

# Eine Holzrohrleitung in Oberaden. Neue Aspekte zur Wasserversorgung und Räumung des römischen Legionslagers

Tobias Runkel

**Zusammenfassung** – Zusammenfassung – Bei Grabungen im römischen Legionslager von Oberaden wurde 1988 innerhalb des Prätoriaums ein intentionell verfüllter Kastenbrunnen freigelegt. Unter vielen eingebrachten Bauhölzern fanden sich im Bereich der Brunnensohle Elemente einer hölzernen Wasserrohrleitung. Sie wurden 2014 in der Mitmach-Ausstellung „Hier baut Rom!“ im LWL-Römermuseum in Haltern am See erstmals der Öffentlichkeit präsentiert. Bei dem vorliegenden Leitungstyp handelt es sich um eine reine Holzkonstruktion, die archäologisch eher selten anzutreffen ist. Unter den wenigen bekannt gewordenen Parallelen, u.a. aus Vitodurum, Tasgetium und Vindolanda, stellt sie den bislang frühesten Beleg dieses Typs dar. Allein ihr Nachweis bereichert das Bild der einstigen Wasserversorgung Oberadens um einen wesentlichen Aspekt. Denn bislang ging man von einer ausreichenden Trinkwasserversorgung des Legionslagers aufgrund der großen Anzahl an entdeckten Brunnen aus. Ob die Leitung das Lagerzentrum mit Frischwasser von außerhalb versorgte, etwa für ein anzunehmendes Privatbad innerhalb des Prätoriaums, oder über Brunnenwasser gespeist wurde, ist aufgrund fehlender Befunde nicht zu ermitteln. Die Leitung kann frühestens mit der Lagergründung im Jahre 11 v. Chr. angelegt worden sein. Charakteristische Demontage Spuren an den Leitungselementen und ihre Befundsituation legen den Schluss nahe, dass die Leitung, wie die Brunnen, im Zuge der planmäßigen Lagerniederlegung der Jahre 8/7 v. Chr. durch die Römer unbrauchbar gemacht wurde.

**Schlüsselwörter** – Römerzeit, Lippelager, Oberaden, Wasserversorgung, Deuchelleitung, Brunnen, intentionelle Zerstörung

## 1. Einleitung

Bei Ausgrabungen im römischen Legionslager von Oberaden (Stadt Bergkamen, Kreis Unna) wurde innerhalb des Prätoriaums im Jahre 1988 ein Kastenbrunnen freigelegt, aus dem mehrere Hölzer geborgen werden konnten (Grube 150)<sup>1</sup>. Unter ihnen befanden sich auch zwei langrechteckige Blöcke mit durchlochenden Breitseiten (**Abb. 1** und **2**), die im Jahre 2014 zusammen mit Elementen der Brunnenverschalung und einer Auswahl an Bauhölzern in der Ausstellung „Hier baut Rom!“ des LWL-Römermuseums in Haltern präsentiert wurden<sup>2</sup>. Eine im Vorfeld der Ausstellung erfolgte Sichtung der magazinierten Holzfunde aus Grube 150 ergab, dass es sich bei den zwei Blöcken um die Verbindungselemente (Kupplungen) einer hölzernen Wasserrohrleitung handelt<sup>3</sup>. So fand sich in einer der Kupplungsöffnungen noch das abgerissene Ende einer sogenannten Deuchel<sup>4</sup>. Als solche bezeichnet man im Allgemeinen Stämme, die der Länge nach durchbohrt und zu Wasserleitungen verbunden wurden. Vor allem im wald- und wasserreichen Norden des Römischen Imperiums wurden sie neben Stein, Ton und Blei für den Bau von Niederdruckleitungen verwendet<sup>5</sup>. Auch im Mittelalter und mancherorts noch in der Neuzeit dienten sie der Wasserversorgung<sup>6</sup>.

## 2. Befundsituation

Auf den Befund, wie auch die übrigen Funde aus Grube 150, wird hier aufgrund der noch ausstehenden Gesamtpublikation im Detail nicht ein-

gegangen. Die an dieser Stelle folgenden Ausführungen stützen sich im Wesentlichen auf die Grabungsdokumentation von 1988.

