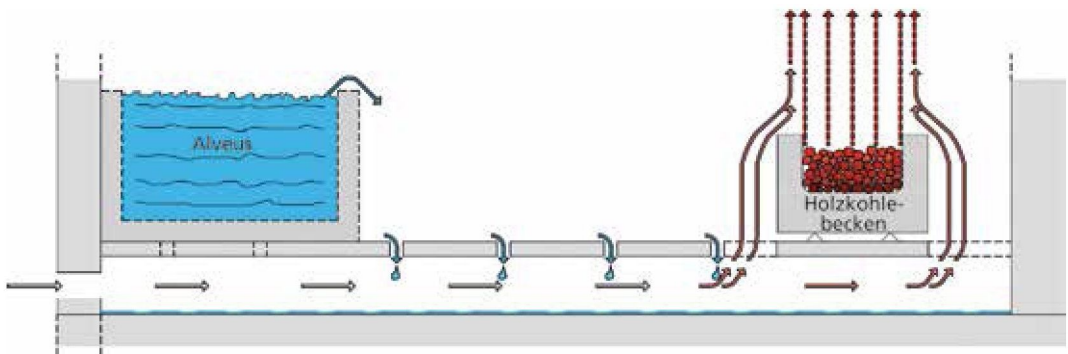


Abb. 13. Außenluft streicht durch Öffnungen in den Außenwänden unter dem erhöhten Holzboden durch, trocknet ihn an der Unterseite und führt auf den Erdboden heruntergetropfte Nässe ab. Zusätzlich strömt die Luft durch den thermischen Auftrieb von unten durch im Bereich des Holzkohlebeckens / der Holzkohlebecken gelege Öffnungen in den Raum, verbessert die Verbrennung und führt die gesundheitsgefährdenden Abgase nach oben ab. Die seitlich abgestrahlte Wärme des Holzkohlebeckens ist, um die Luftströmung besser sichtbar zu machen, in der Zeichnung nicht dargestellt.

tion) des Holzbodens geschaffen, wodurch diese unerfreulichen Erscheinungen (Rutschgefahr, Fäulnis) weitgehend hintan gehalten werden können. Dazu sind gegenüberliegende Öffnungen in den Wänden (Holz oder Fachwerk) des Hohlraums nötig, damit ein Durchzug der Luft ermöglicht wird (Abb. 12). Heute sind sie wohl kaum mehr nachweisbar.

Dieser Gedanke ist nicht neu. Bereits Ende des 19. Jahrhunderts tauchte die Theorie auf, Hypokaustheizungen seien gar keine Heizungen gewesen, sondern hätten nur dazu gedient, Gebäude trocken zu halten. Besonders hartnäckig wurde diese These von Otto Krell⁶² vertreten, allerdings bereits damals u. a. von Gustav Fusch⁶³ widerlegt. Dass derartige Konstruktionen in seltenen Einzelfällen auch zur Trocknung verwendet werden konnten, wurde allerdings eingeräumt, denn Hinterlüftung zum Trockenhalten von Mauern und Decken war den Römern zu dieser Zeit bekannt⁶⁴.

⁶² KRELL, 1901.

⁶⁴ VITR. 7,4,2; 5,10,3.

⁶³ FUSCH 1910, 15–30, 114 f.

3. Dieser Aufbau hätte noch einen weiteren Vorteil: Bei einer anzunehmenden Beheizung der Baderäume mit Holzkohlebecken⁶⁵ entstehen CO und CO₂, die aus den Räumen abgeleitet werden müssen, weil sonst das Wohlbefinden beeinträchtigt wird oder es zu Rauchgasvergiftungen kommen kann⁶⁶. Das war auch den Römern bekannt⁶⁷. Ein Ergebnis eines vom Autor durchgeführten (aber noch nicht gründlich ausgewerteten) Heizversuches war, dass dies mit einer Querlüftung der Räume nicht ausreichend zu bewerkstelligen ist. Besser müsste eine Entlüftung nach oben (z. B. durch Öffnungen im Dach) wirken. Eine ideale Ergänzung dazu wäre Frischluft, die durch die Spalten im Holzboden in den Raum dringen kann, oder die – noch besser – gezielt durch Öffnungen im Boden aus dem Hohlraum der Heizstelle zugeführt wird. Durch den thermischen Auftrieb würde so der Abzug der Rauchgase begünstigt und die Luftqualität verbessert werden (*Abb. 13*). Zusätzlich wird durch vermehrte Sauerstoffzufuhr die Temperatur der Holzkohle erhöht und die vom Holzkohlebecken ausgehende, allgemein als angenehm empfundene Strahlungswärme verstärkt.

