

# Masterarbeit

Die mittelalterliche Luftheizung des Zisterzienser-Klosters Doberan im  
Kontext der Entwicklung der vormodernen Heiztechnik

eingereicht bei

Prof. Dr. Marcus Popplow  
Institut für Philosophie, Literatur-, Wissenschafts- und Technikgeschichte  
Fakultät I (Geisteswissenschaften)  
Technische Universität Berlin

Tim Spiegel

Studienrichtung: MA-GKWT  
7. Fachsemester  
Matrikelnummer: 326977

Datum: 04.02.2016

## **Inhaltsverzeichnis**

1. Einleitung	- 3 -
2. Heizungstechnik der Antike	- 7 -
2.1. Fußbodenheizungen	- 7 -
2.2. Luftheizungen	- 11 -
3. Heizungstechnik im Übergang von Antike zum Frühmittelalter	- 22 -
3.1. Transformation oder Verlust der Technik?	- 22 -
3.2. Frühmittelalterliche Fußbodenheizungen	- 29 -
4. Luftheizungen im Frühmittelalter	- 35 -
4.1. Heißluft-Kanalheizungen (Typ I nach Bingenheimer)	- 35 -
4.2. Direkte Luftheizungen mit Gewölbeofen (Typ II nach Bingenheimer)	- 40 -
4.3. Zusammenfassender Zwischenbefund	- 46 -
5. Luftheizungen im Hoch- und Spätmittelalter	- 48 -
5.1. Indirekte Luftheizungen (Typ III nach Bingenheimer) – Eine Luftheizung der Zisterzienser?	- 48 -
5.2. Steinkammer-Luftheizungen (Typ IV nach Bingenheimer)	- 56 -
6. Die Luftheizung des Zisterzienser-Klosters Doberan	- 64 -
7. Zusammenfassung	- 72 -
Gedruckte Quellen	- 76 -
Literatur	- 76 -

## 1. Einleitung

In einer romantisch-verklärten Weltanschauung galt das Mittelalter lange als ein kaltes und dunkles Zeitalter. Doch hatte die reale Lebenswelt im Mittelalter auch andere Facetten und kannte in der Tat eine fortschrittliche und effektive Heiztechnik: die Warmluftheizung.

Eine solche mittelalterliche Warmluftheizung wurde auch im Sommer 2013 bei Grabungen auf dem Gelände des ehemaligen Zisterzienser-Klosters Doberan freigelegt. Jener neuerliche Fund galt fortan als Anstoß dieser Arbeit, in der es darum gehen soll, die Luftheizung aus Doberan typologisch einzuordnen und ihre Ursprünge nachzuzeichnen. Letzteres wiederum führt zurück zur allgemeinen Entstehungsgeschichte der Warmluftheizungen, die folglich ebenfalls thematisiert werden wird.

Warmluftheizungen sind eine Abwandlung der Fußbodenheizungen, die jedoch nicht, wie noch die antiken Hypokausten-Heizungen, rein über Abstrahlung funktionierten, sondern zusätzlich durch Konvektion, das heißt mittels in den Raum einströmender Heißluft. Daraus resultierend unterschieden sich diese beiden Heizungstypen sowohl in Bau- als auch Betriebsweise. Während Strahlungsheizungen aus geschlossenen Systemen bestanden, benötigten Luftheizungen wiederverschließbare Öffnungen in den Raum. Durch diese musste eine alternierende Arbeitsweise eingeführt werden, da es das Eindringen von giftigen Rauchgasen zu verhindern galt, derweil die geschlossenen Strahlungsheizungen kontinuierlich betrieben werden konnten. Bei Luftheizungen hingegen wurde zuerst in einem, dem eigentlichen Heizprozess vorgeschalteten Anfeuerungsgang Speicherwärme erzeugt, die anschließend mittels Luftzug in den Raum transportiert werden konnte. Insbesondere ab dem Spätmittelalter ist die Warmluftheizung weit verbreitet. Belegt durch zahlreiche archäologische Funde, dürfte sich deren Zahl auf mittlerweile 500 Exemplare belaufen. In den 90er Jahren verfasste Klaus Bingenheimer einen zusammenfassenden Überblick aller ihm bekannten Luftheizungen. Dabei beschränkte er sich nicht nur auf eine bloße Aufzählung, sondern versuchte gleichzeitig eine Klassifizierung der einzelnen Exemplare vorzunehmen, um diese dann nach Typen einordnen zu können. Des Weiteren stellte er vor diesem Hintergrund verschiedene Thesen zur Entstehung, Innovation und Diffusion der mittelalterlichen Heizungstechnik auf. Doch schon 2003 stellt Matthias Untermann resümierend fest: „Die nützliche Zusammenfassung des Forschungsstands von K. Bingenheimer 1998, [...], ist schon wieder überholt.“<sup>1</sup> Durch zahlreiche neue Funde von Luftheizungen in den letzten 10 Jahren wurde diese Tatsache weiter verstärkt. So soll in dieser Arbeit gleichfalls ein erneuter Blick auf Bingenheimers Geschichte der Luftheizung geworfen werden, bei dem auch einige wichtige neue Funde einzuordnen sind. Erst daran

---

<sup>1</sup>Untermann, Matthias: Ausgrabungen und Bauuntersuchungen in Klöstern, Grangien und Stadthöfen. Forschungsbericht und kommentierte Bibliographie, Berlin 2003, S. 26.

anschließend wird die Warmluftheizung des Zisterzienser-Klosters Doberan interpretiert und in der Gesamtentwicklung verortet.

Im ersten Teil der Arbeit liegt der Schwerpunkt auf der Frage, ob Luftheizungen bereits zur Zeit der Antike existiert haben oder stattdessen doch eine mittelalterliche Innovation darstellen. Divergierende Meinungen bestimmen seit längerem die Diskussion um diese Frage. Besonders drastisch formuliert es zum Beispiel Erika Brödner:

Es ist zu vermuten, dass die Römer in Verbindung mit der ihnen geläufigen Unterflur- und Wandheizung der Hypokausten die Luftheizung kannten, die nicht auf Strahlung sondern auf Konvektion beruht. Diese Heizung ist uns aus dem frühen Mittelalter bekannt, aus einer Epoche also, die in technischer Hinsicht unschöpferisch war und sich technisch fast ausschließlich auf die römische Überlieferung stützte.<sup>2</sup>

Aussagen wie diese, dass die Luftheizungen aus der Antike stammen, weil das Mittelalter generell keine neuen Erkenntnisse, kein Wissen hervorgebracht haben kann, zeigen deutlich die Dringlichkeit einer argumentativ abgesicherten Neubetrachtung des vorliegenden Themas auf. Folglich widmet sich der erste Teil, mit einer kurzen Übersicht zur antiken Heizungstechnik, den Hypokausten. Anschließend wird geprüft, ob es neben den Hypokausten auch Luftheizungen gab, indem die jeweiligen Positionen zum Nachweis von antiken Luftheizungen und deren wichtigsten Quellen gegenübergestellt werden. Abschließend wird, weiterhin im Hinblick auf die Warmluftheizungen und der in ihr inkludierten Nutzung des Konvektionsprinzips, die spätantike Transformation der Hypokausten zu Kanalheizungen beleuchtet.

Der sich daran anschließende Teil der Arbeit beschäftigt sich mit dem Fortgang antiker Heiztechniken im Übergang zum Mittelalter. In einer Zeitspanne, welche massiven Veränderungen und Umwälzungen unterworfen ist, stellt sich im besonderen Maße die Frage nach dem Überdauern und dem Wandel der Fußbodenheizungen. Die Ergebnisse dieses Prozesses, und zwar die frühmittelalterlichen Kanalheizungen in den benediktinischen Großklöstern, werden ebenfalls in diesem Abschnitt erörtert. Die Herkunft der Technik, die Arbeits- und Betriebsweise, sowie deren Verbreitung und Wirkung auf die weitere Entwicklung der mittelalterlichen Heizungstechnik stehen dabei im Mittelpunkt.

Im nun folgenden zentralen Teil werden die mittelalterlichen Warmluftheizungen fokussiert. Klaus Bingenheimer identifiziert vier verschiedene Typen: Heißluft-Kanalheizungen (Typ I), Direkte Luftheizungen mit Gewölbeofen (Typ II), Indirekte Luftheizungen (Typ III) und Steinkammer-Luftheizungen (Typ IV). Die darauf aufbauenden Betrachtungen orientieren sich an dieser Einteilung und werden jeweils in einem eigenen Kapitel behandelt. Die ersten beiden

---

<sup>2</sup>Brödner, Erika: Römische Thermen und antikes Badewesen, 3. Auflage, Darmstadt 2011, S. 158f.

Heizungstypen, also Typ I und Typ II, entspringen noch dem frühen Mittelalter und umfassen die ältesten nachweisbaren Exemplare. Diese werden kursorisch untersucht, um deren Ursprünge und Entstehung zu beurteilen. In einem zusammenfassenden Zwischenbefund werden die gewonnenen Erkenntnisse um die Innovation der Luftheizungen dann präsentiert. Nachfolgend geht es speziell um die Debatte einer möglichen indirekten Variante der Luftheizung. Die von Bingenheimer als Typ III klassifizierten Exemplare fallen außerordentlich oft in den Bereich des Zisterzienser-Ordens, weswegen hier eine Eigenleistung der Zisterzienser vermutet wurde. Allerdings lassen diverse Gegenpositionen das Bild vom Typ III der Warmluftheizungen verschwimmen, sodass auch hier, anhand eines kurzen Überblicks, nach einer evidenten Lösung gesucht wird. Das letzte Kapitel widmet sich dem Typ IV, dem entscheidenden Typ der mittelalterlichen Konvektionsheizungen, der Steinkammer-Luftheizung. Diese erlebt ab 1300 einen wahren Siegeszug und übersteigt ihre Vorgänger in Hinblick auf deren Verbreitung um ein Vielfaches. Demzufolge liegt der Fokus hier nochmals auf der Frühzeit, folglich auf der Zeit ihrer Entstehung, und der sich daran anschließenden Expansion.

Die Heizung aus dem Zisterzienser-Kloster Doberan stellt ein auffällig altes Exemplar dieses Heizungstyps dar, sodass sich hieran womöglich die frühen Umstände und Merkmale des Techniktransfers fest und kenntlich machen lassen. Im finalen Abschnitt wird daher, nach einer kurzen Beschreibung und Interpretation des Fundes, die Luftheizung aus Doberan mit weiteren frühen Heizungen des Typs IV in Zusammenhang gesetzt und vor dem Hintergrund seiner Entstehungsgeschichte analysiert.

Abgerundet wird die Arbeit durch eine abschließende Schlussbetrachtung über die gesammelten Erkenntnisse zur Geschichte der Warmluftheizung von ihren Anfängen bis zur Ausbreitung ihrer geläufigsten Typen.

Die Quellenlage für die einzelnen Teile der Arbeit ist durchaus unterschiedlich zu betrachten. Der erste Teil, welcher auf die Entwicklung in der Antike eingeht, verfügt über die reichhaltigste Quellenbasis. Hier verweisen neben den archäologischen Funden auch diverse literarische Zeugnisse antiker Autoren auf die zeitgenössische Heizungstechnik. Für die Zeit vom Übergang zum Mittelalter offenbart sich die Quellenlage hingegen als äußerst unzureichend. So existieren für diesen Zeitraum kaum schriftliche Belege und auch die archäologischen Evidenzen für häusliche Heizungseinrichtungen treten in einer sehr geringen Häufigkeit auf. Eine erneute Zunahme an archäologischen Belegen lässt sich erst wieder ab dem Hochmittelalter verzeichnen, welche in der Zeit des Spätmittelalters ihren vorläufigen Höhepunkt findet. Schriftliche Zeugnisse spielen für die mittelalterliche Heizungstechnik nur eine marginale Rolle und werden daher in der Arbeit kaum rezipiert. Demnach sind die archäologischen Funde das eigentliche Fundament für die Geschichte

der vormodernen Heizungstechnik und bleiben auch in dieser Arbeit die zentrale Quellenbasis. Die wichtigsten archäologischen Berichte sind mittlerweile über die Sekundärliteratur zugänglich. Daher stützt sich der Hauptteil der Ausführungen auf die einschlägige Literatur zu antiken und mittelalterlichen Heizungssystemen. Von herausragender Bedeutung hierbei ist die bereits erwähnte Typisierung von Klaus Bingenheimer (1998). Ergänzt wird diese neben einer Vielzahl von ungenannten, kleineren Beiträgen in Aufsätzen, Zeitschriften sowie Sammelbänden durch übergreifende und umfangreichere Studien von Edgar Ring (1985), Diethard Meyer (1989), Rüdiger Schniek (1999), Gunnar Möller (2006), Verena Hoffmann (2007) und Fikret Yegül (2010). Für die Besprechung der Heizung auf dem Gelände des Zisterzienser-Klosters Doberan sind die Monografien von Adolf Friedrich Lorenz (1958) und Joachim Skerl (2007) sowie eine aktuelle Veröffentlichung zur Ausgrabung von Marlies Konze und Sabine Schulze (2015) ausschlaggebend. Letzteren gilt besonderer Dank für die Bereitstellung eines unveröffentlichten Vorabberichtes. Die nachfolgende Arbeit beschäftigt sich nur mit einem einzigen Heizungsfund, dem des Zisterzienser-Klosters Doberan, im Detail. Alle anderen erwähnten können nicht ausführlich besprochen werden. Auch können, da dies den Umfang dieser Arbeit übersteigen würde, nicht alle bekannten Luftheizungen aufgeführt und behandelt werden. Demnach liefert die Arbeit keine umfassende, gesamtgeschichtliche Entwicklung der Warmluftheizungen. Ebenso bleiben technische und naturwissenschaftliche Einzelheiten außen vor. Das Hauptaugenmerk liegt vielmehr in der kulturhistorischen Erkenntnis über Entstehungs-, Innovations-, und Verbreitungsvorgänge in vormodernen Zeitaltern am Beispiel der Heizungstechnik. Zeitlich sowie räumlich wird das Feld durch die Funde und Belege von Heizungen begrenzt. Politische, historische, gesellschaftliche und soziale Rahmen werden ebenfalls nur punktuell und soweit wie nötig beigelegt und erläutert.

## 2. Heizungstechnik der Antike

### 2.1. Fußbodenheizungen

Offene Feuerstellen wie Herde, Feuerschalen oder Öfen und Kamine stellten bis zur frühen Neuzeit die dominierenden Wärmequellen für Wohn-, Schlaf-, und Nutzräume dar.<sup>3</sup> Doch schon in der Antike bildete sich neben diesen herkömmlichen Methoden ein komplexeres und ausgefeilteres Heizungssystem heraus: die Hypokausten-Heizung. Bei diesem, oft auch schlicht als ‚Fußbodenheizung‘ bezeichneten, Typ erfolgte die Beheizung des Raumes mittels Wärmeabstrahlung von, durch heiße Rauchgase erhitzten, Fußbodenplatten. Die Feuerung, das *praefurnium*, sowie der mit Rauchgasen gefüllte Hohlraum lagen anfänglich ausschließlich unterhalb des Fußbodens, weshalb es sich dabei rein definitorisch um Unterflur-Strahlungsheizungen handelte.<sup>4</sup> Ab dem ersten Jahrhundert nach Christus wurden nachweislich auch Wände mit Hohlräumen versehen, um eben auch dort heiße Rauchgase hineinzuleiten. Diese Wandheizungen verringerten einerseits den Temperaturverlust des jeweiligen Zimmers, indem sie Wärme speicherten, übertrugen andererseits aber auch zusätzlich Wärme in den zu beheizenden Raum.<sup>5</sup>

Die Entstehung- oder gar die Erfindungsgeschichte der Unterflur-Strahlungsheizungen ist anhand der Quellen nicht mehr rekonstruierbar. Vermutlich liegen ihre Ursprünge im klassischen Griechenland des 5. Jahrhunderts vorchristlicher Zeit. Frühe Badeanlagen im Umkreis griechischer Polis weisen auf die Verwendung von einfachen Formen von Hypokaustenheizungen hin.<sup>6</sup> Auch der bei den lateinischen Autoren<sup>7</sup> verwendete Begriff *hypocauston* lässt eine griechische Herkunft der Unterflurheizung vermuten.<sup>8</sup> Bei den ersten Unterflurheizungen handelte es sich anscheinend um eine primitive Form der Kanalheizung. Der weitaus bekanntere und von Fikret Yegül als „true hypocaust“ beschriebene Typus der Unterflurheizungen ist der Pfeiler-Hypokaust. Um einen besonders großen Hohlraum zu schaffen, wird hierbei der Fußboden auf viele kleine Pfeiler, im lateinischen als *pilae* bezeichnet, gestellt. Eine detaillierte Konstruktionsanweisung zum Bau

---

<sup>3</sup>Vgl. Forbes, R. J.: *Studies in Ancient Technology*, 2. Auflage, Leiden 1966, S. 29ff. Vgl. auch Hundsbichler, H.: Art. „Heizung“, in: *Lexikon des Mittelalter*, Band 4, München 1991, Sp. 2114.

<sup>4</sup>Vgl. Yegül, Fikret: *Bathing in the Roman World*, Cambridge 2010, S. 83f. Vgl. Bingenheimer, Klaus: *Die Luftheizung des Mittelalters. Zur Typologie und Entwicklung eines technikgeschichtlichen Phänomens*, Hamburg 1998, S. 24.

<sup>5</sup>Vgl. Yegül, F.: *Bathing in the Roman World*, S. 89f. Yegül widerlegt anhand von Untersuchungen an der Hypokaustenanlage von Sardis die These, dass die Wandheizung ausschließlich vor dem Abkühlen des Raumes schützte. Stattdessen konnte dort nachgewiesen werden, dass die Gase durch ihren relativ langsamen Zug auch zur Erwärmung der Räume beitrugen. Von anderen Autoren wurde die Funktion der Wärmeübertragung durch *tubuli* lange Zeit bezweifelt. So zum Beispiel bei Kretzschmer, Fritz: *Entwicklungsgeschichte des antiken Bades und das Bad auf dem Magdalensberg*, Düsseldorf 1961, S. 20ff.

<sup>6</sup>Bingenheimer, K.: *Die Luftheizung des Mittelalters*, S. 81f.

<sup>7</sup>Insbesondere bei Vitruv in seinen *10 Büchern über die Architektur* und in den Briefen von Plinius dem Jüngeren. Aber zum Beispiel auch bei Statius. Vgl. Statius, *Silvae*, 1, 5, 57.

<sup>8</sup>Bei der Wortbildung ‚hypokaust‘ handelt es sich um eine Kombination aus dem griechischen *hypo*, für ‚von unten‘, und *kaustum*, für ‚Feuer‘. Vgl. hierzu auch Bingenheimer, K.: *Die Luftheizung des Mittelalters*, S. 25.

solcher Anlagen beinhalten die berühmten *10 Bücher über Architektur* des antiken Gelehrten Vitruv. Im fünften Buch, Kapitel X, widmet er sich unter anderem der Errichtung von Pfeiler-Hypokausten für Badeanlagen:

Suspensurae caldariorum ita sunt faciendae, ut primum sesquipedalibus tegulis solum sternatur inclinatum ad hypocaustum, ut pila, cum mittatur, non possit intro resistere, sed rursus redeat ad praefurnium ipsa per se; ita flamma facilius pervagabitur sub suspensione. Supraque laterculis basalibus pilae struantur ita dispositae, uti bipedales tegulae possint supra esse conlocatae; altitudinem autem pilae habeant pedes duo.<sup>9</sup>

Wichtigstes Element der Heizung sind demnach die *pilae*, die Pfeiler, welche die *suspensura*, also den hängenden bzw. schwebenden Fußboden, tragen. Der Untergrund der Heizung soll zusätzlich mit einer Neigung in Richtung der Feuerung angefertigt werden, damit die Flammen bzw. die Wärme leichter in dem Zwischenraum verteilt wird.<sup>10</sup>

Plinius der Ältere schreibt die Erfindung des Pfeiler-Hypokaust in seiner *Naturalis historiae* einem gewissen Sergius Orata zu:

Ostreorum vivaria primus omnium Sergius Orata invenit in Baiano aetate L. Crassi oratoris ante Marsicum bellum, nec gulae causa, sed avaritiae, magna vectigalia tali ex ingenio suo percipiens, ut qui primus pensiles invenerit balneas, ita mangonicatas villas subinde vendendo.<sup>11</sup>

Folglich erfand Sergius Orata nicht nur den ‚Austernbehälter‘, sondern auch als erster die sogenannten *pensiles balneas*, ‚hängenden Bäder‘, welche er in Landhäuser integrieren ließ, um diese dann wertgesteigert zu verkaufen. Datiert sind die Erfindungen des Sergius Orata nach Plinius um das Jahr 90 vor Christus.<sup>12</sup> Tatsächlich aber sind Pfeiler-Hypokausten archäologisch schon etwa zwei Jahrzehnte früher nachgewiesen worden. Nach Yegül zählen die Stabianer Therme in Pompeji und die Badeanlage der Zeus-Heiligtümer in Olympia, beide frühes 2. Jahrhundert vor Christus, zu den ersten uns bekannten Pfeiler-Hypokausten.<sup>13</sup> Hingegen ist dem Sergius Orata eher die Übernahme der Technik für Austernzuchten und Landvillen zuzurechnen.<sup>14</sup> Hierauf rekurrend liefert Fikret Yegül ein treffliches Resümee über die Ursprünge der Unterflur-Strahlungsheizungen:

---

<sup>9</sup>Vitruv, De architectura, Liber V, 10, 2.

<sup>10</sup>Ein ähnliches Vorgehen beschreibt auch noch Palladius in seinem Werk *Opus agriculturae* aus dem 4. Jahrhundert nach Christus. Hierzu heißt es in Buch 1, Kapitel 40, Über die Bäder: *Suspensuras uero cellarum sic facies. Aream primo bipedis sternis: inclinata sit tamen stratura ad fornacem, ut, si pillam miseris, intro stare non possit, sed ad fornacem recurat.*

<sup>11</sup>Plinius d. Ä., *Naturalis historiae*, Liber 9, 168.

<sup>12</sup>Plinius der Ältere verweist in seinem Werk auf die Zeit vor dem Marsischen Krieg 91-89 vor Christus.

<sup>13</sup>Vgl. Yegül, F.: *Bathing in the Roman World*, S. 84. Zu den Stabianer Thermen siehe ebd., S. 52ff.

<sup>14</sup>Valerius Maximinus berichtet in seiner *Facta et dicta memorabilis* folgendes: *C. Sergius Orata pensilia balinea primus facere instituit. quae inpensa leuibus initiis coepta ad suspensa caldae aquae tantum non aequora penetrauit.* Vgl. Valerius Maximinus. Liber 9, 1, 1.

The truth of the matter is that no specific moment or agent can be identified as the source of the hypocaust: the efficacy of floor heating methods was well appreciated across the eastern Mediterranean basin as early as the sixth and fifth centuries B.C., with some primitive versions emerging around this time. The slow development of this idea into a sophisticated system belongs to many different sources and traditions, Greek as well as Roman.<sup>15</sup>

Eine zweifelsfrei römische Innovation ist die Installation der zusätzlichen Wandheizungen. Ab dem 1. Jahrhundert nach Christus etablierten sich hierfür zwei verschiedene Bauweisen. Zum einen die sogenannten *tegulae mammatae*, gewölbte, mit Eisenklammern an der Wand befestigte Wandplatten und zum anderen die *tubuli*, ausgehöhlte, gebrannte Ziegelsteine, welche übereinandergestapelt ein System aus Röhren in den Wänden ergeben.<sup>16</sup> Der Rauchabzug wurde bei beiden Konstruktionen durch Auslässe in Traufhöhe geregelt. Separate, freistehende Rauchschröte oder gar Schornsteine, die über das Dach emporragen, waren bei antiken Hypokaustenanlagen nicht vorgesehen.<sup>17</sup> Erstmalige Berichte über die Einrichtung solcher Wandheizungen stammen aus den Briefen des römischen Philosophen Senecas aus der ersten Hälfte des 1. Jahrhunderts nach Christus.

Quaedam nostra demum prodisse memoria scimus, ut speculariorum usum perlucante testa clarum transmittentium lumen, ut suspensuras balneorum et inpressos parietibus tubos per quos circumfunderetur calor, qui ima simul ac summa foveret aequaliter.<sup>18</sup>

Bei dessen Lob auf die Errungenschaft seiner Zeit dürfen auch die hängenden Bäder mit Kanälen in der Wand nicht fehlen.<sup>19</sup> Durch die archäologischen Funde werden Senecas Ausführungen bestätigt. *Tegulae mammatae* ist erstmals für die um 50 nach Christus restaurierte Stabianer Therme in Pompeji belegt und *tubuli* tauchen in einfacher Form sogar rund zwei Jahrzehnte früher in den Thermen von Fregellae auf.<sup>20</sup> Anschließend etablieren sich die Unterflur-Strahlungsheizungen mit zusätzlicher Wandbeheizung im gesamten Einflussbereich des Imperium Romanum. Davon zeugen nicht zuletzt literarische Werke der Spätantike, wie das Mosel-Gedicht des Ausonius,<sup>21</sup> *De re rustica* des Palladius<sup>22</sup> oder gar christliche Autoren, wie Epiphanius, Bischof von Salamis.<sup>23</sup> Noch Ende des 4. Jahrhunderts nach Christus erfreuten sich Hypokaustenheizungen großer Bekanntheit

---

<sup>15</sup>Yegül, F.: *Bathing in the Roman World*, S. 84f.

<sup>16</sup>Vgl. ebd., S. 87

<sup>17</sup>Vgl. ebd., S. 87. Vgl. auch Bingenheimer, K.: *Die Luftheizung des Mittelalters*, S. 62f. Weder Vitruv noch Palladius erwähnen in ihren technischen Beschreibungen die Anlage von Feuerung, Rauchabzügen oder Schornsteinen. Vgl. ebenfalls Kretzschmer, Fritz: *Bilddokumente römischer Technik*, 5. Auflage, Düsseldorf 1983, S. 37.

<sup>18</sup>Seneca, *Epistulae*, 90, 25.

<sup>19</sup>Bestätigt wird die Erwähnung des Senecas durch einen weiteren Hinweis auf Wandheizung bei Martial, *Epigrammaton*, Liber 6, 42: *Siccus pinguis onyx anhelat aestus. Et flamma tenui calent ophitae.*

<sup>20</sup>Vgl. Yegül, F.: *Bathing in the Roman World*, S. 86ff.

<sup>21</sup>Vgl. Ausonius, *Mosella*, Vers 337ff. *Quid quae fluminea substructa crepidine fumant Balnea, feruenti cum Mulciber haustus operto. Voluit anhelatas tectoria per caua flammam inclusum glomerans aestu expirante uaporem?* Nach dieser Beschreibung handelt es sich um eine unterflurbeheizte Badeanlage, versehen mit tubulierten Wänden.

<sup>22</sup>Vgl. Palladius, *Opus agriculturae*, Liber I.

<sup>23</sup>Vgl. Epiphanius, *Panárion*, 2, 52, 2.

und Beliebtheit.<sup>24</sup> Die archäologischen Funde bestätigen dieses Bild und reichen von England über Germanien, Spanien, Afrika ins Römische Kernland, bis in die östlich und südöstlich gelegenen Provinzen.<sup>25</sup> Insbesondere in den Regionen mit durchschnittlich geringeren Temperaturen gehörten Hypokausten zur allgemeinen Haustechnik und versorgten meist mehrere Aufenthaltsräume sowie die diversen Baderäume der privaten Anwesen.<sup>26</sup>

Doch nicht nur in den öffentlichen Thermen- und Badeanlagen und den privaten Landgütern zählen Hypokausten zur Grundausstattung. Auch kaiserliche Repräsentationsbauten verfügten über ausgefeilte Heizungsanlagen. Die Trierer Basilika, eine ehemalige Palasthalle von Kaiser Konstantin, liefert hierfür ein eindrucksvolles Beispiel. Eine Raumfläche von 1636 m<sup>2</sup> wurde mit einer auf Pfeilern gestellten Unterflur-Strahlungsheizung, umgeben von 8 Meter hohen *tubuli* des insgesamt 29 Meter hohen Gebäudes, erwärmt.<sup>27</sup>

In der Spätantike zeichnet sich schließlich noch eine weitere Entwicklung ab. Der Bau von klassischen Pfeiler-Hypokausten ist rückläufig und wird zunehmend durch die Installation von Kanalheizungen abgelöst. Als ein variabler Typ von Unterflurheizungen finden sie vor allem im Wohnungsbau, dank ihrer relativ einfachen und kostengünstigen Konstruktionsbedingungen, raschen Anklang. Anstatt den Fußboden, wie bisher, auf Pfeiler zu stellen, zog man vom *praefurnium* aus Kanäle in verschiedensten Anordnungen<sup>28</sup> durch den Fußboden und ließ diese zumeist in den Raumecken enden. Dort gingen sie über in senkrechte *tubuli*, welche entweder in oder vor die Innenwand gesetzt waren und gleichzeitig als Heizkörper und Rauchabzug dienten.<sup>29</sup> Insbesondere in den nördlichen und alpinen Provinzen des Reiches wurden solche Strahlungsheizungen zu Tage gefördert, so bei Ausgrabungen im heute französischen Fontaines-Salées, im britischen Silchester, im österreichischen Enns oder im schweizerischen Genf. Auch einige Mischformen, bei denen Konstruktionen von Pfeiler-Hypokausten und hypokaustischen Kanälen miteinander verbunden worden, sogenannte Komposittheizungen,<sup>30</sup> konnten, wie zum

---

<sup>24</sup>Vgl. Yegül, F.: *Bathing in the Roman World*, S. 183. Noch im frühen 5. Jahrhundert nach Christus gab es alleine in Konstantinopel 8 Thermen und 153 kleine Bäder.

<sup>25</sup>Vgl. ebd., S. 90. So zum Beispiel bei den Hypokaustenanlagen im englischen Bath, in Sardis, der heutigen Türkei oder im Kastell Niederberg. Vgl. zu letzterem Fusch, Gustav: *Über Hypokausten-Heizungen und mittelalterliche Heizungsanlagen*, Hannover 1910. S. 74. Weiterhin zu erwähnen sind die Kaiserthermen in Trier sowie die weite Verbreitung von Hypokaustenanlagen auf privaten Landsitzen.

<sup>26</sup> Vgl. Yegül, F.: *Bathing in the Roman World*, S. 82. Vgl. auch Yegül, Fikret: *Baths and Bathing in Classical Antiquity*, New York 1992. Vgl. auch Kretschmer, F.: *Bilddokumente antiker Technik*, S. 37 und 50ff.

<sup>27</sup>Vgl. Kretschmer, F.: *Bilddokumente antiker Technik*, S. 81ff.

<sup>28</sup>Bekannt sind die sogenannte Kreuzform, Ringform, X-Form, T-Form und Y-Form. Des Weiteren gibt es noch einige nicht schematisierbare Formen. Vgl. hierzu Baatz, Dietwulf: *Heizversuch an einer rekonstruierten Kanalheizung in der Saalburg*, in: *Saalburg-Jahrbuch* 36, 1979, S. 31f. Vgl. auch Bingenheimer, K.: *Die Luftheizung des Mittelalters*, S. 41ff.

<sup>29</sup>Vgl. Baatz, D.: *Heizversuch an einer rekonstruierten Kanalheizung in der Saalburg*, S. 31ff.

<sup>30</sup>Vgl. ebd., S. 32.

Beispiel bei den Badeanlagen im Kastell Saalburg, ergraben werden.<sup>31</sup> Und nicht nur diese Besonderheit weisen die Badestätten im Bereich der Kastell Saalburg auf. Nach Louis Jacobi sollen die dortigen Hypokausten auch das Einströmen heißen Rauches in den Raum zugelassen haben, demzufolge also als Luftheizungen fungiert haben.<sup>32</sup>

## 2.2. Luftheizung

Obwohl kaum gesicherte Erkenntnisse über die Nutzung von Konvektionsheizungen vor dem Hochmittelalter vorliegen, wollen mehrere Autoren diese bereits für die Zeit der Antike identifiziert haben. Den Startschuss hierzu lieferte, wie bereits oben erwähnt, Louis Jacobi, der 1897 einen, dem Kastell Saalburg nahegelegenen, Pfeiler-Hypokausten ergraben hat, bei dem, nach seinen Befunden, mehrere Luftauslässe in Form von *tubuli* in den Fußboden integriert waren (siehe Abbildung 1; bei allen mit „r“ versehenen *tubuli* handelt es sich nach Jacobi um Luftauslässe). In seiner anschließenden Befundbeschreibung deutet er diese wie folgt:

Durch die in den Estrich eingemauerten und nur wenig über den Boden vorstehenden Kacheln war man in der Lage, nach Erlöschen des Feuers je nach Erfordernis Wärme zuzulassen; durch die Zufuhr kalter Luft, die direkt durch den Schacht und indirekt durch die Kachelöffnungen zu bewirken war, konnte die Temperatur jederzeit reguliert werden.<sup>33</sup>

Offenbar gab es bei dieser Anlage einige *tubuli*, die nicht durch die Wände verliefen, sondern direkt in den Fußboden mündeten. Die „mit Schiebern verschlossenen Kacheln“ ermöglichten so, die „angesammelte Wärme“<sup>34</sup> in den Raum hineinfließen zu lassen. Gustav Fusch schließt sich dann 1910 dieser Interpretation an und fügt der Beschreibung Folgendes hinzu:

Sieben rechteckige Ziegelröhren, [tubuli], stellen die Verbindung des Hypokaustums mit dem darüberliegenden Raume her. Sie ragen nur wenig über die Estrichoberfläche hervor und führten die an dem heißen Mauerwerk des Hypokaustums erwärmte Luft in den Raum. Beim Anheizen waren diese Röhren durch Ziegel- oder Steinplatten geschlossen; der Rauch wurde durch die Rauchabzüge abgeleitet. War das Mauerwerk genügend erhitzt, so wurden die Schüröffnung und die Rauchabzüge geschlossen und die Lufteintrittsöffnungen freigemacht, sodass die [...] eintretende Frischluft, nach Erwärmung im Hypokaustum, in den Raum gelangte.<sup>35</sup>

Fusch bezeichnet dieses Konstrukt anschließend als „Ventilations-Einrichtung“<sup>36</sup>, welches die dortige

---

<sup>31</sup>Yegül, F.: Baths and Bathing in Classical Antiquity. S. 361f. Vgl. auch Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 41ff.

<sup>32</sup>Vgl. Jacobi, Louis: Das Römerkastell Saalburg bei Homburg vor der Höhe, Homburg 1897, S. 251ff. Vgl. auch Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 15ff.

<sup>33</sup>Jacobi, L.: Das Römerkastell Saalburg bei Homburg vor der Höhe, S. 254.

<sup>34</sup>Vgl. ebd., S. 251ff.

<sup>35</sup>Fusch, G.: Über Hypokausten-Heizungen und mittelalterliche Heizungsanlagen, S. 65.

<sup>36</sup>Ebd.

Fußbodenheizung zu einer „Hypokausten-Luftheizung“<sup>37</sup> erweitert. Heizungen gleichen Typs wurden, nach Fusch, in einem Gebäude in Herculaneum,<sup>38</sup> einer römischen Villa in Augusta Raurica<sup>39</sup> sowie in den Kastellen Neckarburken<sup>40</sup> und Weißenburg<sup>41</sup> gefunden. Die zwei Hauptargumente, welche bei den von Fusch aufgezählten Beispielen zur Annahme führen, dass es sich um sogenannte „Hypokausten-Luftheizungen“ handelt, sind zum einen die gefundenen Öffnungen in Fußbodenhöhe in Form von *tubuli* und zum anderen auffallend massive Steinpfeiler, die nach dem Erhitzen Wärme an einströmende Frischluft abgaben und diese erwärmt in den Raum durch die Öffnungen einströmen ließen.<sup>42</sup>

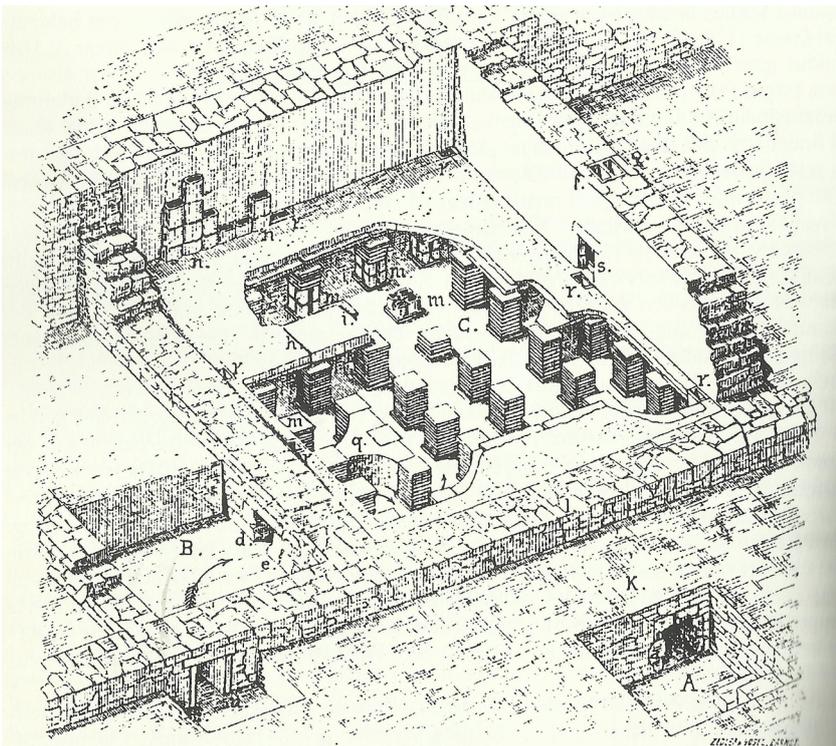


Abbildung 1 - Rekonstruktion eines Pfeiler-Hypokaustums nach Louis Jacobi (Aus: Jacobi, 1897, S. 250.)