Der Brunnen 1 (Grube 150) lag innerhalb eines überdachten Gebäudetrakts im Westen des Oberadener Prätoriaums (**Abb. 3**). Die Funktion dieses Anbaus ist vorerst nicht zu bestimmen<sup>7</sup>. Die Sondage ließ mit dem ersten Planum (69,88 m ü. NN) eine zunächst rundliche und trichterförmige, mit den folgenden Plana eine zunehmend quadratische Grubenfassung erkennen. In einer Tiefe von ca. 2,40 m wurde der untere Teil des Brunnenkastens noch im Verbund angetroffen (**Abb. 4**). Die Konstruktion bestand aus massiven Eichenbohlen von 0,04–0,08 m Stärke, durchschnittlich 1,20 m Länge und 0,30 m Höhe<sup>8</sup>. Sie waren an ihren Enden oben und unten mit zurückspringenden Quernuten<sup>9</sup> versehen und übereck zusammengesetzt. Die lichte Brunnenweite betrug ca. 0,90 m. Die Hinterfüllung der Konstruktion zeichnete sich weitgehend als homogene graue Masse ab. In 4,60 m Tiefe ruhte der Brunnenkasten auf zwei waagerechten Bohlen, die in der Grube verkeilt und durch die aufliegende Last gebrochen waren (**Abb. 4** und **5**). Darunter folgte ein in den felsigen Mergel eingetiefter Schacht, dessen Sohle bei 63,44 m ü. NN erreicht wurde.

Der untere Bereich des Brunnen schachtes war dicht mit hineingeworfenen Hölzern verfüllt (**Abb. 5**), die sich ebenfalls durch das lehmigfeuchte Bodenmilieu erhalten hatten<sup>10</sup>. Es handelte sich dabei vor allem um Balken und Streben einer Fachwerkkonstruktion, die z. T. Brandspuren aufweisen und von den benachbarten Prätoriaumbauten stammen könnten<sup>11</sup>. Die schließende Sedimentation des Brunnen war von pastoser,

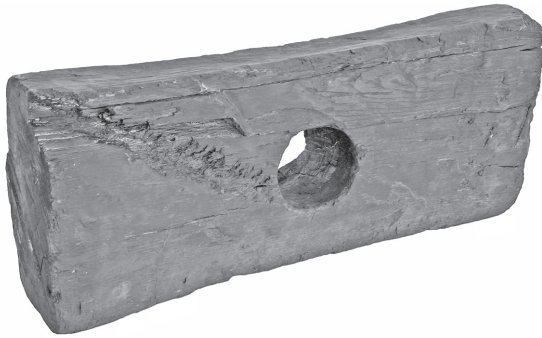


Abb. 1 Kupplung A (Vorderseite).



Abb. 2 Kupplung B (Rückseite).

einheitlich grauer Konsistenz mit einigen gelben Lehmeinschlüssen. Die Elemente der Holzrohrleitung lagen im untersten Bereich der Brunnensohle. Ihre genaue Position innerhalb des sich unablässig mit eindringendem Wasser und Schlamm füllenden Mergellochs wurde nicht dokumentiert. Die Brunnenverfüllung und besonders die dichte Versturzsituation der Bauhölzer lassen auf eine intentionelle Verfüllung schließen.