So betrachtet, haben wir es in den Fällen Anreppen und Marktbreit zwar nicht mit hölzernen Hypokaustheizungen zu tun, es könnte sich aber um durchaus sinnvolle und nützliche Konstruktionen handeln, die den Römern ohne Weiteres zuzutrauen sind.

Literaturverzeichnis

BIDWELL 2002

P. BIDWELL, Timber baths in Augustan and Tiberian fortresses. In: P. Freeman / J. Bennet / T. Zbigniew / B. Hoffmann (Hrsg.), *Limes XVIII*. Proceedings of the XVIIIth International Congress of Roman Frontier Studies held in Amman, Jordan, September 2000 Bd. I (Oxford 2002) 467–482.

BOLL 2013

G. BOLL (Red.), Abschrift „Feuerschau, Abschaffung der hölzernen und geflochtenen Kamine [Beschluss] Directorium des Seekreises, constanz den 22ten Oktober 1822“. <http://g-boll.lima-city.de/Aichen-Geschichte/Akten/Feuerschau.pdf> (letzter Zugriff 04.05.2016).

DURM 1905

J. DURM, Die Baukunst der Etrusker. Die Baukunst der Römer 2. In: E. Schmitt (Hrsg.), *Handbuch der Architektur*, Teil 2: Die Baustile: Historische und technische Entwicklung² (Stuttgart 1905).

EUROPÄISCHE KOMMISSION 2005

EUROPÄISCHE KOMMISSION (Hrsg.), *Isotope Technologies Applied to the Analysis of*

Ancient Roman Mortars. Results of the CRAFT Project EVK4 CT–2001–30004 (Brussels 2005).

FUSCH 1910

G. FUSCH, Über Hypokausten-Heizungen und mittelalterliche Heizungsanlagen (Hannover 1910).

GESETZE 1836

GESETZE, Dekrete und Verordnungen der Republik Bern, Jahrgang 1836: Kreisreiben des Regierungsrathes an alle Regierungsstatthalter, betreffend die hölzernen Kaminleitungen vom 30. Herbstmonat 1836. <http://www.e-periodica.ch/digbib/view?pid=gdv-001:1836:6#4> (letzter Zugriff 04.05.2016).

JUL., Misopogon

JULIAN APOSTATA, Misopogon. Übersetzung F. L. Müller. In: O. Lendle / P. Steinmetz, *Palingenesia – Monographien und Texte zur klassischen Altertumswissenschaft* 66 (Stuttgart 1998) 122–177.

KRELL 1901

O. KRELL, *Altrömische Heizungen* (München 1901).

⁶⁵ BIDWELL 2002, 467; 470; KRETZSCHMER 1953, 8.

⁶⁶ SCHIEBOLD 2005, 259.

⁶⁷ JUL., Misopogon 341 C, D; 342 A; LUCR., VI, 802.