Als weiterer Beleg für solche „Hypokausten-Luftheizung“ werden von Fusch die Briefe<sup>43</sup> Plinius des Jüngeren herangezogen. Von letzterem sind uns mehrere Briefkorpora überliefert. Zwei dieser Briefe, welche an ebenfalls reich begüterte Freunde adressiert sind, beinhalten erstaunlich detaillierte Angaben zu den Villen in seinem Privatbesitz. Landgüter und ihre Ausstattungen waren für die römischen Adligen von herausragender Bedeutung. Neben ihrer Funktion als Grundlage für das wirtschaftliche und finanzielle Wohl galten die Villen als Prestigeobjekte, Rückzugspunkte und

<sup>37</sup>Fusch, G.: Über Hypokausten-Heizungen und mittelalterliche Heizungsanlagen, S. 68.

<sup>38</sup>Vgl. ebd., S. 63f. Die Nutzung dieser zweigeschossigen Anlage als Luftheizung wird jedoch massiv angezweifelt. Vgl. hierzu Forbes, R. J.: Studies in Ancient Technology, S. 57.

<sup>39</sup>Vgl. ebd., S. 72.

<sup>40</sup>Vgl. ebd., S. 68.

<sup>41</sup>Vgl. ebd., S. 69f.

<sup>42</sup>Vgl. ebd., S. 65f. und 74.

<sup>43</sup>Bezugnehmend auf Berichte von Plinius dem Jüngeren. Plinius d. J., Epistulae. Liber II, 17 und Liber, V, 6.

Orte für *otium*, *contemplatio* und die *vita rusticana*.<sup>44</sup> Daher erscheint es nicht ungewöhnlich, dass ausgerechnet die beiden Briefe über die Villen zu den umfangreichsten der von ihm erhaltenen Schriftstücke zählen. Brief 17 im zweiten Buch seiner Briefsammlung enthält die Schilderung seiner Villa in Laurentinum, dargestellt in Form eines virtuellen Rundgangs durch die Gemächer. Darin belegt ist auch die Existenz von, mit Unterflurheizungen versehenen, Wohn- und Baderäumen:

Adhaeret dormitorium membrum transitu interiacente, qui suspensus et tubulatus conceptum vaporem salubri temperamento huc illuc digerit et ministrat. Reliqua pars lateris huius servorum libertorumque usibus detinetur, plerisque tam mundis, ut accipere hospites possint.<sup>45</sup>

Demnach gab es ein Schlafzimmer, *dormitorium*, welches schwebend, *suspensus*, und mit Wandheizung, *tubulatus*, ausgefertigt war, also über einen Pfeiler-Hypokaust verfügt haben muss. Anschließend widmet er sich der Badeanlage:

Inde balinei cella frigidaria spatiosa et effusa, cuius in contrariis parietibus duo baptisteria velut eiecta sinuantur, abunde capacia si mare in proximo cogites. Adiacet unctorium, hypocauston, adiacet propnigeon balinei, mox duae cellae magis elegantes quam sumptuosae; cohaeret calida piscina mirifica, ex qua natantes mare aspiciunt [...].<sup>46</sup>

Diese verfügte wohl über einen zentralen, eigenständigen Heizraum, *hypocauston*, welcher als separate Einheit im Gesamtgebilde der privaten Bäder mehrere Räume gleichzeitig mit Wärme versorgte.<sup>47</sup> Nachdem der fiktive Rundgang durch das Hauptgebäude des Landgutes abgeschlossen ist, fährt Plinius mit der Deskription seiner Gartenanlage und einiger kleiner Gartenhäuser fort. Letztere weisen ebenfalls Zimmer mit Fußbodenheizungen auf, jedoch mit der Besonderheit, dass hier erstmals Hinweise für eine mögliche Nutzung als Warmluftheizung angesprochen werden: „*Applicatum est cubiculo hypocauston perexiguum, quod angusta fenestra suppositum calorem, ut ratio exigit, aut effundit aut retinet.*“<sup>48</sup> Also gibt es in diesem Bereich mehrere kleinere Aufenthalts- und Schlafzimmer, *cubiculi*, von denen eines mit einer sehr kleinen Hypokaustenheizung, *hypocauston perexiguum*, verbunden war, die durch ein enges Fenster, *angusta fenestra*, mit dem Zimmer in Verbindung stand. Dies ermöglichte die Raumtemperatur des Zimmers zu regulieren, in dem die in dem Hypokaust erzeugte Wärme je nach Belieben entweder auströmt oder

---

<sup>44</sup>Vgl. Whitton, Christopher: Pliny the Younger. Epistles Book II, Cambridge 2013, S. 219 ff.

<sup>45</sup>Plinius d. J., Epistulae. Liber II, 17, 9.

<sup>46</sup>Ebd., 17, 11.

<sup>47</sup>Diese Konstruktion ist nicht ungewöhnlich. Auch in großen Thermenanlagen waren die verschiedenen Räume in Reihe geschaltet, sodass die Abwärme mehrere Räume durchlief und erhitze. Vgl. Kretzschmer, F.: Entwicklungsgeschichte des antiken Bades und das Bad auf dem Magdalensberg, S. 17ff. Vgl. auch Forbes, R. J.: Studies in Ancient Technology, S. 40.

<sup>48</sup>Plinius d. J., Epistulae. Liber II, 17, 23.

zurückgehalten werden konnte. Für Fusch und Bingenheimer scheint in diesem Fall das Prinzip der Konvektion für die Beheizung von kleinen Räumen angewendet zu werden und warme Luft direkt in den Raum hineinzuströmen. Es soll sich also, bei den von Plinius beschriebenen Heizungen, um die von Fusch eingeführten und oben bereits erwähnten „Hypokausten-Luftheizungen“<sup>49</sup> handeln. Mit Verweis auf die syntaktische Zusammengehörigkeit von *angusta fenestra* und *hypocauston* schließt sich Bingenheimer dieser Meinung an und erkennt „diese Stelle als brauchbaren Nachweis einer Hypokausten-Luftheizung.“<sup>50</sup> Ähnliches lässt sich auch aus einem anderen Brief ableiten, in dem er auf ähnliche Art und Weise, wie oben gesehen, auch seine Villen in Tuscanen behandelt. Auch hier existieren Fußbodenheizungen, angeschlossen an diverse Räumlichkeiten. Und auch hier lässt eine Ausführung innerhalb der Korrespondenz auf eine Luftheizung schließen, denn sie berichtet von einem Zimmer, welches mit einem Hypokaust verbunden ist: „*Idem cubiculum hieme tepidissimum, quia plurimo sole perfunditur. cohaeret hypocauston et, si dies nubilus, immisso vapore solis vicem supplet.*“<sup>51</sup> Das Hypokaustum versorgt an trüben und wolkigen Tagen den Raum mit eingeleiteter Wärme. Mit Verweis auf die bereits oben erwähnte Konstellation aus der Villa in Laurentinum wird auch diese Stelle von mehreren Autoren als Beleg für eine Hypokausten-Luftheizung herangezogen.<sup>52</sup>

Eine der konträren Meinungen vertritt Fritz Kretschmer. Aus erneuten Untersuchungen der Heizungsfunde im Kastell Saalburg in den 1950er Jahren entwickelt er eine abweichende Theorie zu den Warmluftheizungen.<sup>53</sup> Einerseits bezweifelt er Jacobis Interpretationen der *tubuli* als Heißluftauslässe und geht stattdessen von einem täuschenden Grabungsbefund aus. Seiner Einschätzung nach handelt es sich bei den Bodenöffnungen um die Reste der Schornsteine, von denen antike Unterflurheizungen mindestens vier pro Raum aufwiesen. Da diese aber nicht nur als Rauchabzüge, sondern auch als Heizkörper fungierten, wurden sie folgerichtig nicht an die Außenwand, sondern als an der Innenwand vorgebaut oder eingetieft realisiert.<sup>54</sup> Diese zumeist aus *tubuli* bestehenden Konstruktionen zählten, nach Kretschmer, zu den sensibelsten Teilen einer Heizungsanlage, denn „die frei vorstehenden zerbrechlichen Tonröhren gingen bei der

---

<sup>49</sup>Vgl. Fusch, G.: Über Hypokausten-Heizungen und mittelalterliche Heizungsanlagen, S. 37f.

<sup>50</sup>Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 24.

<sup>51</sup>Plinius d. J., Epistulae. Liber V, 6, 25.

<sup>52</sup>Vgl. Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 24. Vgl. Whitton, C.: Pliny the Younger, S. 249. Dies beginnt schon bei Schoepflin, Daniel: *Alsatia Illustrata (celtica, romana, francica)*, Colmar 1751, S. 537ff.

<sup>53</sup>Siehe hierzu Kretschmer, Fritz: Hypokausten, in: Saalburg-Jahrbuch 12, 1953, S. 7-41.

<sup>54</sup>Vgl. Kretschmer, F.: Hypokausten, S. 29ff. Es müssen pro Raum mindestens vier Schornsteine dazugehören, um eine effektive Wärmeverteilung zu gewährleisten und die jeweiligen Zuggeschwindigkeiten zu verringern. Gleiches war auch noch für die spätrömischen Kanalheizungen zutreffend. Auch hier waren die Schornsteine, meistens aus *tubuli* angefertigt, ein wichtiger funktioneller Bestandteil der Raumerwärmung. Bestätigt wurde dieses durch die Versuche von Baatz an antiken Kanalheizungen. Vgl. Baatz, D.: Heizversuch an einer rekonstruierten Kanalheizung in der Saalburg, S. 32ff. Gleiches findet sich bei: Brödner, Erika: *Wohnen in der Antike*, Darmstadt 1989. S. 119.

Zerstörung am ehesten zu Bruch.“<sup>55</sup> Andererseits stehen für Kretzschmer auch die Aussprüche des Plinius in einem anderen Kontext, denn sie verweisen nicht auf eine Zufuhr erwärmter Luft in den Raum, sondern auf in Reihe geschaltete, miteinander gekoppelte Hypokausten zur optimalen Abhitzeverwertung, ein System, welches den Römern durchaus gut bekannt war. Das von Plinius genannte *angusta fenestra* diente folglich als „Schieber“ oder „Klappe“, mit dem die Wärmezufuhr für die angrenzende Unterflurheizung des betreffenden Raumes reguliert werden konnte.<sup>56</sup> Daraus resultierend wendet er sich gegen die „Erzählung von den sogenannten Warmluftheizungen,“<sup>57</sup> die im abwechselnden Betrieb von Feuerung und Raumerwärmung arbeiteten, denn „von der alternierenden Betriebsweise findet sich in den antiken Quellen nicht ein einziges Wort.“<sup>58</sup> Stattdessen überwiegen die Vorteile der Strahlungsheizung im Dauerbetrieb:

Die ganz gleichmäßige Raumwärme, eine reine Stubenluft, frei von Rauch, Ruß und Asche, die einfache und bequeme Bedienung des Dauerbrenners, eines Feuers, das Wochen und Monate weiterglomm und nicht zu erlöschen brauchte. [...] Es ist kaum glaubhaft, dass derselbe Ingenieur, dem ein so hoher Stand der Technik sich darbot, Anlagen gebaut haben soll, deren Feuer alle paar Stunden gelöscht und wieder entfacht werden musste, in denen man abwechselnd schwitzte und froh, in denen man Rauchgeruch, Teerdunst und Flugasche in das Esszimmer und die Schlafstube einzog.<sup>59</sup>

Bekräftigt werden Kretzschmers Ergebnisse durch einen weiteren Heizversuch an den Hypokausten des Kastells Saalburg von Heribert Hüser aus den 1970er Jahren.<sup>60</sup> Darin greift Hüser erneut die Frage nach den Luftheizungen auf:

Die Hypokaustenheizung ist jedoch in früheren Zeiten von einigen Forschern als Warmluftheizung bezeichnet worden. Man hat die Vermutung geäußert, dass die Tubuli zum Raum hin geöffnet waren, sodass Warmluft aus ihnen in den Wohnraum eintreten konnte. Der Verfasser möchte aufgrund allgemeiner wärmetechnischer Überlegungen und seiner Erkenntnisse über den Mechanismus der Hypokaustenheizungen die Frage beantworten, ob ein solcher Warmluftzusatz überhaupt möglich ist, wie er verwirklicht werden müsste und ob er sinnvoll ist, d. h. ob er irgendwelche Vorteile bringt. Ganz gleich wie das Ergebnis lautet, von vornherein steht fest, dass in einem Raum mit Hypokaustenheizung die Wärmestrahlung die größte Rolle spielt und der Ausdruck Warmluftheizung für die Gesamtanlage auf jeden Fall falsch ist.<sup>61</sup>

Folgender Sachverhalt ergibt sich nun aus seinen Überlegungen: 1. Das Einleiten von Warmluft war nur möglich, wenn der entsprechende Raum über eine adäquate Abzugsvorrichtung für die einströmende Luft verfügte. Das Öffnen der Fenster reichte allerdings aus, um den nötigen Luftzug

---

<sup>55</sup>Kretzschmer, F.: Hypokausten, S. 19.

<sup>56</sup>Vgl. ebd., S. 35ff.

<sup>57</sup>Ebd., S. 36.

<sup>58</sup>Ebd., S. 37.

<sup>59</sup>Ebd.

<sup>60</sup>Vgl. Hüser, Heribert: Wärmetechnische Messungen an einer Hypokaustenheizung in der Saalburg, in: Saalburg-Jahrbuch 36, 1979, S. 13.

<sup>61</sup>Ebd., S. 24.

zu erzeugen und damit die Konvektion von Warmluft zu imitieren. 2. Eine Warmluftzufuhr scheidet jedoch beim Dauerbetrieb der Hypokausten aus, vornehmlich aus zwei Gründen: Zum einen wäre die Wärmeleistung der Unterflurheizung in dieser Betriebsweise insgesamt ausreichend und es ergäbe sich grundsätzlich „nicht die Notwendigkeit einer zusätzlichen Warmluftversorgung.“<sup>62</sup> Zum anderen würden sich im Dauerbetrieb unweigerlich ein „lebensgefährlicher Rauch“ und ein „beißender Geruch“ im Raum verbreiten, weshalb sich niemals zur gleichen Zeit „Menschen darin aufhielten.“<sup>63</sup> 3. Beim Betrieb in abwechselnden Intervallen von Feuerung und Luftzufuhr würden sich zwar keine giftigen Gase im Raum verteilen, aber die Raumqualität und die „Behaglichkeit“ würde trotzdem gemindert. 4. Zu guter letzt wurde in einem Versuch zum Luftheizungsbetrieb trotz einer stabilen Funktion gar geringe Effizienz und ein niedriger Wirkungsgrad im Gegensatz zur Unterflurbeheizung gemessen.<sup>64</sup> Demnach bleibt nur die Schlussfolgerung, dass die Heizungen im Umfeld der Saalburg nicht über Warmluftauslässe verfügt haben. Grundsätzlich zeichnet sich dies auch für die nördlichen und westlichen Provinzen des Römischen Reiches ab und es gilt weiterhin das Urteil von Kretzschmer, dass „nördlich der Alpen [...] noch kein einziger beweisender Fund zutage gefördert“<sup>65</sup> wurde.

In den 80er Jahren wurden bei umfangreichen Grabungen in einem kleinen Ort in der Nähe von Ostia, dem Vicus Augustanus, mehrere antike, kaiserzeitliche Gebäudekomplexe archäologisch erfasst. Diese Anlage – unweit von Plinius Landgütern in Laurentium entfernt – umfasste einen Thermenbereich, mehrere kleinere Baderäume sowie diverse beheizte Wohnräume, welche alle mit Pfeiler-Hypokausten ausgestattet waren.<sup>66</sup> In einem der beheizten Aufenthaltsräumen konnte das *praefurnium* erschlossen und freigelegt werden, welches um die Mitte des 2. nachchristlichen Jahrhunderts an die Außenmauer des Raum angefügt wurde. Durch einen kleinen Gang bzw. eine kleine Öffnung gelangen von dort die heißen Rauchgase in das Hypokaust.<sup>67</sup> (siehe Abbildung 2 – Nr. 39 zeigt das *praefurnium* der Unterflurheizung für die Räume 15, 27, 27a und 28.) Christopher Whitton hat in seiner kritischen Ausgabe der Plinius Briefe diese Konstellation dem bereits genannten Auszug über die mutmaßlichen Hypokausten-Luftheizungen zugeordnet. Als Belege nimmt er die zeitliche und räumliche Nähe, sowie das *angusta fenestra* als Öffnung zur Warmluftzufuhr an.<sup>68</sup> Anhand der freigelegten Reste lässt sich diese Vermutung jedoch nicht bestätigen. Die stark eingefallene Unterflurheizung des besagten Zimmers lässt keine

---

<sup>62</sup>Hüser, H.: Wärmetechnische Messungen an einer Hypokaustenheizung in der Saalburg, S. 25.

<sup>63</sup>Ebd.

<sup>64</sup>Vgl. Ebd., S. 24ff.

<sup>65</sup>Kretzschmer, F.: Hypokausten, S. 37.

<sup>66</sup>Vgl. Claridge, Amanda: Il vicus di epoca imperiale. Campagne di ricerche 1987-1991, in: Maria Giuseppina Lauro (Hg.): Castelporziano III. Campagne di scavo e restauro 1987-1991, Rom 1998, S. 118ff.

<sup>67</sup>Vgl. ebd., S. 122f. Vgl. auch Claridge, Amanda: Il Vicus di epoca imperial: indagini archeologiche nel 1985 e 1986, in: Castelporziano II. Campagne di scavo e restauro 1985-1986, Rom 1988, S. 63.

Warmlufteinlässe erkennen. Und auch im Grabungsbericht zur Gesamtanlage von Amanda Claridge werden Luftheizungen nicht erwähnt.<sup>69</sup>

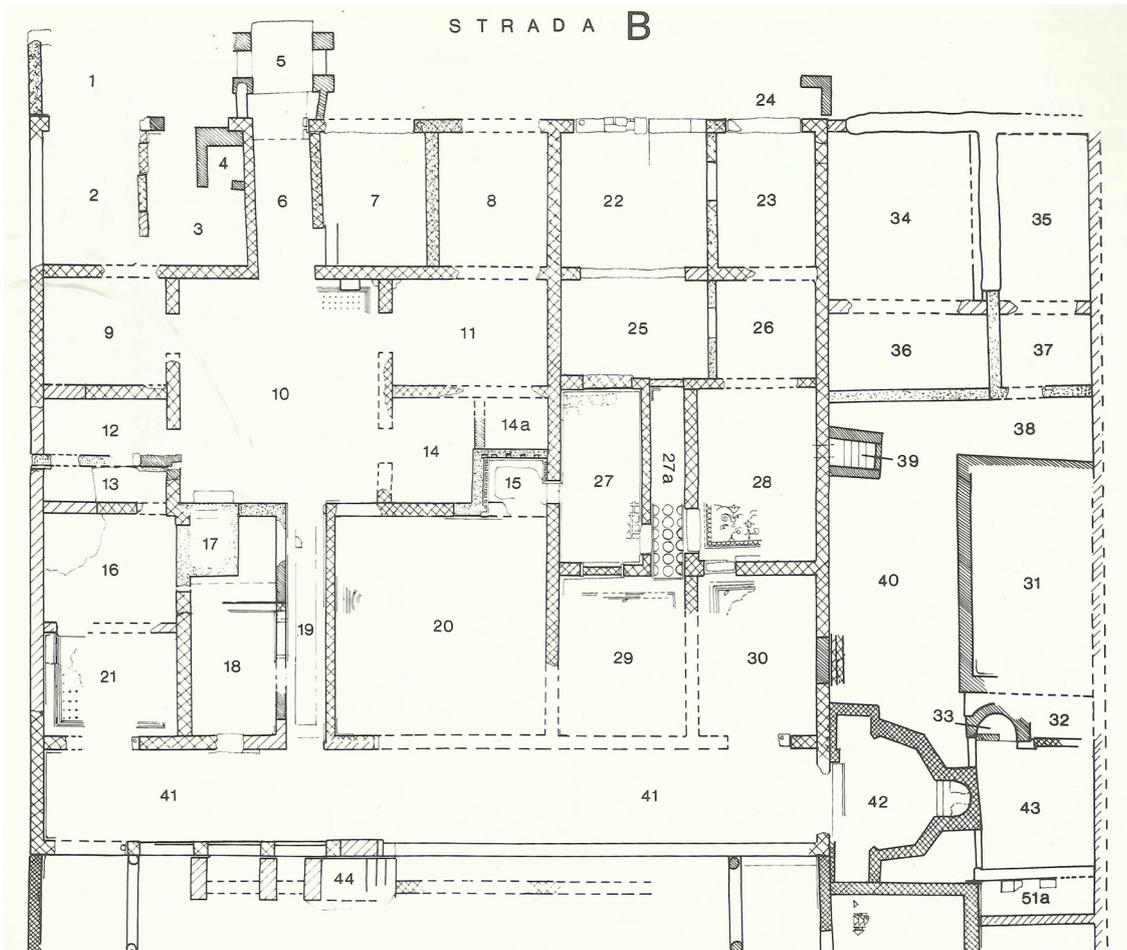


Abbildung 2 - Übersicht zum Vicus Augustanus nach Amanda Claridge (Aus: Claridge, 1988, S. 62)

Vielmehr klingt darin die bereits erwähnte Besonderheit von römischen Unterflurheizungen an: die Abhitzeverwertung bei in Reihe geschalteten Hypokausten. Aus einer späteren Bauphase (vermutlich 3. bis 4. Jahrhundert) wurde ein kleiner, mit Pfeiler-Hypokaust und *tubuli* versehener Raum gefunden, der über einen Korridor mit dem Zimmer, welchem das *praefurnium* angeschlossen war, in Verbindung stand.<sup>70</sup> Möglicherweise war die Wärmezufuhr für diesen separaten Raum, wie schon Kretzschmer behauptet, mittels einer Schiebevorrichtung beeinflussbar. In diesem Sinne dürften die Heizungseinrichtungen in Vicus Augustanus und in Plinius Landgütern markante Ähnlichkeiten, wenn nicht gar Gemeinsamkeiten, andeuten.<sup>71</sup>

In eine ähnliche Richtung deuten die Funde von Hypokausten-Heizungen aus der römischen

<sup>68</sup>Vgl. Whitton, C.: Pliny the Younger, S. 249.

<sup>69</sup>Im Speziellen siehe Claridge, A.: Il vicus di epoca imperiale, S. 128. Vgl. auch Claridge, A.: Il Vicus di epoca imperial: indagini archeologiche nel 1985 e 1986.

<sup>70</sup>Vgl. ebd., S. 124f.

<sup>71</sup>Vgl. ebd. Im Vicus Augustanus gab es auch eine eigenständige Thermenanlage, welche über mindestens vier Räume mit klassischen Pfeiler-Hypokaust konstruiert waren.

Provinz Britannia. In den 80er Jahren widmete sich E.W. Black<sup>72</sup> den britischen Fußbodenheizungen aus römischer Zeit und gelangte nach der Auswertung der archäologischen Funde zu folgendem Ergebnis: Auf sieben römischen Landgütern<sup>73</sup> des 2. Jahrhunderts nach Christus konnten in Reihe geschaltete Hypokausten nachgewiesen werden. Hierbei wurden die Wohnräume indirekt über Pfeiler-Hypokausten benachbarter Räume beheizt. Erst ab 150 nach Christus bildeten sich dann direkt beheizte, also mit einer eigenen Fußbodenheizung versehenen, Aufenthaltsräume heraus, wobei diese sowohl als klassische Pfeiler-Hypokausten,<sup>74</sup> als Kanalheizungen<sup>75</sup> sowie als Komposit-Heizungen<sup>76</sup> konstruiert wurden. Auffallend dabei ist, dass insbesondere kleinere Wohnräume mittels Abwärme, also indirekt, beheizt wurden. Die Gründe sieht Black in der hohen und langanhaltenden Wirksamkeit der Fußbodenheizung. Ein kleines Zimmer mit einem eigenständigen Pfeiler-Hypokaustum wurde hingegen schnell zu warm.<sup>77</sup> Aufgrund dieses Befundes interpretiert Black die Textstellen des Plinius ebenfalls in diese Richtung und geht davon aus, dass für das Anwesen in Laurentinum ein in Reihe geschaltetes Hypokaustum beschrieben ist. Der Terminus *hypocaust* verweise hierbei auf die eigentliche Heizungsanlage im Kellergeschoss, während *hypocauston* den zu beheizenden oberhalb liegenden Wohnraum deklariere. Das *angusta fenestra* wiederum befinde sich auf der Ebene des *hypocauston*, also auf der des Wohnraums und nicht, wie von Kretschmer vorgeschlagen, auf der des Kellers und symbolisiere den Durchlass bzw. Regler für die Wärmeverteilung für die verschiedenen Räume. Es wird folglich ein zentraler Raum mittels Abstrahlung über den Fußboden erwärmt, dessen Innenwärme auf die angrenzten Räume übertragen werden kann.<sup>78</sup> Somit handelt es sich auch bei dieser Interpretation definitiv nicht um eine Heizungsvariante, bei der die einströmende Warmluft den Raum direkt temperiert.

Es bleibt die Erkenntnis, dass die Passagen aus den Briefen des Plinius auch in Abgleich mit den archäologischen Befunden nur schwer zu dechiffrieren sind und die definitive Funktionsweise dieser Anlagen kaum mehr zweifelsfrei nachvollzogen werden kann, weshalb sie auch kaum als Luftheizung anzusprechen ist. Dringend nötige Details, wie beispielsweise über die Lage und Art der Feuerung, die Wärmespeicherung, die Erzeugung des Luftzuges oder die Ableitung der

---

<sup>72</sup>Siehe hierzu Black, E.W.: Hypocaust Heating in Domestic Rooms in Roman Britain, in: Oxford Journal of Archaeology 4, Nr. 1, 1985, S. 77-92 sowie Black, E.W.: The Roman Villa at Bignor in the Fourth Century. Oxford Journal of Archaeology 2, Nr. 1, 1983, S. 93-107.

<sup>73</sup>Die Standpunkte sind Fishbourne, Ashtead, Darenth, Winterton, Brading, Corbridge, Pulborough nach Black, E.W.: Hypocaust Heating in Domestic Rooms in Roman Britain, S. 81f.

<sup>74</sup>Hierzu zählen Newport, Silchester, Farningham, Rapsley, Boxmoor, siehe ebd., S. 85.

<sup>75</sup>Darunter Gorhambury, Darenth, Ashtead, Faversham, Rockbourne, Titsey, siehe ebd., S. 86.

<sup>76</sup>Hiervon mehrere in Verulamium nach ebd., S. 87. Die Komposit-Heizungen sind jedoch erst ab dem 3. Jhd. nachgewiesen.

<sup>77</sup>Vgl. ebd., S. 88f.

<sup>78</sup>Vgl. ebd., S. 79.

Rauchgase, geben die beiden Berichte des Plinius leider nicht Preis. Warum also fehlen hier exakte Funktionsbeschreibungen der angenommenen Luftheizung, wenn es sich dabei doch um eine herausragende Konstruktion handelt? Warum also nutzt Plinius nicht diese Chance zur eigenen Profilierung? Hierfür eine Erklärung zu finden, gestaltet sich als äußerst schwierig. Bingenheimer nimmt an, dass „die Kürze der Beschreibung und die selbstverständliche Beiläufigkeit“ darauf hindeutet, dass es „umständlicher Beschreibungen nicht bedurfte“, da die Adressaten seiner Briefe „solche Heizungen höchstwahrscheinlich aus eigener Anschauung kannten.“<sup>79</sup> Doch warum existieren keine weiteren Verweise auf Luftheizungen bei anderen antiken Autoren, wenn angenommen wird, dass sie allgemein gebräuchlich waren? Die Unterflurstrahlungs-Heizung, vermutlich als klassischer Pfeiler-Hypokaust, war zweifelsfrei weit verbreitet. So berichtet uns Plinius bei der Beschreibung seiner Villa in Laurentinum nahezu beiläufig, dass das dem Landgut nahe gelegene Dorf über drei Mietbäder verfügt:

Frugi quidem homini sufficit etiam vicus, quem una villa discernit. In hoc balinea meritoria tria, magna commoditas, si forte balineum domi vel subitus adventus vel brevior mora calfacere dissuadeat.<sup>80</sup>

Diese Mietbäder, *balinea meritoria*, werden besucht, wenn es sich nicht lohnt, die eigenen Privatbäder und somit freilich auch ihre Hypokausten anzuheizen. Wenn hier zur Wende des 1./2. Jahrhunderts nach Christus ein einfaches Dorf in der Nähe von Rom schon über drei Mietbäder verfügt, wie viele muss es dann erst im gesamten Römischen Kernland und den gut ausgebauten und erschlossenen Provinzregionen gegeben haben? Freilich wird nicht jedes Bad mit einer Fußbodenheizung in Form eines Pfeiler-Hypokausten ausgestattet gewesen sein, doch werden auch einige kleine Bäder ähnlich wie die uns zahlreich bekannten, großen, städtischen Thermenanlagen ausgestattet gewesen sein.<sup>81</sup> Daneben gab es auch auf den privaten Landgütern und großen Villenanlagen beheizte Badeanlagen. Davon abzugrenzen ist jedoch die Beheizung von kleinen Wohn- und Schlafräumen, wie sie von Plinius beschrieben wird. Bereits bei seiner 1953 zusammengestellten vergleichenden Sammlung von römischen Heizungsfunden konnte Fritz Kretschmer eine bauliche Besonderheit feststellen.<sup>82</sup> Von damals 59 bekannten Hypokausten folgten 51 einem gleichen Schema. Handelte es sich um eine Unterflurheizung für Wohnräume, waren diese mit einem einfachen Pfeiler-Hypokaust ohne Wandhohlräume versehen. Alle Konstruktionen für Baderäume und Thermenanlagen verfügten zusätzlich über eine, in den Wänden

---

<sup>79</sup>Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 24.

<sup>80</sup>Plinius d. J., *Epistulae*. Liber II, 17, 26.

<sup>81</sup>Zur Verbreitung der Thermen und Badeanlagen hat sich Fikret Yegül ausführlich geäußert. Siehe Yegül, F.: *Bathing in the Roman World*.

<sup>82</sup>Vgl. Kretschmer, F.: *Hypokausten*, S. 8ff.

integrierte, Tubulatur. Nur je vier Fälle wiesen eine entgegengesetzte Anordnung auf.<sup>83</sup>

Auch was die zeitliche und räumliche Verteilung anbelangt, lassen sich, nach Kretzschmer, markante Unterschiede, ja möglicherweise gar Zäsuren, erkennen. In den ersten drei Jahrhunderten, in denen die römischen Baumeister Hypokausten konstruieren, gibt es ausschließlich Pfeilerhypokausten ohne Tubulatur. Mit der Einführung der Wandheizung durch *tegullae mammatae* und *tubuli* im 1. Jahrhundert nach Christus begann diese Form der Heizung zu dominieren und sich ab dem 2. Jahrhundert vermehrt auch in Badeanlagen außerhalb des Mittelmeerraumes zu verbreiten. In den kalten nördlichen Provinzen des Römischen Reiches kam die Notwendigkeit hinzu, auch Wohn- und Schlafräume ständig beheizbar zu machen – im römischen Kernland gehörte dies zu den selteneren Erscheinungen – und somit die Hypokaustenanlagen den örtlichen Gegebenheiten anzupassen.<sup>84</sup> Daher beschriftet, nach Kretzschmer, „die technische Entwicklung nördlich der Alpen ihren eigenen Weg.“ Hier galt vielmehr: „Warm wohnen ist nötiger als warm baden,“<sup>85</sup> weshalb man wieder zu einer einfacheren und effektiveren Bauweise von Hypokausten zurückkehrte, in der die einst in Thermenanlagen perfektionierte Tubulatur obsolet wurde. Eine kleine, schlichte, nichttubulierte Unterflurheizung im Dauerbetrieb erzeugte immer noch genug Hitze, um gewöhnliche Aufenthaltsräume in Wohnungen zu erwärmen.<sup>86</sup> Gleiches gilt, nach Kretzschmer, für die Einfuhr von Warmluft, also der Integration von Luftheizungselementen. In Italien könnte „eine alternierende Behelfsheizung genügt haben, die nur auf Stunden wirkte.“<sup>87</sup> Doch „ebenso wäre die angebliche alternierende Luftheizung ein Unsinn in Germanien, wo man [...] die kontinuierliche Hypokaustenheizung hatte.“<sup>88</sup>

Damit spricht sich Kretzschmer nicht explizit gegen die These der Hypokausten-Luftheizung in Italien, also in den Anwesen des Plinius, aus, doch bleibt die These für ihn weiterhin mit vielen Fragezeichen versehen. Insbesondere eine rasche und massive Verbreitung dieses Heizungstyps in den nördlichen Provinzen sieht er als „ungeklärt und problematisch“ an, aufgrund mangelnder beweisender Funde.<sup>89</sup>

Mehrere Autoren sehen trotzdem die Existenz von Hypokausten-Luftheizungen in römischer Zeit als belegt an.<sup>90</sup> Vielfach werden die Beschreibungen des Plinius als Hauptargument ihrer These

---

<sup>83</sup>Vgl. Kretzschmer, F.: Hypokausten, S. 14ff. Vier Thermen ohne Tubulatur wurde vor 90 nach Christus errichtet, in einer Zeit also, als die *tubuli* wahrscheinlich noch nicht bis in den Norden vorgedrungen sind. Die vier Wohnräume mit Tubulatur konzentrieren sich auf den heutigen schweizer Raum und stellen somit vermutlich eine regionale Besonderheit dar.

<sup>84</sup>Vgl. ebd., S. 38f.

<sup>85</sup>Ebd., S. 37f.

<sup>86</sup>Vgl. ebd., S. 38f. Sogar die Abhitzeverwertung und Reihenschaltung war mit solchen Anlagen möglich.

<sup>87</sup>Ebd., S. 37.

<sup>88</sup>Ebd.

<sup>89</sup>Vgl. ebd., S. 38.

<sup>90</sup>Siehe hierzu die bereits erwähnten Bingenheimer und Fusch. zum Beispiel Brödner, Erika: Römische Thermen und

angeführt, wie zum Beispiel auch von Bingenheimer. Zwar deklariert er deren Existenz in Hinblick auf die archäologischen Erkenntnisse als „schwach abgesichert.“<sup>91</sup> Jedoch sieht er aber in den Beschreibungen Plinius‘ des Jüngeren den Beweis für Hypokausten-Luftheizungen in „wünschenswerter Eindeutigkeit“<sup>92</sup> vorliegen. Gleichzeitig ist, seiner Meinung nach, auch ein Transfer der Technologie in die nördlichen Provinzen stark anzunehmen, denn „nirgends war eine solche Erfindung, die der Verbesserung der kleinen Wohnraumhypokausten diene, notwendiger als im rauen Klima nördlich der Alpen.“<sup>93</sup>

Festzuhalten bleibt, dass die Diskussion um die Entwicklung der Luftheizungen in der Antike weiterhin von abweichenden Ansichten geprägt ist. Ein eindeutiger Beweis, weder für noch gegen die Konvektionsheizung in der Antike, ist bislang nicht erbracht. Erstens fehlt ein klar und stichhaltig zu identifizierender archäologischer Fund. Zweitens lassen sich auch die angesprochenen Zitate aus Plinius weiterhin sowohl in die eine, als auch in die andere Richtung interpretieren. Solange also kein mit Plinius in Einklang zubringender Fund – nötig wäre eine archäologisch zweifelsfrei nachzuweisende Luftheizungsanlage in einem römischen Landgut im italienischen Kernland – auftaucht, bleibt die These um antike Warmluftheizungen hypothetisch.

