

# Diskussionsbeitrag

Autor(en): **Brödner, Erika**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahresberichte aus Augst und Kaiseraugst**

Band (Jahr): **3 (1983)**

PDF erstellt am: **06.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-395424>

## **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.

## Diskussionsbeitrag

Ernst Brödner

Es ist sehr zu begrüßen, dass ein Heizungsingenieur sich mit der Hypokaustenheizung befasst. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Archäologen, Bauforschern (Architekten) und Ingenieuren hat unsere Erkenntnisse erweitert. Diese Zusammenarbeit befruchtet den Gedankenaustausch und die Erklärung bislang noch unklarer Erscheinungen. Dies festzuhalten ist gerade dann wichtig, wenn Meinungsverschiedenheiten im einzelnen bestehen.

Zu dem Referat von Herrn Bossert möchte ich bemerken: Der von Herrn Bossert für das römische Landgut von Seeb berechnete Brennstoffverbrauch ist viel zu hoch, weil sicher nicht alle Räume des umfangreichen Baus beheizt wurden. Das zu beheizende Volumen ist also sicher wesentlich niedriger als die zugrundegelegten 5000 m<sup>3</sup>. Zweitens ist der Wirkungsgrad der Hypokaustenheizung mit rund 25% viel zu niedrig angenommen. Dass der thermische Wirkungsgrad, d. h. die Ausnutzung der durch die Verbrennung zugeführte Wärmeenergie, um ein Vielfaches grösser war, geht allein schon daraus hervor, dass die in Präfurniumsnähe gemessene Rauchgastemperatur von ca. 400° C beim Austritt der Rauchgase über Dach nach ihrem langen Weg durch die Hypokausten bzw. Rauchgaskanäle nur noch 40° C und weniger beträgt, wie bei Messungen z. B. in Bursa festgestellt wurde (s. Erika Brödner, Technikgesch. Bd. 42 [1975] Nr. 3). Es liegen heute viele Daten aus Heizungsversuchen an antiken Bauten vor (z. B. Bursa, Saalburg, Furfooz, Welwyn [Rook, England]), aus denen Gesamtwirkungsgrade – also einschliesslich der Gebäudeverluste – aus dem gemessenen Brennstoffverbrauch, den bekannten beheizten Gebäudevolumina, ihren Raumtemperaturen, ihren Mauerstärken – und damit ihrer k-Zahlen – errechnet werden können. Die Archäologie sollte sich mit Hilfe der zuständigen Naturwissenschaftler und Techniker dieser Aufgabe annehmen, um von Meinungen zu gesichertem Wissen zu kommen.

Geht man nur von der heutigen Heizungstechnik und ihren Anlagen aus, erliegt man leicht der Gefahr, gesicherte Erkenntnisse (und zwar durch Versuch gesichert!) über das Funktionieren der antiken Hypokaustenheizung zu übersehen. Unter dem alleinigen Blickwinkel moderner Heizungsanlagen ist es schon erstaunlich, dass diese Rauchgase eines Holzfeuers (d. h. CO<sub>2</sub> + CO + O<sub>2</sub> + N<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + Schwebstoffe + andere Elemente und Spuren), dieses «ignis languidus inerrat», eben doch in die Tepidarien (ohne eigene Kamine) und viele andere «tote Winkel und Ecken» ohne Gebläse durch Austausch ihres Wärmeinhalts gelangten, was mit dem physikalischen Phänomen der Diffusion ohne weiteres zu erklären ist.

In ihrem Referat hat nun Erika Brödner die Frage aufgeworfen, ob die Menschen des Imperium Romanum mit dessen so ausgeprägten Klimaunterschieden wirklich nur zwei Heizungsarten gekannt haben: Das offene Holzkohlenbecken mit seiner unvermeidbaren Geruchs- und Gesundheitsbelästigung und die so wirkungsvolle Fussboden- und Wandstrahlungsheizung (durch die tubulierten Hypokausten) in Bädern und Wohnräumen. Es gibt zahlreiche Indizien aus den archäologischen Funden, die vermuten lassen, dass es eine Warmluftheizung gegeben haben könnte. Auf ein weiteres Indiz sei aufmerksam gemacht, das verdient, weiter untersucht zu werden.