### 3. Die Oberadener Leitungsfunde<sup>12</sup>

Soweit es der Erhaltungszustand zuließ, wurden die Holzfunde aus Grube 150 zur Konservierung mit Polyethylenglycol (PEG) stabilisiert. Eine Holzartbestimmung sowie eine dendrochronologische Untersuchung der beiden Kupplungen A und B sowie der abgerissenen Deuchel, die in der Öffnung von Kupplung B belassen wurde, liegen nicht vor. Augenscheinlich handelt es sich bei den Kupplungen um Eichenholz<sup>13</sup>. Ihre Zurichtung und Maße sind sich einander ähnlich. Trotz Trocknungsschäden und Konservierung mit PEG lassen sich an ihnen verschiedene Bearbeitungsspuren erkennen. Hauptsächlich an den Kopfseiten sind geradlinige bzw. V-förmige Scharten zu sehen (Abb. 6 und 7), die auf eine Bearbeitung mit einem Beil oder einer Dechsel zurückzuführen sind<sup>14</sup>. Es fällt ferner auf, dass alle Kopfseiten einen Versprung zeigen und im Profil mehr oder weniger schräg verlaufen. Zusammen mit den Scharten liegt der Schluss nahe, dass die Werkstücke auf das endgültige Längenmaß gebeilt wurden. Die dazu vergleichsweise glatte Oberflächenbeschaffenheit der Vorderseite von Kupplung A (Abb. 1) und der Rückseite von B (Abb. 2) geht dagegen wohl auf ein Zersägen des ursprünglichen Stamms zurück. Die jeweiligen Gegenseiten sowie die Ober- und Unterseiten

sind passgenau mit der Maserung und waren offensichtlich durch Spaltung entstanden.

Die Öffnungen der Kupplungen wurden mit einem Beitel ausgestemmt. Die vorderseitigen sind rund, die rückseitigen ungleichmäßig oval gearbeitet. Die 0,019 m breiten Schlagspuren finden sich sowohl an den Rändern als auch an den Wandungen beider Öffnungen (Abb. 8)<sup>15</sup>. Bei Kupplung A sind außerdem die ersten 0,03 m der Wandung nachträglich geglättet worden (Abb. 1). Auffallend ist hier zudem ein Kreis von 0,145 m Durchmesser, der mit einem Zirkel eingritzelt wurde und die vorderseitige Öffnung konzentrisch umgibt (Abb. 6). Ob dieser Kreis der Orientierung diene und als Vorritzung auf den Außendurchmesser der einstigen Deuchel Bezug nahm, kann nur vermutet werden. Weitere zu erwartende Ritzungen dieser Art konnten nicht ausgemacht werden.

Das in der Öffnung von Kupplung B steckende Deuchelfragment ist konisch gearbeitet und weist eine azentrische Durchbohrung mit glatter Wandung auf (Abb. 7). Die lichte Weite des Bohrkannals beträgt durchweg 0,06 m. Das geborstene Ende deutet auf eine grobe Demontage der Leitung hin, wozu auch die Beschädigungen an der Vorderseite von Kupplung A passen. Womöglich wurde hier eine Stange o. ä. als Hebel zwischen Kupplung und einstige Deuchel getrieben, um das Gefüge mit Gewalt zu lösen (Abb. 1 und 6).

### 4. Deuchelleitungen und ihre Verbindungen

Für die Fertigung von Deucheln wurde bestimmten Holzarten der Vorzug gegeben. Ausschlaggebend für die Wahl waren sicherlich Bäume von geradem Wuchs. Bereits Plinius der Ältere hält Kiefer, Fichte und Erle als besonders geeignet für Rohrleitungen<sup>16</sup>. Erhaltene Funde zeichnen jedoch



Abb. 3 Grundrissplan des Prätoriaums mit Grube 150 und 152.

ein differenzierteres Bild. So belegen z. B. aquitanische Leitungsfunde auch die Verwendung von Eiche, Kirsche, Birke und Kastanie<sup>17</sup>. Die Holzarten wurden wohl weniger nach spezifischen Kriterien als vielmehr nach regionaler Verfügbarkeit gewählt. Das Durchbohren erfolgte manuell und setzte großes Geschick im Umgang mit dem Werkzeug voraus. Vorzugsweise orientierte man sich dabei an der Markröhre des schlagfrischen

Stamms<sup>18</sup>. Je nach Stammlänge war es nötig, von beiden Seiten aus und in mehreren Durchgängen zu bohren<sup>19</sup>. Nur wenige römische Löffelbohrer sind entdeckt worden, die hinsichtlich der erforderlichen Länge und Breite als Deuchelbohrer angesprochen werden können<sup>20</sup>. Bis zur Verlegung konnten die Holzrohre als Halbfabrikate in sogenannten Deuchelweihern gewässert werden, wodurch Trocknungsrisse verhindert werden