---

antikes Badewesen, 3. Auflage, Darmstadt 2011.

<sup>91</sup>Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 24.

<sup>92</sup>Ebd.

<sup>93</sup>Ebd.

### 3. Heizungstechnik im Übergang von Antike zum Frühmittelalter

#### 3.1. Transformation oder Verlust der Technik?

Da eine strikte Epocheneinteilung nach Jahresgrenzen oftmals mit erheblichen Problemen verbunden ist, soll auch für den nun behandelten Zeitraum eine alternative Herangehensweise in Betracht gezogen werden. Das Römische Reich der Antike erlebte in der hohen Kaiserzeit (1. und 2. Jh.) ein Blüte, gefolgt von einer ersten Phase folgenreicher Veränderungen in der Zeit der Soldatenkaiser (ca. 235-284). In letzterer drangen erstmals wandernde Völker<sup>94</sup> in das Imperium ein. Parallel dazu kam es zum Erstarren des frühen Christentums. Kaiser Diokletian gelang anschließend eine vorübergehende Konsolidierung der kaiserlichen Macht und der Reichsstrukturen. Doch das Christentum sollte sich spätestens seit dem Toleranzedikt von Mailand (313) unter Kaiser Konstantin endgültig durchsetzen. Von nun an prägte es maßgeblich die sich neu ausformenden gesellschaftlichen Strukturen.<sup>95</sup>

Zum Ende des 4. Jahrhunderts wurde der politische und gesellschaftliche Wandel durch die beginnenden Wanderbewegungen an den Grenzen des Römischen Reiches beschleunigt. Dieser Prozess, welcher in der deutschen Geschichtsforschung als Völkerwanderung bezeichnet wird, bewirkte das Ende des Römischen Kaisertums durch den sukzessiven Verlust der bedeutenden Provinzen. An die Stelle eines geeinten Reiches traten zuerst lose Verbände, geformt durch umherziehende Kriegergesellschaften, welche sich später als ethnisch fokussierte Königreiche organisierten und etablierten.<sup>96</sup> Durch die hierbei nicht selten kriegerisch auftretenden Völker kam es zu zahlreichen Plünderungen, Zerstörungen und Verwüstungen und schließlich auch zu einem Verlust von materieller und geistiger Kultur. Doch auch weit reichende Akkulturationsprozesse, wie die Annektion römischer Verwaltungsstrukturen, Sitten, Bräuche, Technologien und Lebensweisen sowie die Verschmelzung von unterschiedlichen Ethnien, zeichnete die Zeit der Völkerwanderung aus. Im Westen des ehemaligen Römischen Reiches fanden diese Wandlungsprozesse unter den Karolingern einen vorläufigen Abschluss, indem durch Karl den Großen, als König der Franken, das Kaisertum reaktiviert wurde. Zeitgleich formierte und konsolidierte sich um Konstantinopel das byzantinische Reich, während die Araber nahezu den kompletten südlichen Mittelmeerraum kontrollierten. Aufgrund dieser Konstellation erscheint es sinnvoll, die Epoche der Wanderbewegungen, also die Zeitspanne vom Ende des 3. bis zum Beginn des 9. Jahrhunderts, als

---

<sup>94</sup>Germanische Stämme im Norden des Reiches, Nomadenstämme in den afrikanischen Teilen sowie die Parther im Osten.

<sup>95</sup>Daran beteiligt waren insbesondere die Bischöfe und das aufkommende Mönchtum. Das Episkopat dringt in die Verwaltungsstruktur des Reiches ein. Das Mönchtum löst die *vita rusticana* ab.

<sup>96</sup>Hier zu nennen sind beispielsweise das Reich der Goten unter Odoaker, das Reich der Ostgoten unter Theoderich, die Vandalen in Afrika, die Sueben in Spanien, das Reich der Merowinger, welches unter Chlodwig zum Frankenreich übergeht, das Reich der Langobarden in Italien, etc.

eine Übergangsepoche auszuweisen, den Übergang von der Antike zum Mittelalter.<sup>97</sup>

Lange deutete man in der Geschichtswissenschaft diese Übergangsspanne von Spätantike ins Frühmittelalter als eine Zeit des gesellschaftlichen, kulturellen und besonders auch des wissenschaftlich-technischen Niedergangs und Zerfalls.<sup>98</sup> Mittlerweile haben Historiker der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts zahlreich belegen können, dass eine solch drastische Ansicht nicht haltbar ist. So wird der Übergang von der Antike zum Mittelalter nun nicht mehr als eine Zeit des Niedergangs, sondern eher als eine Epoche, die durch vielfältige Transformationsprozesse in allen kulturellen Bereichen gekennzeichnet ist, interpretiert.<sup>99</sup>

Dass dies dennoch nicht allgemein anerkannt ist, zeigt auch ein Beispiel aus der Geschichte der Heizungstechnik. Erinnerung sei an das, in der Einleitung erwähnte, Zitat aus Erika Brödners Monografie zum antiken Badewesen:

Es ist zu vermuten, dass die Römer in Verbindung mit der ihnen geläufigen Unterflur- und Wandheizung der Hypokausten die Luftheizung kannten, die nicht auf Strahlung sondern auf Konvektion beruht. Diese Heizung ist uns aus dem frühen Mittelalter bekannt, aus einer Epoche also, die in technischer Hinsicht unschöpferisch war und sich technisch fast ausschließlich auf die römische Überlieferung stützte.<sup>100</sup>

Mit ihrem Urteil spricht sie den Baumeistern der Übergangsphase und auch denen des Frühmittelalters jegliche kreative Fähigkeit und Eigenleistung ab. Ein These also, welche durch das Bild vom Untergang und Rückschritt, vom dunklen, und rückständigen Mittelalter geprägt ist. Neuere Forschungen zur antiken und frühmittelalterlichen Wissenschaft und Technik führten, wie bereits erwähnt, zu einer allgemeinen Revision dieses Bildes. Dass sich darin auch die Entwicklung der Heizungstechnologie einfügen lässt, soll nachfolgend aufgezeigt werden.

Ein grundsätzliches Problem für die historische Untersuchung der Übergangsepoche von Antike zu Frühmittelalter ist die prekäre Quellenlage. In erster Linie mangelt es an literarischen Quellen,

---

<sup>97</sup>Vgl. hierzu im Allgemeinen Angenendt, Arnold: Das Frühmittelalter. Die abendländische Christenheit von 400 bis 900, 3. Auflage, Stuttgart 2001. Zur Entwicklung um Byzanz und die Araber siehe Lilie, Ralph-Johannes: Byzanz. Geschichte des oströmischen Reiches, München 2005. Zum Wandel siehe Hägermann, Dieter, u.a. (Hg.): Akkulturation. Probleme einer germanisch-romanischen Kultursynthese in Spätantike und frühem Mittelalter, Berlin 2004.

<sup>98</sup>Bereits zum Ende des 18. Jahrhunderts in Gibbon, Edward: The History of the Decline and the Fall of the Roman Empire, London 1776-1783, manifestiert sich dieses Bild. Explizit und detailliert ausgeführt, hält sich seine Theorie vom Verfall und Untergang des römischen Reiches bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts. So zum Beispiel in Seeck, Otto: Geschichte des Untergangs der antiken Welt, Stuttgart 1895-1920.

<sup>99</sup>Neue Ansätze zu den Wandlungsprozessen zwischen Spätantike und Frühmittelalter unter anderem in Pohl, Walter: Die Völkerwanderung. Eroberung und Integration, Stuttgart 2005, und Angenendt, A: Das Frühmittelalter. Ebenso im Sammelband Akkulturation. Probleme einer germanisch-romanischen Kultursynthese in Spätantike und frühem Mittelalter. Hrsg. von Dieter Hägermann, Wolfgang Haubrichs und Jörg Jarnut, Berlin, 2004. Zur Wissenschaft und Technik sei auf diverse Einzelstudien verwiesen, wie zum Beispiel von Clemens, Lukas: Technologietransfer oder Innovation? Kelter- und Mühlentechnologie in Antike und Mittelalter, in: Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters 34, 2006, S. 25-32.

<sup>100</sup>Brödner, E.: Römische Thermen und antikes Badewesen, S. 158f.

weshalb man verstärkt auf die archäologischen Funde und die daraus resultierenden Erkenntnisse angewiesen ist. Gleiches gilt in besonderem Maße für die Entwicklung der Heiztechnik. Außer einigen unpräzisen und daher wenig brauchbaren Hinweisen in Gregor von Tours' *Historia Francorum* existieren überhaupt keine literarischen Zeugnisse über die Anlage und den Bau von Heizungen sowie die verschiedenen Typen oder die Praxis des Heizens aus dieser Zeitspanne.<sup>101</sup>



Abbildung 3 - Römische Kanalheizung aus Fontaines-Salées (Aus: Yegül, 1992, S. 362)

Aus archäologischer Sicht lässt sich für den besagten Zeitraum eine Fokussierung auf Kanalheizungen erkennen. Dieser Typ der Unterflur-Strahlungsheizungen, welcher noch aus spätrömischer Zeit stammt, stellte eine erneute Umformung und Vereinfachung der klassischen Pfeiler-Hypokausten dar.<sup>102</sup> (siehe Abbildung 3) Ursprünglich waren Kanalheizungen in einfacher Form Vorläufer von Pfeiler-Hypokausten. Doch die Etablierung der römischen Kanalheizungen im 2. Jahrhundert nach Christus offenbart sich als eigenständige Entwicklung, da hier die kaiserzeitlichen Prinzipien und Elemente einer optimalen Funktionsweise von Fußbodenheizungen angewendet und weiterentwickelt wurden.<sup>103</sup>

Die römische Kanalheizung der Spätantike verbreitete sich speziell im nordalpinen Raum als Bestandteil von kleineren Wohn- und Aufenthaltsräumen, nach Dietwulf Baatz sogar in „unscheinbaren Fachwerkhäuser.“<sup>104</sup> Ihr Siegeszug lässt sich vorrangig durch drei Gründe erklären: 1. Im Gegensatz zu den Pfeiler-Hypokausten war der bauliche Aufwand zur Errichtung einer Kanalheizung wesentlich geringer. Man konnte auf die immensen Ausschachtungsarbeiten und das

<sup>101</sup>Vgl. hierzu Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 41.

<sup>102</sup>Vgl. Yegül, F.: Baths and Bathing in Classical Antiquity, S. 356f.

<sup>103</sup>So zum Beispiel die Kombination von Kanalheizungen mit *tubuli*. Vgl hierzu Yegül, F.: Baths and Bathing in Classical Antiquity, S. 361f.

Verlegen eines zusätzlichen Unterbodens verzichten, man benötigte weniger maßgefertigte Ziegel- und Steinplatten und verringerte so den Materialverbrauch sowie die Herstellungs- und Personalkosten.<sup>105</sup> 2. Die Kanalheizungen wiesen eine beträchtliche, gute Wärmeübertragung und Heizleistung auf. Bedingt durch die erhöhte Wärmespeicherkapazität des Mauerwerkes der Kanäle war der Wirkungsgrad dieser Heizungen denen mit Pfeilern überlegen und es stellte sich rascher eine konstante Raumtemperatur ein.<sup>106</sup> 3. Die Bedienung solcher Heizungen gestaltete sich als einfach und kostete wenig Aufwand. Heizversuche an einer rekonstruierten Kanalheizung in der Saalburg unter der Leitung von Dietwulf Baatz bezeugten, dass bei kleinen Anlagen ein „einmaliges Heizen pro Tag“ ausreichte.<sup>107</sup>

Seit dem 4. Jahrhundert setzt, basierend auf der Anzahl und Anordnung der Kanäle, eine zunehmende Ausdifferenzierung in diverse Varianten der Kanalheizung ein. Retrospektiv lassen sich diese nach der Form ihrer Kanäle gruppieren.<sup>108</sup> Was alle Kanalheizungen jedoch gemeinsam haben, ist ihr Wirkprinzip als reine Strahlungsheizung. Viele der spätrömischen Kanalheizungen waren noch in den folgenden Jahrhunderten weiterhin in Gebrauch geblieben, doch gibt es ab dem 4. Jahrhundert einige Neukonstruktionen zu verzeichnen, welche zumeist mit dem sich ausbreitenden Christentum in Zusammenhang stehen. Im österreichischen Enns, dem römischen Lauriacum, trat ein mit Kanalheizung versehener Kirchenraum zu Tage, der in die Reste eines heidnisch-römischen Vorgängerbaus eingebettet war. Datiert wird dieser Bau auf das Ende des 4. Jahrhunderts.<sup>109</sup> (siehe Abbildung 4) Umfangreiche Ausgrabung auf dem Gelände der Genfer Bischofsresidenz brachten allein dort neun Kanalheizungen aus dem 3. bis 6. Jahrhundert zum Vorschein.<sup>110</sup>

Die beginnende Völkerwanderung setzte dem Neubau von Kanalheizungen also kein jähes Ende. Indes fielen die klassischen Pfeiler-Hypokausten den gravierenden Veränderungen in der handwerklichen Produktion zum Opfer. Die Beschaffung und Herstellung der für Pfeilerheizungen nötigen großen, genormten Ziegelplatten war nun nicht mehr zu bewerkstelligen, weshalb der Bau von Pfeiler-Hypokausten im Westteil des Römischen Reiches ab dem 4. Jahrhundert zum Erliegen kam.<sup>111</sup> Einen außerordentlich markanten Fall hierzu stellt der heutige Frankfurter Dom dar.

---

<sup>104</sup>Baatz, D.: Heizversuch an einer rekonstruierten Kanalheizung in der Saalburg, S. 31.

<sup>105</sup>Vgl. ebd., S. 32f.

<sup>106</sup>Vgl. ebd., S. 42f.

<sup>107</sup>Ebd., S. 44.

<sup>108</sup>Nach Bingenheimer gibt es X-förmige, L-förmige, T-förmige, Y-förmige, Kreuz-förmige, Ring-förmige sowie diverse Doppel- und Mischförmige Kanalheizungen. Siehe Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 42ff. Vgl. auch Baatz, D.: Heizversuch an einer rekonstruierten Kanalheizung in der Saalburg, S. 31f.

<sup>109</sup>Vgl. ebd., S. 41.

<sup>110</sup>Vgl. ebd., S. 42. Vgl. Drack, Walter: Die römischen Kanalheizungen der Schweiz, in: Jahrbuch für Schweizer Urgeschichte 71, 1988, S. 123-159.

<sup>111</sup>Vgl. ebd., S. 62. Vgl. auch Forbes, R. J.: Studies in Ancient Technology, S. 57. Diese These hat sich als Erklärung für

Vermutlich um 680 wurde hier der Versuch unternommen, eine klassische Pfeiler-Hypokaustenheizung zur Erwärmung der Kirchenräume einzuziehen. Brandspuren an den Resten des Fußbodens sowie an den Pfeilern zeugen von einer mangelhaften Ausführung und belegen die zunehmende Unkenntnis im Bau von gepfeilerten Unterflurheizungen. Die nicht außerhalb, sondern innerhalb des Hypokaustums liegende Feuerung bewirkte schließlich eine zeitnahe Brandkatastrophe, denn schon um 700 musste ein neuer Kirchenbau an gleicher Stelle in Angriff genommen werden.<sup>112</sup>

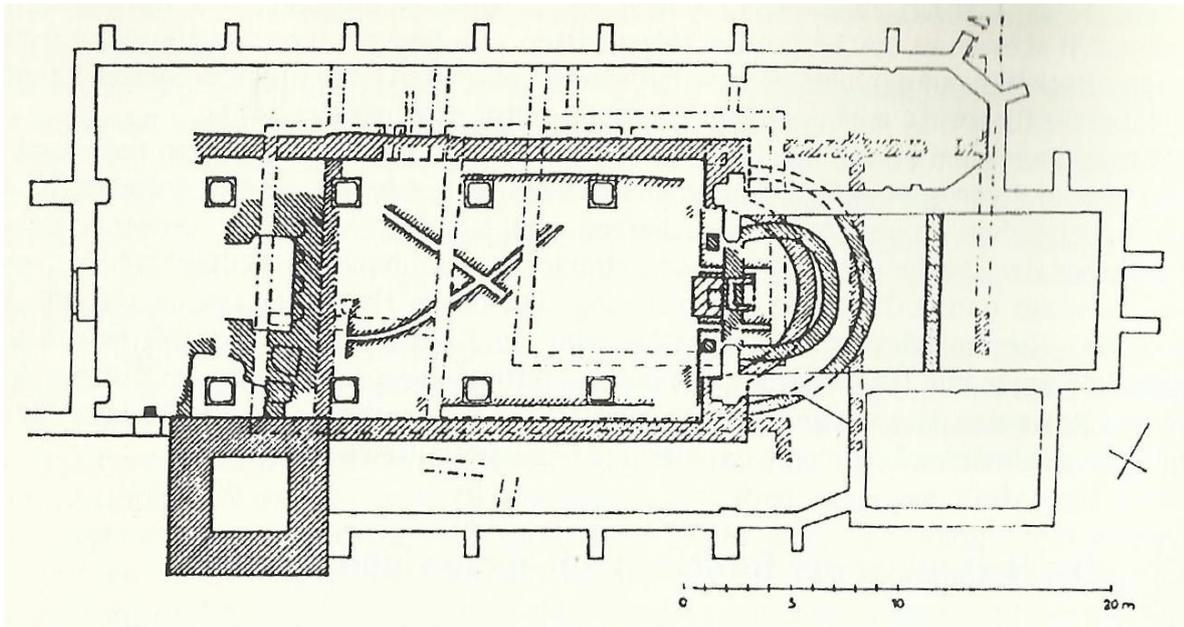


Abbildung 4 - Grundriss der Reste der Kanalheizung von Lauriacum (Aus: Bingenheimer, 1998, S. 42.)

Grundsätzlich anders sah die Situation im östlichen Teil des ehemaligen Römischen Reiches aus. In dem sich dort etablierenden Byzantinischen Reich waren die Umwälzungen weniger gravierend als im Westen. Hier lässt sich eine Kulturkonstanz in größerem Ausmaß erkennen, was sich auch anhand des Badewesens und der Bäderbeheizung belegen lässt. Noch im 5. Jahrhundert zählte die *Notitia Urbis Constantinopolitanae* für die Hauptstadt des Oströiches acht große Thermenanlagen, *thermae*, und 153 kleinere Bäder, *balineae*, auf.<sup>113</sup> Insbesondere die Thermen standen noch in Verbindung mit der klassisch-römischen Tradition der Palastkultur. Mit der zunehmenden Christianisierung obliegt auch die oströmische bzw. byzantinische Badekultur im 5. und 6. Jahrhundert einem Transformationsprozess. Nach Fikret Yegül bewegt sich dieser von der Kombination „palace/mansion/bath“ hin zu „church/monastery/bath“ oder „mansion/church/bath.“<sup>114</sup>

---

den Rückgang der Pfeiler-Hypokausten allgemein durchgesetzt. Die in großen Ziegelbrennereien nahezu industriell angefertigten Fußbodenplatten und Ziegel für die Pfeiler konnten nicht mehr in der entsprechenden Stückzahl produziert werden. Es fehlte an Material, handwerklichem Können, Personal und Kapital sowohl für die großen Produktionsbetriebe als auch für die Anlage von profanen Großbauten.

<sup>112</sup>Vgl. Hampel, Andrea: Der Kaiserdom zu Frankfurt am Main. Ausgrabungen 1991-1993, Nußloch 1994, S. 174ff.

<sup>113</sup>Vgl. Yegül, F.: Bathing in the Roman World, S. 183.

<sup>114</sup>Ebd., S. 187f.

Daraus resultierte eine Abkehr von den großen, kaiserlichen Badehäusern, jedoch nicht eine Verdrängung der kleinen Badestuben. Letztere sollten die 1000-jährige Geschichte des Byzantinischen Reiches überdauern und gleichfalls in die islamische Badekultur der Hamam übergehen.<sup>115</sup> Nicht zuletzt werden mit dem Fortleben der antiken Bäder im Byzantinischen Reich auch deren Heizungssysteme weitergeführt und, nach Berger, sogar „durch das ganze Mittelalter tradiert.“<sup>116</sup>

Auch im islamisch-arabischen Raum wurde nicht nur antikes Wissen, sondern auch antike Technik und Lebensweise adaptiert. So griff man beim Bau großer Repräsentativbauten Elemente römischer und griechischer Architektur auf. Ein herausragendes Exempel hierfür liefert der Palastkomplex von Khirbat Al-Mafjar, nahe dem heutigen Jericho. In der Mitte des 8. Jahrhunderts errichtet, verfügte die Anlage neben einer Moschee über eine gigantische Therme, in welcher der zentrale Aufenthaltsraum von 30x30 Metern mit einem klassischen, in römischer Tradition stehenden, Pfeiler-Hypokaust ausgestattet war.<sup>117</sup> Die antiken Unterflurheizungen existierten also im islamisch geprägten Kulturraum des Mittelmeeres in ihren verschiedenen Formen mit diversen regionalen Abwandlungen und Anpassungen weiter. Während zum Beispiel für den syrischen Raum ein Übergang zum Bau von Kanalheizungen in Bäderanlagen zu beobachten ist, findet man in Spanien und im Maghreb noch im 14. Jahrhundert die klassischen Pfeiler-Hypokausten.<sup>118</sup>

Im westlichen Teil des Reiches erlebte die Badekultur ebenfalls einen grundsätzlichen Wandel. Die großen römischen Thermen gerieten schier ausnahmslos außer Gebrauch. Einerseits wurde im Zuge der massiven Wanderbewegungen seit dem 4. Jahrhundert die Wasserversorgung der Städte durch die Zerstörung der Wasserleitungen und Aquädukte unterbrochen, wodurch eine ausreichende Versorgung der Bäder mit Frischwasser nicht mehr gewährleistet werden konnte. Auch die in ihnen integrierten Pfeiler-Hypokausten werden deshalb kaum noch in Betrieb genommen worden sein.<sup>119</sup> Andererseits brachten die einwandernden Germanen ihre eigene Badekultur, nämlich das Schwimmen in freien Fließgewässern, in die besetzten Gebiete. Folglich vernachlässigten sie wohl auch die Instandsetzung der alten Thermenanlagen.<sup>120</sup> Nichtsdestotrotz konnte durch einen neuerlichen Fund im heutigen Spanien eine kontinuierliche Nutzung eines alten römischen Pfeiler-Hypokaustums nachgewiesen werden. In der Nähe von Toledo wurde eine klassische Hypokaustenanlage geborgen, deren Kohlereste anhand von Radiokarbonuntersuchungen in die Zeit um 546 bis 657 nach Christus

---

<sup>115</sup>Vgl. Yegül, F.: *Bathing in the Roman World*, S. 188. Vgl. insbesondere Berger, Albrecht: *Das Bad in byzantinischer Zeit*, München 1982, S. 33ff.

<sup>116</sup>Berger, A.: *Das Bad in byzantinischer Zeit*, S. 102.

<sup>117</sup>Vgl. Yegül, F.: *Bathing in the Roman World*, S. 209.

<sup>118</sup>Vgl. Grotzfeld, Heinz: *Das Bad im arabisch-islamischen Mittelalter. Eine kulturgeschichtliche Studie*, Wiesbaden 1970, S. 56ff.

<sup>119</sup>Vgl. Yegül, F.: *Bathing in the Roman World*, S. 199f.

<sup>120</sup>Vgl. Bingenheimer, K.: *Die Luftheizung des Mittelalters*, S. 44f.

datiert werden. Damit war diese Heizung noch in der Westgotenzeit (507-725), also während der Völkerwanderung, vollständig funktionstüchtig und im Einsatz.<sup>121</sup>

Trotzdem bleibt festzuhalten, dass in weiten Teilen des römischen Westreiches das Wissen um den Bau von Pfeiler-Hypokausten sukzessive in Vergessenheit geriet. Hingegen blieb das Wissen um die bereits an den Wohnungsbau angepassten Kanalheizungen mehr oder weniger konstant erhalten.<sup>122</sup>

Wenn auch die Funde von Kanalheizungen des 7. Jahrhunderts äußerst spärlich zu Tage treten, schließt dies nicht aus, dass die alten, bereits in den Häusern installierten Heizungen kontinuierlich weiterverwendet wurden. So wird von einigen Autoren angenommen, dass beispielsweise die Kanalheizungen des Genfer Bischofssitzes vom 6. bis zum 10. Jahrhundert in Benutzung geblieben sind.<sup>123</sup> Was sollte auch die einwandernden Germanen davon abgehalten haben, die vorgefundenen kleinen Wohnungsheizungen weiterzuverwenden? Zumal bereits erwähnt wurde, wie einfach sie zu bedienen waren. Im Hinblick auf die technischen Errungenschaften der Römer war die immigrierende Bevölkerung stets um Übernahme und Adaption bemüht. Dies ist unlängst für andere Technologien, z.B. der Ölpresse oder der Wassermühle, belegt.<sup>124</sup> Gleiches gilt vermutlich auch für die Nutzung der Wohnungsbeheizungssysteme, namentlich der antiken Kanalheizungen. Nur sind die Evidenzen hierfür kaum greifbar, da die Archäologie in Wohnhäusern aufgrund einer stetigen Überbauung und Renovierung kaum Funde und Erkenntnisse für die frühen Stadien ihrer Erbauungsgeschichte hervorbringen kann und wird.

Eine auffallend herausragende Rolle bei der Aneignung des kulturellen Bildungsgutes spielten die aufstrebenden christlichen Institutionen, wie die Bischofssitze und die Klöster.<sup>125</sup> Ähnlich verhält es sich auch im Bereich der Adaption materieller Artefakte und Technologien. So erleben wir in Kloster- und Kirchbauten das Fortleben der römischen Heizungstechnik durch die Aneignung und Weiterentwicklung der römischen Kanalheizung. Archäologische Funde in den fränkischen Großklöstern belegen dieses Bild, auf das im anschließenden Teil zu sprechen kommen wird. Die Präsenz von Luftheizungen in der Zeit von Antike zu Mittelalter ist bislang jedoch überhaupt nicht nachzuweisen. Die Kanalheizungen dieser Epoche funktionieren als reine Strahlungsheizungen und sind dezidiert nicht als Luftheizungen zu identifizieren. Überhaupt sind keine Elemente von Luftheizungen bei ihnen erkennbar.

---

<sup>121</sup>Vgl. Catanzariti, Gianluca, u.a.: New archaeomagnetic data recovered from the study of Roman and Visigothic remains from central Spain (3rd–7th centuries), in: *Geophysical Journal International* 188, Nr. 3, 2012, S. 979-993. Mit Verweisen auf den zugehörigen Grabungsbericht von Rojas, J.-M., Gomez Laguna, A.-J.: *El siglo VII frente al siglo VII*, in: *Arquitectura. Anejos de AEspALI*, 2009, S. 45-90.

<sup>122</sup>Vgl. Zettler, Alfons: *Die frühen Klosterbauten der Reichenau. Ausgrabungen – Schriftquellen – St. Galler Klosterplan*, Sigmaringen 1988, S. 214.

<sup>123</sup>Vgl. ebd., S. 215. Im Speziellen siehe dort Fußnote 134.

<sup>124</sup>Vgl. Clemens, Lukas: *Technologietransfer oder Innovation?*, S. 25-32.

<sup>125</sup>Vgl. hierzu Prinz, Friedrich: *Von den geistigen Anfängen Europas*, in: Dieter Hägermann, u.a. (Hg.): *Akkulturation. Probleme einer germanisch-romanischen Kultursynthese in Spätantike und frühem Mittelalter*, Berlin 2004, S. 1-19.

### 3.2. Frühmittelalterliche Fußbodenheizungen

Den Karolingern, einem fränkischen Hausmeiergeschlecht, gelang es ab dem 8. Jahrhundert als Nachfolger des merowingischen Königtums weite Teile des zentralen europäischen Festlands zu kontrollieren. Nachdem von Karl dem Großen auch das langobardische Königtum in Italien beseitigt wurde, avancierte er zum mächtigsten König im ehemaligen Westteil des Römischen Reiches.<sup>126</sup>

Grundlage für die militärischen und außenpolitischen Erfolge der Karolinger war nicht nur deren geschicktes strategisches Auftreten, sondern auch die ökonomische Stärke des Frankenreichs. In den fränkischen Kernlanden kam es seit dem Aufstieg der Merowinger zu einem enormen wirtschaftlichen Wachstum. Dies spiegelt sich unter anderem an den prosperierenden fränkischen Großklöstern wider, welche mit ihren Grund- und Güterbesitzungen eine zentrale wirtschaftliche Kraft darstellen. Sie vermochten es neben dem Ausbau des eigentlichen Klostergeländes auch den außerhalb des Klosters gelegenen Besitz zu vermehren. Hiervon profitierte nicht zuletzt auch die Ausstattung und Ausgestaltung der zentralen Klostergebäude.<sup>127</sup>

Ein besonders signifikantes Dokument für die frühmittelalterlichen Bau-, Sozial-, und Wirtschaftsgeschichte ist der berühmte St. Galler Klosterplan, ein um 820 entstandener Idealplan eines Benediktiner-Klosters. Dieser zeigt den Grundriss einer Klosteranlage mit all seinen zugehörigen Gebäudeteilen. Funktion und Ausstattungen einzelner Räume werden hierbei figurativ wiedergegeben, weshalb der St. Galler Klosterplan eine wichtige Quelle für die frühmittelalterliche Heizungs-geschichte darstellt. Konrad Hecht hat sich in seiner Monografie über den St. Galler Klosterplan diesen Symbolen gewidmet und identifizierte Abbildungen für drei verschiedene Heizungstypen: Fußbodenheizungen, Kamine und offene Feuerstellen.<sup>128</sup> (siehe Abbildung 5)

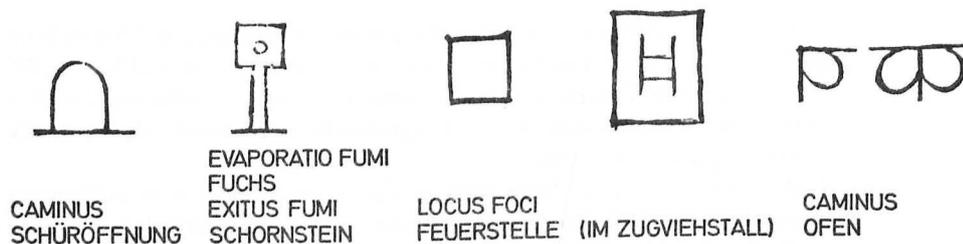


Abbildung 5 - Die Sinnbilder der ortsfesten Ausstattung zum Heizen. Für Kamine und offene Feuerstellen existieren abweichende Darstellungsweisen. (Aus: Hecht, 1983, S.67.)

Von Interesse sollen hier speziell die Fußbodenheizungen sein. Während offene Feuerstellen, wie Öfen, Herde oder Feuerschalen, sowie Kamine vielfach im Plan auftreten, lassen sich lediglich drei Räume finden, die über eine Fußbodenheizung verfügten. Es handelt sich bei diesen jeweils um die

<sup>126</sup>Siehe hierzu Becher, Matthias: Karl der Große, München 2008.

<sup>127</sup>Vgl. Angenendt, A.: Das Frühmittelalter, S. 410ff.

Aufenthalts- respektive Wärmeräume eines Klausurtrakts. Hiervon befindet sich einer im zentralen Klausurumgang der Klosterkirche, die anderen beiden jeweils in den davon abgesonderten Klausuren für die Novizen und Kranken.<sup>129</sup>

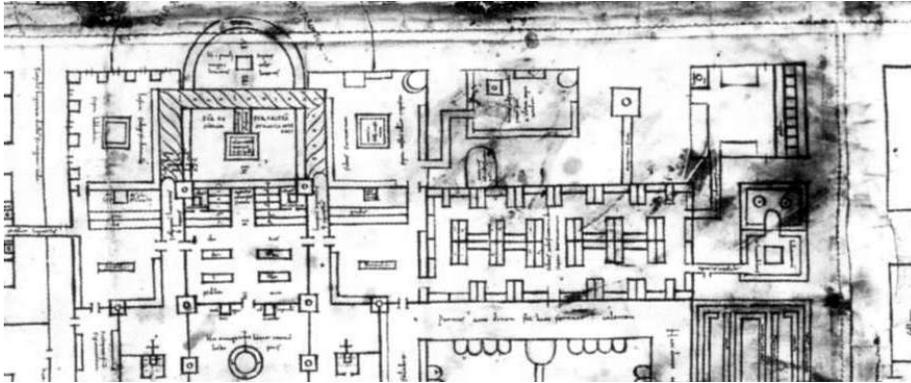


Abbildung 6 - Ausschnitt aus dem St. Galler Klosterplan. Deutlich zu erkennen das Symbol, welches auf eine Unterflurheizung hindeutet.

Den designierten Wärmeräumen beziehungsweise Calefactorien ist im Plan die Bezeichnung *pisalis* hinzugefügt, welche als mittelalterlicher Neologismus möglicherweise auf das antike *pensilis*, für schwebend, rekurriert. Folglich nahm man lange Zeit an, dass es sich bei den Heizungen der Wärmeräume um klassische Pfeiler-Hypokausten handelte.<sup>130</sup> Eine genaue etymologische Analyse des Begriffes *pisalis* von Klaus Bingenheimer, in der er alternative Optionen zur Entstehung des mittellateinischen *pisalis* demonstriert, ruft allerdings Zweifel an dieser Interpretation hervor.<sup>131</sup> Hinzukommt, dass im Laufe der Zeit möglicherweise eine Bedeutungsverschiebung und daher „für den Begriff *pisalis* eine Differenz aus Sein und Heissen“<sup>132</sup> zu konstatieren ist.

Die Wärmeräume sind außerdem mit einem schornsteinartigen Symbol versehen, welches wahlweise die Aufschriften *evaporatio fumi* und *exitus fumi* aufweist.<sup>133</sup> Auch diese Konstellation rekurriert auf eine komplexere Heizungsanlage für die besagten Räume, weshalb eine Fußbodenheizung als wahrscheinlich anzunehmen ist. Jedoch lassen, wie Hecht und Bingenheimer übereinstimmend feststellen, die im St. Galler Klosterplan angedeuteten Symbole und Beifügungen nicht auf die tatsächliche Bauart der hypokaustischen Heizungsanlage schließen.<sup>134</sup>

Mittlerweile gilt die These der Pfeiler-Hypokausten als revidiert. Stattdessen wird nunmehr davon

---

<sup>128</sup>Vgl. Hecht, Konrad: Der St. Galler Klosterplan, Sigmaringen 1983, S. 104.

<sup>129</sup>Vgl. ebd., S. 65f.

<sup>130</sup>Die verschiedenen Autoren, die diese Meinung vertraten, werden bei Hecht, K.: Der St. Galler Klosterplan, S.65, in der Fußnote 27 aufgeführt.

<sup>131</sup>Vgl. Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 51f. Die mittelalterliche Wortschöpfung *pisalis* lässt sich auf verschiedene Weisen herleiten. So könnten die Wurzeln im antiken *pensilis* für schwebend, in Anlehnung an das lateinische *pensum* für Tagewerk, aber auch im mittellateinischen *pirale* für Feuer bzw. Feuerung liegen. Am wahrscheinlichsten ist jedoch eine Verschmelzung von ursprünglich divergierenden Bedeutungen.

<sup>132</sup>Vgl. ebd., S. 43.

<sup>133</sup>Vgl. Hecht, K.: Der St. Galler Klosterplan, S. 65.

