

**Zeitschrift:** Jahresberichte aus Augst und Kaiseraugst

**Herausgeber:** Augusta Raurica

**Band:** 3 (1983)

**Artikel:** Die Heizung in der römischen Architektur Mösiens und Thrakiens (1.-4. Jh.), heute VR Bulgarien

**Autor:** Ivanov, Teofil

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-395421>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 10.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Die Heizung in der römischen Architektur Mösiens und Thrakiens (1.–4. Jh.), heute VR Bulgarien

Teofil Ivanov

Im Lichte der bisherigen archäologischen Ausgrabungen und Untersuchungen in der VR Bulgarien ist das Hypokaust in den griechischen Städten ( $\piολετς$ ) der westlichen Schwarze Küste wie auch in den thrakischen Städten im Inneren Thrakiens aus hellenistischer Zeit noch nicht bekannt, obwohl die Griechen es zum ersten Mal konstruiert haben. Es wurde erst von den Römern eingeführt<sup>1</sup>, die die thrakischen Gebiete eroberten und sie zu ihren Provinzen machten: Mösien im Jahre 15 und Thrakien im Jahre 45. Unter römischer Herrschaft erlebten sie ihre wirtschaftliche und kulturelle Blüte während des 2. und Anfang des 3. Jh., d. h. unter Traian, Hadrian, unter den Antoninen und Severen. Einen zweiten Aufschwung erlebten sie in der Regierungszeit Konstantins I.

Die frühesten Gebäude mit Hypokaust in Bulgarien gehen auf die Herrschaft des Kaisers Hadrian zurück, wie das die Villa rustica bei der Stadt Ivajlovgrad in Südostbulgarien, nicht weit von der türkischen Grenze, bestätigt. Die Villa gehörte zum Territorium der Stadt Adrianopolis (heute Adrianopel in der europäischen Türkei). Das Hypokaust der Villa datiert aus der Zeit Hadrians (117–138), wie die archäologische Forschung zeigt<sup>2</sup>.

In Bulgarien wurden einige grossartige Thermen mit Hypokaust in den römerzeitlichen Städten Odessus (heute Varna)<sup>3</sup>, Pautalia (heute Kujstendil)<sup>4</sup>, Philippopolis (heute Plovdiv)<sup>5</sup>, Augusta Traiana (heute Stara Zagora)<sup>6</sup> und andernorts gefunden.

Hypokaust ist auch in kleineren Bädern und in Wohngebäuden in den Städten, in den Villae rusticae und in den Lagern: Montana (heute Mihajlovgrad)<sup>7</sup>, Oescus (heute Gigen, Bezirk Pleven)<sup>8</sup>, Novae (heute die Ortschaft «Stâklen» bei Svištov)<sup>9</sup>, Iatrus (heute Krivina, Bezirk Ruse)<sup>10</sup>, Tolbuhin<sup>11</sup>, Pavlikeni<sup>12</sup>, Nicopolis ad Istrum (heute Nikjup, Bezirk V. Târnovo)<sup>13</sup>, Madara (Bezirk Šumen)<sup>14</sup>, Serdica (heute Sofia)<sup>15</sup>, Kostinbrod (Bezirk Sofia)<sup>16</sup>, Diocletianopolis (heute Hisar)<sup>17</sup>, Kabyle (heute Kabile, Bezirk Jambol)<sup>18</sup> u. a. vorhanden.

Die spätesten Bauten mit Hypokaust aus der Römerzeit in Bulgarien datieren aus dem 4. Jh.

In bezug auf die Grundprinzipien in der Anlage unterscheidet sich das Hypokaust aus Obermösien, Untermösien und Thrakien nicht von dem Hypokaust in Italien und in den anderen römischen Provinzen. Allerdings sind einige örtliche Besonderheiten erkennbar, die auf die verwendeten Baumaterialien und Baukonstruktionen zurückzuführen sind. Das Hypokaust besteht aus Ziegelpfeilern (pilae), seltener aus ganzen, monolithen Steinpfeilern, oder aus grossen senkrechten Tonröhren. In den einheimischen keramischen Werkstätten wurden speziell für das Hypokaust bestimmte quadratische, rechteckige und runde Ziegel und zylinderförmige Tonröhren hergestellt.

## 1. Gruppe

Man unterscheidet drei Grundtypen von Ziegelpfeilern:

1. Auf dem Mörtelfussboden des Hypokaustraumes wird ein grösserer (seltener zwei Ziegel) Ziegel gelegt, der für die Grundlage der Ziegelpfeiler dient. Vitruv (Decem libri de architectura, lib. V, cap. 10) empfiehlt für die Pfeiler (pilae) eine Höhe von zwei römischen Fuss (pedes), d. h. 0,60 m. In Wirklichkeit ist die fragliche Höhe grösser und erreicht bis 0,80 m (z. B.: Oescus<sup>19</sup>, Novae<sup>20</sup>, Pautalia<sup>21</sup> u. a.).

Als Bindemittel zwischen den Ziegeln dient in der Regel Ton, seltener auch Mörtel.

Über den Pfeilern liegt die sogenannte Suspensura, die aus einer Reihe von bipedalen Ziegeln (*tegulae bipedales*) und einem Mörtelboden mit Marmorplatten oder Ziegeln besteht. Dieser Typ von Hypokaust ist der weit verbreitetste in Mösien und Thrakien während der römischen Herrschaft (Abb. 1).

2. In einer Reihe nebeneinander aufgestellte Ziegelpfeiler sind oben mit einem Ziegelbogen verbunden. Auf der horizontalen Oberfläche der Bögen liegt die Suspensura (Abb. 2).

In einem Hypokaustraum eines Bades in Nicopolis ad Istrum aus dem 3.–4. Jh. hatte der Baumeister vorhergehend mit der Spitze der Maurerkelle auf dem noch feuchten Mörtelputz an zwei einander gegenüberliegenden Wänden eine senkrechte Skizze der Hypokaustkonstruktion angebracht. Nach diesem Muster baute er das Hypokaust (Abb. 3).<sup>22</sup> Das wurde zum ersten Mal in Bulgarien beobachtet.