## Grube 150

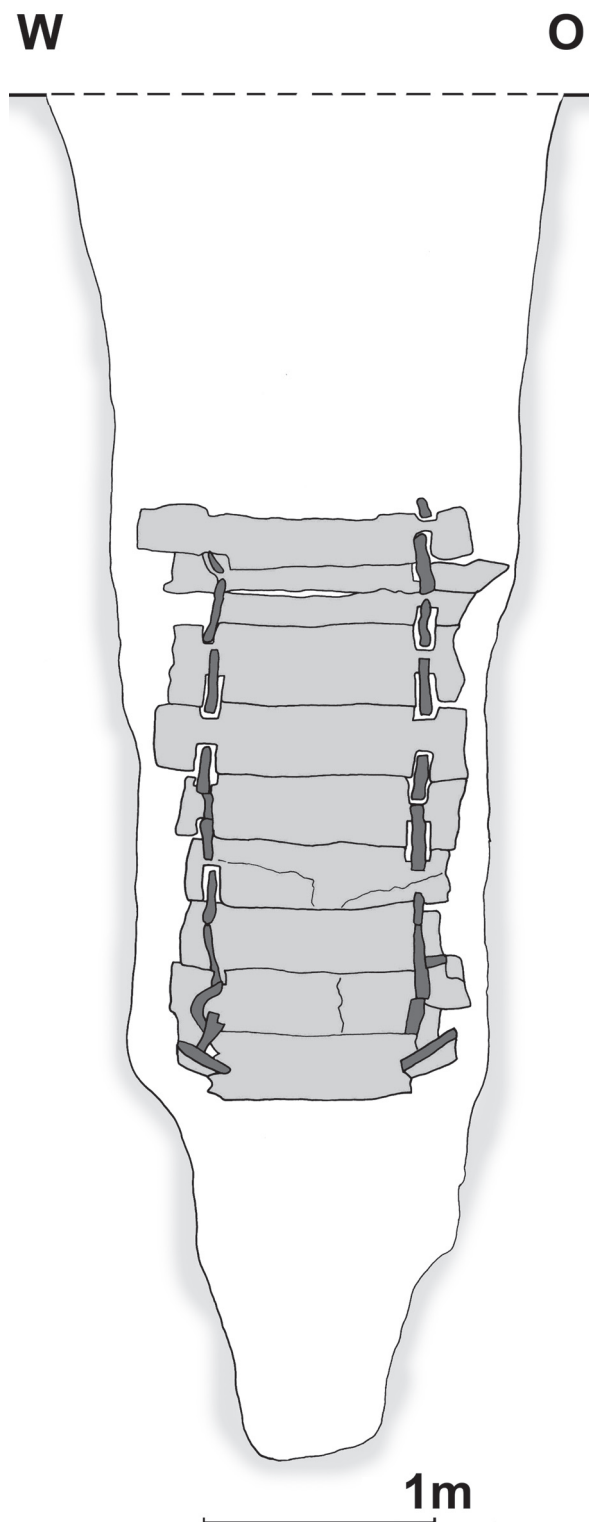


Abb. 4 Position des erhaltenen Brunnenkastens innerhalb der römischen Baugrube (Grube 150).

sollten<sup>21</sup>. Verlegt wurden sie oft als außen unbehandeltes Rundholz z. T. samt Rinde<sup>22</sup>. Seltener weisen sie einen durch Bebeilen oder Zuschnitt entstandenen polygonalen Querschnitt auf<sup>23</sup>. Idealerweise schlug man die Leitungsgräben mit Lehm aus, um die verlegten Holzrohre auch äußerlich feucht zu halten und Trocknungsrisse vorzubeugen<sup>24</sup>.