<sup>134</sup>Vgl. ebd., S. 65f.

ausgegangen, dass die Fußbodenheizungen im St. Galler Klosterplan als Kanalheizungen zu identifizieren sind. Die nötigen Erkenntnisse hierzu lieferten diverse archäologische Grabungen auf dem Gelände des auf einer Bodenseeinsel gelegenen Benediktiner-Klosters Reichenau. Dabei wurden gleich zwei Fußbodenheizungen freigelegt, eine älteren Errichtungsdatum aus dem östlichen Trakt der Klausur und eine jüngere Installation aus dem westlichen Teil. Beide Heizungen gehörten zu den Calefactorien des Klosters. Ursprünglich existierte ein solches seit dem frühen 9. Jahrhundert im Ostflügel, doch wurde dieser zum Ende des gleichen Jahrhunderts überbaut und umfunktioniert. Mit der Errichtung eines neuen Wärmerraums im Westflügel wurde schließlich auch die alte Heizanlage aufgegeben, während die neue Heizung bis ins 13. Jahrhundert betrieben wurde.<sup>135</sup>

Die Erkenntnisse aus dem Kloster Reichenau sind für die Heizungsgeschichte des Frühmittelalters in zweifacher Hinsicht von herausragendem Wert. Zum einen wurden bei den Grabungsarbeiten hervorragend gut konservierte Reste der Fußbodenheizungen freigelegt, die eindeutige Rückschlüsse auf Art und Funktion der Heizungsanlagen zuließen. Zum anderen zeichnen sich die Heizungsfunde durch eine besondere zeitliche Nähe zum St. Galler Klosterplan aus.<sup>136</sup>

Gerade die ältere der beiden Heizungen stellt, aufgrund ihrer Datierung, die Verbindung zu dem benediktinischen Idealplan dar. Angefertigt wurde der Klosterplan von den Reichenauer Mönchen wohl zwischen den Jahren 819 und 826. Zur gleichen Zeit kam es in der Klosteranlage zu zahlreichen baulichen Erweiterungen und Veränderungen.

So ließ der einflussreiche Abt Haito (806-823) den Kirchenbau sowie die Klausur modernisieren und vergrößern. Den Beginn machte dabei der Bau einer neuen Basilika, welche 816 geweiht wurde. Anschließend folgte der Ausbau der östlichen Klausur inklusive des Einbaus der zugehörigen Fußbodenheizung. Diese muss vor 823 fertiggestellt worden sein, da bereits unter dem nachfolgenden Abt Erlebold (823-838) die Kirchenfassade und der Verbindungsteil zwischen Kloster und Wärmerraum baulich angepasst wurden.<sup>137</sup> Somit fallen die zwei Ereignisse, zum einen die Errichtung der Heizung und zum anderen die Anfertigung des Klosterplanes, eng aufeinander. Eine wechselseitige Beeinflussung ist daher stark anzunehmen, sodass sich sowohl die Art und Betriebsweise der Heizung in den Symbolen und Bezeichnungen des St. Galler Planes widerspiegeln, als auch die Verortung der Heizungen an den idealplanmäßigen Vorgaben zur Errichtung eines Klosters orientierte.

---

<sup>135</sup>Siehe hierzu Zettler, Alfons: Die Konventbauten der klösterlichen Niederlassung auf der Reichenau, in: Hans-Rudolf Sennhauser (Hg.): Wohn- und Wirtschaftsbauten frühmittelalterlicher Klöster. Internationales Symposium, 26.9.-1.10.1995 in Zurzach und Münstair, im Zusammenhang mit den Untersuchungen im Kloster St. Johann zu Münstair, Zürich 1996, S. 269-280.

<sup>136</sup>Vgl. Zettler, A.: Die frühen Klosterbauten der Reichenau, S. 198ff.

<sup>137</sup>Vgl. Zettler, A.: Die Konventbauten der klösterlichen Niederlassung auf der Reichenau, S. 276.

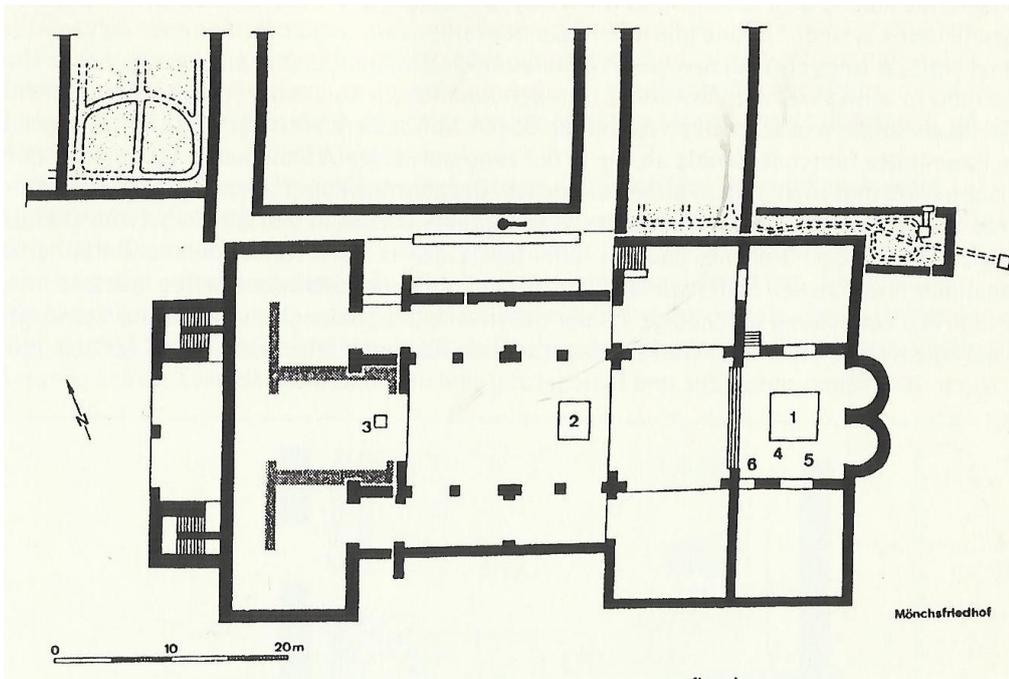


Abbildung 7 - Kloster Reichenau. Zu erkennen sind die Heizungssysteme (Aus: Zettler, 1996, S. 276.)

Zusätzlich belegt scheint die Verbindung von Klosterplan und der Bauausführung im Kloster Reichenau durch die archäologischen Kenntnisse über den Rauchabzug der älteren Heizung. Die Kanäle der Fußbodenheizung aus der östlichen Klausur wurden unterhalb eines Gebäudeannexes zwischen Klausur und Kirchenhaus in den bereits genannten Schornstein geführt. Dieser Annex, welcher mit großer Wahrscheinlichkeit als Schreibstube Verwendung fand, wurde somit ebenfalls durch die über den Schornstein abziehenden Gase erwärmt. Die Reste des Schornsteines wiederum waren nochmals circa fünf Meter von der Außenwand versetzt im Freien stehend anzutreffen.<sup>138</sup> Über einen unterirdischen Kanal mit der Fußbodenheizung verbunden, erscheint diese Konstruktion in der Draufsicht genau so, wie die *evaporatio fumi* in ihrer zeichnerischen Umsetzung im St. Galler Klosterplan. (siehe Abbildung 6 und 7)

Als entscheidenden Unterschied zu den römischen Hypokausten verfügten die Fußbodenheizungen der Reichenau also über einen separat stehenden Schornstein, während der Rauchabzug in den antiken Heizungen noch über die Wandtubulatur reguliert wurde. Die Materialien und Möglichkeiten zur Herstellung solcher tubulierten Räume standen, wie bereits erwähnt, in dieser Zeit nicht mehr zur Verfügung. Somit behalf man sich anstelle dessen mit einem sich außerhalb befindenden Schornsteins.<sup>139</sup> Ähnliches ist auch für die jüngere Fußbodenheizung des Klosters Reichenau aus dem Westteil der Klausur anzunehmen. Obwohl die Reste des Abzugs nicht mehr aufzudecken waren, ist bei diesem, aus der zweiten Hälfte des 9. Jahrhunderts stammenden Anbau,

<sup>138</sup>Vgl. Zettler, A.: Die frühen Klosterbauten der Reichenau, S. 207.

<sup>139</sup>Vgl. ebd., S. 208f.

von einer simultanen Einrichtung des nun hierhin verlegten Calefactoriums auszugehen.<sup>140</sup>

Bisher sind die beiden großflächigen Kanalheizungen des Klosters Reichenau die einzigen archäologischen Funde frühmittelalterlicher Unterflur-Strahlungsheizungen. Im Benediktiner-Kloster Münstair, welches ebenfalls aus der Zeit Karls des Großen stammt, konnten neben dem ehemaligen Calefactorium die Reste einer ofenartigen Anlage freigelegt werden. Dabei wird es sich vermutlich um das *praefurnium* der nicht mehr vorhandenen Kanalheizung des Klosters gehandelt haben.<sup>141</sup>

Demzufolge kann man davon ausgehen, dass das Benediktiner-Kloster Reichenau in Hinsicht seiner Beheizung kein Unikum darstellte. „Höchstwahrscheinlich verfügten indessen die anderen großen und bedeutenden frühmittelalterlichen Klöster des Frankenreichs über ähnliche Heizungen wie die Reichenau“<sup>142</sup> heißt es hierzu bei Zettler. Auch Bingenheimer schließt sich diesem an und postuliert ein generelles Vorhandensein solcher Heizungen „in den Klöstern des Bodensee- und Nordalpengebietes.“<sup>143</sup>

Die angesprochenen benediktinischen Kanalheizungen stehen dabei eindeutig in römischer Tradition, denn sie umfassen ein geschlossenes Heizsystem bestehend aus *praefurnium*, Kanälen und Abzug. Damit sind sie Folgeprodukte der spätantiken Kanalheizungen, wie sie in Wohnhäusern, Kirchenräumen und Bischofsresidenzen anzutreffen waren. Markanter Unterschied ist die Ableitung der Rauchgase. Bei antiken Heizungen geschah dies über tubulierte Wände, in frühmittelalterlichen Klosterheizungen hingegen über einen freistehenden Schornstein. Damit sind sie „allerdings nur als Fußbodenheizungen mit einem geschlossenen Kanalsystem, nicht als Luftheizungen“<sup>144</sup> anzusprechen.

Die antiken Pfeiler-Hypokausten sind also spätestens seit der Zeit der Karolinger aus dem West- und Nordeuropäischem Raum verschwunden. Jedoch lebt das antike Erbe in den Kanalheizungen weiter. Bei der Übermittlung dieses Wissens spielen, nach Zettler, die Benediktiner-Klöster eine „wichtige, wenn nicht gar die entscheidende Rolle.“<sup>145</sup> Somit geht die Entwicklung von den großen römischen Hypokaustenanlagen wieder zurück zu den scheinbar simpleren Kanalheizungen. Doch was auf den ersten Blick wie ein Rückschritt anmutet, offenbart sich, wie auch Bingenheimer feststellt, „bei genauerer Prüfung [...] als raffinierte Weiterentwicklungen und Verbesserungen ihrer

---

<sup>140</sup>Vgl. Zettler, A.: Die frühen Klosterbauten der Reichenau, S. 198ff.

<sup>141</sup>Vgl. Courvoisier, Hans Rudolf und Sennhauser, Hans Rudolf: Die Klosterbauten – Eine Übersicht, in: Brigitt Sigel und Alfred Hidber (Hg.): Münstair, Kloster St. Johann. Band 1: Zur Klosteranlage – Vorklösterliche Befunde. 25 Jahre archäologische Untersuchungen im Benediktinerinnenkloster (1969-1994), Zürich 1996, S. 28f. Vgl. auch Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 58.

<sup>142</sup>Zettler, A.: Die frühen Klosterbauten der Reichenau, S. 197.

<sup>143</sup>Vgl. Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 63.

<sup>144</sup>Ebd., S. 64.

<sup>145</sup>Zettler, A.: Die frühen Klosterbauten der Reichenau, S. 221.

antiken Vorbilder.“<sup>146</sup> Mit ihnen war man in der Lage, sowohl ähnlich große Räume wie in der Antike mit nur einer Feuerstelle zu beheizen, als auch durch die Höhe und Abmessung des freistehenden Schornsteins die Effizienz und den Verbrauch der Fußbodenheizung zu optimieren.<sup>147</sup> Demnach dürfte der These, das Frühmittelalter als ein „in technischer Hinsicht unschöpferisch[es]“<sup>148</sup> Zeitalter zu charakterisieren, ein weiteres Argument entgegengebracht sein.

---

<sup>146</sup>Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 63.

<sup>147</sup>Vgl. ebd., S. 63f.

<sup>148</sup>Brödner, E.: Römische Thermen und antikes Badewesen, S. 159.

## **4. Luftheizungen im Frühmittelalter**

### **4.1. Heißluft-Kanalheizungen (Typ I nach Bingenheimer)**

Wie im vorausgegangenen Abschnitt dargestellt, blieb die Strahlungsheizung in römischer Tradition die dominierende Form der Beheizung großer Räume im Frühmittelalter. Ihre wichtigste Bedeutung und verbreitetste Anwendung fand sie in Form von Kanalheizungen für die Calefactorien der benediktinischen Großklöster. Bei den verschiedenen Ausformungen dieser Fußbodenheizungen sticht eines deutlich heraus. Es handelte sich dezidiert nicht um Luftheizungen, sondern um reine Strahlungsheizungen. Warme bzw. heiße Luft, die zur Erwärmung direkt in den Raum eingelassen wurde, sollte erst in den kommenden Jahrhunderten verwendet werden. Doch waren es nicht die klösterlichen Heizungen, welche zu Warmluftheizungen weiterentwickelt wurden – die Großklöster hielten vom 9. bis zum 11. Jahrhundert kontinuierlich an Kanalheizung fest<sup>149</sup> – sondern die Heizungen repräsentativer Saalbauten, der sich insbesondere nach Osten ausbreitenden Luidolfinger, Ottonen und Salier.

Nach der Teilung des karolingischen Frankenreiches unter den Söhnen Karls des Großen in drei Herrschaftsgebiete war es zum Ende des 9. Jahrhunderts das sächsische Adelsgeschlecht der Konradiner, welches die Dynastie der ausgestorbenen Karolinger im sich nun formierenden ostfränkisch-deutschen Reich ablöste. Nach den Konradinern übernahmen im frühen 10. Jahrhundert die Luidolfinger die Herrschaft und begründeten mit der Krönung Heinrich I. zum ostfränkisch-deutschen König die Zeit der Ottonen. Mit ihnen begann eine Zeit des allgemeinen Aufschwungs. Grundsätzlich ermöglicht wurde dieser durch ein stetiges Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum in den Kerngebieten der West- und Ostfränkischen Territorien. Der Einsatz ertragssteigernder Techniken in der Landwirtschaft, wie die Einführung der Dreifelderwirtschaft oder des Schweren Räderpfluges, sowie arbeitserleichternder und produktionssteigernder Maschinen in der Verarbeitung, wie wasserradbetriebene Getreidemühlen, bewirkten eine wechselseitige Befruchtung dieses sich fortführenden Prozesses. Dem kontinuierlichen Binnenausbau schloss sich ab dem 10. Jahrhundert der Drang in die angrenzenden Gebiete an. Unter den Ottonen erfolgte dies vorrangig in Richtung der an Sachsen grenzenden und östlich gelegenen Gebiete mit slawischer Besiedlung. So drangen deutsche Heere und anschließend Siedler in die Regionen des heutigen Nord- und Ostdeutschland, sowie nach Polen und Böhmen.<sup>150</sup> Zur Festigung und Sicherung ihrer Macht errichteten die Herrscher an den Grenzen ihrer Territorien

---

<sup>149</sup>Dies ändert sich erst mit dem Aufkommen der Reformorden im 11. Jh. Während die Benediktiner und Cluniazenser am alten Bauprogramm festhalten, reduzieren die neuen Orden, die Hirsauer, Zisterzienser oder die Bettelorden, ihr Bauprogramm. Über den weiteren Weg der Zisterzienser wird in Kapitel 5.1. zu sprechen sein. Vgl. hierzu unter anderem Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 68f. oder auch Zettler, A.: Die frühen Klosterbauten der Reichenau, S. 221ff.

<sup>150</sup>Vgl. im Speziellen Higounet, Charles: Die deutsche Ostsiedlung im Mittelalter, Berlin 1986.

repräsentative Pfalzbauten. In der Zeit des sogenannten Reisekönigtums trugen diese enorm zur Konsolidierung der königlichen Herrschafts- und Verfügungsgewalt bei. Als Rückzugsorte für die eigene Gefolgschaft, zum Abhalten von Hoftagen für strategische Planungen sowie zur Einbindung der ansässigen sächsischen Adligen und Eliten in das lokale Machtgefüge stellten die Pfalzen den sozialen und politischen Mittelpunkt der herrschaftlichen Gesellschaft dar.<sup>151</sup>

Innerhalb den Pfalzen waren es die großen, geräumigen und weitläufigen Saalbauten, die vornehmlich als Versammlungs- und Speisesäle dienten, welche einer stetigen Wärmezufuhr bedurften. Insbesondere in der Winterzeit kälterer Regionen wurde die systematische Beheizung solcher Säle zur Notwendigkeit. Während allerdings in südlicheren Gebieten einfache offene Feuerstellen ausgereicht haben dürften – obwohl auch hier zum Teil Fußbodenheizung zu erwarten waren – sollte sich an der nordöstlichen Grenze des salischen Einflussgebietes, konkret im Harzraum, eine neue Art der Beheizung herausbilden. Erstmals wurde hier nachweislich die Raumtemperierung mittels einströmender Warm- bzw. Heißluft reguliert. Diese frühen Formen der von Bingenheimer als Heißluft-Kanalheizungen titulierten Installationen sollen nachfolgend thematisiert werden.<sup>152</sup>

Insgesamt sind uns bis heute vier Exemplare solcher Heißluft-Kanalheizungen bekannt. Sie alle sind in der Region um den Harz verortet und datieren in die Zeit vom 10. bis zum 13. Jahrhundert. Erschlossen und dokumentiert wurden die im Folgenden angesprochenen Fälle bereits Ende des 19. sowie in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Eine vergleichende und zusammenfassende Übersicht der Ergebnisse lieferten jedoch erst Edgar Ring, 1985, und Klaus Bingenheimer, 1998.<sup>153</sup> Die Gemeinsamkeiten der vier Heißluft-Kanalheizungen lassen sich an drei für diesen Typ der Warmluftheizungen konstitutiven Merkmalen festmachen. 1. Eine zentral gelegene Feuerstelle, das *praefurnium*, zur Erzeugung von Wärme und heißen Rauchgasen. 2. Mehrere von dieser Feuerung abgehende, sich unterhalb des zu beheizenden Raums befindende Kanäle, welche sich während der Befeuerung mit heißem Rauch füllen. 3. Verschießbare Auslässe ausgehend von den Kanälen in den oberhalb gelegenen Raum.

Letztere, also die verschließbaren Öffnungen, stellen das entscheidende Kriterium bzw. die eigentliche Neuinvention für die Identifikation dieser Heizungen als Luftheizungen dar. Gleichzeitig zieht die Integration dieser Auslässe die Einführung einer sich ständig abwechselnden Arbeitsweise nach sich. Das *praefurnium* wurde befeuert, die Dämpfe verteilten sich in den Kanälen und erhitzen die sie umgebenden Steinmassen. Die Öffnung in den Raum galt es, während

---

<sup>151</sup>Siehe hierzu Binding, Günther: Deutsche Königspfalzen. Von Karl dem Großen bis Friedrich II (765-1240), Darmstadt 1996, S. 27-58.

<sup>152</sup>Vgl. Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 70ff.

<sup>153</sup>Siehe Ring, Edgar: Heißluftheizungen im Harzgebiet, in: Harzeitschrift 37, 1985, S. 37-48. Siehe auch

dieses Vorgangs, geschlossen zu halten, da sonst schädliche Rauch- und Abgase in den Raum gelangten. Erst nachdem alle Rauchgase abgezogen waren, vermutlich durch die Schüröffnung der Feuerung, konnte der Deckel der Auslassplatte zum Raum hin entfernt werden. Durch den nun entstehenden Luftzug wurde kalte Luft von unten angesaugt, welche sich in ihrem Weg durch die Kanäle mit der dort vorhandenen Heißluft mischte, sich durch die im Mauerwerk gespeicherte Wärme zusätzlich aufheizte und so als warme Luft in den Raum eintrat und diesen temperierte.<sup>154</sup>

Der aufschlussreichste Fund einer solchen Heizung befindet sich auf der sächsischen Königspfalz Werla in der Nähe von Goslar. Dort konnte ein Feuerungsraum eingebettet in ein hufeisenförmiges Kanalsystem mit mehreren Auslassöffnungen freigelegt werden. Der zugehörige Bau stammt aus der Mitte des 10. Jahrhunderts und wurde bis in das 14. Jahrhundert benutzt. Insbesondere die deutlich zu Tage geförderten Auslassöffnungen (siehe Abbildung 8) charakterisieren diese Heizung und lassen sie als Heißluft-Kanalheizungen klassifizieren.<sup>155</sup>

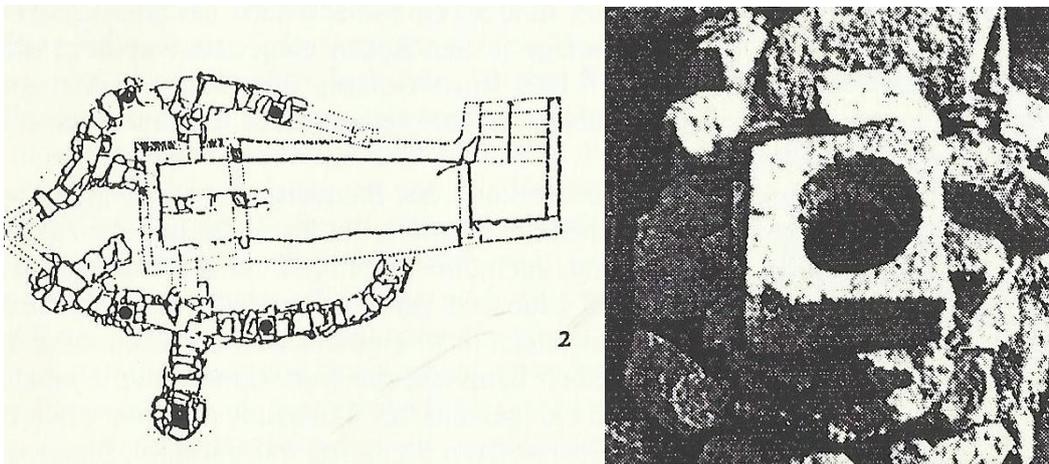


Abbildung 8 Pfalz Werla: Grundriss (links), Auslassöffnung (rechts) (Aus: Bingenheimer, 1998, S.74 und S.76.)

Eine ähnliche Anlage konnte in der ehemaligen Königspfalz Tilleda bei Sangershausen ausgegraben werden. Dieser ebenfalls aus der zweiten Hälfte des 10. Jahrhunderts stammende Bau wies ein vergleichbares Kanalsystem unterhalb nicht näher zu bestimmender Räumlichkeiten auf. Auch hier lassen die Reste auf eine Heißluft-Kanalheizung schließen, da neben den Kanälen zwar keine Auslassöffnungen, dafür aber ein runder Verschlussstöpsel für die vorhandenen Öffnungen gefunden wurde. Vermutlich war die Heizvorrichtung Teil der Hauptburg der Pfalz, welche jedoch nur bis in das 12. Jahrhundert bewohnt war.<sup>156</sup>

Ein weitaus jüngerer Fund einer Heißluft-Kanalheizung stammt aus einer hochmittelalterlichen

---

Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 207-214.

<sup>154</sup>Vgl. Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 207-214.

<sup>155</sup>Vgl. ebd., S. 211ff. sowie Ring, E.: Heißluftheizungen im Harzgebiet, S. 37ff.

<sup>156</sup>Vgl. ebd., S. 209. Vgl. auch Ring, E.: Heißluftheizungen im Harzgebiet, S. 41. Ring datiert die Anlage der Pfalz Tilleda in das 12. Jahrhundert und geht somit von einer allgemein kurzen Existenz der Pfalz und ihres Beheizungssystems aus.

Burg nahe Gommerstedt im heutigen Thüringen. Hier verfügte der Wohnturm der Motte über eine Kanalheizung mit Öffnungen in Richtung des Hauptaufenthaltsraumes. Laut Schätzungen wurde diese Einrichtung allerdings nicht vor dem 13. Jahrhundert angelegt.<sup>157</sup>

Die vermutlich älteste uns bekannte Luftheizung aus Repräsentationsbauten des Frühmittelalters entspringt der Burg Quedlinburg. Auch hier konnten Reste von Heizkanälen freigelegt werden, die nach Bingenheimer, obwohl keine weiteren Hinweise auf Luftauslässe gefunden werden konnten, als Heißluft-Kanalheizungen identifiziert wird. Unstimmigkeiten über die Datierung der Heizung bestehen ebenfalls. Während Ring annimmt, dass die Heizung bereits im Jahre 922 beim Hoftag unter dem ersten Salier Heinrich I. bestanden haben soll, geht Bingenheimer von einer Erbauungszeit nicht vor 936, dem Jahr der Bestiftung der Burg Quedlinburg durch Heinrichs Nachfolger Otto I., aus. Nichtsdestotrotz nehmen beide Autoren den salischen Bau in Quedlinburg als bisher ältesten bekannten Fund einer Luftheizung, in Form einer Heißluft-Kanalheizung, in Profanbauten des Mittelalters an.<sup>158</sup>

Aus diesen Ergebnissen drängt sich unweigerlich die Frage nach der Entstehung, Entwicklung bzw. der „Erfindung“ dieses Heizungstypen auf. Beibehalten blieb ganz offensichtlich das Kanalsystem und auch die Strahlungswärme des umgebenden Mauerwerks wurde weiterhin genutzt. Die eigentliche Innovation, das neue Element im Kontrast zu den Kanalheizungen der benediktinischen Klöster, war die Einleitung von Warmluft mittels Auslassöffnungen, also die Umformung der Heizung in eine Konvektionsheizung. Dadurch konnte, zwar auf Kosten einer komplizierteren, weil alternierenden, Betriebsweise, die Dauer, welche zur Erwärmung des Raumes benötigt wurde, verringert werden, aber auch die Regulierung der Raumtemperatur vereinfacht und leichter steuerbar gemacht werden.

Weiterhin fällt auf, dass die neuen Heizungstypen räumlich wie zeitlich geballt auftauchen. Mit Ausnahme der Heizung auf der Burg Gommerstedt datieren die Heißluft-Kanalheizungen in das 10. Jahrhundert. Alle verteilen sich räumlich in der Region um den Harz, ein Gebiet, welches im 10. Jahrhundert zunehmend von sächsischen Siedlern unter Führung der salischen Könige erschlossen wird.<sup>159</sup>

Warum kommt es aber genau hier zu dieser Neuerung? Fußbodenheizungen, so wie sie in den fränkischen Klöstern seit dem 7. Jahrhundert nachweisbar sind, nämlich in Form der Kanalheizungen, dürften auch in den nördlichen Klöstern errichtet worden sein. Nach Ring erhielt mit den benediktinischen Mönchen auch das Wissen um Fußbodenheizungen Einzug in die jeweilige Region. So vermutet Ring eine Weitergabe der Technik vom Kloster Reichenau zum

---

<sup>157</sup>Vgl. Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 207.

<sup>158</sup>Vgl. ebd., S. 208. Vgl. auch Ring, E.: Heißluftheizungen im Harzgebiet, S. 40.

<sup>159</sup>Vgl. ebd., S. 105f.

Kloster Fulda, gegründet 744, und dem harznahen Kloster Freckenhorst, gegründet 860 nach Christus.<sup>160</sup>

Eine erhöhte Dringlichkeit zur Beheizung bestand ebenfalls in den neuen großen Pfalzbauten, da das Klima in Harzraum deutlich kälter als das im Süden des ostfränkischen Reiches ausfällt. Doch wurden hier nun keine einfachen Strahlungsheizungen wie in den Klöstern errichtet, sondern Kanalheizungen mit Heißluftauslässen. Woher kommt also das Konvektionsprinzip? Klaus Bingenheimer, der sich ausführlich mit dieser Frage beschäftigt hat, gibt hierzu eine recht plausible Antwort. Er sieht in den frühen Heißluft-Kanalheizungen das Verschmelzen zweier Kulturen und deren technische Praxen, denn die sich im Harzraum ausbreitenden sächsisch-salischen Siedler kamen mit der dort ansässigen slawischen Bevölkerung in Kontakt. Die slawische Kultur kennt jedoch keine eigenständigen, separaten Heizungsanlagen. Stattdessen wurde die Erwärmung der slawischen Wohn- und Aufenthaltsräume durch einen multifunktionalen Ofen gewährleistet. Bei diesem handelte es sich um einen relativ großen Rauchofen in der Mitte des Raumes, der gleichzeitig zum Kochen, Backen, Grillen, Rösten, aber auch zum Erwärmen der Wohnung und des Badewassers, als Schlafstelle oder gar als Versteck gedient hat. In den Rauchhäusern der Slawen erzeugte ein solcher, auch als *pec* bezeichneter, Ofen ausreichend Wärme für alle nötigen Tätigkeiten im Haushalt und konnte auch nach dem Verglühen des Feuers durch die abgegebene Rest- und Speicherwärme eine angenehme Raumtemperatur erzeugen.<sup>161</sup>

Diese technische Errungenschaft bzw. Ausprägung wurde nun, Bingenheimer zufolge, in die Mitte der aus den südlichen Regionen bekannten Kanalheizungen verpflanzt und zur Erzeugung von Wärme für Kanäle und Räume eingespannt. Besonders deutlich wird dies scheinbar am Beispiel des bereits genannten Falles auf der Pfalz Werla, bei der sich der Ofen, das *praefurnium*, in der Mitte der Kanalkonstruktion befand und vermutlich aus einem slawischen Vorgängerbau hervorgeht. Das heißt, die Kanäle wurden wahrscheinlich nachträglich um den Ofen herum gebaut, um weiterhin dessen Wirkprinzip und Wärmeleistung zu nutzen.<sup>162</sup> Um letzteres noch intensiver auszunutzen, wurde die Gesamtanlage um Luftzug erzeugende Öffnungen erweitert, sodass abgasfreie Luft rascher den Raum beheizen konnte.

So versteht Bingenheimer die Entwicklung der Heißluft-Kanalheizung grundsätzlich als eine Synthese von slawischer und germanisch-sächsischer Kultur. In den Kontaktzonen dieser zwei Kulturen wird sie anhand der technischen Innovationen greifbar.

Die karolingischen Kanalheizungen in Klöstern des Frühmittelalters standen noch in spätantik-

---

<sup>160</sup>Vgl. Ring, E.: Heißluftheizungen im Harzgebiet, S. 46.

<sup>161</sup>Vgl. Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 81f.

<sup>162</sup>Vgl. ebd., S. 98. Bingenheimer vermutet hier einen slawischen Schmelzofen. Trotzdem wurde mehrere slawischen Öfen im Umkreis von sächsischen Siedlungen gefunden.

mediterraner Tradition. [...] Anders die Anlagen der sächsischen, salischen und staufischen Kaiserzeit. Hier wird eine kulturelle Kraft spürbar, die Entlegenes und Heterogenes zu etwas noch nicht Dagewesenem zusammenfügt [...] In den Luftheizungen des Harzgebiets manifestiert sich ein technisches Experimentieren, das Elemente spätantiker Kanalheizungen mit Prinzipien technischer Öfen und dem Rauchofen slawischer Völker zu einer völlig neuen Erfindung verbindet.<sup>163</sup>

Diese neue Erfindung war die Luftheizung in seiner frühen Form als Heißluft-Kanalheizung. Die bislang vier bekannten Exemplare fasst Bingenheimer in seiner Analyse der mittelalterlichen Luftheizungen als einen separaten Typ (Typ I) zusammen. Sie tauchten frühestens ab dem 10. Jahrhundert geballt im Harzraum auf, sodass Bingenheimer ihre Entstehung in dergleichen Umgebung ansiedelt. Möglicherweise lag der Ursprung der Luftheizung jedoch südlicher als vermutet. Der karolingische Königshof Attersee im heutigen Oberösterreich verfügte ebenfalls über eine technische Heizanlage. Diethard Meyer titulierte diese als Luftheizung mit Kanälen und datierte sie in das 9. Jahrhundert.<sup>164</sup> Daraus resultierend ließe sich diese Heizung als früheste Heißluft-Kanalheizungen interpretieren. Bingenheimer jedoch widerspricht und geht von einem nachträglichen Einbau der Heizung im 13./14. Jahrhundert aus.<sup>165</sup> Damit bliebe weiterhin die salisch-sächsische Harzregion das Entstehungsgebiet dieser Art von Warmluftheizung. Doch sollte hier bereits deutlich werden, wie schwierig die Genese der frühmittelalterlichen und nach dem Konvektionsprinzip arbeiteten Heizungen nachzuempfinden ist.

#### **4.2. Direkte Luftheizungen mit Gewölbeofen (Typ II nach Bingenheimer)**

Eine erste Stufe der Weiterentwicklung erlebte die Luftheizung der Harzregion in der Zeit der staufischen Königsherrschaft. In der zweiten Hälfte des 12. Jahrhunderts verschwanden die Kanäle der Heizungsbauten zu Gunsten eines massiv vergrößerten *praefurniums* bzw. Feuerungsofens. Dieser erstreckte sich direkt unterhalb des zu beheizenden Raumes von einem dem Gebäudeteil seitlich gelegenen Zugangs bis hin zu den meist in der Mitte des Raumes platzierten Luftauslässen. Dieser neue Ofen war von seiner Bauart her, vom Eingang bis hin zu den Luftauslässen, als begehbare Gewölbe konstruiert und wird daher nach der Klassifizierung von Bingenheimer als ein neuer Typ (Typ II), nämlich als eine direkte Luftheizung mit Gewölbeofen, bezeichnet.<sup>166</sup>

Zwei signifikante Heizungen dieser Art resultierten aus dem staufisch-welfischen Gegensatz. Im 12. Jahrhundert wetteiferten staufische und welfische Adelige um die vakant gewordene Königsherrschaft im römisch-deutschen Königreich. Beide Adelsgeschlechter verfügten über zahlreiche Ländereien, Besitzungen und Güter und hegten Anspruch auf die Krone. Die

---

<sup>163</sup>Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 105.

<sup>164</sup>Vgl. Meyer, Diethard: Warmluftheizungen des Mittelalters. Befunde aus Lübeck im europäischen Vergleich, in: Lübecker Schriften zur Archäologie und Kulturgeschichte 16, 1989, S. 221.

<sup>165</sup>Vgl. Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 360.

<sup>166</sup>Vgl. ebd., S. 215-231.

Machtdemonstration sollte sich auch in ihren Bauwerken, insbesondere in den Pfalzen und Burgen widerspiegeln.<sup>167</sup>

Eine solche Burg ließ der Welfe Heinrich der Löwe zwischen 1160 und 1175 in Dankwarderode bei Braunschweig errichten. Als Neuerung dieser Burg tritt hier erstmals eine große Gewölbeheizung unterhalb zweier Säle der Anlage auf. Zwei tunnelartige Öffnungen führten von der Seite aus in leicht gekrümmten Verlauf bis in die Mitte des Raumes. An den Zugängen zu den Tunneln war jeweils eine „Art Feuerungsraum“ vorgeschaltet, von dem aus die Gewölbeöfen zu begehen und bedienen waren.<sup>168</sup> An den Enden der Gewölbetunnel sind Luftauslässe zu vermuten, doch konnten sie archäologisch nicht nachgewiesen werden. Die Funktionsweise dieser Heizung ist wie folgt zu erklären: In einem ersten Arbeitsschritt wurden brennbare Materialien auf der gesamten Bodenfläche des Gewölbeofens platziert. Anschließend wurden diese entfacht und bei langsamem Glimmen erwärmte sich das umliegende Gestein des Mauerwerkes. Dabei gilt es zu erwähnen, dass der Ofen aus besonders hitzeresistentem Kalkstein unter Verwendung von feuerfestem Lehmörtel errichtet wurde um hohe Temperaturen im Mauerwerk ohne große Verschleißerscheinungen zu gewährleisten.<sup>169</sup> Nachdem das Feuer erloschen war, entfernte man die restliche Glut und Asche aus dem begehbaren Gewölbetunnel und entsorgte sie über das Außengebäude. Nun konnten die Deckel der Luftauslässe in der Mitte des Saales angehoben werden. Es entstand ein Sog zwischen dem seitlichen Zugang und dem Luftauslass, welcher warme Luft in den Saal hineinzog.<sup>170</sup> (siehe Abbildung 9)

Kurz nach der Fertigstellung der Burg Dankwarderode trat in den staufischen Besitzungen eine ganz ähnliche Heizungsvariante auf. Im sächsischen Goslar beherrschten die Staufer die noch aus ottonischer und salischer Zeit stammende Kaiserpfalz. Im Zuge repräsentativer Erweiterungsmaßnahmen veranlasste Kaiser Heinrich VI. (1190-1197) die Errichtung einer Warmluftheizung unter der *aula imperialis*, den großen Aufenthaltsraum der Pfalz. Vorbild und Ansporn hierzu wird vermutlich die Heizung in der Burg Heinrichs des Löwen gewesen sein. Auch in Goslar wurden zwei von außen begehbare Gewölbegänge unterhalb der Aula errichtet. Anders als in Braunschweig konnten hier Reste von Luftauslässen eindeutig nachgewiesen werden und sind bis heute sogar noch sichtbar. Ursprünglich existierte nur je eine solche Öffnung an den Enden der Gewölbe, womit die Warmluftheizung in Goslar einen nahezu identischen Grundriss zu der Anlage in Dankwarderode aufwies. Nach einem Brand um 1290 wurden die Säle der Pfalz jedoch

---

<sup>167</sup>Einen Überblick hierzu gibt Görich, Knut: Die Staufer. Herrschaft und Reich, München 2006.