Diesen Typ von Hypokaust findet man seltener in Bulgarien: Serdica<sup>23</sup>, Augusta Traiana<sup>24</sup>, Nicopolis ad Istrum<sup>25</sup> u. a.

3. Eine Kombination von zwei Ziegelpfeilern mit Bögen – die eine Reihe läuft unten und die zweite Reihe liegt darüber, und zwar 90° quer zur ersten Reihe. Auf der Oberfläche der zweiten Reihe liegt die Suspensura.

Bisher ist dieser Hypokaust-Typ nur in einem Bade aus dem 3. Jh. in der Stadt Pautalia nachgewiesen (Abb. 4)<sup>26</sup>. Analogien aus anderen Städten in Bulgarien und in den anderen römischen Provinzen sind uns nicht bekannt.

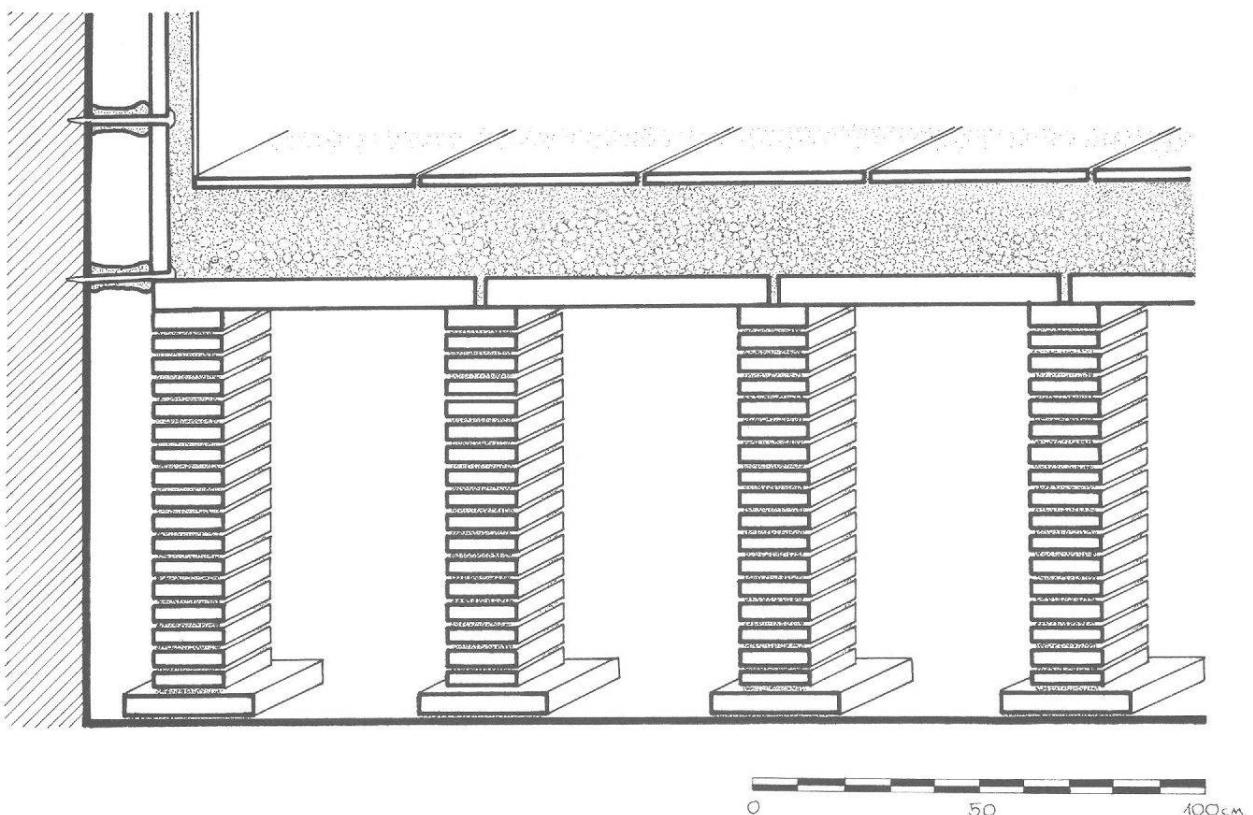


Abb. 1 Oescus. Graphische Rekonstruktion des Hypokaustes im Bade an der Südostecke (Architekt Julij Färkov). 3.–4. Jh.



Abb. 2 Augusta Traiana, Hypokaust der Thermen in der Stadt (2. Jh.)