Die Verbindung der Deuchel untereinander konnte auf verschiedene Weise erfolgen. Sehr häufig kam dafür der sogenannte Deuchelring zum Einsatz. Er ist von vielen römischen Fundorten her bekannt<sup>25</sup>. Dabei handelt es sich um ein geschmiedetes Ringband aus Eisen mit scharfen Rändern und häufig mit mittig umlaufendem Grat an der Außenseite<sup>26</sup>. Im Durchmesser stets größer als der jeweilige Rohrinnendurchmesser der Deuchel, wurde der Ring an der Stirnseite um das Bohrloch positioniert und eingeschlagen<sup>27</sup>. Der Grat verhindert dabei ein zu tiefes Eindringen in das Holz<sup>28</sup> und gewährleistet m. E. gleichzeitig die axiale Ausrichtung zur nächsten Deuchel. Eine zusätzliche Sicherung dieser Verbindung konnte mit äußeren Spannrings erreicht werden, wie etwa bei den Deuchelleitungen des Kastells Kapersburg<sup>29</sup> und des Gutshofs von Brigachtal-Überauchen<sup>30</sup>. Auch für mittelalterliche Leitungen ist die Kombination von Deuchel- und Spannrings belegt<sup>31</sup>. Letztere verhinderten ein durch Aufquellen verursachtes Ausfasern des Holzes. Eine weitere Verbindung erzielte man durch das Ineinanderstecken der Rohre. Dafür wurde, wie z. B. in *Virunum*<sup>32</sup> und *Carnuntum*<sup>33</sup>, ein Deuchelende zu einer Tülle konisch verjüngt, das andere Ende zur Aufnahme ausgebuchtet. Ein zusätzlicher Spannrings konnte auch bei diesem Typ eine dichte Verbindung gewährleisten<sup>34</sup>.

### 5. Der Oberadener Leitungstyp und seine Parallelen

Die Oberadener Deuchel ist als Rundholz mit beidseitig ausgearbeiteten Tüllen zu rekonstruieren (Abb. 9). Sie wurde trocken in die Kupplungen gesteckt und durch Inbetriebnahme der Leitung – was ein Aufquellen des Holzes zur Folge hatte – verpresst<sup>35</sup>. Dieser Leitungstyp ist archäologisch selten belegt. Dies mag hauptsächlich darin begründet liegen, dass es sich hierbei um eine reine Holzkonstruktion handelt, denn generell verwittern Holzleitungen besonders schnell, wenn sie trockenfallen<sup>36</sup>. Es verwundert also nicht, dass der Nachweis oder gar der Verlauf einer Deuchelleitung in den meisten Fällen überhaupt nur anhand

der oben vorgestellten Metallverbindungen gelingt. In wenigen Fällen wie z. B. in *Augusta Raurica*<sup>37</sup> und *Vindonissa*<sup>38</sup> belegen versinterte Kerne der vergangenen Rohre indirekt deren Existenz. Besondere Bedeutung für die Interpretation der Oberadener Leitung kommt daher folgenden Befunden zu: Im sogenannten Westquartier von *Vitudurum* hatten sich aufgrund günstiger Bodenverhältnisse noch komplette Leitungsstränge im Verbund erhalten<sup>39</sup>. Sie versorgten einst Bassins innerhalb gewerblich genutzter Räume über eine naheliegende Brunnenstube<sup>40</sup>. Die Kupplungen bestanden dort ebenfalls aus langrechteckigen Blöcken und wurden aus Eichenholz gefertigt. Für die durchschnittlich 3 m langen Deuchel mit beidseitig konisch gearbeiteten Enden wurde Erlen- bzw. einmal Eichenholz verwendet. Die Rohrinnendurchmesser variierten zwischen 0,05 m und 0,13 m. Auch wenn die Öffnungen der Kupplungen in *Vitudurum* mit 0,10–0,16 m z. T. größer ausfallen, sind sie hinsichtlich ihrer Maße und äußeren Zurichtung den Oberadener Exemplaren sehr ähnlich. Eine weitere erhaltene Deuchelleitung identischen Typs wurde die im schweizerischen Pomy-Cuarny<sup>41</sup> entdeckt: Sie führte einst Quellwasser zu einer römischen Villa<sup>42</sup>. Die Kupplungen hatten Öffnungen von 0,13–0,14 m und waren hier ebenfalls aus Eichenholz. Die bis zu 3,70 m langen Deuchel mit Bohrkanälen von 0,09–0,10 m im Durchmesser waren aus Weißtannenstämmen gefertigt. Entsprechende Kupplungen aus Eichen- und Deuchel aus Erlenholz von bis zu 3 m Länge sind auch aus *Tasgetium* bekannt. Einer der Leitungsstränge speiste dort den Brunnenstock eines Holzverschaltens Beckens<sup>43</sup>. Für Großbritannien ist dieser Leitungstyp ebenfalls nachgewiesen: Im Kastell *Vindolanda* erhielten sich im Verbund entsprechende Kupplungen aus Eichen- und Deuchel aus Erlenholz von durchschnittlich 1,60 m Länge mit Rohrinnendurchmessern von 0,05 m<sup>44</sup>.