<sup>168</sup>Vgl. Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 102. Vgl. auch Ring, E.: Heißluftheizungen im Harzgebiet, S. 42f.

<sup>169</sup>Vgl. ebd., S. 104. Zur Beschreibung des verwendeten Materials siehe auch Hölscher, Uvo: Die Kaiserpfalz Goslar. Denkmäler deutscher Kunst. Die Deutschen Kaiserpfalzen, Band 1, Berlin 1927, S. 43.

<sup>170</sup>Vgl. Ring, E.: Heißluftheizungen im Harzgebiet, S. 42f. Vgl. auch Hölscher, U.: Die Kaiserpfalz Goslar, S. 128.

umfunktioniert. Der große Saalbau wurde nun dem städtischen Bürgerrat übergeben, welcher diesen durch den Einbau von mehreren Wänden in sieben getrennte Räume unterteilte. Um die Beheizung der neuen Räume sicherzustellen, wurden die Gewölbeöfen an den Enden durch eine T-Gabelung erweitert, deren Enden in den benachbarten Räumen lagen und auch dort einen Warmluftauslass aufwiesen. Somit waren, ausgenommen der zentralen Eingangshalle, die sechs links und rechts anliegenden Räume über das Unterflurgewölbe mittels Warmluftzufuhr beheizbar.<sup>171</sup>

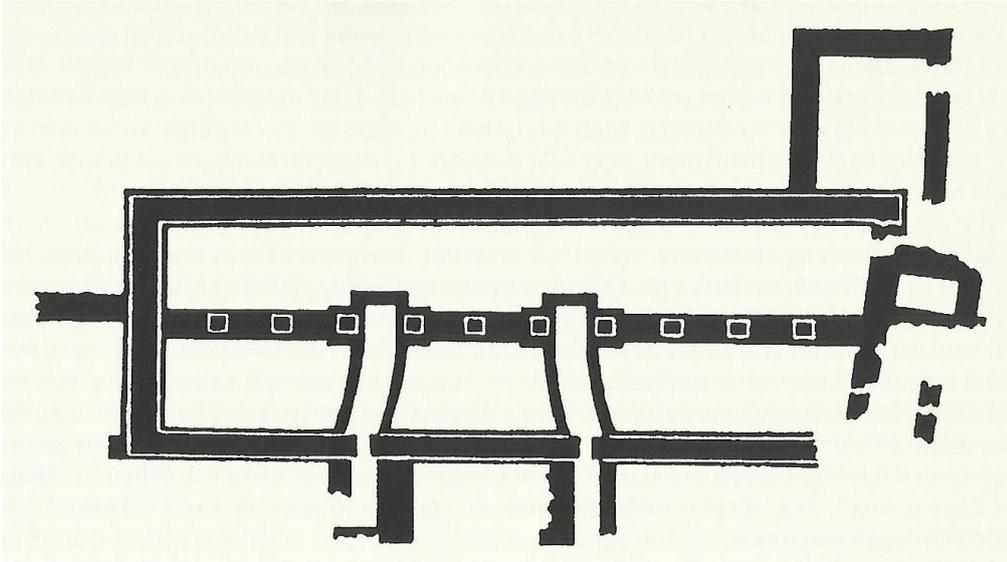


Abbildung 9 - Heizungsanlage der Burg Dankwarderode (Aus: Bingenheimer, 1998, S. 103.)

Trotz dieser spätmittelalterlichen Erweiterung bleibt der Gewölbeofen, in dem die nötige Speicherhitze für die Warmluft erzeugt wird, das entscheidende funktionale Element dieses Heizungstypen. Und es unterscheidet sich damit deutlich von den noch im 10. und 11. Jahrhundert konstruierten Heißluft-Kanalheizungen. Klaus Bingenheimer erkennt folglich in diesem Befund einen neuen Typ der mittelalterlichen Luftheizungen und fasst dies wie folgt zusammen:

Funktion und Bauartmerkmale der Heizungen von Dankwarderode und von Goslar (in ihrer ursprünglichen Gestalt) sind einander so ähnlich, ihre geografische Lage und ihre Erbauungsdaten zudem so eng benachbart, dass beide als ein Typus identifiziert werden können, der aus dem selben technischen Vorbild entwickelt wurde. Dieses Vorbild war, wie ich meine, nichts anderes als die slawische *pec*, der multifunktionale, aus Steinen gewölbte Ofen, [...].<sup>172</sup>

Wie schon bei den Heißluft-Kanalheizungen, floss also auch in diesen Entwicklungsschritt das Wissen um slawische Wohn- und Haustechnik ein. Doch während die *pec* in ihrer slawischen Form noch direkt innerhalb der zu beheizenden Räume zu finden war, „wanderte“ sie nun „unter den beheizten Raum.“<sup>173</sup> Eine Veränderung unterlag damit auch dem Wirkungsprinzip der Öfen. Die

<sup>171</sup>Vgl. Holscher, U.: Die Kaiserpfalz Goslar. S. 137f. Vgl. auch Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 99ff.

<sup>172</sup>Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 104.

<sup>173</sup>Ebd.

Trennung von Feuerungs- und Erwärmungsvorgang – so wie es auch beim Backen mit einer *pec* praktiziert wurde – ermöglicht die Zufuhr rauch- und rußfreier Warmluft. Als zusätzliche Innovation kamen die Heißluftauslässe hinzu, welche, nach Bingenheimer, „ihre Vorbilder in den Kanalheizungen des 10./11. Jahrhunderts“<sup>174</sup> hatten.

Ab der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts kommen direkte Luftheizungen mit Gewölbeöfen auch in einigen Klosterbauten des Dominikaner-Ordens vor. Insgesamt wurden bisher drei solcher Heizungen identifiziert. 1. Eine um 1251 errichtete, sich im Keller des Refektoriums befindende, Heizung im Dominikaner-Kloster Budapest. 2. Ein vor 1268 errichteter, sich im Keller der Westklausur des Klosters befindender, Bau im Dominikaner-Kloster Esslingen. 3. Eine um 1286 errichtete, sich unterhalb des Calefactoriums befindende, Anlage im Dominikaner-Kloster Jena.<sup>175</sup> Alle drei waren wesentlich kleiner dimensioniert als die Heizungen der Saalbauten in der Harzregion und verfügten nicht mehr nur über einen großen Luftauslass am Ende des Gewölbes, sondern über mehrere kleine Auslasslöcher, die über variierende Systeme zu bedienen waren. So gab es in Budapest und Esslingen vermutlich ein einfaches Stöpselsystem, während in Jena ein alter Mühlstein zu einer Regulierungsplatte umfunktioniert wurde.<sup>176</sup> Allerdings weisen die in Budapest, Esslingen und Jena verwendeten Baumaterialien eindeutig auf eine Nutzung des Gewölbes als Feuerung hin, womit eine direkte Einfuhr der Wärme über den Gewölbeofen vorausgesetzt werden kann.<sup>177</sup>

Neben den Gewölbeheizungen von Goslar und Dankwarderode, sowie denen der Dominikanerklöster, gibt es noch zwei weitere Heizungsfunde ähnlichen Typs, die aber nicht präzise identifiziert und datiert werden konnten. Dabei handelt es sich neben einem Fund aus einem Herrnsitz in Düna, gelegen im südwestlichen Harzvorland, um eine weitere Heizungsanlage des Benediktiner-Klosters Reichenau. Beide werden von Bingenheimer als Typ II erkannt und scheinen wesentlich älter als die vorher besprochen Heizungen zu sein.

Bei umfangreichen Ausgrabungen auf dem Landsitz Düna wurden Reste aus verschiedenen Siedlungsphasen freigelegt. Bei einem der aus dem Frühmittelalter stammenden Gebäude des Landgutes konnte eine Heizung entdeckt werden, die nach dem Bericht der Ausgrabung von Lothar Klappauf auf eine direkte Luftheizung schließen lässt. „Das Gebäude war beheizbar mit einem aufwendigen, von außen zugänglichen Ofenraum, mit großem überkuppeltem, in das Erdgeschoss ragendem Ofen.“<sup>178</sup> Weitere Hinweise als die bloße Erwähnung eines gewölbten Ofenraumes bietet

---

<sup>174</sup>Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 104.

<sup>175</sup>Vgl. ebd., S. 135ff.

<sup>176</sup>Vgl. ebd., S. 136ff.

<sup>177</sup>Vgl. ebd., S. 138f. Weitere Interpretationsmöglichkeiten, wie eine Ofen-in-Ofen Konstruktion oder eine Feuerung von außen, können demnach für diese Fälle ausgeschlossen werden.

<sup>178</sup>Vgl. Klappauf, Lothar: Ausgrabungen des frühmittelalterlichen Herrnsitzes von Düna/Osterode, in: Ausgrabungen

der Grabungsbefund indessen nicht. Deshalb bleibt hier unklar, ob die Ofenheizung des Herrensitzes in Düna das Prinzip der Luftheizung einband. Auch die Datierung bleibt vage. Während Klappauf den Bau der Heizung in eine Zeit zwischen 800 und 1000 verortet, dürfte, nach Bingenheimer, eher eine Errichtung der Anlage zwischen 1000 und 1100 zutreffend sein.<sup>179</sup> In jedem Fall wäre die Heizung von Düna früher, als die großen Gewölbeheizungen der nur unweit entfernt liegenden Pfalzen aus der Stauferzeit, errichtet worden. Ein weiterer Heizungsfund darf hier, insbesondere aufgrund seiner räumlichen Nähe zum Herrensitz in Düna, nicht außer Acht gelassen werden. Auch in der, nur wenige Kilometer entfernten Königspfalz Pöhlde, aus ottonischer Zeit, wurden Reste mehrerer Heizungssysteme gefunden. Königsbesuche für Pöhlde sind von seiner erstmaligen Nennung 922 bis in die Zeit der Salier 1059 bezeugt. Aufgrund der nur fragmentarisch und extrem ruinös erhaltenen Überreste besteht jedoch völlige Unklarheit über die Datierung, das Aussehen und die Funktionsweise der Heizanlage der Pfalz Pöhlde.<sup>180</sup>

Ein analoger Fall liegt uns für das Benediktiner-Kloster Reichenau vor. Das Inselkloster, welches bereits bezüglich seiner Kanalheizungen der Calae-factorien thematisiert wurde, war womöglich auch mit einer direkten Luftheizung bestückt. Zwischen der nördlichen Wand der Klosterkirche und der östlichen Klausur mit dem alten Calefactorium schloss ein kleiner Raum, welcher als Schreibstube identifiziert wurde, an. Jene war, nach Zettler, ursprünglich an die Fußbodenheizung der östlichen Klausur angeschlossen.<sup>181</sup> Der Schornstein der Kanalheizung des Calefactoriums befand leicht versetzt zu der dazwischen liegenden Schreibstube. Dadurch konnten die Abgase mittels eines weiteren Ringkanals unterhalb dieser entlanggeführt werden, den Raum durch ihre Restwärme aufheizen und schließlich durch den Schornstein entweichen.<sup>182</sup> Im Zuge der Verlegung des Calefactoriums in den Westflügel der Klausur im 9. Jahrhundert wurde die alte Kanalheizung außer Betrieb genommen. Folglich war auch die Schreibstube nicht mehr an das Unterflur-Heizsystem des Klosters angebunden und bedurfte einer unabhängigen Heizmöglichkeit. Letztere wurde geschaffen, indem von Norden her ein Stichkanal unter die Mitte der Schreibstube geführt wurde, der dort in einer Öffnung endete. Dieser Befund wurde verschiedentlich gedeutet. Emil

---

in Niedersachsen: Archäologische Denkmalpflege 1979-1984, Stuttgart 1985, S. 227f.

<sup>179</sup>Vgl. Klappauf, L.: Ausgrabungen des frühmittelalterlichen Herrensitzes von Düna/Osterode, S. 227. Vgl. Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 218.

<sup>180</sup>Vgl. Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 375. Vgl. Ring, E.: Heißluftheizungen im Harzgebiet, S. 45. Eine der Heizungen in Pöhlde befand sich auf einem Gelände, welches ab dem 13. Jahrhundert dem dort errichteten Benediktinerkloster angegliedert war. Die Mönche formten die Heizung wahrscheinlich im 14. Jahrhundert in eine Luftheizung mit Steinspeicher um.

<sup>181</sup>Vgl. Zettler, A.: Die frühen Klosterbauten der Reichenau, S. 211. Zettler bezieht sich bei seinen Ausführungen auf die ursprünglichen Grabungsberichte von Emil Reisser in Reisser, Emil: Die frühe Baugeschichte des Münsters zu Reichenau, in: Forschungen zur deutschen Kunstgeschichte 37, 1960.

<sup>182</sup>Vgl. ebd. S. 211f.

Reisser<sup>183</sup> beschreibt diese Konstruktion als Heizgrube, Alfons Zettler<sup>184</sup> hingegen betitelt sie als Kamin bzw. Ofen und Klaus Bingenheimer<sup>185</sup> erkennt in ihr das „auf einer eher experimentellen Stufe stehende Exemplar einer Luftheizung.“<sup>186</sup> Während die beiden älteren Autoren eine Luftheizung ausschließen, ist nach Bingenheimers Interpretation der Stichkanal als eine von außen zu bedienende Feuerstelle zu verstehen, die in Verbindung mit dem alten Schornstein der Kanalheizung stand. Solange gefeuert wurde, war die Öffnung zur Schreibstube mit einem Deckel verschlossen, sodass der Rauch über den Schlot abziehen konnte. Anschließend wurde, wie bei Luftheizungen üblich, die Verbindung zum Abzug geschlossen und ein Luftzug durch das Entfernen der Luftauslassdeckel erzeugt, welcher Warmluft in das Scriptorium transportierte. Trotz des Fehlens der benötigten archäologischen Evidenzen - weder die Verbindung von Stichkanal zu altem Schornstein noch die nötigen Regulierungsplatten konnten nachgewiesen werden – erscheint die Erklärung Bingenheimers als relativ schlüssig und durchaus zutreffend.<sup>187</sup>

Folglich hätte man, wenn die These von Bingenheimer als zutreffend angenommen wird, auf der Reichenau den frühesten Fund einer mittelalterlichen Warmluftheizung. Mit ihrer Errichtung in der zweiten Hälfte des 9. Jahrhundert reicht diese direkte Luftheizung<sup>188</sup> deutlich weiter als die der staufischen aus dem 12. Jahrhundert zurück. Auch die ottonischen und salischen Heißluft-Kanalheizungen entstammen frühestens dem 10. Jahrhundert und wären damit jüngeren Ursprungs. Demzufolge wäre auch die von Bingenheimer selbst entworfene Theorie der Adaption slawischer Ofentechnologie in der frühmittelalterlichen Entwicklung von Warmluftheizungen nur noch bedingt haltbar. Die Luftheizung des Scriptoriums der Reichenau würde daher wohl losgelöst von slawischem Einfluss entstanden sein. Stattdessen ginge sie eher aus einem kreativen, problemlösungsorientierten, klösterlichen Kontext hervor, bei dem bereits vorhandene Techniken weiterentwickelt und angepasst werden. Die slawische *pec* wird vermutlich erst 100 bis 200 Jahre später ihre Wirkung auf die Entwicklung der Luftheizungen ausüben. Bis dahin bleiben vermutlich die benediktinischen Klöster die wirksamste Instanz, über die das Wissen um Unterflur-, Kanal-, und Luftheizungen Richtung Norden und Osten vordringt. Genauere Auskünfte über das Vordringen der Technologie und ihrer Prinzipien in den Norden lassen kürzlich getätigte und möglicherweise auch zukünftige Funde erwarten. So wurde bei Grabungen auf der Burg Affaltersbach-Wolfsölden bei Ludwigsburg eine Luftheizung aus dem 11. Jahrhundert freigelegt. Diese Anlage, welche sich jedoch nicht in das Schema von Bingenheimer einpassen lässt, stellt, auf halbem Wege zwischen

---

<sup>183</sup>Siehe hierzu Reisser, E.: Die frühe Baugeschichte des Münsters zu Reichenau, S. 69.

<sup>184</sup>Siehe Zettler, A.: Die frühen Klosterbauten der Reichenau, S. 212.

<sup>185</sup>Siehe Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 58ff.

<sup>186</sup>Ebd., S. 61.

<sup>187</sup>Vgl. ebd., S. 60f.

<sup>188</sup>Vgl. ebd., S. 228ff. Bingenheimer ordnet diese Heizung des Klosters Reichenau nach seiner Typisierung in den „Typ

Bodensee und Harz gelegen, womöglich ein weiteres Puzzleteil der doch recht verworrenen Entwicklungsgeschichte der Warmluftheizungen dar.<sup>189</sup>

### 4.3. Zusammenfassender Zwischenbefund

Bei genauer Betrachtung der Entwicklung der Heizungstechnologie für den Zeitraum vom 9. bis zum 12. Jahrhundert fallen mehrere Aspekte ins Auge. Das Prinzip der über Abstrahlung arbeitenden Fußbodenheizungen aus der Antike bleibt bis ins Frühmittelalter bekannt. Es manifestiert sich eindrucksvoll in den Kanalheizungen des Benediktiner-Klosters Reichenau und dem St. Galler Klosterplan. Mit der Ausbreitung des Benediktiner Ordens wird auch das Wissen um solche Heizungsanlagen transferiert. Doch beginnt nun eine Phase, in der die Fußbodenheizungen an neue klimatische Verhältnisse, an größere Räume und an andere Bautechniken angepasst werden müssen. Diese markiert gleichfalls das Ende der reinen Strahlungsheizungen. In einer Zeit des Experimentierens entstehen nun die ersten wirklich nachweisbaren Anlagen mit direkter Warmluftzufuhr über Kanäle in den zu beheizenden Raum. Diese ersten Exemplare, welche noch deutliche Spuren der frühmittelalterlichen Kanalheizungen aufweisen, lassen sich in gewissem Maße als ein eigener Typus, wie von Bingenheimer dargelegt, zusammenfassen. Auch der nächste Entwicklungsschritt, bei dem die Kanäle durch ein vergrößertes Gewölbe ersetzt werden, lässt sich durchaus als eigenständiger Typ beschreiben. Allerdings kann eine solche Typisierung leicht ein Bild von einem linear fortschreitenden Prozess suggerieren und dabei die eigentlich äußerst komplexe Entstehungsgeschichte der mittelalterlichen Heizungstechnik verwischen. Die Entwicklung von Typ I zu Typ II erfolgt nicht schrittweise aufeinanderfolgend. Stattdessen bilden sich die frühmittelalterlichen Warmluftheizungen durch stetiges und sukzessives Umbauen, Erweitern, Verbessern und Experimentieren heraus. Hierbei begegnet uns jede Heizung in seiner Form und Bauausführung als einzigartig; eine Entwicklung, die für das frühe Mittelalter nur allzu selbstverständlich erscheint. Vor diesem Hintergrund ist zu fragen, ob eine Typisierung überhaupt sinnvoll und machbar ist, denn auch die Ergebnisse von Bingenheimer weisen markante Schwächen auf. So lässt der Fall Reichenau deutlich eine Verschmelzung mehrerer Varianten von Heizungen – Fußboden- wie Luftheizungen – erkennen und zeigt noch deutlicher, wie schwierig Entwicklungslinien tatsächlich herzuleiten sind. Denn wie bereits aufgezeigt, existierten im Benediktiner-Kloster Reichenau mehrere Unterflurheizungen parallel. Davon standen zwei in enger Verbindung mit den römischen Kanalheizungen. Eine weitere war jedoch eindeutig schon als

---

II – direkte Luftheizung mit Gewölbeofen“ ein

<sup>189</sup>Eher zutreffend ist hier also die These von Edgar Ring von der Verbreitung der Heizungstechnologie über die Kloster Fulda und Kloster Freckenhorst. Vgl. hierzu Ring, E.: Heißluftheizungen im Harzgebiet, S. 46. Zu Affaltersbach-Wolfsölden vergleiche Arnold, S.: Warme Luft und sauberes Wasser, in: Archäologie in Deutschland, Nr.

Luftheizung zu identifizieren. Letztere wird von Bingenheimer zwar als eine Luftheizung mit Gewölbeofen, dem Typ II nach seiner Einteilung, angesehen, bleibt aber, als ein Fund aus dem 9. Jahrhundert, in gewisser Weise ein Sonderfall und lässt sich nicht so recht in das Gesamtbild einfügen, denn der Typ II taucht dann erst wieder knapp 200 Jahre später und mehrere 100 Kilometer von der Reichenau entfernt in der Region um den Harz auf. Dazwischen, also vom Ende des 10. bis zum 12. Jahrhundert, dominieren die Funde anderer Heizungsvarianten: den Heißluft-Kanalheizungen, nach Bingenheimer Typ I. Demnach sagt die Klassifizierung der Heizungen nach Typen nichts über die Entwicklung und anschließende Diffusion der Technik aus. Für das Frühmittelalter lassen sich, nur grob, folgende Erkenntnisse festhalten: Die erste nachgewiesene Luftheizung entstammt wahrscheinlich dem Bodenseekloster Reichenau und wurde im 9. Jahrhundert nach Christus errichtet. Ab dem 10. Jahrhundert tauchen kombinierte Kanal- und Luftheizungen in etwas nördlicheren Regionen auf und verbreiten sich dort bis in das 12. Jahrhundert. Dabei ist jedoch jede Heizung eher als Unikat zu betrachten, denn es gibt kaum vergleichbare Merkmale zwischen den einzelnen Varianten. Außerdem treten Warmluftheizungen in dieser Zeit nur punktuell auf und es zeigt sich deutlich ein Stadium des Probierens, Ausfeilens und Experimentierens. Ob hierbei die slawische *pec* einen Einfluss hatte, bleibt ungewiss. Für die Luftheizungen des Harzraumes wäre eine solche These durchaus nachvollziehbar, doch ließe sie sich nur schwer auf die älteren und doch auch räumlich sehr weit vom slawischen Kulturraum entfernten Luftheizungen der Alpenregion übertragen.

## 5. Luftheizungen im Hoch- und Spätmittelalter

### 5.1. Indirekte Luftheizungen (Typ III nach Bingenheimer) – Eine Luftheizung der Zisterzienser?

Der 1098 gegründete Orden der Zisterzienser erfreute sich im Laufe des 12. Jahrhunderts über einen immensen Zulauf, sodass bis 1153 bereits 333 Klöster entstanden sind und knapp 100 Jahre später, um 1250, sich die Zahl der Klöster nochmals fast verdoppelt hatte. Das Leben der Zisterzienser war von Beginn an streng geordnet. Zugrunde lagen die Mönchsregel des heiligen Benedikts von Nursia sowie die ordenseigene Verfassung, die *carta caritatis*, welche im Rahmen des jährlich stattfindenden Generalkapitels jeweils neu konstituiert wurde.<sup>190</sup> Doch nicht nur das Leben der Mönche, sondern auch der Bau und die Ausstattung der Klosteranlagen sowie die sozialen, wirtschaftlichen und politischen Kompetenzen der Zisterzienser wurden durch die *carta caritatis* geregelt. Daneben kommt es zu ständigen Besuchen und Visitationen von Äbten und deren Bediensteten in den Filiationen der Mutterklöster. Nicht zuletzt auch dadurch wurde ein Austausch von technisch-wissenschaftlichem Knowhow befruchtet und gefördert.<sup>191</sup>

Im Rekurs auf die *regular sancti benedicti* proklamierten die Zisterzienser eine Abkehr von jeglichem weltlichen Einfluss und Luxus. Das Leben der christlichen Mönche sollte stattdessen auf die Schlichtheit von Askese durch Gebet und Arbeit komprimiert und auch das Bauprogramm der zisterziensischen Abteien dementsprechend reduziert und angepasst werden. Nichtsdestotrotz blieben auch die Klöster des neuen Ordens mit großflächig beheizbaren Wärmeräumen ausgestattet. Die Zuwendung zu den ursprünglich einfachen Idealen des Mönchtums führte also nicht zu einem absoluten Verzicht auf zweckdienliche Techniken. Im Gegensatz dazu wurde die im Hochmittelalter standardmäßig verbreitete Technologie auch von den Zisterziensern aufgegriffen und adaptiert. Dabei waren sie bemüht, Vorhandenes auszureifen, zu verbessern oder stets effektiver und effizienter zu bewirtschaften. Hierbei traten die Protagonisten des Reformordens äußerst innovativ auf, was sich in einigen mittelalterlichen Technikbereichen, wie z. B. dem Bergbau,<sup>192</sup> dem Mühlenwesen,<sup>193</sup> dem Weinbau<sup>194</sup> oder möglicherweise auch der Heizungstechnologie,

---

<sup>190</sup>Vgl. Nagel, Bernhard: Die Eigenarbeit der Zisterzienser. Von der religiösen Askese zur wirtschaftlichen Effizienz, Marburg 2006, S. 9.

<sup>191</sup>Vgl. Eberl, Immo: Die Zisterzienser. Geschichte eines europäischen Ordens, Darmstadt 2002, S. 227.

<sup>192</sup>Vgl. Friedmann, Uwe: Das Zisterzienserkloster Grünhain. Die Wirtschaftliche Tätigkeit unter besonderer Berücksichtigung des nicht agrarischen Bereiches, in: Winfried Schich (Hg.): Zisterziensische Klosterwirtschaft zwischen Ostsee und Erzgebirge. Studien zu Klöstern in Vorpommern, zu Himmelpfort in Brandenburg und Grünhain in Sachsen, Berlin 2004, S. 301-407.

<sup>193</sup>Vgl. Reddig, Wolfgang F.: Zwischen Eigenwirtschaft und Markt, in: Ulrich Kniefelkamp und Wolfgang F. Reddig (Hg.): Kloster und Landschaften. Zisterzienser westlich und östlich der Oder, Frankfurt (Oder) 1998, S. 40. Vgl. auch Bulach, Doris: Zisterzienser und Stadt. Die städtischen Beziehungen der vorpommerschen Klöster Eldena, Neuenkamp und Hiddensee, in: Winfried Schich (Hg.): Zisterziensische Klosterwirtschaft zwischen Ostsee und Erzgebirge. Studien zu Klöstern in Vorpommern, zu Himmelpfort in Brandenburg und Grünhain in Sachsen, Berlin 2004, S. 30ff.

<sup>194</sup>Vgl. ebd., S. 38.

eindrucksvoll zeigen lässt.<sup>195</sup>

Große Fußbodenheizungen dürften den Zisterziensern zur Zeit ihrer Gründung über die benediktinischen und cluniazaischen Klöster bekannt gewesen sein und auch mit den ersten Luftheizungen aus dem Harzraum dürften die Äbte und ranghohen Mönche bei der Ausbreitung des Ordens im 12. und 13. Jahrhunderts in Kontakt gekommen sein. Ein entsprechender Bedarf an Wärme für diverse funktionale Klostergebäude bewirkte die anschließende Übernahme und Weiterentwicklung der mittelalterlichen Heizungstechnologie durch die Baumeister- und Ingenieure der Zisterzienser.

Zur Entwicklung der Heizungen bei den Zisterziensern existieren zum Teil divergierende Meinungen, was insbesondere in den stark voneinander abweichenden Interpretationen der einzelnen Heizungsbefunde begründet liegt. Eine ganz eigene Auslegung vertritt Klaus Bingenheimer. Er identifiziert eine für die Zisterzienser charakteristische Heizungsart, die indirekte Luftheizung. Bei diesem entledigten sich die Zisterzienser der alternierenden Betriebsweise der Luftheizung, indem sie einen Heizungstyp hervorbrachten, der mittels Rauchgastrennung und Wärmetauscher einen kontinuierlichen Heizbetrieb gewährleistete. Gelöst wurde das Problem der abwechselnden Phasen von Anfeuern und Erwärmen durch eine innovative Ofen-in-Ofen Konstruktion. Dabei stand innerhalb des eigentlichen Ofengewölbes ein kleinerer Ofen mit einem eigenständigen Abzug, von dem die Rauch- und Abgase separat ins Freie transportiert wurden. Über Abstrahlung fungierte dieser Ofen als Wärmeüberträger an die im Zwischenraum des Gewölbes umherzirkelnde Luft. Die so abgegebene Wärme konnte dann, durch einen ständigen Luftzug nach dem üblichen Prinzip der Konvektion über Luftauslässe, in den Raum geführt werden. Da bei dieser Art von Luftheizung die Wärme nicht direkt in den zu beheizenden Raum transportiert wurde, hat Klaus Bingenheimer diesen Typ als Typ III, „indirekte Luftheizung“, klassifiziert.<sup>196</sup>

Auffällig ist, dass ein Großteil der von Bingenheimer als indirekten Heizungen bezeichneten Exemplare zu Bauten der Zisterzienser gehörte.<sup>197</sup> Allerdings wird seine Theorie um die Entwicklung jener Luftheizungen mit zwei grundlegenden Schwierigkeiten konfrontiert. 1. Der Zeitpunkt der Errichtung dieser Anlagen ist aufgrund der problematischen Quellenlage oftmals schwierig zu ermitteln: Da die Luftheizungen in den meisten Fällen der Erwärmung des Calefactorium dienten, waren sie Teil des Klausurtraktes eines Klosters. Für gewöhnlich schweigen die Quellen jedoch über den Bau einer solchen Klausur, der sich nur aus der Zeitspanne zwischen dem Gründungsjahr eines Konventes sowie der Weihe des fertiggestellten Gotteshauses erschließen lässt. Explizitere Eckpunkte für die Errichtung eines Klosters sind demgegenüber nur selten

---

<sup>195</sup>Vgl. Nagel, B.: Die Eigenarbeit der Zisterzienser, S. 10.

<sup>196</sup>Vgl. Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 232ff.

<sup>197</sup>Vgl. ebd., S. 232-247.

gegeben, weshalb die nachfolgenden Zeitangaben als ungefähre Werte zu verstehen sind. 2. Die zweifelsfreie Identifikation einiger Heizungen als indirekte Luftheizungen ist nahezu unmöglich. Grund dafür sind die oft nur sehr rudimentär erhaltenen Reste solcher Anlagen sowie eine komplexe Überbauungshistorie, welche durch die Archäologie oftmals nur schwer zu entschlüsseln ist. Daher gibt es zum Teil alternative Deutungsmöglichkeiten der klösterlichen Heizungsbefunde.

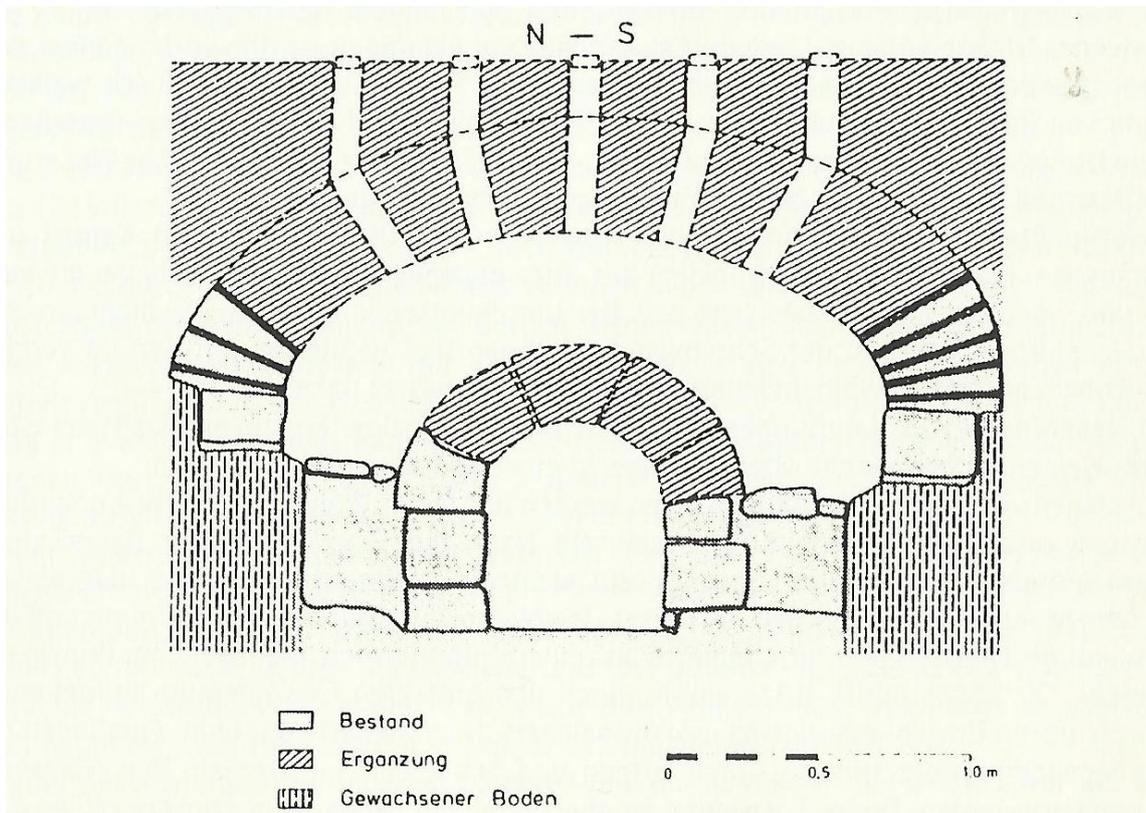


Abbildung 10 - Interpretation der Heizung im Zisterzienser-Kloster Bebenhausen als indirekte Luftheizung von Klaus Bingenheimer (Aus: Bingenheimer, 1998, S. 129.)

Ein in dieser Hinsicht besonders signifikanter Fall ist die Luftheizung auf dem Gelände des ehemaligen Zisterzienser-Klosters Bebenhausen. Die gefundenen Ofenreste lagern unterhalb des Parlatoriums in der Klausur des Klosters, können aber, aufgrund ihrer Ausrichtung innerhalb des Raumes, nicht diesem zugehörig gewesen sein. Stattdessen dürfte die Heizung zu einem älteren Vorgängerbau gehört haben. Quellenmäßig belegt ist die Übertragung des Klosterbesitzes vom Orden der Prämonstratenser auf die Zisterzienser im Jahr 1187. Da auch kein funktionaler Zusammenhang mit dem Calefactorium des Zisterzienserbaus nachzuweisen ist, dürfte die Luftheizung eher in die Zeit vor 1187 verortet werden.<sup>198</sup> Die in Bebenhausen gefundenen Überreste deutet Bingenheimer als eine Ofen-in-Ofen Konstruktion, also eine indirekte Heizung, bei

<sup>198</sup>Vgl. Scholkmann, Barbara: Eine Unterbodenheizung im ehemaligen Kloster Bebenhausen, Stadt Tübingen, in: Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1987, Stuttgart 1988, S. 200-203. Unklar bleibt weiterhin, ob die Heizung in die Zeit der Prämonstratenser datiert oder zu einer noch früheren weltlichen Bebauung gehört. Vgl. auch Scholkmann, Barbara: Archäologische Forschungen im ehemaligen Zisterzienserkloster Bebenhausen, in: Wilfried Setzler und Franz Quarthal (Hg.): Das Zisterzienserkloster Bebenhausen. Beiträge zur Archäologie, Geschichte und

der ein durchgehender Heizbetrieb möglich war. (siehe Abbildung 10) Barbara Scholkmann hingegen vermutet ein durchbrochenes Ofengewölbe und einen mit Feldsteinen aufgefüllten Zwischenraum, also eine Steinkammer-Luftheizung. (siehe Abbildung 11)

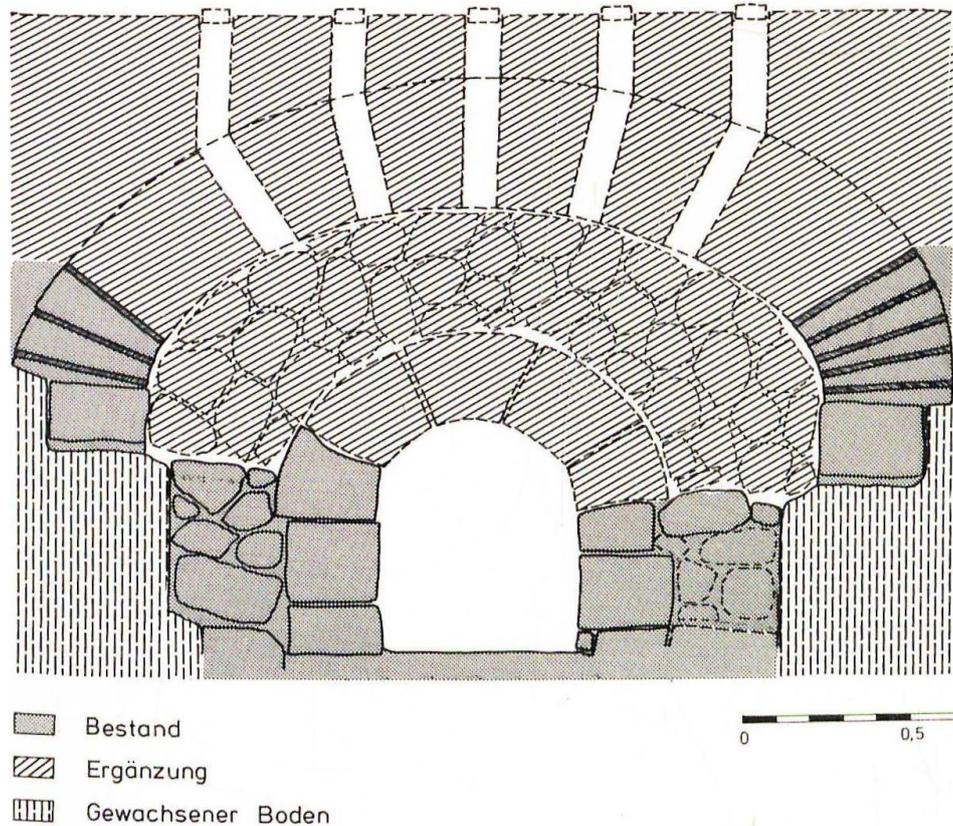


Abbildung 11 - Interpretation der Heizung im Zisterzienser-Kloster Bebenhausen als Steinkammer-Luftheizung, nach Scholkmann (Aus: Scholkmann, 1995, S. 65.)