## 2. Gruppe

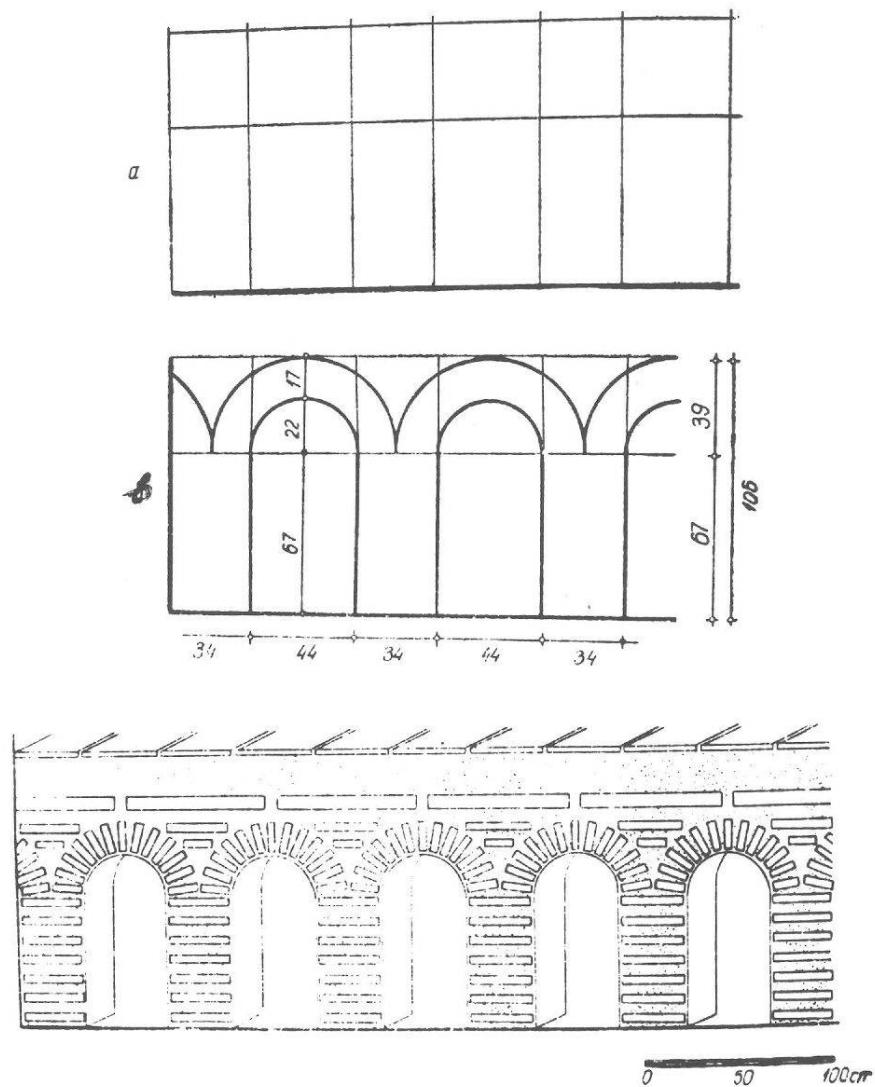
In Bulgarien wurde während der Römerzeit das Hypokaust mittels grossen senkrechten Tonröhren betrieben (Höhe ca. 0,60 m und Stärke der Wände 0,02 m), durch deren seitliche Öffnungen warme Luft in das Innere der Röhren eindrang und die Suspensura von unten erwärmte. Als Grundlage der Tonröhre dient ein quadratischer oder rechteckiger Ziegel. Oben sind die Tonröhren mit einer Reihe bipedaler Ziegel bedeckt, auf denen sich die Suspensura befindet.

Muster dieses Typs sind sehr weit in Mösien und Thrakien verbreitet: in Oescus<sup>27</sup>, Durostorum<sup>28</sup>, Philippopolis<sup>29</sup>, Pautalia<sup>30</sup> und andernorts (Abb. 5 und 6). In den Thermen von Odessus<sup>31</sup> aus der zweiten Hälfte des 2. Jh. besteht das Hypokaust eines Baderaums aus zwei übereinander gestellten Tonröhren mit einer Gesamthöhe von 1,20 m (jede Röhre ist 0,60 m hoch), und zwar wegen der Neigung des Geländes (Abb. 7).

Man findet manchmal in einem Hypokaustraum oder in einem Bad oder Gebäude Tonröhren und Ziegelpfeiler gleichzeitig (z. B. Oescus<sup>32</sup> und andernorts).

## 3. Gruppe

Sehr selten verwendet man monolithe Sandsteinpfeiler, hauptsächlich im Präfurnium (z. B.: Madara<sup>33</sup>, Durostorum<sup>34</sup>, Ivajlovgrad<sup>35</sup> und andernorts).



*Abb. 3* Nicopolis ad Istrum, a eingeritzte Einteilung des Hypokaustes in einem Bad (Original), b-c graphische Rekonstruktion des Hypokaustes.

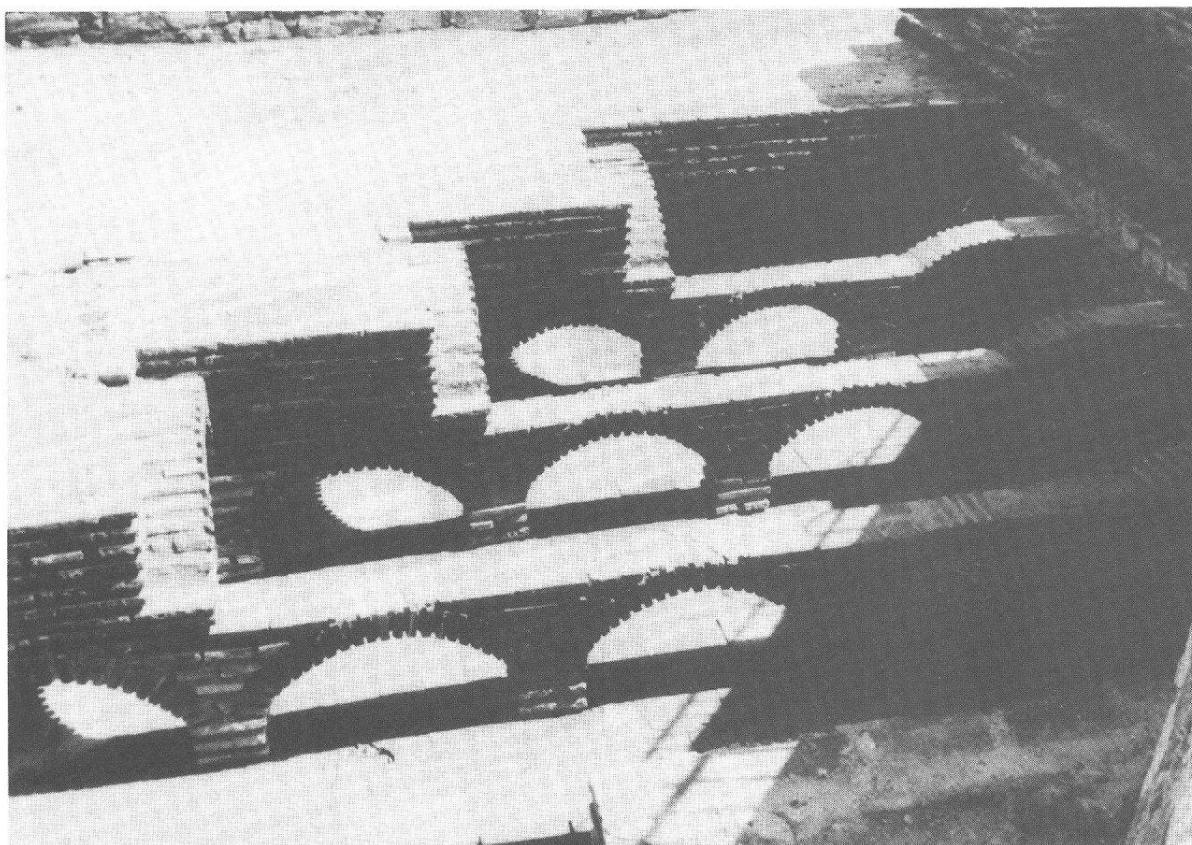


Abb. 4 Pautalia, restaurierter Hypokaust in dem Thermalbad (3. Jh.).