Soweit ersichtlich, waren die Innenwände der Kupplungsöffnungen von Pomy-Cuarny rund und relativ glatt gearbeitet<sup>45</sup>, was sicherlich eine passgenauere Aufnahme der Deuchel ermöglichte. Ob dort die Öffnungen durch Bohren entstanden sind, wie für die Exemplare aus *Vitudurum*<sup>46</sup> und *Vindolanda*<sup>47</sup> angenommen wird, oder nach einer möglichen Arbeit mit dem Stechbeitel die Innenwandungen geglättet wurden, ist nicht zu ermitteln. Hinweise auf eine Bearbeitung der Kupplungen mit einem Beil oder einer Dechsel sind lediglich den publizierten Zeichnungen der Exemplare von Pomy-Cuarny zu entnehmen<sup>48</sup>. Die V-förmigen und geradlinigen Scharten sind



Abb. 5 Versturzsituation und Stützbohlen *in situ* nach Entnahme des Brunnenkastens (Grube 150).

mit denen der Oberadener Funde durchaus vergleichbar.

In Rottweil<sup>49</sup> und Waldgirmes<sup>50</sup> konnte der Verlauf von Deuchelleitungen mit Holzkupplungen anhand charakteristischer Bodenverfärbungen nachgewiesen werden, in *Vitudurum*<sup>51</sup> und *Vindonissa*<sup>52</sup> auch durch Hohlräume, die das vergangene Holz hinterließ. In regelmäßigen Abständen zeichneten sich in den genannten Befunden Querriegel im Leitungsstrang ab, die auf eine Verwendung jener Kupplungen, wie hier vorgestellt, schließen lassen. Auch im römischen Weihebezirk von Osterburken deutet zumindest das konusförmige Ende eines Deuchelfragments auf jene Kupplungen hin, die sich dort allerdings nicht erhalten haben<sup>53</sup>.

## 6. Die Leitungsfunde im Kontext der Oberadener Wasserversorgung

Trotz großflächiger Ausgrabungen sind für Oberaden keine weiteren Funde bzw. Befunde wie in Rottweil, Waldgirmes oder *Vitudurum* nachgewiesen, die den einstigen Leitungsverlauf erkennen ließen. Auch sind weder Deuchelringe noch andere in Frage kommende Metallverbindungen belegt, die auf eine Existenz anderer Deuchelleitungstypen in Oberaden hinweisen könnten<sup>54</sup>. Entsprechend hypothetisch müssen daher Aussagen zu Nutzung, Verlauf oder Komplexität