Für die These von Scholkmann spricht der Fund von losen Bruchsteinen innerhalb der Heizungsanlage, die durchaus als Steinspeicher gedient haben können.<sup>199</sup> Bingenheimer argumentiert dagegen, dass die Bruchsteine erst nachträglich hinzugefügt wurden. Zum einen, weil Steinkammer-Luftheizungen nach seiner Einschätzung erst ab 1300 aufkommen und ein Exemplar aus dem 12. Jahrhundert nicht zu erwarten ist und zum anderen, weil mehrere Abbruch- und Veränderungsphasen an der Heizung erkennbar sind. Der nötige Gewölbedurchbruch im inneren Ofen und das Einfüllen von Feldsteinen kann demnach erst im 14. Jahrhundert stattgefunden haben. Die indirekte Luftheizung aus der Zeit vor 1187 entstammt auch hier einer Zeit des intensiven Probierens und Experimentierens, worauf wiederum die mehrmaligen Umformungen hinweisen.<sup>200</sup> Eindeutiger scheint die Sachlage für das Zisterzienser-Kloster Kappel am Albis. Hier ist, nach Bingenheimer, sowohl die Konstruktion eines doppelten Ofens archäologisch sicherer

Architektur, Stuttgart 1995, S. 65f.

<sup>199</sup>Vgl. Scholkmann, B.: Archäologische Forschungen im ehemaligen Zisterzienserkloster Bebenhausen, S. 62.

<sup>200</sup>Vgl. Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 133f.

nachzuweisen als auch die Datierung der Anlage exakter einzuordnen. Bei Ausgrabungen unter der Feder von Walter Drack konnte eine Heizungsanlage unterhalb des Calefactoriums freigelegt werden, die ebenfalls mehreren baulichen Veränderungen unterworfen war. Hiervon datiert die ursprünglich indirekte Heizung des Klosters in die Zeit nach der Klostergründung 1185 bis zu seiner Umformung in eine Heizung mit Steinspeicher um 1250. Doch ähnlich zu der Anlage in Bebenhausen ist auch für Kappel am Albis die indirekte Funktionsweise nicht ohne Vorbehalte anzunehmen. Zwar gibt es auch hier Reste von einer Raum-in-Raum Konstellation, jedoch keine endgültige Klarheit über die Überwölbung des inneren Ofens und die von Drack als „Düsen“ bezeichneten Luftauslässe in den Raum.<sup>201</sup>

Auffällig ist, dass in Bebenhausen und Kappel am Albis die Ausmaße der angenommenen Öfen, sowohl die Inneren als auch die Äußeren, nahezu identisch sind. Trotzdem bleiben einige Fragen offen und es lässt sich nicht mit Sicherheit sagen, dass es sich um kontinuierlich zu betreibende indirekte Luftheizungen handelte.

Gleiches gilt für die Calefactoriumsheizungen vieler weiterer Klöster der Zisterzienser, bei denen die Reste der ehemaligen Heizungen noch schwieriger zu interpretieren sind. Bingenheimer hat von diesen die Zisterzen Maulbronn, Zwettl und Pforte untersucht, die seiner Meinung nach über Analogieschlüsse auch als indirekte Luftheizungssysteme anzusprechen sind. Er will dies durch die in den angesprochenen Klöstern noch vorhandenen Luftauslässe und insbesondere durch die Größe des Ofenraumes belegt sehen. Anhand einer vergleichenden Studie zeigt er die Zusammenhänge zwischen baulichen Ausmaßen und technischen Funktionsweisen dieser Anlagen auf und kommt zu dem Schluss, dass es sich in allen Fällen ebenfalls um indirekte Warmluftheizungen gehandelt haben muss.<sup>202</sup> Für die zeitliche Einordnung der genannten Anlagen ergibt sich folgendes Bild: Das Kloster von Maulbronn wurde um 1150 gegründet. Die Heizungsanlage ist nachweislich vor 1250 realisiert worden und datiert also in die Zeitspanne zwischen 1150 und 1250.<sup>203</sup> Die Zisterze Zwettl wurde 1138 gegründet, ihre Luftheizung in die Jahre um 1150 eingeordnet.<sup>204</sup> Die Abtei Pforte wurde in den Jahren von 1130 bis 1137 errichtet und wäre somit die älteste uns bekannte indirekte Luftheizung.<sup>205</sup>

In Pforte kommen neben der Heizung des Calefactoriums noch zwei weitere Heizungen gleichen Typs hinzu. So verfügen auch die aus der Zeit um 1200 stammende Abtwohnung und die Infirmerie

---

<sup>201</sup>Vgl. Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 128ff. Vgl auch Drack, Walter: Überreste der Calefactorium-Heizung im ehemaligen Zisterzienserkloster Kappel am Albis (ZH), in: Zeitschrift für schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte 41, 1984, S. 10-21.

<sup>202</sup>Vgl. ebd., S. 134ff.

<sup>203</sup>Vgl. ebd., S. 235.

<sup>204</sup>Vgl. ebd., S. 246.

<sup>205</sup>Vgl. ebd., S. 241.

über eine indirekt zu beheizende Luftheizung.<sup>206</sup>

Doch gibt es für die einzelnen Fälle ebenfalls abweichende Erklärungsmodelle.<sup>207</sup> Im Konkreten soll hier kurz der Fall Maulbronn geschildert werden. Diverse Studien aus dem letzten Jahrhundert befassten sich mit dem gut erhaltenen Calefactorium und seinen besonders gut erkennbaren 16 Luftauslässen. (siehe Abbildung 12) Mettler (1909) und Hecht (1952) gehen von einem offenen Feuer im Untergeschoss des Wärmeraums aus.<sup>208</sup> Bingenheimer (1998) postuliert, wie schon erwähnt, eine indirekte Luftheizung mittels eines kleinen Ofens mit eigenem Rauchabzug in der Mitte des Kellergewölbes.<sup>209</sup> In einer Darstellung von Ulrich Knapp (1997) wird eine dritte Variante vorgelegt, wonach auch die Calefactoriumsheizung von Maulbronn eine Steinkammer-Luftheizung gewesen sei. Diese ist in ihrer heute noch sichtbaren Form auch erst im 15. Jahrhundert in den zweigeschossigen Bau eingezogen worden und ersetzte einen älteren Vorgängerbau, über den aber keine verlässlichen Auskünfte gegeben werden können.<sup>210</sup> (siehe Abbildung 13)



Abbildung 12 - Luftauslässe der Calefactoriumsheizung im Kloster Maulbronn (Aus: Knapp, 1997, S. 153.)

Ähnlich wie für Maulbronn angedeutet, verhält es sich mit vielen anderen Klöstern aus der Zeit des hohen und späten Mittelalters. Quellenmäßig und durch archäologische Grabungen belegt sind die Existenz von beheizbaren Wärmeräumen, Abtshäusern, Krankenräumen, Schreibstuben, Refektorien oder anderen Funktionsräumen.<sup>211</sup> Über das Aussehen, die Betriebsweise, die Art und Weise sowie den Typus hingegen lässt sich größtenteils keine generelle Aussage treffen. Ein

<sup>206</sup>Vgl. Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 242f.

<sup>207</sup>Verwiesen sei dabei auf die ursprünglichen Grabungsberichte. Zu Pforte Hirschfeld, Werner: Zisterzienserkloster Pforte. Geschichte seiner romanischen Bauten und ein älteres Westwerk, Burg bei Magdeburg 1934. Zu Zwettl siehe Buberl, Paul: Die Kunstdenkmäler des Zisterzienserklosters Zwettl, in: Ostmärkische Kunsttopographie 29, Baden bei Wien 1940.

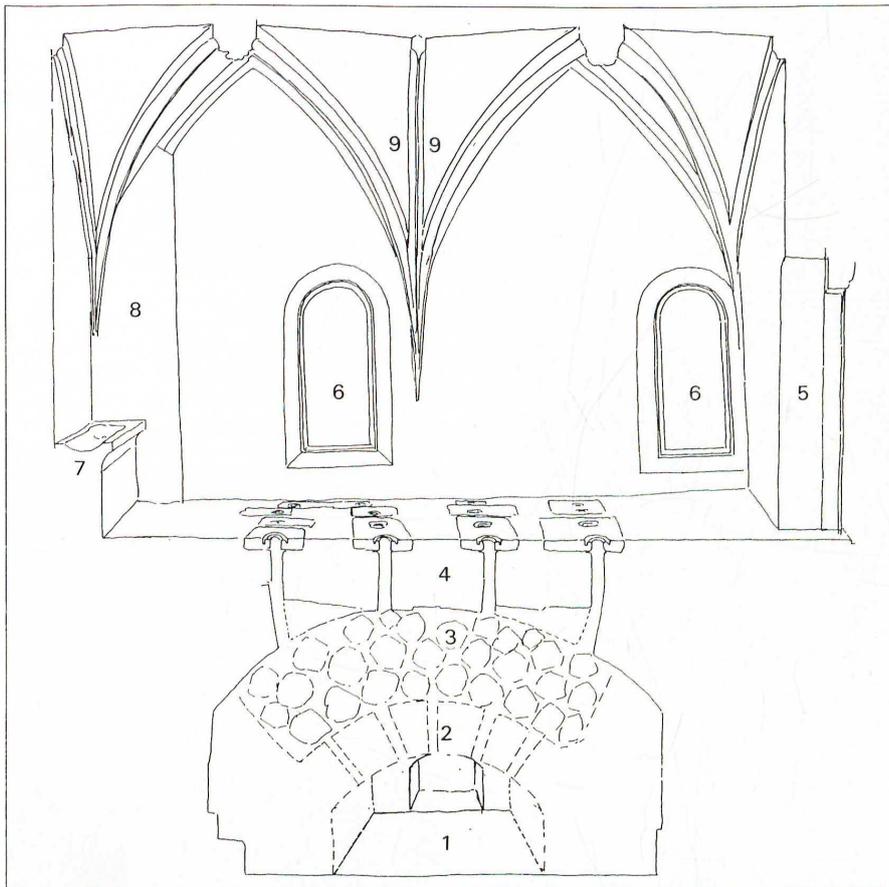
<sup>208</sup>Vgl. hierzu Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 235ff.

<sup>209</sup>Vgl. ebd., S. 134.

<sup>210</sup>Knapp, Ulrich: Das Kloster Maulbronn. Geschichte und Baugeschichte, Stuttgart 1997, S. 151f.

<sup>211</sup>Eine relativ aktuelle Aufzählung der Klöster zu finden bei Weyer, Angela: Die mittelalterliche Klausur des Klosters Alpirsbach. Architektur und Reform, in: Alpirsbach. Zur Geschichte von Kloster und Stadt. Hrsg. vom Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, Stuttgart 2001, S. 241. Eine ältere bei Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 200-206.

charakteristisches Beispiel ist das Zisterzienser-Kloster tom Roden in der Nähe von Corvey. Hier gab es wohl vier nebeneinander betriebene Heizungen verschiedener Bauarten.<sup>212</sup> Darunter befanden sich vermutlich auch zwei Warmluftheizungen. Eine davon mittels eines von außen zu bedienenden Gewölbeofens und eine weitere, in einem Kelleruntergeschoss installierte, Konstruktion. Doch lässt sich keine dieser Heizungen zweifelsfrei einem der von Bingenheimer anvisierten Typen zuordnen und auch die zeitliche Abfolge der Klostererrichtung ist nur bedingt rekonstruierbar.<sup>213</sup>



- 208 Kalefaktorium. Skizze zur Funktionsweise der spätgotischen Heizanlage:
- 1 Heizkammer
  - 2 Heizgewölbe (zerstört)
  - 3 Steinpackung als Wärmespeicher (zerstört)
  - 4 Bodengewölbe mit verschließbaren Austrittöffnungen für die Warmluft
  - 5 Türe
  - 6 Fenster (wiederverwendete romanische Fenster)
  - 7 Dachwasserrinne eines älteren Vorgängerbaues
  - 8 Strebepfeiler des Herrenrefektoriums
  - 9 Gewölbe.

209 Kalefaktorium. Blick nach Osten. Im Boden sind die verschließbaren Heizöffnungen zu erkennen.

Abbildung 13 - Luftheizung des Zisterzienser-Kloster Maulbronn nach Knapp (Aus: Knapp, 1997, S. 153.)

Möglicherweise kann man Bingenheimer Recht geben und die Zisterzienser entwickelten einen eigenständigen, indirekt beheizten, Typus der Luftheizung. Nichtsdestotrotz bleiben einige Fragezeichen. So können die von Bingenheimer aufgeführten Beispiele für indirekte Luftheizungen durchaus auch, wie erwähnt, in eine andere Richtung interpretiert werden. Hinzu kommt, dass es mit dem Benediktiner-Kloster Alpirsbach und der Burg Runneburg zwei weitere Fälle gibt, die womöglich als indirekte Luftheizung zu identifizieren, aber definitiv nicht dem Wirken der

<sup>212</sup>Vgl. Plitek, Karl-Heinz: Kloster tom Roden. Eine archäologische Entdeckung in Westfalen. Ausstellung des Westfälischen Museumsamtes und des Westfälischen Museums für Archäologie, Münster 1982, S. 61f.

<sup>213</sup>Vgl. ebd. Die weiteren Heizanlagen sind ein Wandkamin und eine Herdstelle im Haus.

Zisterzienser zuzuordnen sind.<sup>214</sup> Auch um die Adaption des Wissens ranken sich lediglich Spekulationen. Bei Bingenheimer sind es ein weiteres Mal die Elemente der slawischen *pec*, welche die Innovation der indirekten Luftheizungen bewirken und hervorrufen:

Die Heizungsfunde von Kappel, Bebenhausen und der Runneburg [...] können als Beleg für die Übernahme der slawischen *pec* (oder doch zumindest ihrer Funktionsweise, vermittelt wahrscheinlich durch die entwickelten Konstruktionen in den sächsischen Pfalzen) in die Kultur der Klöster und den Wohnstandard auf Burgen dienen.<sup>215</sup>

Wie diese Vermittlung von den sächsischen Pfalzen zu den süddeutschen Klöstern zustande gekommen sein soll, bleibt völlig offen und ungeklärt. Genauso, ob es einen intensiven Kontakt und Kulturaustausch zwischen den Zisterziensern deutscher Kernlande und der slawischen Bevölkerung an deren nordöstlicher Grenze überhaupt gegeben hat.

In eine ganz andere Richtung deuten neuere archäologische Erkenntnisse. In den letzten Jahren traten einzelne Anlagen ans Licht, die sowohl Elemente von Luftheizungen als auch von frühen Kachelöfen aufweisen. Diese, wahrscheinlich als Zwitterform zu beschreibenden Heizungen, werden von Reinhard Schmitt, Bingenheimer folgend, den indirekten Luftheizungen zugeordnet, stellen allerdings durch ihr besonders frühes Auftreten – Burg Neuenburg (1170/75), Pfalz Ingelheim (möglicherweise karolingisch!) – wiederum einen neuen und nur schwer einzuordnenden Typus dar. Warum die neuen Exemplare vom Autor als indirekte Luftheizungen ausgewiesen werden, ist aus den bisherigen Berichten nicht nachzuvollziehen. Vermutlich sind auch hier in naher Zukunft weiterführende Ergebnisse und Erkenntnisse zu erwarten, welche dann ein neues Licht auf die Anfänge der mittelalterlichen Warmluftheizungen werfen.<sup>216</sup>

Alles in allem bleibt die von Bingenheimer vertretene Theorie der indirekten Luftheizungen nicht ohne Vorbehalte bestehen. Und selbst wenn es diesen Typ der Luftheizungen tatsächlich gegeben hat, so fällt doch auf, dass es sich dabei um eine ephemere Erscheinung in der allgemeinen Entwicklung der mittelalterlichen Heizungstechnologie handelte. Trotz der offenkundigen Vorteile gegenüber den direkt beheizenden Anlagen verschwinden die indirekten Luftheizungen dann wieder mit dem ausgehenden 13. Jahrhundert. Obwohl man vielleicht in der Lage war, dank Wärmetauscher und Rauchgastrennung, eine stetige und ununterbrochene Raumbeheizung zu gewährleisten, sollte sich nun wieder das alte Prinzip der abwechselnden bzw. alternierenden

---

<sup>214</sup>Zum Kloster Alpirsbach vgl. Weyer, A.: Die mittelalterliche Klausur des Klosters Alpirsbach, S. 240ff. Zur Runneburg siehe Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 244f.

<sup>215</sup>Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 131.

<sup>216</sup>Vgl. Schmitt, Reinhard: Drittes Vorurteil: Die Burg war kalt, in: Rainer Atzbach (Hg.): Burg und Herrschaft. Wissenschaftlicher Begleitband zu den Ausstellungen "Burg und Herrschaft" und "Mythos Burg". Publikation der Beiträge des Symposions "Die Burg" vom 19. - 22. März 2009, Berlin 2010, S. 281-282. Leider war es dem Autor bis dato noch nicht möglich, die jeweiligen Grabungsberichte einzusehen.

Betriebsweise durchsetzen. Die Gründe für diesen Schritt sieht Bingenheimer zum einen in der geringen Heizwirkung und zum anderem im extrem hohen Holzverbrauch durch das ständige Anfeuern der indirekten Luftheizungen.<sup>217</sup> Das Hochmittelalter bleibt also, im Hinblick auf seine Heizungstechnik, eine Zeit des stetigen Wandels. Die einzelnen Funde sind in ihrer Beschaffenheit so unterschiedlich, dass sie sich kaum klassifizieren und nach bestimmten Schemen ordnen lassen. Sie alle zeigen, dass wir es hier, und in diesem Punkt kann man Bingenheimer nur zustimmen, mit einer Phase des „Übergangs und Experimentierens“ zu tun haben.<sup>218</sup> Eine eindeutige und zweifelsfreie Einteilung verbietet der experimentelle Status der einzelnen Exemplare jedoch. Erst ab der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts sollte sich eine verbesserte Version der direkten Luftheizungen durchsetzen, die sogenannte Steinkammer-Luftheizung, eine Heizung mit einer zusätzlichen Steinschicht zur Speicherung der Hitze, welche eine vergleichende Studie der Einzelfälle zulässt.

## **5.2. Steinkammer-Luftheizungen (Typ IV nach Bingenheimer)**

Die Steinkammer-Luftheizung offenbart sich als finale Entwicklungsstufe der mittelalterlichen Warmluftheizungen. Nach Bingenheimers Klassifizierung bildet sie einen eigenen Typus (Typ IV). Das ausschlaggebende Merkmal der Steinkammer-Luftheizung ist ein künstlich hinzugefügter Wärmespeicher in Form von Feldsteinen. Während bei den Luftheizungen der vorangegangenen Typen also lediglich das umfassende Mauerwerk als Speichermasse diente, kommt bei diesem Typ ein extra dafür angelegtes zusätzliches Speichermedium zum Einsatz. Die Feldsteine, welche als Wärmespeicher fungierten, befanden sich, zumeist in Lehm gepackt, oberhalb des durchbrochenen Gewölbes der Heizkammer, sodass sie bei der Feuerung die Hitze aufnehmen und eine optimalere Nutzung der Heizung ermöglichen konnten.<sup>219</sup>

Die Betriebs- und Funktionsweise dieses Heizungstyps glich der der direkten Exemplare. Bei geschlossenen Luftauslässen wurde in der Ofenkammer ein Feuer beschickt. Der Heizraum war dabei oftmals durch einen Vorraum begeh- und bedienbar, über den bei geöffneter Heizkammer die Rauchgase des Feuers ins Freie gelangen konnten. Bei einigen späteren Heizungen kommen auch separate, regulierbare Schornsteine zum Einsatz. Nachdem das Anfeuern abgeschlossen war und sich genügend Hitze in den Feldsteine gesammelt hatte, verschloss man alle möglichen Abzugswege und entfernte die Deckel auf den Luftauslassplatten in den Räumen. Bei offener Heizklappe zog nun kalte Luft von unten in die Heizkammer, anschließend durch die

---

<sup>217</sup>Vgl. Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 168.

<sup>218</sup>Ebd. S. 131.

<sup>219</sup>Vgl. ebd., S. 146. Drauf hinzuweisen ist, dass die Bezeichnung Steinkammer-Luftheizung terminologisch die Abgrenzung gegenüber vorheriger Heizungen darstellt. Der ältere Begriff Steinspeicher-Luftheizung hingegen wäre

Feldsteinpackung und schließlich als warme Luft in den zu beheizenden Raum.<sup>220</sup> (siehe Abbildung 14)

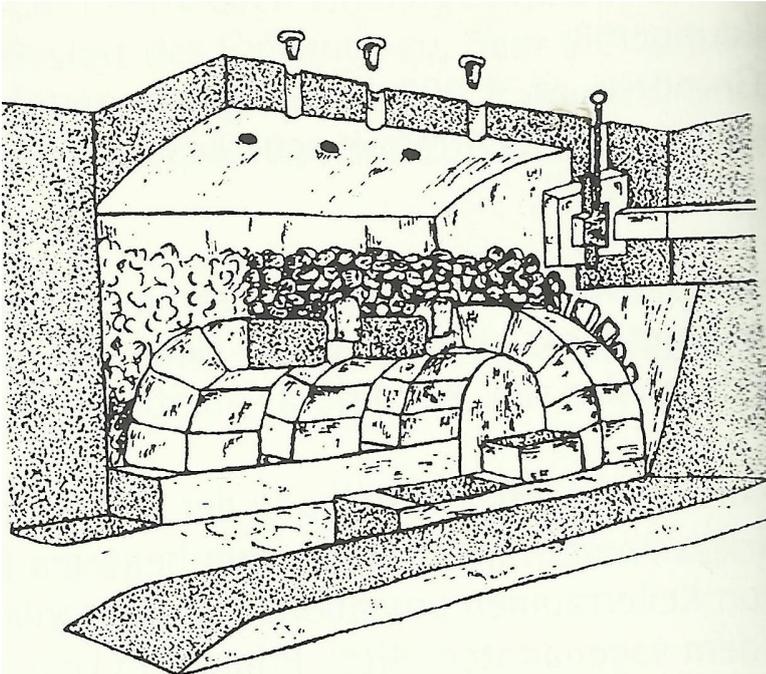


Abbildung 14 - Rekonstruktion einer Steinkammer-Luftheizung aus dem Augustiner-Kloster Erfurt. (Aus: Bingenheimer, 1998, S. 266.)

Wichtige Erkenntnisse über den Betrieb und die Wirksamkeit der Steinkammer-Luftheizungen konnten Versuche an einer Heizung auf der ehemaligen Ordensburg Marienburg bei Danzig liefern. In den Jahren von 1822 bis 1824 wurden an der zur damaligen Zeit 400 Jahre alten Steinkammer-Heizanlage mehrere Testläufe unternommen. Die Ergebnisse dieser Versuche waren jedoch alles andere als zufriedenstellend, denn sie brachten stark abweichende Resultate hervor. So konnte beispielsweise am 3. April 1822 ein Raum in nur 20 Minuten von 6°C auf 22,5°C erwärmt werden, während am 9. April in einem anderen Raum innerhalb von 13 Stunden nur eine Temperatursteigerung von 5°C auf 6,2°C zu messen war.<sup>221</sup> Des Weiteren störten fehlerhafte Bedienung und bauliche Veränderungen die Heizversuche, weshalb kaum brauchbare Erkenntnisse über die tatsächliche Heizleistung gewonnen werden konnten. Die Quintessenz hingegen bestand wohl in der Einsicht, dass der Betrieb einer solchen Heizung ein großes Maß an Erfahrung und Expertise benötigte. Ein entsprechend geschultes Personal wird schließlich ab dem Spätmittelalter in Form des sogenannten „Stobenroch“, dem Stubenheizer, greifbar.<sup>222</sup>

Vorzugsweise in den kälteren Regionen Europas ist die Steinkammer-Luftheizung eine

---

irreführend, denn jede vormoderne Heizung beruht auf dem Prinzip der Wärmespeicherung von Steinen

<sup>220</sup>Vgl. Hoffmann, Verena: Wohlige Wärme im Mittelalter – Luftheizungen, in: Heiko Schäfer, u.a. (Hg.): Archäologie unter dem Straßenpflaster, Schwerin 2005, S. 319f.

<sup>221</sup>Vgl. Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 156-166. Darin widmet er sich ausführlich den Heizversuchen auf der Marienburg.

<sup>222</sup>Vgl. ebd., S. 158f.

willkommene, weil effektive und schnell einsetzbare, Einrichtung. Bei kleineren Anlagen war die gewünschte Temperatur innerhalb kürzester Zeit hergestellt und größere Anlagen, mit einer dementsprechend verhältnismäßig vergrößerten Steinspeichermasse, erbrachten noch bis zu fünf Tage nach einmaligem Anfeuern eine nennenswerte Heizleistung.<sup>223</sup> Im Ganzen wird davon ausgegangen, dass bei kontinuierlicher Beschickung der Heizung ab September ein Auskühlen der Wände verhindert werden und somit unter geringem Holzverbrauch die Raumtemperatur auf durchschnittlich 20-22°C über den gesamten Winter hinweg stabil gehalten werden konnte.<sup>224</sup> Gegenüber den vorangegangenen Luftheizungstypen stellte die Steinkammer-Luftheizung demnach eine enorme qualitative Verbesserung dar.

Steinpackungen als Wärmespeicher waren bereits zur Zeit der frühen Hochkulturen bekannt. Ihre Anwendung erlebte in antiken Dampfbädern einen zwischenzeitlichen Höhepunkt. Vor allem im byzantinischen und islamischen Mittelalter bewahrte und bewährte sich diese Bade- und Reinigungskultur. Daraus abgeleitet erstarkte die These, die Kreuzfahrer hätten die Technik der Steinspeichernutzung aus dem Orient in den Westen transferiert und diese dann in die ihnen bekannten Luftheizungen integriert. Doch erübrigt sich diese Annahme, da Badestuben mit Dampfbädern ebenso für das mittelalterliche Spanien, Frankreich, Island, Finnland und Russland nachgewiesen werden konnten. Damit dürfte man durchaus von einer allgemein praktizierten und weit verbreiteten Badekultur sprechen, die durch Verschmelzung mit den frühen Warmluftheizungen des Hochmittelalters die Steinkammer-Luftheizung hervorbrachte. Als Berührungspunkte von Bade- und Heizkultur können hier wiederum die Pfalzbauten, Klöster und Burgen gelten.<sup>225</sup>

Eine deutliche Verdichtung der Technik lässt sich im Ostseeraum beobachten, die Hand in Hand mit der Ausbreitung einer weiteren bedeutenden Innovation geht: der Backsteingotik. Eine Bauausführung mit bereits gebrannten Backsteinen bot enorme Vorteile, denn diese erwiesen sich als außerordentlich feuerfest und rußbeständig. Doch nicht nur in Burgen, Klöstern und kirchlichen Bauten waren Steinkammer-Luftheizungen anzutreffen. Mit dem einfachen Backsteinbau wurden die Luftheizungen zunehmend auch für die höhere und mittlere Stadtschicht attraktiv. Diese Entwicklung manifestierte sich in zweierlei Resultaten. Erstens wurden ab dem 14. Jahrhundert öffentliche Gebäude wie Rathäuser, Krankenhäuser, Versammlungsstätten und Gerichtssäle mit Steinkammer-Luftheizungen ausgestattet. Zweitens konnten bei Grabungen zahlreiche Beispiele

---

<sup>223</sup>Vgl. Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 160f. Bestätigt durch die Heizversuche in der Marienburg.

<sup>224</sup>Vgl. Hoffmann, V.: Wohlige Wärme im Mittelalter – Luftheizungen, S. 320f.

<sup>225</sup>Vgl. Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 169.

dieses Heizungstyps aus einfachen mittelalterlichen Bürgerhäusern zu Tage gefördert werden.<sup>226</sup> Bingenheimer kommt bei seiner Aufzählung aller Heizung von Typ IV auf knapp 200 Exemplare. Mittlerweile ist seine Katalogisierung, die lediglich die Fälle vor 1996 beinhaltet, stark veraltet. In den folgenden 20 Jahren konnte durch die Stadtarchäologie eine Vielzahl weiterer Steinkammer-Luftheizungen ausfindig gemacht und geborgen werden. Allein für das mittelalterliche Stralsund sind zwischen 1998 und 2005 mindestens 20 neue Funde von Warmluftheizungen nachgewiesen worden.<sup>227</sup> Ein ähnliches Bild präsentiert sich in weiteren deutschen Ostseestädten wie Lübeck, Wismar, Rostock oder Greifswald.<sup>228</sup> Doch selbst in kleineren mittelalterlichen Siedlungen wurden zahlreiche neue Heizungsfunde getätigt. So wurden beispielsweise in Neubrandenburg vier oder in Parchim sechs spätmittelalterliche Warmluftheizungen entdeckt.<sup>229</sup> Mit den neuen archäologischen Funden im deutschsprachigen Raum dürfte sich die Zahl der bekannten Heizungen seit Bingenheimers Auflistung nahezu verdoppelt haben. Unter Einbezug der hinzukommenden Funde aus weiteren Ostseeanrainerstaaten beliefe sich die Menge der nachgewiesenen Steinkammer-Luftheizungen wohl auf 500 Exemplare. Komplettiert mit einer Dunkelziffer von überbauten, zerstörten und nicht mehr auffindbaren Exemplaren werden um 1500 schätzungsweise 800 bis 1000 Luftheizungen in Betrieb gewesen sein.

Das Gros der genannten Steinkammer-Luftheizungen datiert in das 14. und 15. Jahrhundert, doch bleibt ihr Ursprung, ihr erstmaliges Auftauchen und ihre frühe Entwicklungsgeschichte disputabel. Bingenheimer sieht die Entstehung dieses Heizungstyps in den Anfangsjahren des 14. Jahrhunderts, da alle Heizungen aus seinem Forschungskatalog aus der Zeit nach 1300 stammen.<sup>230</sup> Inzwischen gibt es aber diverse Funde von älteren Luftheizungen mit zusätzlicher Steinkammer. So soll nach Johannes Hertz die Wikingerburg von Kalundborg schon um 1200 mit einer solchen Luftheizung ausgestattet gewesen sein. Terminologische Ungenauigkeiten in den zugehörigen archäologischen Berichten verhindern jedoch eine zweifelsfreie Identifikation als Steinkammer-Luftheizung.<sup>231</sup> Ein außerordentlich frühes Auftreten dieses Typus legt auch eine Recherche von Rüdiger Schniek aus den 90er Jahren nahe. Demnach verfügten drei Klöster des Benediktiner-Ordens schon in der Mitte des 12. Jahrhunderts über derartige Warmluftheizungen. Dazu zählen die Abteien bei Wadersloh, Buxtehude und das schon erwähnte Kloster tom Roden. Feldsteinreste und die zugehörigen

---

<sup>226</sup>Vgl. Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 196.

<sup>227</sup>Vgl. Möller, Gunnar: Mittelalterliche Luftheizungen in Stralsund - neue Befunde, in: Stefanie Brüggemann (Hg.): Keller in Mittelalter und Neuzeit. Beiträge zur Archäologie, Baugeschichte und Geschichte. Bericht über die Tagung "Kellerkataster" der Unteren Denkmalschutzbehörde der Hansestadt Stralsund in Stralsund, 21. - 22. Oktober 2005, Langenweissbach 2006, S. 45.

<sup>228</sup>Leider existieren hierzu bis dato noch keine Überblickswerke. Die Funde wurden lediglich in einzelnen Grabungsberichten dokumentiert.

<sup>229</sup>Vgl. Hoffmann, V.: Wohlige Wärme im Mittelalter – Luftheizungen, S. 319.

<sup>230</sup>Vgl. Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 248-359.

<sup>231</sup>Vgl. Hertz, Johannes: Some Examples of Medieval Hypocausts in Denmark, in: Chateau Gaillard 7, 1975, S. 131ff.

Auflagekonstruktionen konnten zum Teil nachgewiesen werden.<sup>232</sup> Für Buxtehude und tom Roden nimmt Bingenheimer jedoch an, dass die Steinspeicher erst nachträglich hinzugefügt wurden, während die Zisterze Wadersloh überhaupt keine Berücksichtigung findet.<sup>233</sup> Ein Heizungsfund von 2008 aus dem Benediktiner-Kloster in Hildesheim fügt sich ebenfalls in dieses Bild ein. Die freigelegten Ofenreste unterhalb eines Klausurflügels datieren in das späte 12. Jahrhundert, lassen sich aber nicht weiter klassifizieren oder einordnen.<sup>234</sup>

Zweifelsfrei nachzuweisen sind Steinkammer-Luftheizungen hingegen für das 13. Jahrhundert und damit dennoch knapp 100 Jahre früher als noch von Bingenheimer anberaumt. Die erste Auflistung von Warmluftheizungen wird 1987 von Diethard Meyer vorgenommen. In chronologischer Reihenfolge werden die einzelnen Exemplare nach folgenden Kriterien unterschieden: Ohne oder mit Findlingssteinen sowie direkte Warmluftzufuhr oder additional Kanäle. Meyer dokumentiert demnach auch Warmluftheizungen mit Feldsteinpackung. Zwei, Benediktiner-Kloster Hersfeld und Zisterzienser-Kloster Alzella, sollen bereits aus dem 12. Jahrhundert stammen und sieben weitere, Dominikaner-Kloster Bern, die Ordensburgen Marburg und Mühlhausen, das Margarethenkloster in Budapest sowie die Domkurie, das Burgkloster und das Heiligen-Geist-Spital in Lübeck, fallen in das 13. Jahrhundert.<sup>235</sup> Klaus Bingenheimer, der sein Werk zur Klassifizierung der Luftheizungen rund 10 Jahre später vollendet, datiert die frühen Heizungen von Meyer alle in das 14. Jahrhundert. Die Heizanlagen des Benediktiner-Klosters Hersfeld und des Dominikaner-Klosters Bern lassen sich durchaus mit einer gewissen Plausibilität in das 14. Jahrhundert setzen, denn hier weisen die Heizungen als Tragrippen der Feldsteine jeweils für das Spätmittelalter typische spitzbogige Elemente auf.<sup>236</sup> Auch die zwei Heizungen der Ordensschlösser Marburg und Mühlhausen des 13. Jahrhunderts könnten möglicherweise, wie Bingenheimer annimmt, aus einer Bauphase im 14. Jahrhundert stammen. Die fünf restlichen Fälle werden von Bingenheimer im Hinblick auf Ihre zeitliche Einordnung ohne aussagekräftige Argumente alleinig mit dem Kommentar „bauartbedingt zu früh“ in das 14. Jahrhundert verlegt. Allerdings lassen sich vor allem zwei Heizungen aus Lübeck stichhaltig dem 13. Jahrhundert zuordnen. So sind die Wände der Heizung im Lübecker Burgkloster mit Sockelpfeilern aus dem späten 13. Jahrhundert verbunden, weshalb eine zeitgleiche Errichtung – zwischen 1275 und 1300 – angenommen werden muss.<sup>237</sup> Die Anlage des Heiligen-Geist-Spital wurde ähnlich konstruiert, da auch in diesem Fall die Heizung parallel zu dem

---

<sup>232</sup>Vgl. Schniek, Rüdiger: Mittelalterliche Warmluftheizungen in Norddeutschland und Dänemark. Ergänzende Bemerkungen zum neueren Stand der Forschung, in: *Offa* 56, 1999, S. 171–181.