#### 4. Gruppe

Man findet Räume mit T-förmigen oder geraden Kanälen, in deren Innerem Ziegelpfeiler oder Tonröhren errichtet sind (Oescus<sup>36</sup>, Marcianopolis<sup>37</sup>, heute Devnja u. a.).

Die Wandheizung der Bade- und Wohnräume über dem Hypokaust erfolgte in bekannter Art und Weise wie in anderen römischen Provinzen.

1. Durch Tubulatur – senkrechte Tonröhren mit quadratischem oder rundem Durchmesser, die sich zwischen der Wand und der Marmor- oder Putzverkleidung des Raumes befinden (z. B.: eine Villa bei Oescus<sup>38</sup>, Novae – das sogenannte Portikus-Gebäude<sup>39</sup> u. a.).

2. Durch tegulae mammatae – senkrecht angebrachte Ziegel vom erwähnten Typ, zwischen denen ein freier Abzug der warmen Luft und des Rauches gebildet wird (z. B.: Villa bei Montana)<sup>40</sup>.

3. Durch kleine zylindrische Tonrörchen (Höhe ca. 0,10–0,12 m), die mit der Hilfe von T-förmigen Eisennägeln in horizontalen Reihen in bestimmten Abständen von ca. 0,30–0,50 m an den Wänden befestigt wurden. Auf ihrer Aussenseite wurde die Marmor- oder Ziegelverkleidung angebracht (Abb. 9 und 10)<sup>41</sup>.

Dieser Typ war in Mösien und Thrakien sehr verbreitet. Herstellungsbetriebe für die kleinen Rörchen fand man in Pavlikeni, Butovo (Bezirk V. Tärnovo) und andernorts.

In der Stadt Nicopolis ad Istrum in Thrakien (seit dem Jahre 193 in Untermösien) wurde in den Jahren 1978–1979 teilweise der sogenannte ‹Thermoperipatos› an der Kreuzung zwischen den beiden Hauptstrassen – cardo maximus und decumanus maximus

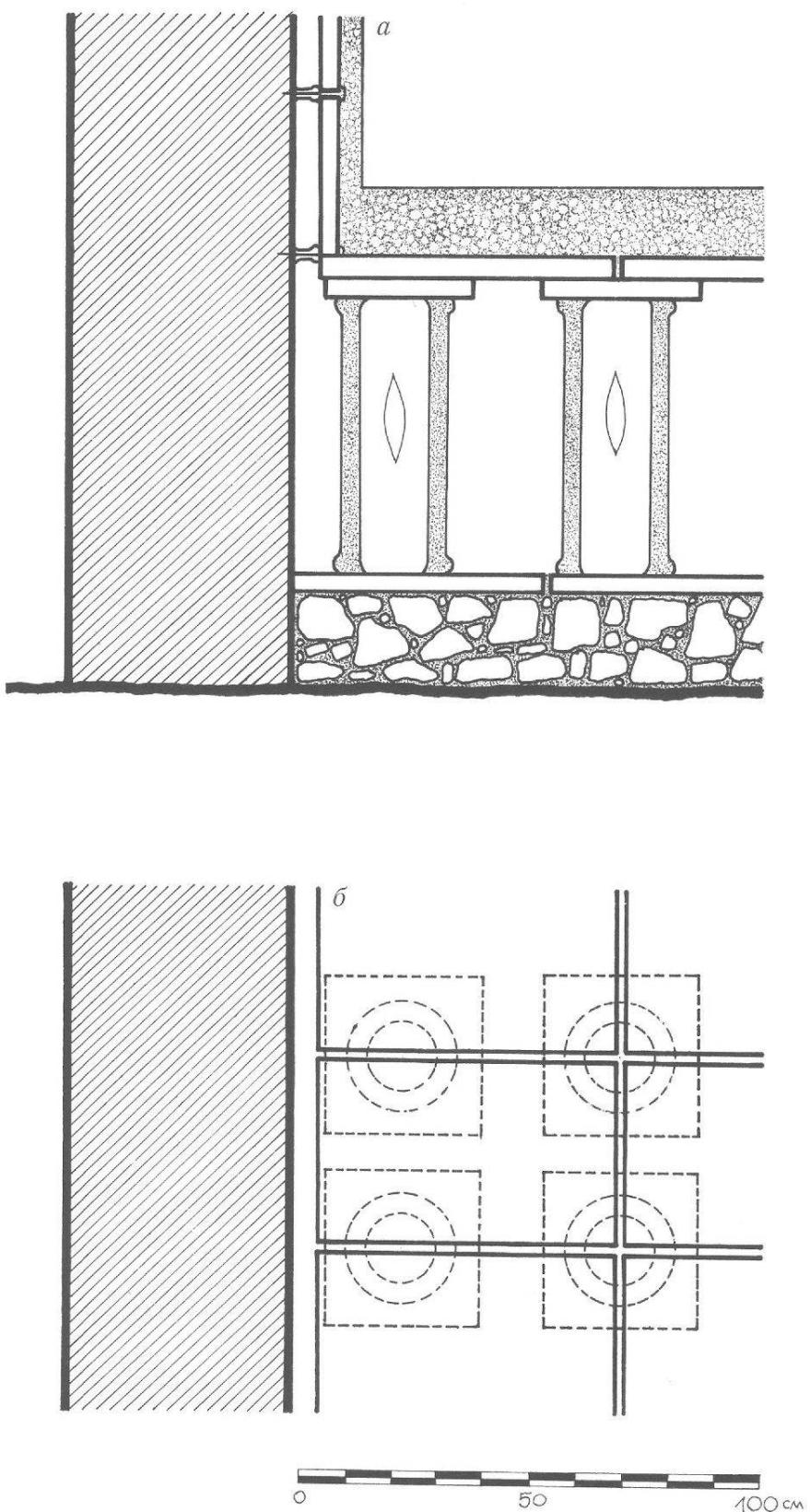


Abb. 5 Diocletianopolis (heute Hiasar), a-b graphische Rekonstruktion der Thermen (Architekt Julij Fârkov).  
2.-3. Jh.