Die Abmessungen der Hypokaustenräume sind bei vergleichbarer Grundfläche hinsichtlich Hypokaustenhöhe, Pfeilermasse und Hypokaustendecke einschliesslich der Gewölbe- masse (wenn die Decke nicht rechtwinklig auf den Pfeilern aufsitzt) so unterschiedlich, dass diese Unterschiede kein Zufall sein können.

Mehr noch: Es gibt Hypokaustendecken, die so dick sind, dass dieses Mauerwerk die Wärme für den darüber befindlichen, zu beheizenden Raum gar nicht mehr ausreichend durchlässt, sondern als Isolator gegenüber den Rauchgastemperaturen des Hypokaustentraums wirken muss. Aus den gegebenen Daten von Mauerwerk (mit seinen k-Werten), Rauchgas- und Aussentemperatur lässt sich ohne weiteres die höchstmögliche Fussbodentemperatur des über dem Hypokaustentraum liegenden Raums errechnen. Bei einigen wenigen besonders dicken Decken zeigt diese Rechnung, dass von einer wirkungsvollen Fussbodenheizung nicht mehr gesprochen werden kann.

Hohe Hypokaustenträume mit dicken Pfeilern und dicken Decken sind aber vorzügliche Wärmespeicher. So wird eine Anlage, die als Fussbodenheizung nicht brauchbar ist, sehr sinnvoll, wenn man annimmt, dass nach dem Aufheizen des Wärmespeichers und dem Erlöschen des Feuers, also dem weitgehenden Abzug der Rauchgase, Luft in den Wärmespeicher geleitet wird, die sich an den Speichermassen erwärmt und danach in die zu beheizenden Räume durch Öffnungen, die man gefunden, aber noch nicht übereinstimmend erklärt hat, geleitet wird. Hunderttausende von elektrisch beheizten Wärmespeichergeräten arbeiten nach diesem Prinzip in unsern Wohnungen. Ein provisorischer Versuch (s. Erika Brödner: Technikgeschichte Bd. 47 [1980], Nr. 2) auf der Saalburg zeigt, dass und wie dies mit einer Hypokaustenheizung funktioniert.

Die Vorstellung fällt mir schwer, dass die Menschen des Imperium Romanum mit ihrer technischen Begabung und ihren baulichen und sonstigen technischen Leistungen bei einem so elementaren menschlichen Bedürfnis der Kälteabwehr z. B. für die Obergeschosse ihrer vielstöckigen Häuser – etwa in Rom oder Ostia – oder in den mit raffiniertem Luxus ausgestatteten Palästen der Grossen nur Holzkohlenbecken in allen nicht hypokaustierten Räumen zur Kälteabwehr zur Verfügung hatten. Mich hat immer (freilich aus ganz andern Gründen) die Horazode I,9 beeindruckt: «Siehst du, wie leuchtend dort in dem tiefen Schnee sich der Sorakte hebt? Es ertragen kaum die Wälder ächzend ihre Last noch; starr sind die Flüsse von starkem Froste.» Für solche Temperaturen – man denke nur an Inneranatolien, Spanien, England und die Gebiete nördlich der Alpen – sind Holzkohlenbecken eine kümmerliche Sache.

Unser Verständnis antiker Heizungsanlagen wird sicher gefördert, wenn die interessierten Archäologen aus den zahlreichen Grabungsberichten Material und Abmessungen der Hypokaustendecken und ihrer Pfeiler zusammenstellen würden und bei den Decken, deren Stärke ca. 40 cm einschliesslich der Fussbodenbeläge überschreiten, die aus diesen Daten sich rechnerisch ergebenden Fussbodentemperaturen errechnen liessen. Dann wird man sehen, bei welchen Hypokaustenfunden man sicherlich nicht mehr von einer Fussbodenheizung sprechen kann. (s. dazu auch: C. Schimmer, W. Hunsinger: Temperaturverteilung in grossen und hohen Räumen mit elektrischer Fussboden-Speicherheizung, 4. Internationaler Elektrowärmekongress, Stresa, 25.-29.5.1959. Es handelt sich um die Beheizung der in der Aula Palatina in Trier untergebrachten Kirche.) Archäologen, die mit antiken Heizungsanlagen zu tun haben, werden nicht darum herumkommen, sich entweder selbst mit Thermodynamik zu befassen oder Wärmetechniker hinzuzuziehen, wie das ja auch bereits geschehen ist.