<sup>233</sup>Vgl. Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 263 zu Buxtehude und S. 333f. zu tom Roden.

<sup>234</sup>Vgl. Brandorff, Helmut: Mönche auf der Baustelle?, in: *Archäologie in Deutschland*, Nr. 4, 2008, S. 45.

<sup>235</sup>Vgl. Meyer, Diethard: Warmluftheizungen des Mittelalters. Befunde aus Lübeck im europäischen Vergleich, in: *Lübecker Schriften zur Archäologie und Kulturgeschichte* 16, 1989, S. 221.

<sup>236</sup>Zu Hersfeld siehe Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 276. Zu Bern siehe ebd., S. 257.

<sup>237</sup>Vgl. Meyer, D.: Warmluftheizungen des Mittelalters, S. 214.

umfassenden Mauerwerk des zugehörigen Gebäudes – hier zwischen 1285 und 1290 – errichtet wurde.<sup>238</sup>

Ungefähr zeitgleich zu Bingenheimer fasst Gunnar Möller die Funde von Warmluftheizungen im heutigen Mecklenburg-Vorpommern zusammen. Schon 1994 veröffentlicht, präsentiert Möller in seiner analysierenden Studie gleich mehrere Luftheizungen, die aus dem 13. Jahrhundert stammen. Umso frappierender ist die Tatsache, dass diese von Bingenheimer, der 1998 veröffentlicht, vernachlässigt wurden beziehungsweise ihm nicht bekannt waren. Möller kommt bei seinen Recherchen auf 21 Warmluftheizungen in Mecklenburg-Vorpommern, unter denen sich ebenfalls einige Steinspeicher-Heizungen befinden. Von jenen entspringen fünf dem 13. Jahrhundert und zwei weitere der Zeit um 1300. Im Landkreis Ludwigslust konnte auf dem Gutshof Dodow eine Warmluftheizung mit Feldsteinen freigelegt werden. Das Gelände ist vom 13. bis zum 14. Jahrhundert als Sitz der Ratzeburger Bischöfe dokumentiert. Die Urkunden der Bischofsresidenz bezeugen umfangreiche Umbauten unter Bischof Ulrich (1257-1284), worunter wohl auch der Einbau der Luftheizung fiel.<sup>239</sup> Unweit von Dodow, nämlich auf dem Landesherrensitz Mecklenburg, heute Dorf Mecklenburg, ist zudem eine Warmluftheizung aus weltlichen Großbauten bezeugt. Zur Beheizung der Palas wurde hier in der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts eine von außen zu bedienende Anlage errichtet.<sup>240</sup> Die drei weiteren Fälle kommen wiederum aus dem geistlichen Milieu. Es handelt sich dabei jeweils um Klosterheizungen: 1. Der Heizung des Calefactoriums des aus dem Jahre 1199 stammenden Zisterzienser-Klosters Eldena.<sup>241</sup> 2. Der Heizanlage unterhalb des Refektoriums des 1220 gegründeten Benediktiner-Klosters Dobbertin.<sup>242</sup> 3. Um eine Anlage im Bereich des Calefactoriums und Refektoriums im Franziskaner-Kloster von Rostock aus dem 2. Viertel des 13. Jahrhunderts.<sup>243</sup> In allen Fällen waren die Heizvorrichtungen nach bisherigem Stand der archäologischen Ergebnisse bereits vor 1300 eingebaut und funktionstüchtig. Ähnlich verhält es sich mit den Anlagen des Franziskaner-Klosters in Stralsund und des Zisterzienser-Klosters in Rostock. Beide besaßen Calefactorien im Klausurbereich die mittels Heißluft erwärmt und deren Bauten kurz nach 1300 vollendet wurden.<sup>244</sup>

Eine gegenüberstellende und zusammenfassende Aufzählung, wie Möller sie für das heutige Mecklenburg-Vorpommern vorgenommen hat, ist bisher einzigartig geblieben. Eine adäquate Zusammenstellung für andere Regionen bzw. Bundesländer wäre wünschenswert. Nur so ließe sich

---

<sup>238</sup>Vgl. Meyer, D.: Warmluftheizungen des Mittelalters, S. 215.

<sup>239</sup>Vgl. Möller, G.: Mittelalterliche Luftheizungen in Stralsund - neue Befunde, S. 7. Die Datierung ist zusätzlich belegt durch die unterschiedlichen Backsteinformate.

<sup>240</sup>Vgl. ebd., S. 7f.

<sup>241</sup>Vgl. ebd., S. 8.

<sup>242</sup>Vgl. ebd., S. 7.

<sup>243</sup>Vgl. ebd., S. 9.

<sup>244</sup>Vgl. ebd., S. 10f.

ein Gesamtüberblick über die frühe Entwicklung der Steinkammer-Luftheizung gewinnen. Die Darstellung von Bingenheimer bringt hierzu allerdings keine Erkenntnisse, da sie einerseits das Auftreten der Steinkammer-Luftheizung 100 Jahre zu spät postuliert und andererseits zu große Räume betrachtet, aus denen sich keine regionalen Spezifikationen und Entwicklungsschritte ableiten lassen. Es ist jedoch anzunehmen, dass weitere regionale Studien zu spätmittelalterlichen Luftheizungen – zum Beispiel mit einem ausschließlichen Fokus auf Dänemark, Schleswig-Holstein, Brandenburg, Polen oder gar einzelnen Städten und Stadtkreisen – ein gleiches Bild, wie die Arbeit von Gunnar Möller, hervorbringen, das heißt, eine Vielzahl an weiteren Exemplaren aus dem ausgehenden 13. Jahrhundert nachweisen würden. Bestätigt wird dies schon durch die bislang nur punktuell getätigten und noch nicht in den Gesamtkontext eingebetteten Funde aus dem letzten Jahrzehnt. Nur einige Beispiele sollen hier kurz erwähnt werden. Auf dem Gelände des Johanniter Hofes in Werben an der Elbe konnte eine Warmluftheizung mit Feldsteinresten eines nicht näher zu bestimmenden Wohn- oder Wirtschaftsgebäudes aus der Zeit um 1300 freigelegt werden.<sup>245</sup> In die gleiche Zeit fällt auch die Errichtung einer Steinkammer-Luftheizung im brandenburgischen Altenhof, einem dem Zisterzienser-Kloster Lehnin zugehörigen Gutshof nahe der klösterlichen Hauptanlage.<sup>246</sup> Auch das ebenfalls brandenburgische Zisterzienser-Kloster Chorin dürfte über diverse Luftheizungen verfügt haben. Nach Schniek und Möller besaß das Kloster bereits zu Beginn des 13. Jahrhunderts im Klausurtrakt einen Funktionsraum mit Warmluftheizung, welcher vermutlich jedoch noch nicht als Heizung mit Steinspeicher anzusprechen war. Neuere Untersuchungen brachten jedoch auch Warmluftheizungen mit Steinfundamenten zum Vorschein, welche allerdings der erst einige Jahrzehnte nach 1300 eingerichteten Infirmarie angehörig waren.<sup>247</sup> Auch in Güstrow konnte 2008 in einem Gebäudekomplex aus dem ausgehenden 13. Jahrhundert eine Steinkammer-Luftheizung aufgedeckt werden. Die Güstrower Variante wies dabei enorme Ähnlichkeiten mit der aus der nahegelegenen und zeitgleich errichteten Abtei Dobbertin auf, steht hingegen wohl nicht mit einer geistlichen Instanz im Zusammenhang, sondern könnte stattdessen der früheste Beleg einer bürgerlichen Warmluftheizung sein.<sup>248</sup>

Nichtsdestotrotz überwiegt nach dem bisherigen Stand der Kenntnisse über die ersten Steinkammer-Luftheizungen der geistliche Impetus und zwar insbesondere der der Klöster. Auffällig viele Heizungen mit zusätzlichem Steinspeicher des 13. Jahrhunderts hatten ihren Ursprung in Klosterbauten. Sowohl Zisterzienser, Benediktiner, Dominikaner als auch Franziskaner sind dabei

---

<sup>245</sup>Vgl. Böhme, M.: Zentralheizung um 1500 in: Archäologie in Deutschland, Nr. 3, 2011, S. 59.

<sup>246</sup>Vgl. Schenk, Thomas: Mönchischer Wohnkomfort, in: Archäologie in Deutschland, Nr. 1, 2013, S. 45.

<sup>247</sup>Vgl. Wittkopp, Blandine: Archäologische Untersuchungen im Kloster Chorin, in: Zisterzienserkloster Chorin. Geschichte – Forschung – Denkmalpflege. Hrsg. vom Brandenburgischen Landesamt für Denkmalpflege und Archäologisches Landesmuseum, Worms 2013, S. 79f.

<sup>248</sup>Vgl. Wietzichowski, Frank: Warmluftheizung - frühes Know-how im Mittelalter, in: Archäologie in Deutschland,

vertreten, weshalb für keinen bestimmten Orden ein dominierender Einfluss festgestellt werden kann. Hinzu kommt, dass auch andere geistliche Institutionen sich neben einigen weltlichen früh als Bauherren von Steinkammer-Luftheizungen zeigen.

Ab dem 1300 Jahrhundert expandieren die Steinkammer-Luftheizungen dann zunehmend. Hierbei ist das massive und geballte Auftreten dieses letzten Typs im Ostseeraum besonders augenfällig. Ihr überwiegender Teil stammt aus den heutigen Ostseeanrainern Deutschland, Dänemark, Schweden, Finnland, Estland, Lettland und Polen. Dennoch lassen sich auch in südlicheren Regionen – so zum Beispiel in West- und Süddeutschland, in der Schweiz, in Österreich, Tschechien, Ungarn oder Russland – Warmluftheizungen auffinden.<sup>249</sup> Überhaupt keine Warmluftheizungen scheint es im mittelalterlichen West- und Südeuropa gegeben zu haben. Weder für Italien, Frankreich, Spanien, noch für Großbritannien und Irland sind Funde belegt. Zugegeben, die Notwendigkeit zur Installation solcher Heizungen in den klimatisch milden, südlichen Territorien bestand kaum. Doch das Nicht-Vorhandensein von Luftheizungen im mittelalterlichen England erscheint frappierend, wenn man sich nur deren weite Verbreitung an der dänischen Nordseeküste vor Augen führt.<sup>250</sup>

Bezüglich der Ursprünge der Steinkammer-Luftheizungen muss resümiert werden, dass die Frage nach dem Wann und dem Wo ihrer Entstehung nicht geklärt werden kann. Möglicherweise gehören sie bereits im 12. Jahrhundert zur Ausstattung von Klöstern und Burgen. Für das 13. Jahrhundert ist ihre Existenz dann endgültig belegt, doch entbehren sich die einzelnen Funde einer Erkenntnis über Entwicklung und Herkunft. Vielmehr wirken die uns bekannten Fälle des 13. Jahrhunderts eher zufällig und arbiträr. Im Großen und Ganzen steht die Ausbreitung der Steinkammer-Luftheizung damit im Zusammenhang mit der sogenannten mittelalterlichen Ostkolonisation.<sup>251</sup> Einige wichtige Impulse gingen in dieser Zeit sicherlich von den Klöstern aus. Doch auch die aufstrebenden Hansestädte oder die sich ausbreitenden Ritterorden leisteten ihren Beitrag, sodass es hier zu vielfältigen Synergieeffekten gekommen sein dürfte. Die Verbindungen innerhalb der interagierenden sozialen Gruppen und Schichten bei der Weitergabe von Technologien und Techniken wird auch am Fallbeispiel Doberan deutlich, dass nun behandelt werden soll.

---

Nr. 4, 2008, S. 43-44.

<sup>249</sup>Vgl. Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 200-206.

<sup>250</sup>Zur Verteilung der Luftheizungen an der deutschen und dänischen Nordseeküste siehe Bingenheimer, K.: Die Luftheizung des Mittelalters, S. 171. Grund für die bisher kaum bekannte Existenz von Luftheizungen in England kann ein mangelnder Fokus der britischen Archäologie auf mittelalterliche Heizungssysteme sein. Andererseits sind möglicherweise vom Autor bis hierhin noch nicht die entscheidenden archäologischen Berichte von englischen Funden entdeckt worden.

<sup>251</sup>Zur Ostkolonisation, wie bereits in Kapitel 4.1. erwähnt, siehe Higounet, C.: Die deutsche Ostsiedlung im Mittelalter.

## 6. Die Luftheizung des Zisterzienser-Klosters Doberan

Das Zisterzienser-Kloster Doberan gilt als das älteste Kloster im heutigen Mecklenburg. Auf Drängen des Herzogs von Sachsen, Heinrich des Löwen, verpflichtet sich der mecklenburgische Lehnsherr Pribislaw die Christianisierung des Landes durch die Gründung eines Klosters voranzutreiben. 1171 kommt er dieser Aufforderung nach und beauftragt die Zisterzienser in der Nähe von Doberan ein Kloster zu errichten. Unterstützt wird die Gründung von Berno, dem Bischof von Schwerin, welcher aus dem Zisterzienserkloster Amelungsborn den Gründungskonvent herbeiruft.<sup>252</sup>

Nachdem Pribislaw 1178 stirbt, durchziehen Aufstände und Unruhen das Land, im Zuge derer auch die alte Klosteranlage von der slawischen Urbevölkerung zerstört und niedergebrannt wird. Doch schon sieben Jahre später, also 1186, erfolgt unter dem slawischen Fürsten Heinrich Borwin dem I. die erneute Gründung des Klosters im heutigen Doberan. Im Laufe der nachfolgenden Jahrzehnte - die Klosterkirche wird erst 1232 geweiht - entsteht hier eine, für die Zisterzienser typische, Klosteranlage.<sup>253</sup> Eine prosperierende Wirtschaft ermöglicht mehrere Erweiterungen auf dem Klostergelände zum Ende des 13. Jahrhunderts, wie die Errichtung eines neuen, prachtvollen Gotteshauses, dem hochgotischen Münster. Doch nicht nur dem Kirchenhaus, sondern auch dem Ausbau der Wirtschaftsanlage, mit Kornhaus, Brauerei und Wassermühlen, widmen sich die Mönche.

In diese Zeit erhöhter Bauaktivität fiel auch die Errichtung eines, im Sommer 2013 bei landschaftsgestalterischen Maßnahmen neu entdeckten, Gebäudes im südlichen Teil des Klostergeländes. Das betreffende Gebäude, von dem lediglich Reste des Fundaments erhalten waren, fand bisher in keinem der archäologischen Berichte zu Doberan Erwähnung. Stattdessen lag bei früheren Grabungen – insbesondere im ausgehenden 19. Jahrhundert wurde das ehemalige Zisterzienser-Kloster umfangreich erschlossen – der Fokus zumeist auf kunst-, kirchen- und landesgeschichtlicher Erkenntnisse. Erst in den 1950er Jahren trat dann ein allgemeines Interesse an den weiteren Bauten der Zisterze hinzu, sodass A. F. Lorenz nach wiederholten Forschungen 1958 eine Rekonstruktion des ehemaligen Klostergeländes erstellte.<sup>254</sup> (siehe Abbildung 15)

Bei dem neuerlichen Fund von 2013 handelt es sich also um einen, bislang nicht dokumentierten, Teil der ehemaligen Klosteranlage, welcher sich südöstlich der Klausur nochmals 11 Meter südlich der von Lorenz vermuteten südlichen Bebauungsgrenze befindet. Aber er liegt damit noch innerhalb der Klostermauer, sodass er unzweifelhaft der Zisterzienser-Abtei zuzurechnen ist. Freigelegt von diesem Gebäude wurden die Fundamente der Südwand mit einer Gesamtlänge von knapp 8 Meter

---

<sup>252</sup>Vgl. Wichert, Sven: Das Zisterzienserkloster Doberan im Mittelalter, Berlin 2000, S. 14ff.

<sup>253</sup>Vgl. ebd. S. 17ff.

<sup>254</sup>Siehe im Speziellen Lorenz, Adolf Friedrich: Doberan. Ein Denkmal norddeutscher Backsteinbaukunst, Berlin 1958.

sowie ungefähr 2 Meter der angrenzenden Westwand. Weiterhin wurden in der südwestlichen Ecke die Reste einer Warmluftheizung mit einem Ausmaß von 1,2 Meter Ost/West und 0,6 Meter Nord/Süd dokumentiert. Von dieser blieben die stark durch das Feuer beanspruchten Backsteine der Brennkammer sowie ein bis drei Lagen der umgebenden Einfassungsmauer erhalten. Bei den Aushebungsarbeiten konnten außerdem gesinterte Feldsteine und Bruchstücke von Luftauslassplatten aus dem Abraum gesichert werden. Außerdem zeigten sich an den Wänden und im Fußboden durch Hitzeeinwirkung farbveränderter Kalk- und Lehmörtel, sodass diese Funktionsteile eindeutig der Brennkammer zuzuordnen sind. Die Ansätze des Gewölbes, die Gewölbebögen, die Feldsteinkammer sowie Durchzugskanäle und der Fussboden des eigentlichen Wohnraumes waren jedoch nicht mehr erkenn- und rekonstruierbar. Dagegen konnten circa 4 Meter westlich der Brennkammeröffnung Reste des Bedienungs- bzw. Zugangsteil der Heizung freigelegt werden.<sup>255</sup>

Sowohl die Form der erhaltenen Reste der Brennkammer als auch die Feldsteine und Bruchteile der Auslassöffnungen weisen eindeutig auf eine typisch mittelalterliche Warmluftheizung mit zusätzlichem Steinspeicher hin. Sie kann demnach dem Typ IV von Klaus Bingenheimer zugeordnet werden. Im Folgenden soll geklärt werden, welche Funktion dem Gebäude mit Warmluftheizung innerhalb des Klosters zukam und in welchen Zeitraum dessen Errichtung mit samt der Heizanlage fällt.

Wie bereits angesprochen, ist der neu zu Tage getretene Teil des Zisterzienser-Klosters Doberan in bislang in keinem archäologischen Bericht erwähnt und festgehalten worden. Marlies Konze und Sabine Schulze, Leiterin der Grabungskampagne von 2013, identifizieren es nun als das Abtshaus des Klosters. Dieses wurde zunächst an einem etwas nördlicher gelegenen spätmittelalterlichen Anbau an die Klausur verortet. Lorenz wiederum bezog sich dabei auf eine Grabung von 1830 unter Leitung von Carl Theodor Severin. Allerdings weist schon Lorenz bei der Erstellung seines Klosterplanes daraufhin, dass die damalige „Grabung nicht planmäßig durchgeführt wurde“ und es schon damals schwer war zu bestimmen, ob die Reste „zu mittelalterlichen Klosterbauten gehören oder späteren Jahrhunderten entstammen.“<sup>256</sup>

---

<sup>255</sup>Vgl. Konze, Marlies und Schulze, Sabine: Das Doberaner Abtshaus und die östlich der Klausur liegenden Bauten, in: Klosterbaukunst in neuem Licht. Doberan im Kontext der europäischen Klosterarchitektur, Convent. Beiträge zur Geschichte des Klosterwesens in Mecklenburg und Vorpommern, Band 6, Weimar 2015, S. 126ff.

<sup>256</sup>Lorenz, A. F.: Doberan, S. 72.

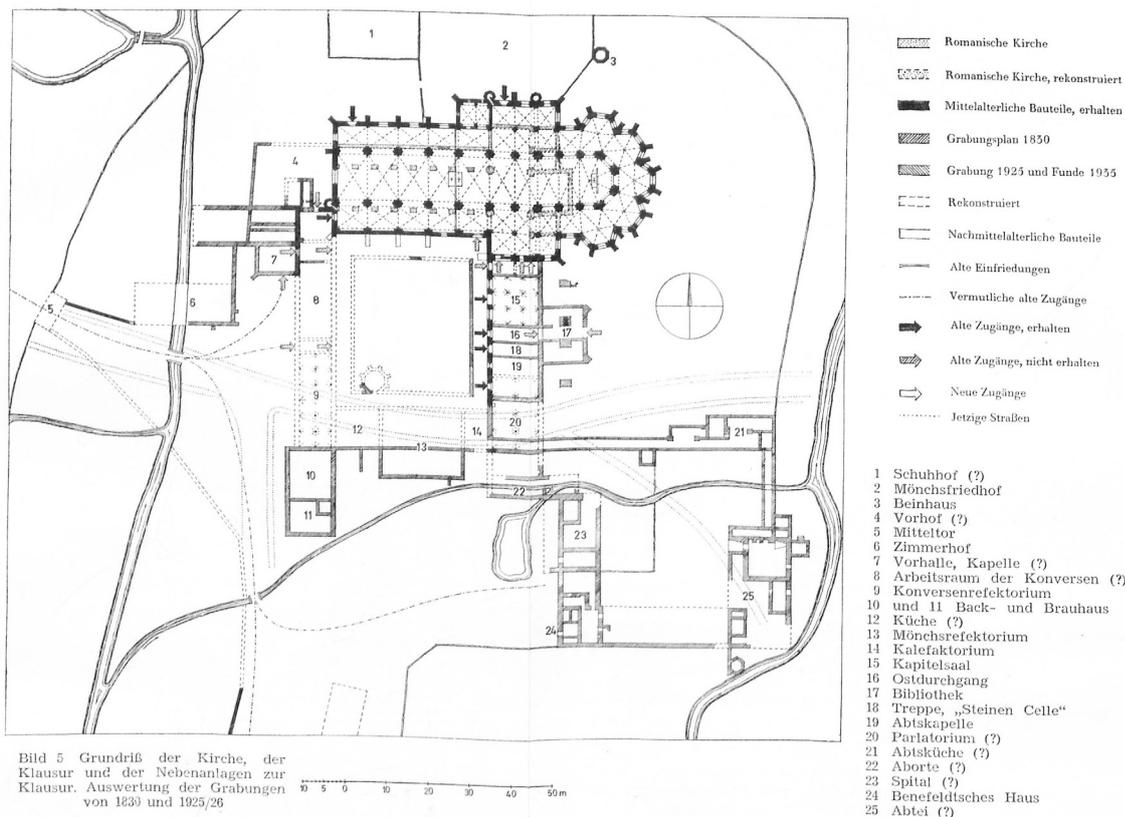


Bild 5 Grundriß der Kirche, der Klausur und der Nebenanlagen zur Klausur. Auswertung der Grabungen von 1830 und 1925/26

Abbildung 15 - Grundriss Kloster Doberan nach Lorenz (Aus: Lorenz, 1958, Bild 5.)

Folgerichtig werden die betreffenden Gebäude im Klosterplan schließlich mit einem Fragezeichen gekennzeichnet, welche in späteren Veröffentlichungen des Planes unbegründeter Weise wieder verschwinden.<sup>257</sup> Die neuen Befunde konterkarieren diese Entwicklung, denn das Abtshaus lag nun doch südlicher als bisher angenommen. Schulze und Konze begegnen diesem mit folgender Erklärung: „Lorenz ging bei seinen Forschungen sehr wahrscheinlich davon aus, dass der Grabungsplan von 1830 die Südgrenze der Bebauung südöstlich des Münsters wieder gibt.“<sup>258</sup> Dass sich noch 11 Meter südlich davon weitere Gebäudereste des Klosters befinden, war von diesem Standpunkt aus nicht vorherzusehen und erst der zufällige Grabungsbefund von 2013 konnte dieses Bild revidieren.

Auch bezüglich der Abfolge beim Bau des Klosters sind uns nur spärliche Informationen übermittelt. Gesichert ist die Schlussweihe der ersten, vermutlich romanischen und zum Teil noch hölzernen,<sup>259</sup> Klosterkirche im Jahre 1232. Welche weiteren Gebäude noch aus der ersten Hälfte des

<sup>257</sup>So bei Erdmann, Wolfgang: Zisterzienser-Abtei Doberan, Königstein im Taunus 1995, S. 12. Siehe auch Skerl, Joachim: Kloster Doberan, Rostock 2007, S. 10.

<sup>258</sup>Konze, M./Schulze, S.: Das Doberaner Abtshaus und die östlich der Klausur liegenden Bauten, S. 154.

<sup>259</sup>Vgl. Mecklenburgische Reimchronik des Ernst von Kirchberg. Hrsg. von Crista Cordshagen und Roderich Schmidt.

13. Jahrhunderts rühren, bleibt ungewiss. Anzunehmen ist jedoch, dass die Klausur sowie die an ihr angeschlossenen Funktionsgebäude für die Mönche und Konversen noch bis 1250 fertiggestellt waren. Im letzten Viertel des 13. Jahrhunderts setzte dann eine zweite Phase mit Baumaßnahmen im gesamten Klosterkomplex ein. Den Beginn markierte hierbei der Umbau des Gotteshauses, dem sogenannten Doberaner Münster. Dieses wurde in mehreren Etappen um die alte romanische Kirche herum konstruiert, sodass der Kirchenbetrieb solange wie möglich aufrechterhalten werden konnte. Nach der *Mecklenburgischen Reimchronik* des Ernst von Kirchberg spielte es sich anschließend wie folgt ab: „Der [Abt Johann] brach daz hulzene munstir nider, vnd machte es schone steynen wider.“<sup>260</sup> Der Abriss der alten Kirche fällt damit in die Zeit des Abtes Johann von 1294 bis 1299. Durch dendrochronologische Untersuchungen am Gebälk des Dachstuhls konnte diese Zeitstellung bestätigt werden, denn sie belegen das Aufsetzen des Dachwerkes im Winter 1296/1297.<sup>261</sup> Eine Rekonstruktion der Baugeschichte des Klosters von Christian Kayser und Jörg Rehm legt einen Baubeginn des Münsters um 1275 und die Fertigstellung um 1310 nahe.<sup>262</sup> Zur Schlussweihe kam es jedoch erst 1368, da ein Mönchsaufstand die Abläufe im Kloster zeitweise störte.<sup>263</sup> Parallel zu den Bauarbeiten an der Klosterkirche im späten 13. Jahrhundert lassen sich weitere Baumaßnahmen auf dem Gelände der Zisterze belegen. So wurde der Wirtschaftskomplex mit Wassermühle in der Zeit von 1278 bis 1283 errichtet,<sup>264</sup> die Speichergebäude „Wolfsscheune“ und „Kornhaus“ in den 90er Jahren des 13. Jahrhunderts<sup>265</sup> sowie die über einen Kilometer lange Ringmauer zwischen den Jahren 1283 und 1290.<sup>266</sup>

Ungefähr zeitgleich soll auch der Bau des neu entdeckten Abtshauses stattgefunden haben. Hinweise hierzu geben uns zum einen die Gründungstechnik des Gebäudes und zum anderen die verwendete Verbindungstechnik des Backsteinmauerwerks. Erste besteht aus einem, in Mörtel

---

Köln 1997, S. 331.

<sup>260</sup>Mecklenburgische Reimchronik des Ernst von Kirchberg, S. 331.

<sup>261</sup>Vgl. Kayser, Christian und Rehm, Jörg: Der Bau der Klosterkirche von Doberan, in: Spiritualität und Baukunst. Leben und Wirken der Zisterzienser im Kloster Doberan, Convent. Beiträge zur Geschichte des Klosterwesens in Mecklenburg und Vorpommern, Band 5, Weimar 2013, S. 111. Vgl. auch Skerl, J.: Kloster Doberan, S. 16.

<sup>262</sup>Vgl. ebd. S. 130. Der Abschluss der Arbeiten ist auch durch die Anfertigung der Innenausstattung (Altäre, Chorgestühl, Kelchschrank, Glocke) um 1300 belegt. Siehe hierzu von Cossart, Kaja: Die Erstaussstattung der Doberaner Klosterkirche um 1300 – die erhaltenen Objekte in ihrem mittelalterlichen Gebrauch, in: Klosterbaukunst in neuem Licht. Doberan im Kontext der europäischen Klosterarchitektur, Convent. Beiträge zur Geschichte des Klosterwesens in Mecklenburg und Vorpommern, Band 6, Weimar 2015, S. 97-122. Einen noch früheren Beginn des Baus legt Carl-Christian Schmidt mit 1255 nahe. Vgl. dazu Schmidt, Carl-Christian: Versuch einer Baugeschichte des gotischen Münsters Bad Doberan auf der Grundlage neuer Forschungsergebnisse, in: Klosterbaukunst in neuem Licht. Doberan im Kontext der europäischen Klosterarchitektur, Convent. Beiträge zur Geschichte des Klosterwesens in Mecklenburg und Vorpommern, Band 6, Weimar 2015, S. 27-96.

<sup>263</sup>Vgl. Voss, Johannes: Das Münster zu Bad Doberan, München 2008, S. 58. Hiernach kommt es ab 1310 zum sogenannten Mönchskrieg aufgrund von Unstimmigkeiten mit dem Mutterkloster Amelungsborn. Eine Schlichtung erfolgt erst 1361, woraufhin von 1365 bis 1368 die Weihefeiern des Münsters stattfinden.

<sup>264</sup>Vgl. Skerl, J.: Kloster Doberan, S. 11.

<sup>265</sup>Vgl. ebd., S. 11.

<sup>266</sup>Vgl. ebd., S. 9.

gesetztem, losen Feldsteingefüge ohne echten Sockel und gleicht hierin exakt denen des nahe gelegenen Kornhauses und der Wirtschaftsbauten, welche aus der Zeit um 1280/1290 stammen. Zweites lässt einen sogenannten Läufer/Binder/Läufer/Binder-Verband erkennen. Dieser löste in Mecklenburg ab 1260 sukzessive den Läufer/Läufer/Binder-Verband ab und findet sich ebenfalls im Kornhaus sowie den Wirtschaftsgebäuden wieder.<sup>267</sup> Ein weiteres Indiz für eine Errichtung des Abtshauses um 1280/1290 ist der Fund eines zweitverwendeten Ziegelsteines. In der untersten Lage der Außenmauer wurde ein Backstein der ehemaligen romanischen Vorgängerkirche entdeckt. Die sekundäre Verwendung von Ziegelsteinen war im Mittelalter durchaus geläufig. Für Doberan ist sie vielfach belegt und besonders gut nachzuweisen, da Teile der romanischen Vorgängerkirche in der Westfassade des gotischen Nachfolgebauwerks integriert und erhalten geblieben sind. Während der unterschiedlichen Bauphasen des neuen Gotteshauses – ebenfalls zwischen 1280 und 1295 – kam es zum Abriss der alten Kirche und zur Weiterverwendung von besonders gut erhaltenen Backsteinen.<sup>268</sup> Und letztlich belegen auch die schriftlichen Zeugnisse die Existenz eines solchen Abtshauses im Zisterzienser-Kloster Doberan. Wiederum kann Ernst von Kirchberg darüber berichten, denn es lässt sich aus seiner Reimchronik nicht nur die Abfolge der Doberaner Äbte rekonstruieren, sondern gar die Bautätigkeit in der Zeit ihrer Regentschaft nachvollziehen.

Appid Wernher von Doberan starb, vnd nach im quam alsus von Czercheym Georgius. Nach des tode wart also zu appide Sygebodo. Als der gestarb, wart appid drad von Lubike brudir Conrad, der dem clostere waz getruwe mit arbeyd vnd mit groszem buwe. Der selbe buwte sundir wan dy steyhaus erst zu Doberan. Erst des appides kemmenade gebuwit wart mit gudem rade, recht in des appides hofe gelegin. Daz schuchhus buwete her ouch mit phlegen. Das gasthus buwete her sundir suren und liez daz clostir vmme muren. Noch liez her in der bursen starg silbirs eylftusint mark zu helfe yn gantzir truwe dem munstere zu gebuwe, daz gebuwet wart gar schone ane gebrechin vnd gehone. Syne andirn werk, dy her da warb, des weiz ich nicht, da her irstarb.<sup>269</sup>

Abt Konrad III. von Lübeck, dessen Regierungszeit sich auf die Jahre von 1283 bis 1291 beläuft,<sup>270</sup> ließ demnach nicht nur ein Schuhhaus, ein Gasthaus sowie die Mauer errichten, sondern trieb auch den Bau des Münsters voran. An erster Stelle beauftragte er jedoch den Bau einer eigenen Residenz. Somit dürfte diese mit großer Wahrscheinlichkeit noch in den 80er Jahren des 13. Jahrhunderts fertiggestellt gewesen sein.

Strittig bleibt allerdings, ob die Warmluftheizung zur ursprünglichen Baueinheit gehörte oder doch erst nachträglich hinzugefügt wurde. An der südwestlichen Ecke der Residenz konnten der Heizung vorgelagerte Gebäudeteile freigelegt werden, die als Arbeits- und Zugangsraum der Luftheizung

---

<sup>267</sup>Vgl. Konze, M./Schulze, S.: Das Doberaner Abtshaus und die östlich der Klausur liegenden Bauten, S. 129. Erstmals nachgewiesen ist dieser Verbund in dem nahegelegenen „Kröpeliner Tor“ der Stadt Rostock von 1260.

<sup>268</sup>Vgl. ebd. 131f.

<sup>269</sup>Mecklenburgische Reimchronik des Ernst von Kirchberg, S. 325.

<sup>270</sup>Siehe ausführlich Wichert, S.: Das Zisterzienserkloster Doberan im Mittelalter, S. 247, der anhand der Quellen eine

interpretiert wurden. Diese sind aber zweifelsfrei jüngeren Datums, da sie eine abweichende Gründungstechnik zum Rest des Mauerfundaments aufweisen. Konze und Schulze vermuten aufgrund der festen Feldsteingründung einen vorgesetzten bzw. angeschlossen Fachwerkbau, realisiert zwischen 1300 und 1350.<sup>271</sup> Auch die östliche Stützmauer der Heizung erweist sich, nach dem Grabungsbericht, als „stratigrafisch jünger“, was ebenfalls auf einen nachträglichen Einbau deuten würde.<sup>272</sup> Insgesamt lässt sich allein über den archäologischen Befund jedoch kein eindeutiges Urteil über die Installation der Steinkammer-Luftheizung fällen. Sie könnte sowohl bereits Bestandteil des originalen Abtshauses gewesen oder doch erst kurze Zeit später hinzugefügt worden sein.

Möglicherweise bringt ein Abgleich mit parallelen Warmluftheizungen einen erweiterten Blick auf die Herkunft des Doberaner Fundes. In erster Linie liegt hierbei ein Vergleich der Heizung der Abtswohnung mit einer möglichen Heizung des Calefactoriums der Zisterze nahe. Nach dem Plan von Lorenz befand sich diese, rekurrierend auf den monastischen Idealplan der Zisterzienser, im südlichen Klausurtrakt und verfügte über eine spezielle Heizvorrichtung:

Der Südflügel enthielt in traditioneller Anordnung im Osten zunächst das beheizbare Calefactorium (die Wärmestube) über einen Heizofen im Keller, in den Akten des 16. Jahrhunderts „Piepofen“ genannt wegen der gemauerten Warmluftrohre (Piepen).<sup>273</sup>

Solche „Piepöfen“ sind aus dem späten Mittelalter und der frühen Neuzeit bekannt. Sie bestehen aber üblicherweise aus einem metallenen Heizkessel, von dem über angeschlossene Metallröhren die Heißluft in verschiedene Räume verteilt wird.<sup>274</sup> Dass diese Röhren, in den Quellen auch als „Piepen“ oder „Pipenaven“ bezeichnet, im Doberaner Calefactorium in gemauerter Ausführung auftreten sollen, erscheint jedoch eher ungewöhnlich. Vielmehr ist anzunehmen, dass auch hier eine ältere, spätmittelalterliche, gemauerte Warmluftheizung aufzufinden war, die von den Autoren des 16. Jahrhunderts retrospektiv mit den ihnen geläufigeren Begriff des „Piepofens“ betitelt wurde. Um welchen Typ von Luftheizung es sich dabei handelte, sowie aus welcher Zeit sie stammt, lässt sich jedoch nicht mehr nachvollziehen, da weder Quellen noch archäologische Funde Auskunft über den südlichen Trakt der Klausur der Doberaner Zisterze geben.