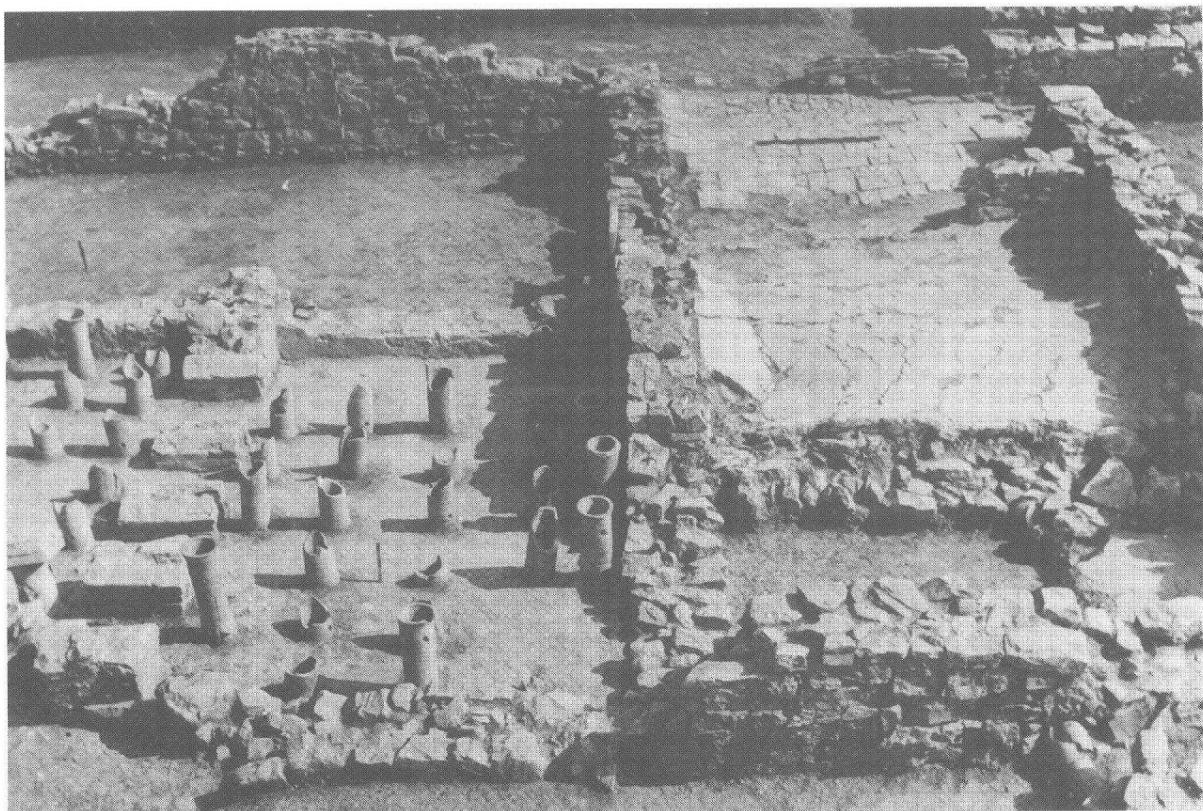


Abb. 6 Pavlikeni, hypokaustierter Raum in einer Villa rustica (Photo: B. Sultov), 2. Jh.



Abb. 7 Odessus, Hypokaust in einem Raum der Thermen, 2. Jh.

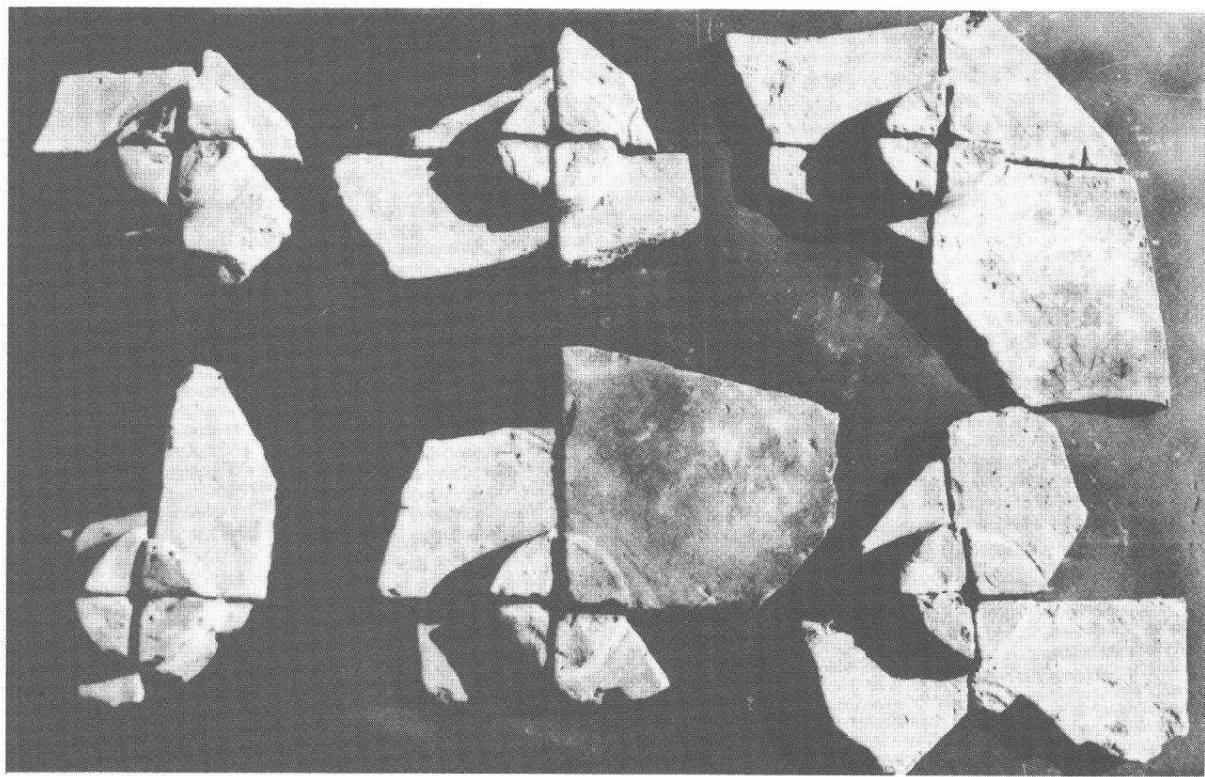


Abb. 8 Umgebung von Montana, Tegulae mammatae vom Bad Nr. 1 (Photo: G. Alexandrov). 2.-3. Jh.