- KRETZSCHMER 1953
F. KRETZSCHMER, Hypokausten. In: H. Schönberger (Hrsg.), Saalburg-Jahrb. XII (Berlin 1953) 8–41.
- KÜHLBORN 1995
J.-S. KÜHLBORN, Das Römerlager bei Anreppen. In: ders. (Hrsg.), Germaniam pacavi – Germanien habe ich befriedet. Archäologische Stätten augusteischer Okkupation (Münster 1995) 130–144.
- KÜHLBORN 2008a
DERS., Die Lippetrasse – Zum Stand der archäologischen Forschungen während der Jahre 1996 bis 2006 in den augusteischen Lippelagern. In: Ders. u. a. (Hrsg.), Rom auf dem Weg nach Germanien: Geostrategie, Vormarsch und Logistik. Internationales Kolloquium in Delbrück-Anreppen vom 4. bis 6. November 2004. Bodenaltertümer Westfalens 45 (Mainz 2008) 7–35.
- KÜHLBORN 2008b
DERS., Festvortrag 2000 Jahre Römer in Anreppen. In: Ders. u. a. (Hrsg.), Rom auf dem Weg nach Germanien: Geostrategie, Vormarsch und Logistik. Internationales Kolloquium in Delbrück-Anreppen vom 4. bis 6. November 2004. Bodenaltertümer Westfalens 45 (Mainz 2008) 2–6.
- LANDELS 1980
J. G. LANDELS, Die Technik der antiken Welt (München 1980).
- LASSELSBERGER 2002
L. LASSELSBERGER, Technik der Holzfeuerung. Vortrag am Biomassetag 2002 in der Bundesanstalt für Landtechnik (Wieselburg 2002).
- LEHAR 2012
H. LEHAR, Die römische Hypokaustheizung – Berechnungen und Überlegungen zu Leistung, Aufbau und Funktion (Aachen 2012).
- LEHAR 2014a
DERS., Mit moderner Technik Probleme bei der Rekonstruktion antiker Technik lösen? – Ein Besuch in Carnuntum. In: G. Schöbel und Europäische Vereinigung zur Förderung der Experimentellen Archäologie (Hrsg.), Experimentelle Archäologie in Europa – Bilanz 2014 (Unteruhldingen 2014) 70–82.
- LEHAR 2014b
DERS., „Dem Ignis Languidus auf der Spur“ – Kann man von einem römischen Dichter Heiztechnik lernen? In: E. Trinkl (Hrsg.), Akten des 14. Österreichischen Archäologentages am Institut für Archäologie der Universität Graz vom 19. bis 21. April 2012 (Wien 2014) 239–246.
- LOHNINGER 2013
H. LOHNINGER, Anorganische Chemie http://anorganik.chemie.vias.org/flamme_verbrennung.html (letzter Zugriff 04.05.2016).
- LUCR.
T. LUCRETIVS CARUS, De rerum natura, Übersetzung H. Diels (Berlin 1924).
- MANTEL 1990
K. MANTEL, Wald und Forst in der Geschichte (Alfeld, Hannover 1990).
- MARUTZKY / SEEGER 2002
R. MARUTZKY / K. SEEGER, Energie aus Holz und anderer Biomasse (Leinfelden-Echterdingen 2002).
- PIETSCH / TIMPE / WAMSER 1991
M. PIETSCH / D. TIMPE / L. WAMSER, Die augusteischen Truppenlager: Marktbreit – Die Bauten. Ber. RGK 72, 1991, 287–299.
- PRO: HOLZ 2014
PRO: HOLZ 2014: Arbeitsgemeinschaft der österreichischen Holzwirtschaft, Holzarten: Lärche, Eiche <http://www.proholz.at/holzarten/lärche> und <http://www.proholz.at/holzarten/eiche> (letzter Zugriff 15.06.2016).
- REICHEL 2007
W. REICHEL, Die Flächenheizung und der Fenstereinfluss auf die Behaglichkeit im Warmbad. gi Gesundheits-Ingenieur – Haustechnik – Bauphysik – Umwelttechnik 128,2, 2007, 79–85.
- SCHIEBOLD 2005
H. SCHIEBOLD, Strömungsverlauf der Rauchgase in Hypokaustenanlagen für Heizung und Wassererwärmung. gi Gesundheits-Ingenieur – Haustechnik – Bauphysik – Umwelttechnik 126,5, 2005, 254–259.
- SCHOLZ 2013
G. SCHOLZ, Heisswasser- und Hochdruckdampfanlagen. Planungshandbuch für

- Industrie- und Fernwärmeversorgung (Berlin, Heidelberg 2013).
- SCHRAMEK / RECKNAGEL 2008
E. R. SCHRAMEK, H. RECKNAGEL, Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik 07/08 (Oldenburg 2008).
- STAT. SILV.
P. PAPINI STATI SILVAE. Bearbeiter I. S. Phillimore (Bath 1956).
- STEINER-WELZ 2007
S. STEINER-WELZ, Die Deutsche Stadt 12: Fachwerkhäuser (Mannheim 2007).
- WAMSER 1991
L. WAMSER, Marktbreit, ein augusteisches Truppenlager am Maindreieck. In: B. Trier (Hrsg.), Die römische Okkupation nördlich der Alpen zur Zeit des Augustus. Kolloquium Bergkamen 1989. Bodenaltertümer Westfalens 26 (Münster 1991) 110–127.
- VITR.
VITRUV, Zehn Bücher über Architektur. Übersetzung C. Fensterbusch (Darmstadt 1964).
- WALDPFLEGE SOBOTH
WALDPFLEGE SOBOTH, Tipps: 6. Feuerbeständiges Holz <<http://www.waldpflege-soboth.at/tipps/mond.htm>> (letzter Zugriff 16.06.2016).

Anschrift des Verfassers:

Hannes Lehar
Universität Innsbruck
Institut für Archäologien
Fachbereich Klassische und Provinzialrömische Archäologie
Zentrum für alte Kulturen
Langer Weg 11
A-6020 Innsbruck
E-Mail: hannes.lehar@aon.at

Abbildungsnachweise:

Abb. 1: Zeichnung H. Lehar nach BIDWELL 2002. – *Abb. 2, 5, 11:* Fotos H. Lehar. – *Abb. 3:* KÜHLBORN 2008a, Abb. 28. – *Abb. 4, 7, 8, 12, 13:* Grafik H. Lehar. – *Abb. 6:* KÜHLBORN 1995, Beilage 3, Bearbeitung O. Defrancesci. – *Abb. 9:* PIETSCH / TIMPE / WAMSER 1991, Beilage 2, Bearbeitung O. Defrancesci. – *Abb. 10:* PIETSCH / TIMPE / WAMSER 1991, Abb. 13.