Ein Blick auf Warmluftheizungen anderer Bauten von Zisterziensern in Mecklenburg eröffnet bessere Vergleichsmöglichkeiten. Zwar lassen die Calefactoriumsheizungen der Zisterzen Eldena und Hiddensee ebenso wenige Rückschlüsse wie die des Doberaner Calefactoriums zu, doch

---

ausführliche Abtliste erstellt hat.

<sup>271</sup>Vgl. Konze, M./Schulze, S.: Das Doberaner Abtshaus und die östlich der Klausur liegenden Bauten, S. 134f.

<sup>272</sup>Ebd., S. 130.

<sup>273</sup>Lorenz, A. F.: Doberan, S. 34.

<sup>274</sup>Vgl. Möller, G.: Mittelalterliche Luftheizungen in Stralsund - neue Befunde, S. 46. Ein solcher Heizofen existierte

brachte ein zweiter Fund aus dem Kloster Hiddensee erstaunliche Parallelen zu Tage.<sup>275</sup> Im Kloster Hiddensee konnte ebenfalls eine, mittels Steinkammer-Luftheizung beheizbare, Abtswohnung nachgewiesen werden. Diese befindet sich, wie in Doberan, in einem separaten Abtshaus und weist ähnliche Dimensionen auf.<sup>276</sup> Allerdings stammt die Heizung aus Hiddensee aus dem 14. Jahrhundert – das Kloster wurde erst 1296 bestiftet – und verdeutlicht vielmehr die Diffusion von Technik durch die sich ausbreitenden Mönchsorden.<sup>277</sup> Eine Weitergabe von technischem Know-How, wie dem zur Konstruktion einer Warmluftheizung, könnte in diesem Fall über die inhärenten Übermittlungswege des Ordens stattgefunden haben. In Analogie hierzu müsste die Herkunft der Luftheizung der Doberaner Abtsresidenz in den vorausgegangenen Klöstern zu suchen sein. Doch sind weder im Mutterkloster von Doberan, dem Zisterzienser-Kloster Amelungsborn, noch in anderen frühen norddeutschen Zisterzen wie Loccum, Reynfelde, Walkenried, Neuenkamp, etc. Luftheizungssysteme belegt, da die meisten der ehemaligen Anlagen in der Neuzeit abgebrochen oder überbaut worden sind. Eine zisterziensische Linie ist folglich nicht auszuschließen, aber ebenso wenig zu erkennen und zu substantiieren.

Eine weitere evidente Variante des Techniktransfers stellt sich bei einem erneuten Blick auf die Baumstände ein. Möglicherweise als *magister operis* oder zumindest Auftragsgeber war der aus Lübeck stammende Abt Konrad III. in den Bau seiner Abtswohnung involviert.<sup>278</sup> Womöglich pflegte Konrad auch während seiner Zeit als Abt gute Beziehungen nach Lübeck.<sup>279</sup> Dort kommt es zeitgleich zum Bau erster Steinkammer-Luftheizungen, denn, wie bereits erwähnt, erhielten das Lübecker Burgkloster, eine Niederlassung des Dominikaner-Ordens, sowie das Heiligen-Geist-Hospital im letzten Viertel des 13. Jahrhunderts, eine Warmluftheizung ähnlichen Typs. Demnach kursierte in Lübeck das Wissen um die nun durch Steinspeicher verbesserte Luftheizungen mindestens seit dem ausgehenden 13. Jahrhundert. Dies könnte den Abt Konrad schlussendlich veranlasst haben, eine solche Heizung für seine Abtsresidenz bauen zu lassen, sodass das Wissen um die Steinkammer-Luftheizung über diesen Weg von Lübeck nach Doberan transferiert sein könnte.

In einer dritten Alternative ließe sich der Transfer der neuen Heizungstechnik auf die umherziehenden Bauhütten zurückführen. Speziell die jüngsten Funde dienen hierfür als Indizien

---

zum Beispiel im Grauen Kloster zu Wismar.

<sup>275</sup>Vgl. Biermann, Felix: Archäologische Untersuchungen am Zisterzienserkloster Hiddensee, in: Archäologische Berichte aus Mecklenburg-Vorpommern 17, 2009, S. 288.

<sup>276</sup>Zum Vergleich. Die Brennkammer in Doberan hatte Maße von 1,2 m Länge und 0,6 m Breite. Das Exemplar aus Hiddensee eine Länge von 1,12 m und eine Breite von 0,86 m.

<sup>277</sup>Vgl. Biermann, F.: Archäologische Untersuchungen am Zisterzienserkloster Hiddensee, S. 296f.

<sup>278</sup>Vgl. Kayser, C. und Rehm, J.: Der Bau der Klosterkirche von Doberan, S. 131. Einige der *magister operis* aus den Reihen der Mönche sind für Doberan ab 1257 belegt.

<sup>279</sup>Dies ist für diverse Klosteräbte durch Briefkorpora oder Reiseberichte belegt und daher auch für den Äbte des Klosters in Doberan zu erwarten.

beziehungsweise Vergleichsobjekte. So erinnern die Heizungsfunde aus Güstrow oder Pasewalk in Form und Größe stark an den Doberaner Befund. Beide entstammen ebenfalls aus der Zeit um 1300.<sup>280</sup>

Welcher Vorgang im Konkreten zum Einbau der Warmluftheizung in der Abtswohnung des Doberaner Klosters führte, lässt sich nicht mehr exakt rekonstruieren. Auch ob sie zum ursprünglichen Bau von 1283-1290 gehörte oder doch erst nachträglich eingefügt wurde, lässt sich zurzeit nicht mit Verlässlichkeit sagen. Je nachdem, welche Variante bevorzugt wird, böten sich divergente Interpretationsmöglichkeiten an. So könnte eine frühe Installation der Heizung, bei der die Technik innerhalb des Zisterzienserordens vermittelt worden ist, gar Impulse auf die weitere Verbreitung der Steinkammer-Luftheizung im heutigen Mecklenburg bewirkt haben. Andererseits ließe ein nachträglicher Einbau eher auf ein Anpassen der Zisterzienser an eine sich stetig und allgemein ausbreitenden technischen Standard schließen. Hierbei können ganz unterschiedliche Faktoren und verschiedene Akteure die Vermittlung des technischen Know-Hows hervorgerufen und beeinflusst haben. Im Falle von Doberan könnte das Wissen auf Bestreben der Mönche bzw. des Abtes, über die planenden und ausführenden Bauleute oder durch intensiven Austausch dieser beiden sozialen Gruppen untereinander transferiert worden sein.

Insofern kann Folgendes resümierend festgestellt werden: Die Doberaner Steinkammer-Luftheizung ist ein weiterer Beleg für die rasche Expansion dieser Technik seit dem Ende des 13. Jahrhunderts und gehört vermutlich zu den ersten Exemplaren im heutigen Mecklenburg.

---

<sup>280</sup>Vgl. Hoffmann, V.: Wohlige Wärme im Mittelalter – Luftheizungen, S. 319f. Vgl. auch Wietzichowski, F.: Warmluftheizung - frühes Know-how im Mittelalter, S. 43f.

## 7. Zusammenfassung

Bei der im Sommer 2013 entdeckten, mittelalterlichen Heizung auf dem Gelände der Abtsresidenz des Zisterzienser-Klosters Doberan handelt es sich zweifelsfrei um eine Warmluftheizung. Mit einer solchen Heizung konnte mittels einströmender Warmluft, also der Nutzung des Konvektionsprinzips, der zu beheizende Raum effektiv temperiert werden. Funde von Feldsteinen deuten bei genauerer Analyse auf eine, nach Bingerheimer als Typ IV klassifizierte, Steinkammer-Luftheizung hin. Diese ist die letzte Entwicklungsstufe in der Geschichte der mittelalterlichen Luftheizungen und stellt den ausgereiftesten und am weitest verbreiteten Typ der Warmluftheizungen dar. Ihren Siegeszug feierte die Steinkammer-Luftheizung allerdings erst im 14. und 15. Jahrhundert. Die Doberaner Heizung entstammt jedoch schon aus dem Ende des 13. Jahrhunderts und wäre damit ein besonders frühes Exemplar dieser Art von Luftheizungen. In dieser Arbeit wurde der Fund auf dem Gelände des ehemaligen Zisterzienser-Klosters unter dem Gesichtspunkt seiner chronologischen Einordnung interpretiert, woraus gleichfalls eine kritische Betrachtung zur allgemeinen Entwicklung und Geschichte der Luftheizung in der Vormoderne resultierte. Diese sollte bis in die Antike zurückführen und liefert die nachfolgend summarisch aufgeführten Ergebnisse:

Die übergeordnete Frage, ob es Luftheizungen bereits in der Antike gegeben hat, kann bis dato nicht entschieden beantwortet werden, denn in der Diskussion um die Existenz von solchen Anlagen rangieren weiterhin divergierende Positionen. Einige Autoren sehen, insbesondere durch die Briefe von Plinius dem Jüngeren, deren Vorhandensein bezeugt. Andere wiederum verweisen auf dieselben Briefstellen als Gegenargumente und bieten alternative Interpretationen an. Analog dazu werden auch die wenigen archäologischen Funde gegensätzlich gedeutet. Bislang gibt es jedoch keinen zweifelsfrei nachgewiesenen Fund einer antiken Luftheizung, weshalb die Nutzung des Prinzips der Konvektion für die Beheizung von Wohn- und Aufenthaltsräumen für diese Zeit nicht bewiesen werden kann. Sicher ist hingegen, dass Fußbodenheizungen, die auf dem Prinzip der Abstrahlung beruhen, in der Antike weit verbreitet waren. Von diesen dominieren lange Zeit die klassischen auf Pfeiler gestellten Hypokausten-Heizungen. Ab der Spätantike zeichnet sich dann eine Reduktion der Strahlungsheizung auf einfache Kanalsysteme ab, sodass im Übergang zum Frühmittelalter die sogenannten Kanalheizungen zu den vorwiegend verbauten Großheizungssystemen avancieren. Die Kanalheizungen funktionieren jedoch weiterhin nach dem Prinzip der Abstrahlung und nicht der Konvektion. Insgesamt ist für den Zeitraum zwischen Spätantike und Frühmittelalter allerdings ein quantitativer Rückgang an neuen Heizungsanlagen zu verzeichnen. Dieser resultiert aus den politischen Umwälzungen, den wirtschaftlichen Notlagen und kulturellen Überformungen im Zuge der Völkerwanderung. Überlebt haben die Fußbodenheizungen

dennoch. Die zu Kanalheizungen transformierten Strahlungsheizungen aus römischer Tradition erleben in den Großklöstern nördlich der Alpen eine Art Renaissance. Spätestens ab dem 8. Jahrhundert werden die Calefactorien der benediktinischen Klöster mit Fußbodenheizungen, in Form von Kanalheizungen, ausgestattet, was einerseits durch den St. Galler Klosterplan und andererseits durch archäologische Funde aus dem Kloster Reichenau belegt ist. Allerdings handelt es sich bei allen bekannten Exemplaren dieses Zeitraumes zweifelsohne nicht um Warmluftheizungen. Erst danach, also ab dem 9. Jahrhundert, beginnt die Epoche der Luftheizung. Sie sollte knapp 700 Jahre andauern, mit einem Höhepunkt in der Zeit von 1400-1500. Den Beginn ihrer Entwicklung markieren Heizanlagen, deren experimenteller Status das augenfälligste Kriterium darstellt. Daher bedarf es einer expliziteren Betrachtung der Einzelfälle, welche unter zwei Gesichtspunkten besonders gewinnbringend erscheint. Erstens dem Versuch einer Einteilung in verschiedene Typen und Bauarten der Warmluftheizungen. Zweitens den Akteuren bzw. Institutionen, welche solche Heizanlagen bauen und betrieben ließen sowie deren Verbreitung forcierten.

Was die typenmäßige Unterteilung anbelangt, so versuchte Klaus Bingenheimer in den 90er Jahre eine Klassifizierung nach ausgewiesenen Bauartmerkmalen vorzunehmen. Er identifizierte vier voneinander abweichende Typen, in die er alle ihm bekannten Heizungen einzuordnen suchte. Aber vor allem für die Frühzeit war seine Herangehensweise zum Scheitern verurteilt, da gerade hier jede Heizung als singulär zu betrachten ist und kaum einer anderen gleicht. Sogar bis in das 13. Jahrhundert sollte es eine Zeit des Experimentierens bleiben, sowohl in puncto Bauausführung, Materialverwendung, Funktionsweise als auch im Betrieb der Heizanlage. Manche verfügten weiterhin über ein Kanalsystem, andere über ein großes, ausgeweitetes Feuerungsgewölbe. Wieder andere bestanden möglicherweise gar aus einer Ofen-in-Ofen-Konstruktion und konnten dadurch kontinuierlich betrieben werden. In vielen Fällen tauchten die einzelnen Elemente jedoch in einer Mischform auf, sodass eine exakte Identifikation und Einteilung äußerst schwer fällt. Die oft nur marginal und stark ruinös erhaltenen Reste der Heizungen erschweren eine generalisierende Beurteilung zusätzlich.

Unter Berücksichtigung der vielen neuen und ungeklärten Exemplare relativiert sich Bingenheimers Typisierung der älteren Luftheizungen, also der Typen I bis III. Erst mit den Steinkammer-Luftheizungen des Spätmittelalters greift eine typenvergleichende und -subsumierende Zusammenfassung, da hier mit dem Vorhandensein von Feldsteinen als zusätzlicher Hitzespeicher ein vereinheitlichendes Element gegeben ist. Bis dahin lässt sich im Ganzen nur Folgendes als Gemeinsamkeit feststellen: Das Einströmen von Warmluft zur Erwärmung des Raumes über speziell für diesen Zweck angefertigte Auslassplatten mit verschließbaren Auslassöffnungen. Heizungsanlagen, die dieses Kriterium erfüllen, können ohne Vorbehalte als Warmluftheizungen

klassifiziert werden. Der bisher älteste bekannte Befund einer so definierten Heizung stammt aus dem 9. Jahrhundert und war Teil der Klosteranlage des Benediktiner-Klosters Reichenau. Ab dem 10. Jahrhundert tauchen solche Anlagen vermehrt in Pfalzen und Königshöfen in der Harzregion auf. Anschließend werden die Luftheizungen von den Mönchsorden des 12. und 13. Jahrhunderts aufgegriffen und als essenzieller Bestandteil der Calefactorien in ihre Klosteranlagen verpflanzt. Ob hierbei den Zisterziensern eine gesonderte Stellung zukommt und ob sie tatsächlich einen eigenständigen Heizungstyp hervorbringen, bleibt weiter zu hinterfragen, denn für die meisten Fälle lassen sich ebenfalls gegenteilige Deutungsmöglichkeiten finden. Auch wenn es die indirekten Luftheizungen – generell oder nur bei den Zisterziensern – gegeben hat, bliebe diese Entwicklung nur von geringem Bestand, denn bereits ab der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts kommen die ersten nachweisbaren Steinkammer-Luftheizungen auf. Wann und wie diese Innovation sich herausgebildet hat, kann ebenfalls nicht mit eindeutiger Sicherheit geklärt werden. Stark angenommen wird eine Verschmelzung von älteren Warmluftheizungen mit der Steinspeichertechnik aus Dampf- und Schwitzbädern. Dank ihrer hohen Effizienz und der einfachen, aber elaborierten Bedien- und Betriebsweise verdrängen die Heizvorrichtungen mit hinzugefügter Steinkammer sukzessive alle anderen Variationen von Luftheizungen. Hinzukommt eine massive Expansion dieses neuen Typs ab dem 14. Jahrhundert, denn während von den Vorgängern nicht mehr als insgesamt 50 Exemplare zu erwarten sind, übersteigen die Steinkammer-Luftheizungen diese Zahl mindestens um das 10-fache, wenn nicht gar um das 20-fache. Die Fundplätze sind dabei nicht nur wesentlich weiter gestreut, sondern es verschiebt sich auch deren soziale Implikation. Sind die älteren Exemplare noch auf die weltliche Herrschaftsschicht und den klerikalen Bereich beschränkt, so werden Luftheizungen ab dem Ende des 13. Jahrhunderts auch für das aufstrebende Bürgertum attraktiv und verbreiten sich mit diesem im gesamten Ostseeraum. Gleichfalls schwer ist die Frage zu beantworten, wer nun wirklich das Wissen um die Luftheizungen hervorbrachte, forcierte und verbreite. Am Beispiel des Exemplars aus dem Abtshof des Zisterzienser-Klosters Doberan konnten die vorhandenen Schwierigkeiten aufgezeigt werden. Einerseits lässt sich alleine über die Bauart oder, wenn man so will, den Typ der Heizung, nicht herleiten, über welche Wege diese Technologie Einzug in den besagten Raum gefunden hat. Andererseits geben uns auch die Quellen in diesem Fall keine eindeutigen Hinweise über die Weitergabe und den Transfer der Technik. Dazu kommt, dass die erhaltenen Überreste oft wenig aussagekräftig aufgefunden und erschlossen werden können und somit keine stichhaltige Interpretation zulassen.

Alle angesprochenen Probleme tun sich auch im Fall der Steinkammer-Luftheizung von Doberan auf, weshalb sich so manche Interpretationsmöglichkeit anbietet. Ob sich die Wissensvermittlung

dort über den Zisterzienser-Orden, den Abt alleine oder wandernde Bauleute vollzogen hat, kann nicht endgültig festgestellt werden.

Gleiches gilt für die übergeordnete Entwicklung zur Entstehung der allgemeinen Luftheizungstechnik und der Durchsetzung des Konvektionsprinzips. Ob diese Innovation aus den Kreisen der Klöster und Mönchsorden, von den Pfalzherren oder doch aus dem slawischen Kulturkreis entspringt, bleibt weiterhin offen. Am logischsten erscheint in der Tat eine Synthese von vielfältigen kulturellen Ausprägungen und Eigenheiten. Die prekäre Quellenlage und die nur vagen Erkenntnisse aus der Archäologie verwehren jedoch eine definitive und abschließende Antwort.

Auch schwimmt mit jedem weiteren Fund einer frühen Luftheizung Bingenheimers These vom Einfluss der slawischen *pec* auf die Entstehung der Luftheizung. Gleichermaßen lässt sich an seiner Klassifizierung nur noch bedingt festhalten, da wiederholt neue Funde nicht in das alte Schema der vier Typen von Bingenheimer einzufügen sind. Diese hatten zur Zeit seiner Entstehung seine Richtigkeit und Berechtigung, sind jedoch nach nunmehr 20 Jahren und einer Vielzahl von neuen Funden erst recht „überholt.“<sup>281</sup>

Nötig wäre demnach eine aktualisierte Auflistung aller Einzelfälle, gefolgt von einer differenzierten Betrachtung der Kriterien für Typisierung, Entstehung und Verbreitung. Letzteres müsste, als Desiderat an die Forschung, um gewinnbringende Ergebnisse zu erzielen, den Fokus auf Kleinräume wie auf Großräume legen, sowie sich an mittelalterlichen Institutionen, Lebenshorizonten und -abläufen orientieren. Erst dann können Erkenntnisse über eine reine Summierung hinaus gewonnen werden.

---

<sup>281</sup>Untermann, M.: Ausgrabungen und Bauuntersuchungen in Klöstern, Grangien und Stadthöfen, S. 26.

## **Gedruckte Quellen**

Ausonius, D. Magnus: Mosella. Mit Texten von Symmachus und Venantius Fortunatus. Lateinisch/Deutsch. Herausgegeben, übers. u. kommentiert von Otto Schönberger, Stuttgart 2000.

Epiphanius: Ancoratus und Panáron. Band 1 und 2 herausgegeben von Karl Holl. Leipzig 1915-1922, Band 3 herausgegeben von Hans Lietzmann, Leipzig 1933.

Martialis, Marcus Valerius: Epigramme. Lateinisch-deutsch, herausgegeben und übersetzt von Paul Barié und Winfried Schindler, Düsseldorf 1999.

Mecklenburgische Reimchronik des Ernst von Kirchberg. Hrsg. von Crista Cordshagen und Roderich Schmidt, Köln 1997.

Palladius, Rutilius Taurus Aemilianus: Opus agriculturae. Herausgegeben von J. C. Schmitt, Leipzig 1898.

Plinius Caecilius Secundus, Gaius: Briefe. Lateinisch-Deutsch, herausgegeben und übersetzt von Helmut Kasten, 7. Auflage, Zürich 1995.

Plinius Secundus, Gaius: Naturalis historiae. Libri XXXVII. Herausgegeben und übersetzt von Roderich König, Zürich 1990-2004.

Seneca, Lucius Annaeus: Epistulae morales ad Lucilium. Exempla 12, Göttingen 2001.

Statius, Publius Papinius: Silvae. Übersetzt von Heinz Wissmüller, Neustadt/Aisch 1990.

Valerius Maximus: Facta et dicta memorabilis. Übersetzt von Friedrich Hoffmann, 5 Bände, Stuttgart 1828-1829.

Vitruvius Pollio, Marcus: De architectura libri decem. Übersetzt und mit Anmerkungen versehen von Dr. Curt Fensterbusch, 5. Auflage, Darmstadt 1991.

## **Literatur**

Angenendt, Arnold: Das Frühmittelalter. Die abendländische Christenheit von 400 bis 900, 3. Auflage, Stuttgart 2001.

Arnold, S.: Warme Luft und sauberes Wasser, in: Archäologie in Deutschland, Nr. 2, 2006, S. 40.

Batz, Dietwulf: Heizversuch an einer rekonstruierten Kanalheizung in der Saalburg, in: Saalburg-Jahrbuch 36, 1979, S. 31-44.

Becher, Matthias: Karl der Große, München 2008.

Berger, Albrecht: Das Bad in byzantinischer Zeit, München 1982.

Biermann, Felix: Archäologische Untersuchungen am Zisterzienserkloster Hiddensee, in: Archäologische Berichte aus Mecklenburg-Vorpommern 17, 2009, S.265-357.

- Binding, Günther: Deutsche Königspfalzen. Von Karl dem Großen bis Friedrich II (765-1240), Darmstadt 1996.
- Bingenheimer, Klaus: Die Luftheizung des Mittelalters. Zur Typologie und Entwicklung eines technikgeschichtlichen Phänomens, Hamburg 1998.
- Black, E.W.: Hypocaust Heating in Domestic Rooms in Roman Britain, in: Oxford Journal of Archaeology 4, Nr. 1, 1985, S. 77-92
- Black, E.W.: The Roman Villa at Bignor in the Fourth Century. Oxford Journal of Archaeology 2, Nr.1, 1983, S. 93-107.
- Böhme, M.: Zentralheizung um 1500 in: Archäologie in Deutschland, Nr. 3, 2011, S. 59.
- Brandorff, Helmut: Mönche auf der Baustelle?, in: Archäologie in Deutschland, Nr. 4, 2008, S. 45.
- Brödner, Erika: Römische Thermen und antikes Badewesen, 3. Auflage, Darmstadt 2011.
- Brödner, Erika: Wohnen in der Antike, Darmstadt 1989.
- Buberl, Paul: Die Kunstdenkmäler des Zisterzienserklosters Zwettl, in: Ostmärkische Kunsttopographie 29, Baden bei Wien 1940.
- Bulach, Doris: Zisterzienser und Stadt. Städtischen Beziehungen der vorpommerschen Klöster Eldena, Neuenkamp und Hiddensee, in: Winfried Schich (Hg.): Zisterziensische Klosterwirtschaft zwischen Ostsee und Erzgebirge. Studien zu Klöstern in Vorpommern, zu Himmelpfort in Brandenburg und Grünhain in Sachsen, Berlin 2004, S. 15-178.
- Catanzariti, Gianluca, u.a.: New archaeomagnetic data recovered from the study of Roman and Visigothic remains from central Spain (3rd–7th centuries), in: Geophysical Journal International 188, Nr. 3, 2012, S. 979-993.
- Claridge, Amanda: Il vicus di epoca imperiale. Campagne di ricerche 1987-1991, in: Maria Giuseppina Lauro (Hg.): Castelporziano III. Campagne di scavo e restauro 1987-1991, Rom 1998, S. 115-136.
- Claridge, Amanda: Il Vicus di epoca imperial: indagini archeologiche nel 1985 e 1986, in: Castelporziano II. Campagne di scavo e restauro 1985-1986, Rom 1988, S. 61-74.
- Clemens, Lukas: Technologietransfer oder Innovation? Kelter- und Mühlentechnologie in Antike und Mittelalter, in: Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters 34, 2006, S. 25-32.
- Courvoisier, Hans Rudolf und Sennhauser, Hans Rudolf: Die Klosterbauten – Eine Übersicht, in: Brigitt Sigel und Alfred Hidber (Hg.): Münstair, Kloster St. Johann. Band 1: Zur Klosteranlage – Vorklösterliche Befunde. 25 Jahre archäologische Untersuchungen im Benediktinerinnenkloster (1969-1994), Zürich 1996, S. 15-65.
- Drack, Walter: Die römischen Kanalheizungen der Schweiz, in: Jahrbuch für Schweizer Urgeschichte 71, 1988, S. 123-159.

Drack, Walter: Überreste der Calefactorium-Heizung im ehemaligen Zisterzienserkloster Kappel am Albis (ZH), in: Zeitschrift für schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte 41, 1984, S. 10-21.

Eberl, Immo: Die Zisterzienser. Geschichte eines europäischen Ordens, Darmstadt 2002.

Erdmann, Wolfgang: Zisterzienser-Abtei Doberan, Königstein im Taunus 1995.

Forbes, R. J.: Studies in Ancient Technology, 2. Auflage, Leiden 1966.

Friedmann, Uwe: Das Zisterzienserkloster Grünhain. Die Wirtschaftliche Tätigkeit unter besonderer Berücksichtigung des nicht agrarischen Bereiches, in: Winfried Schich (Hg.): Zisterziensische Klosterwirtschaft zwischen Ostsee und Erzgebirge. Studien zu Klöstern in Vorpommern, zu Himmelfort in Brandenburg und Grünhain in Sachsen, Berlin 2004, S. 301-407.

Fusch, Gustav: Über Hypokausten-Heizungen und mittelalterliche Heizungsanlagen, Hannover 1910.

Gibbon, Edward: The History of the Decline and the Fall of the Roman Empire, London 1776-1783.

Görich, Knut: Die Staufer. Herrschaft und Reich, München 2006.

Grotzfeld, Heinz: Das Bad im arabisch-islamischen Mittelalter. Eine kulturgeschichtliche Studie, Wiesbaden 1970.

Hägermann, Dieter, u.a. (Hg.): Akkulturation. Probleme einer germanisch-romanischen Kultursynthese in Spätantike und frühem Mittelalter, Berlin 2004.

Hampel, Andrea: Der Kaiserdom zu Frankfurt am Main. Ausgrabungen 1991-1993, Nußloch 1994.

Hecht, Konrad: Der St. Galler Klosterplan, Sigmaringen 1983.

Hertz, Johannes: Some Examples of Medieval Hypocausts in Denmark, in: Chateauf Gaillard 7, 1975, S. 127-139.

Higounet, Charles: Die deutsche Ostsiedlung im Mittelalter, Berlin 1986.

Hirschfeld, Werner: Zisterzienserkloster Pforte. Geschichte seiner romanischen Bauten und ein älteres Westwerk, Burg bei Magdeburg 1934.

Hoffmann, Verena: Wohlige Wärme im Mittelalter – Luftheizungen, in: Heiko Schäfer, u.a. (Hg.): Archäologie unter dem Straßenpflaster, Schwerin 2005, S. 319-320.

Hölscher, Uvo: Die Kaiserpfalz Goslar. Denkmäler deutscher Kunst. Die Deutschen Kaiserpfalzen, Band 1, Berlin 1927.

Hundsichler, H.: Art. „Heizung“, in: Lexikon des Mittelalter, Band 4, München 1991, Sp. 2113-2115.

Hüser, Heribert: Wärmetechnische Messungen an einer Hypokaustenheizung in der Saalburg, in: Saalburg-Jahrbuch 36, 1979, S. 12-30.

Jacobi, Louis: Das Römerkastell Saalburg bei Homburg vor der Höhe, Homburg 1897.

Kayser, Christian und Rehm, Jörg: Der Bau der Klosterkirche von Doberan, in: Spiritualität und Baukunst. Leben und Wirken der Zisterzienser im Kloster Doberan, Convent. Beiträge zur Geschichte des Klosterwesens in Mecklenburg und Vorpommern, Band 5, Weimar 2013, S. 110-132.

Klappauf, Lothar: Ausgrabungen des frühmittelalterlichen Herrensitzes von Düna/Osterode, in: Ausgrabungen in Niedersachsen: Archäologische Denkmalpflege 1979-1984, Stuttgart 1985, S. 222-230.

Knapp, Ulrich: Das Kloster Maulbronn. Geschichte und Baugeschichte, Stuttgart 1997.

Konze, Marlies und Schulze, Sabine: Das Doberaner Abtshaus und die östlich der Klausur liegenden Bauten, in: Klosterbaukunst in neuem Licht. Doberan im Kontext der europäischen Klosterarchitektur, Convent. Beiträge zur Geschichte des Klosterwesens in Mecklenburg und Vorpommern, Band 6, Weimar 2015, S. 123-157.

Kretzschmer, Fritz: Bilddokumente römischer Technik, 5. Auflage, Düsseldorf 1983.

Kretzschmer, Fritz: Entwicklungsgeschichte des antiken Bades und das Bad auf dem Magdalensberg, Düsseldorf 1961.

Kretzschmer, Fritz: Hypokausten, in: Saalburg-Jahrbuch 12, 1953, S. 7-41.

Lilie, Ralph-Johannes: Byzanz. Geschichte des oströmischen Reiches, München 2005.

Lorenz, Adolf Friedrich: Doberan. Ein Denkmal norddeutscher Backsteinbaukunst, Berlin 1958.

Möller, Gunnar: Mittelalterliche Luftheizungen in Stralsund - neue Befunde, in: Stefanie Brüggemann (Hg.): Keller in Mittelalter und Neuzeit. Beiträge zur Archäologie, Baugeschichte und Geschichte. Bericht über die Tagung "Kellerkataster" der Unteren Denkmalschutzbehörde der Hansestadt Stralsund in Stralsund, 21. - 22. Oktober 2005, Langenweissbach 2006, S. 45-58.

Meyer, Diethard: Warmluftheizungen des Mittelalters. Befunde aus Lübeck im europäischen Vergleich, in: Lübecker Schriften zur Archäologie und Kulturgeschichte 16, 1989, S. 209-227.

Nagel, Bernhard: Die Eigenarbeit der Zisterzienser. Von der religiösen Askese zur wirtschaftlichen Effizienz, Marburg 2006.

Plitek, Karl-Heinz: Kloster tom Roden. Eine archäologische Entdeckung in Westfalen. Ausstellung des Westfälischen Museumsamtes und des Westfälischen Museums für Archäologie, Münster 1982.

Pohl, Walter: Die Völkerwanderung. Eroberung und Integration, Stuttgart 2005.

Prinz, Friedrich: Von den geistigen Anfängen Europas, in: Dieter Hägermann, u.a. (Hg.): Akkulturation. Probleme einer germanisch-romanischen Kultursynthese in Spätantike und frühem Mittelalter, Berlin 2004, S. 1-19.

Reisser, Emil: Die frühe Baugeschichte des Münsters zu Reichenau, in: Forschungen zur deutschen Kunstgeschichte 37, 1960.

Reddig, Wolfgang F.: Zwischen Eigenwirtschaft und Markt, in: Ulrich Knefelkamp und Wolfgang F.

Reddig (Hg.): Kloster und Landschaften. Zisterzienser westlich und östlich der Oder, Frankfurt (Oder) 1998, S. 38-41.

Ring, Edgar: Heißluftheizungen im Harzgebiet, in: Harzzeitung 37, 1985, S. 37-48.

Rojas, J.-M., Gomez Laguna, A.-J.: El siglo VII frente al siglo VIII, in: *Arquitectura. Anejos de AEspALI*, 2009, S. 45-90.

Schenk, Thomas: Mönchischer Wohnkomfort, in: *Archäologie in Deutschland*, Nr. 1, 2013, S. 45.

Schmidt, Carl-Christian: Versuch einer Baugeschichte des gotischen Münsters Bad Doberan auf der Grundlage neuer Forschungsergebnisse, in: *Klosterbaukunst in neuem Licht. Doberan im Kontext der europäischen Klosterarchitektur*, Convent. Beiträge zur Geschichte des Klosterwesens in Mecklenburg und Vorpommern, Band 6, Weimar 2015, S. 27-96.

Schmitt, Reinhard: Drittes Vorurteil: Die Burg war kalt, in: Rainer Atzbach (Hg.): *Burg und Herrschaft. Wissenschaftlicher Begleitband zu den Ausstellungen "Burg und Herrschaft" und "Mythos Burg"*. Publikation der Beiträge des Symposiums "Die Burg" vom 19. - 22. März 2009, Berlin 2010, S. 281-282.

Schniek, Rüdiger: Mittelalterliche Warmluftheizungen in Norddeutschland und Dänemark. Ergänzende Bemerkungen zum neueren Stand der Forschung, in: *Offa* 56, 1999, S. 171-181.

Schoepflin, Daniel: *Alsatia Illustrata (celtica, romana, francica)*, Colmar 1751.

Scholkmann, Barbara: Archäologische Forschungen im ehemaligen Zisterzienserkloster Bebenhausen, in: Wilfried Setzler und Franz Quarthal (Hg.): *Das Zisterzienserkloster Bebenhausen. Beiträge zur Archäologie, Geschichte und Architektur*, Stuttgart 1995, S. 42-79.

Scholkmann, Barbara: Eine Unterbodenheizung im ehemaligen Kloster Bebenhausen, Stadt Tübingen, in: *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1987*, Stuttgart 1988, S. 200-203.

Seeck, Otto: *Geschichte des Untergangs der antiken Welt*, Stuttgart 1895-1920.

Skerl, Joachim: *Kloster Doberan*, Rostock 2007.

Untermann, Matthias: *Ausgrabungen und Bauuntersuchungen in Klöstern, Grangien und Stadthöfen. Forschungsbericht und kommentierte Bibliographie*, Berlin 2003.

von Cossart, Kaja: Die Erstaussstattung der Doberaner Klosterkirche um 1300 – die erhaltenen Objekte in ihrem mittelalterlichen Gebrauch, in: *Klosterbaukunst in neuem Licht. Doberan im Kontext der europäischen Klosterarchitektur*, Convent. Beiträge zur Geschichte des Klosterwesens in Mecklenburg und Vorpommern, Band 6, Weimar 2015, S. 97-122.

Voss, Johannes: *Das Münster zu Bad Doberan*, München 2008.

Weyer, Angela: Die mittelalterliche Klausur des Klosters Alpirsbach. Architektur und Reform, in: *Alpirsbach. Zur Geschichte von Kloster und Stadt*. Hrsg. vom Landesdenkmalamt Baden Württemberg, Stuttgart 2001, S. 215-348.

Whitton, Christopher: *Pliny the Younger. Epistles Book II*, Cambridge 2013.

Wichert, Sven: Das Zisterzienserkloster Doberan im Mittelalter, Berlin 2000.

Wietzichowski, Frank: Warmluftheizung - frühes Know-how im Mittelalter, in: Archäologie in Deutschland, Nr. 4, 2008, S. 43-44.

Wittkopp, Blandine: Archäologische Untersuchungen im Kloster Chorin, in: Zisterzienserkloster Chorin. Geschichte – Forschung – Denkmalpflege. Hrsg. vom Brandenburgischen Landesamt für Denkmalpflege und Archäologisches Landesmuseum, Worms 2013, S. 71-82.

Yegül, Fikret: Bathing in the Roman World, Cambridge 2010.

Yegül, Fikret: Baths and Bathing in Classical Antiquity, New York 1992.

Zettler, Alfons: Die frühen Klosterbauten der Reichenau. Ausgrabungen – Schriftquellen – St. Galler Klosterplan, Sigmaringen 1988.

Zettler, Alfons: Die Konventbauten der klösterlichen Niederlassung auf der Reichenau, in: Hans-Rudolf Sennhauser (Hg.): Wohn- und Wirtschaftsbauten frühmittelalterlicher Klöster. Internationales Symposium, 26.9.-1.10.1995 in Zurzach und Münstair, im Zusammenhang mit den Untersuchungen im Kloster St. Johann zu Münstair, Zürich 1996, S. 269-280.