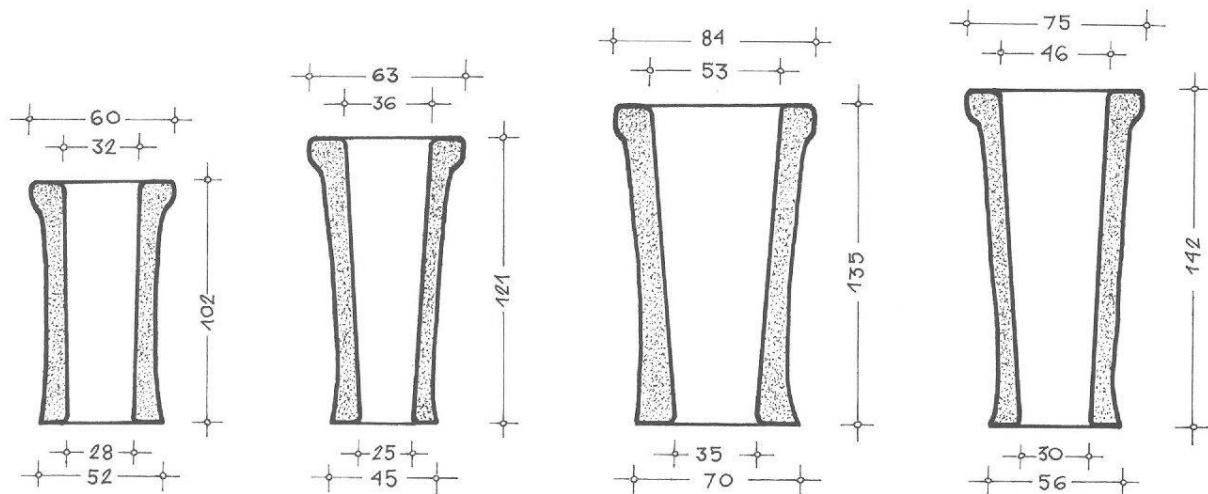


Abb. 9 Oescus, Zeichnungen kleiner Tonrörchen, 3. Jh.

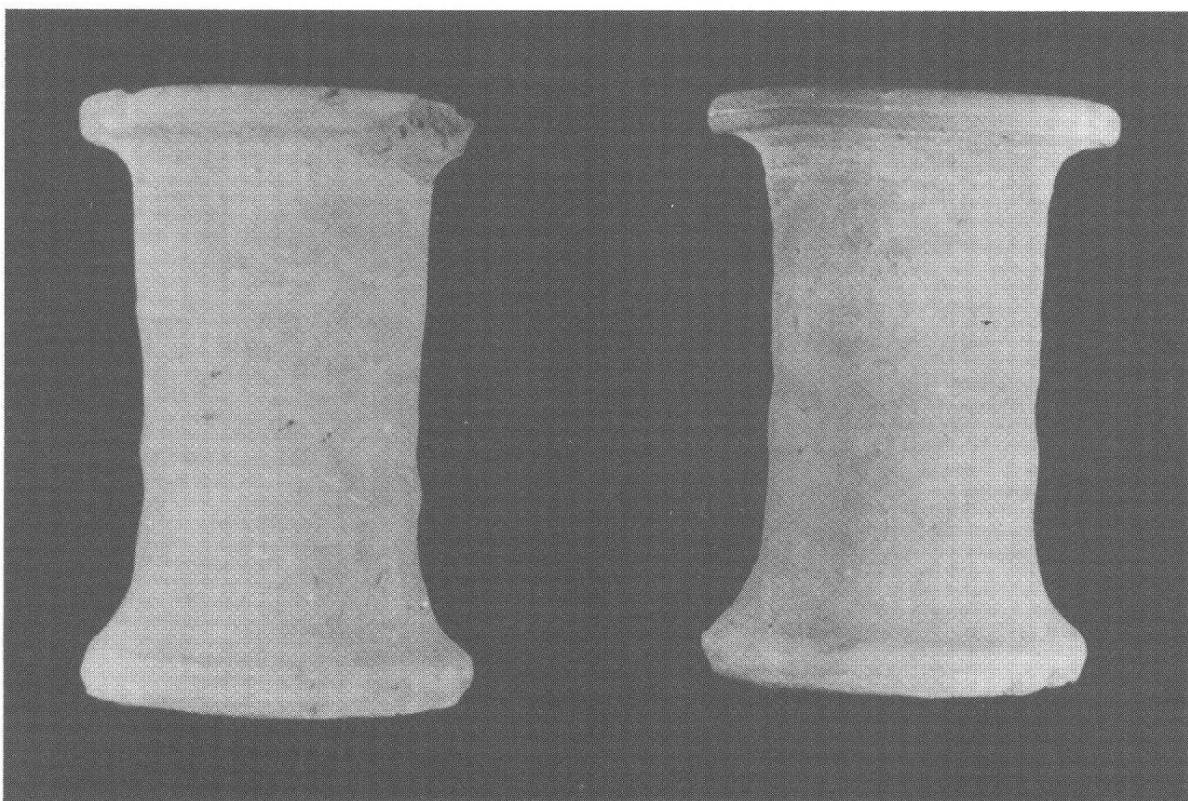


Abb. 10 Oescus, zwei Tonrörchen (Photo: Vl. Karamišev).

freigelegt<sup>42</sup>. Er liegt unmittelbar östlich des Marktplatzes (Agora) und nimmt eine ganze rechteckige Insula ein ( $69 \times 28,30$  m). Das Gebäude hatte vier vorspringende Eingänge an den Ecken. Über dem nordwestlichen Eingang stand ein Architrav-Fries aus Kalkstein (Dorf Hotniza, Bezirk V. Târnovo), mit griechischer Bauinschrift<sup>43</sup> aus der Regierungszeit des Kaisers Commodus (184–185), die bekundet, dass die Ratsversammlung (die Boule) und die Volksversammlung (der Demos) den Thermoperipatos auf eigene Kosten erbauen liessen. Es handelt sich um ein öffentliches, gedecktes, beheiztes Gebäude für Spaziergänge, Gespräche und andere Zwecke. Während der Ausgrabungen wurden grosse Mengen von kleinen Tonrörchen von der Heizung des Baues gefunden.

Die Benennung ‹Thermoperipatos› ist aus anderen Städten in Bulgarien bisher nicht bekannt. Analogien aus anderen römischen Provinzen sind uns auch nicht zur Kenntnis gekommen. Einige moderne Verfasser altgriechischer Wörterbücher übersetzen das Wort als ‹Sonnenpromenade› (auf Englisch sunny promenade)<sup>44</sup>. Unserer Meinung nach entspricht die Übersetzung nicht der wirklichen Bestimmung des Gebäudes.

In der Stadt Ulpia Oescus, auf der Ostseite des Forums, zwischen dem korinthischen Säulengang und dem das Forum tangierenden cardo schliesst sich ein öffentliches Gebäude mit hypokaustierten Räumen an. Über dem Eingang des Säulenganges gab es ein dreieckiges monolithes Fronton aus Marmor, auf dessen unteren Streifen eine lateinische Bauinschrift teilweise erhalten ist. Aus ihr ist zu entnehmen, dass der Bau auf Kosten eines eques Romanus, Bürger von Oescus «zur Benützung während des Winters bestimmt war» (... ad usum hiemis)<sup>45</sup>. Man datiert die Inschrift in die Regierungszeit des Kaisers Hadrian.

Die Bäder und die Wohngebäude in Mösien und Thrakien wurden mit Holz geheizt, wovon eine grosse Menge von Asche zeugt. In den Thermalbädern aber, die bei den warmen Mineralquellen errichtet wurden, verwendete man natürliches Warmwasser (z. B.: das Bad bei der Stadt Haskovo, Diocletianopolis, heute Hisar, Pautalia, das Bad in der Umgebung von Augusta Traiana u. a.)<sup>46</sup>. 15 Kilometer westlich von Augusta Traiana wurden zuletzt ein Thermalbad und ein Nympheum nebeneinander entdeckt und ausgegraben. Über dem Eingang des Bades lag eine griechische Bauinschrift aus der Zeit des Mark Aurel und Lucius Verus (161–169)<sup>47</sup>. Er berichtet, dass ein Ehepaar von Augusta Traiana – der Hauptpriester und die Hauptpriesterin des kaiserlichen Kultus in der Stadt – das Bad und das Nympheum auf eigene Kosten bauen und schmücken liessen. In der Inschrift sind verschiedene Baderäume und die Fassung der Thermalquelle und die Wasserleitung für das kalte Wasser beschrieben. Ihrem Inhalt nach ist die Bauinschrift bis jetzt die einzige aus der Römerzeit in Bulgarien.

Das Hypokaust findet in Bulgarien Verwendung sogar in frühbyzantinischer Zeit. Es ist auch bezeugt in den Hauptstädten Bulgariens Pliska und Preslav während des 9.–10. Jh.<sup>48</sup>

Die Heizung der türkischen Bäder (Hamam) in Bulgarien unter der türkischen Herrschaft (XIV–XIX Jh.)<sup>49</sup> und in der Türkei beruhte auch auf den Grundprinzipien des antiken Hypokaustes. Es handelt sich um eine jahrhundertelange nützliche und zielmässige Baukonstruktion und Tradition.

## Anmerkungen

- <sup>1</sup> T. Ivanov, Proučvanija vârhu hipokausta ot rimskata i rannovizantijskata epòha v Bâlgarija (Etude sur l'hy-pocauste de l'époque romaine et de la haute époque byzantine en Bulgarie), Arheologija (Sofija), XIII, 1, 1971, p. 23–44.
- <sup>2</sup> J. Mladenova, Razkopkite na vilata pri Ivaljlovgrad (Les fouilles de la villa près d'Ivajlovgrad en 1964), Arheologija (Sofija), VII, 2, 1965, p. 20 sqq.; La ville romaine d'Ivajlovgrad. Actes du premier congrès international des études balkaniques. Sofia, II, 1970, p. 527 sqq.
- <sup>3</sup> M. Mirčev, Rimskie termi v Varne. Actes du premier congrès international des études balkaniques..., II, p. 457 sqq. (Die römischen Thermen in Varna).
- <sup>4</sup> L. Ruseva-Slokoska, Rimska obšttestvena banja v Pautalia (Edifice public romain de Pautalia). Arheologija, VI, 1, 1964, p. 33 sqq.
- <sup>5</sup> D. Zončev, Rimska banja v iztočnata čast na Plovdiv. GNAMP, II, 1950, p. 138 sqq.; Novootkrita rimska banja v Plovdiv, GPNBM, 1937–1939, p. 145 sqq.
- <sup>6</sup> D. Nikolov, Stroitelni nadpis ot rimska banja kraj Stara Zagora (Inscription relative à l'édification d'un éta-blissement de bains près de Stara Zagora), Arheologija, X, 1, 1968, p. 43–48.
- <sup>7</sup> G. Alexandrov, Antična vila N 2 kraj Montana (An antique villa number 2 near the town of Mihajlovgrad [Montana]), Izvestija na muzeite v Severozapadna Bâlgaria, I, Sofia, 1980, p. 13 sqq.
- <sup>8</sup> T. Ivanov, Escus v svetlinata na poslednite proučvaniya (Oescus im Lichte der letzten Untersuchungen), Sofija, 1957, p. 128 sqq.
- <sup>9</sup> Archeologia (Warszawa), XIV, 1963, p. 176 sqq.
- <sup>10</sup> B. Döhle, Zwei Badanlagen aus dem 4. Jahrhundert im spätromischen Limeskastell Iatrus, Akten des XI. internationalen Limeskongresses. Budapest, 1976, p. 427 sqq.
- <sup>11</sup> L. Bobčeva, Arheoločeski otkritija v grad Tolbuhin. – Bâlgarsko istoričesko družestvo, Tolbuhin, 1966, p. 6–8 (Archäologische Entdeckungen in der Stadt Tolbuhin).
- <sup>12</sup> B. Sultov, Prinos kâm antičnata istorija na Pavlikenskija kraj ( Beitrag zur antiken Geschichte des Pavlikeni-landes). Izvestija na Okrâznija muzej v V. Târnovo, II, 1963, p. 9 sqq.
- <sup>13</sup> T. Ivanov, Razkopki v Nicopolis ad Istrum v 1945 godina (Ausgrabungen in Nicopolis ad Istrum im Jahre 1945). IAI, XVIII, 1952, p. 221 sqq.
- <sup>14</sup> V. Antonova, Novootkriti obekti ot rimskata epoha v Madara (Neuentdeckte Objekte aus Römerzeit in Madara). Izvestija na narodniya muzej v Kolarograd Šumen), I, 1960, p. 19 sqq.
- <sup>15</sup> Ausgrabungen von M. Stančeva (unpubliziert).
- <sup>16</sup> Ausgrabungen von V. Božilova (unpubliziert).

- <sup>17</sup> D. Zončev, Hisarskite bani, GPNBM, 1935–1935, p. 139 sqq. (Die Bäder von Hisar).
- <sup>18</sup> V. Velkov etc., Razkopki v Kabile (Ausgrabungen in Kabyle) – Arheologičeski otkritija i razkopki prez 1979 godina, Haskovo, 1980, p. 71.
- <sup>19</sup> T. Ivanov, Proučvanja várhu hipokausta..., p. 30, fig. 6.
- <sup>20</sup> Siehe Anm. 9.
- <sup>21</sup> L. Ruseva-Slokoska, Op. cit., p. 36 sq., fig. 2 und 4.
- <sup>22</sup> T. Ivanov, Razkopki v Nicopolis ad Istrum v 1945 godina, p. 221 sq., fig. 206.
- <sup>23</sup> B. Filov, Sofijskata cárkva «Sveti Georgi», Sofia, 1933, p. 13 sqq., fig. 15–17 (Die Kirche «der heilige Georg» von Sofia).
- <sup>24</sup> Ausgrabungen von D. Nikolov. Siehe T. Ivanov, Proučvanja várhu hipokausta..., p. 34, fig. 11.
- <sup>25</sup> T. Ivanov, Razkopkite v Nicopolis ad Istrum v 1945 g., p. 221 sqq.
- <sup>26</sup> L. Ruseva-Slokoska, Op. cit., p. 38; T. Ivanov; Proučvanja várhu hipokausta..., p. 34 sq., fig. 12–14.
- <sup>27</sup> T. Ivanov, Proučvanja..., p. 29, fig. 3 und 4.
- <sup>28</sup> Ausgrabungen von P. Donevski (unpubliziert).
- <sup>29</sup> D. Zončev, Hisarskite bani, p. 140, fig. 40–43.
- <sup>30</sup> L. Ruseva-Slokoska, Op. cit., p. 36.
- <sup>31</sup> M. Mirčev, Rimskie termi v Varne, p. 456.
- <sup>32</sup> T. Ivanov, Proučvanja..., p. 29, fig. 3.
- <sup>33</sup> V. Antonova, INMK, I, 1960, p. 25, fig. 13.
- <sup>34</sup> Ausgrabungen von P. Donevski.
- <sup>35</sup> J. Mladenova, Op. cit.
- <sup>36</sup> T. Ivanov, Proučvanja..., p. 31.
- <sup>37</sup> Ausgrabungen von Al. Minčev (unpubliziert).
- <sup>38</sup> T. Ivanov, Proučvanja..., p. 40.
- <sup>39</sup> Archeologia (Warszawa), XIV, 1963, p. 176 sq., fig. 53–55.
- <sup>40</sup> G. Alexandrov, Op. cit., p. 29 sq., fig. 11.
- <sup>41</sup> T. Ivanov, Proučvanja..., p. 41, fig. 16 und 17 und die dort zitierte Literatur.
- <sup>42</sup> T. Ivanov, Termoperipatát v Nicopolis ad Istrum, Arheologija, XXII, 2, 1980, p. 1 sqq.; Arheologija, XXI, 3, 1979, p. 5 sq.
- <sup>43</sup> G. Mihailov, IG Bulg., II, n. 615.
- <sup>44</sup> Henry G. Liddell and Robert Scott, A Greek-English Lexicon. Oxford, 1953, p. 794; I. Lorenzo Rocci, Vocabolario greco-italiano diciannovesima edizione. Milano-Roma-Napoli-Citta di Castello, 1966, p. 880 («passaggio assolato»).
- <sup>45</sup> T. Ivanov, Untersuchungen zur Topographie und zur Stadtanlage von Oescus in Untermösien (Bulgarien). – Studien zu den Militärgrenzen Roms, II, Köln 1977, p. 345 sq.; Die neuesten Ausgrabungen in Oescus, Das Altertum, Bd. 23, I, 1977, p. 47.
- <sup>46</sup> T. Ivanov, Proučvanja..., p. 26.
- <sup>47</sup> D. Nikolov, Op. cit.
- <sup>48</sup> T. Ivanov, Proučvanja..., p. 41 sq.
- <sup>49</sup> Ibidem, p. 42, Anm. 77.
- <sup>50</sup> Erika Brödner, Heizungstechnische Untersuchungen an islamischen Bädern in Brussa. Bericht der Koldewey-Gesellschaft. Über die 25. Tagung für Ausgrabungswissenschaft und Bauforschung vom 13.–18. Mai 1969 in Speyer, p. 52 sqq.