## Kupplung A

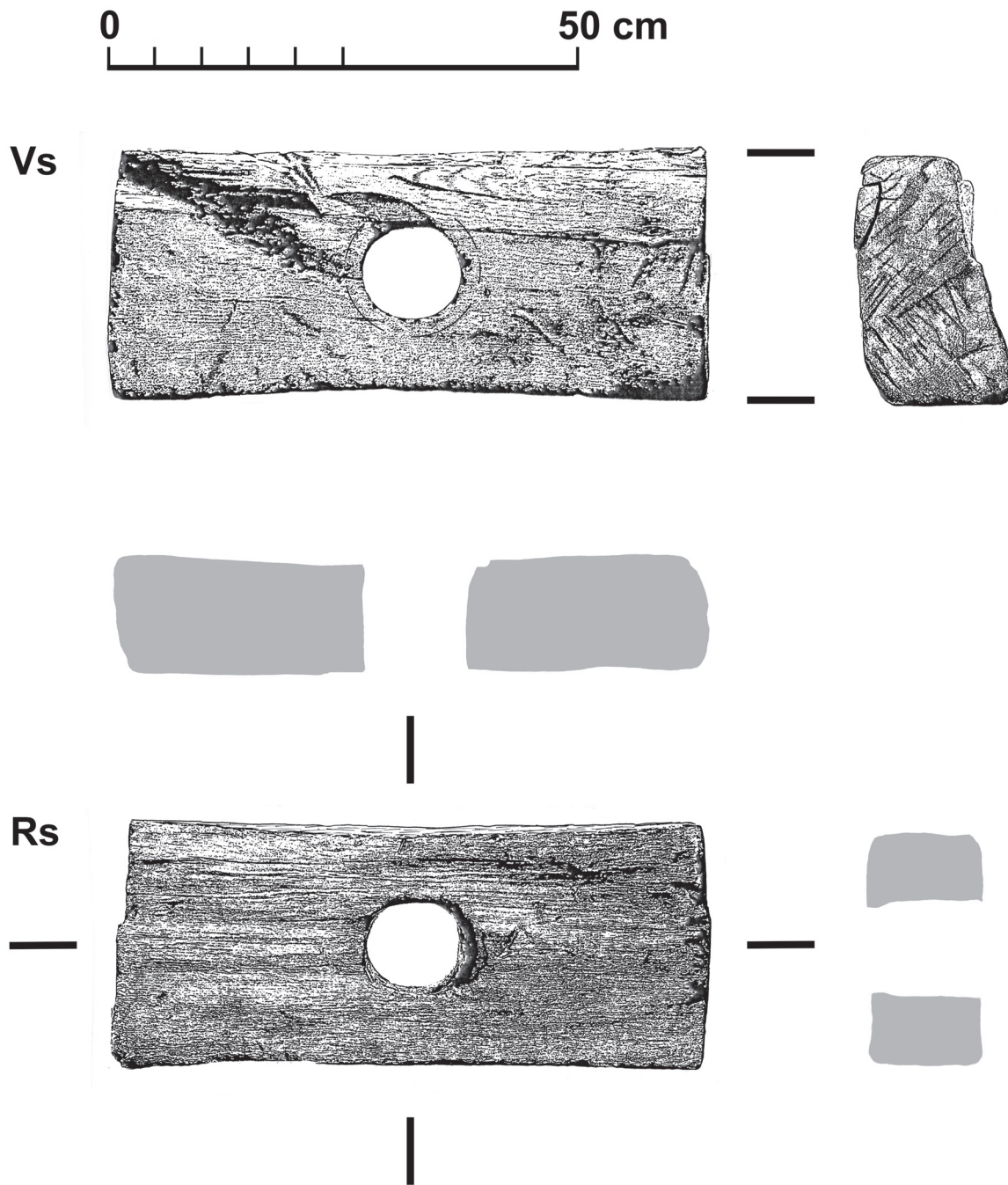


Abb. 6 Kupplung A (Zeichnung).

der einstigen Leitung bleiben. Allein ihr Nachweis erweitert jedoch das Bild der Wasserversorgung Oberadens um einen wesentlichen Aspekt, denn bislang war anzunehmen, dass eine ausreichende Trinkwasserversorgung des Lagers über seine vielen Grundwasserbrunnen<sup>55</sup> erfolgte. Die

Deuchelleitung mag daher als Fernleitung für das Oberadener Lagerzentrum<sup>56</sup> zusätzliches Quellwasser von außerhalb, wie etwa die Leitung in Pomy-Cuarny<sup>57</sup>, herangeführt haben. Denkbar ist aber auch, dass die Leitung oder ein ganzes Leitungssystem über Brunnen gespeist wurde, wie



## Kupplung B

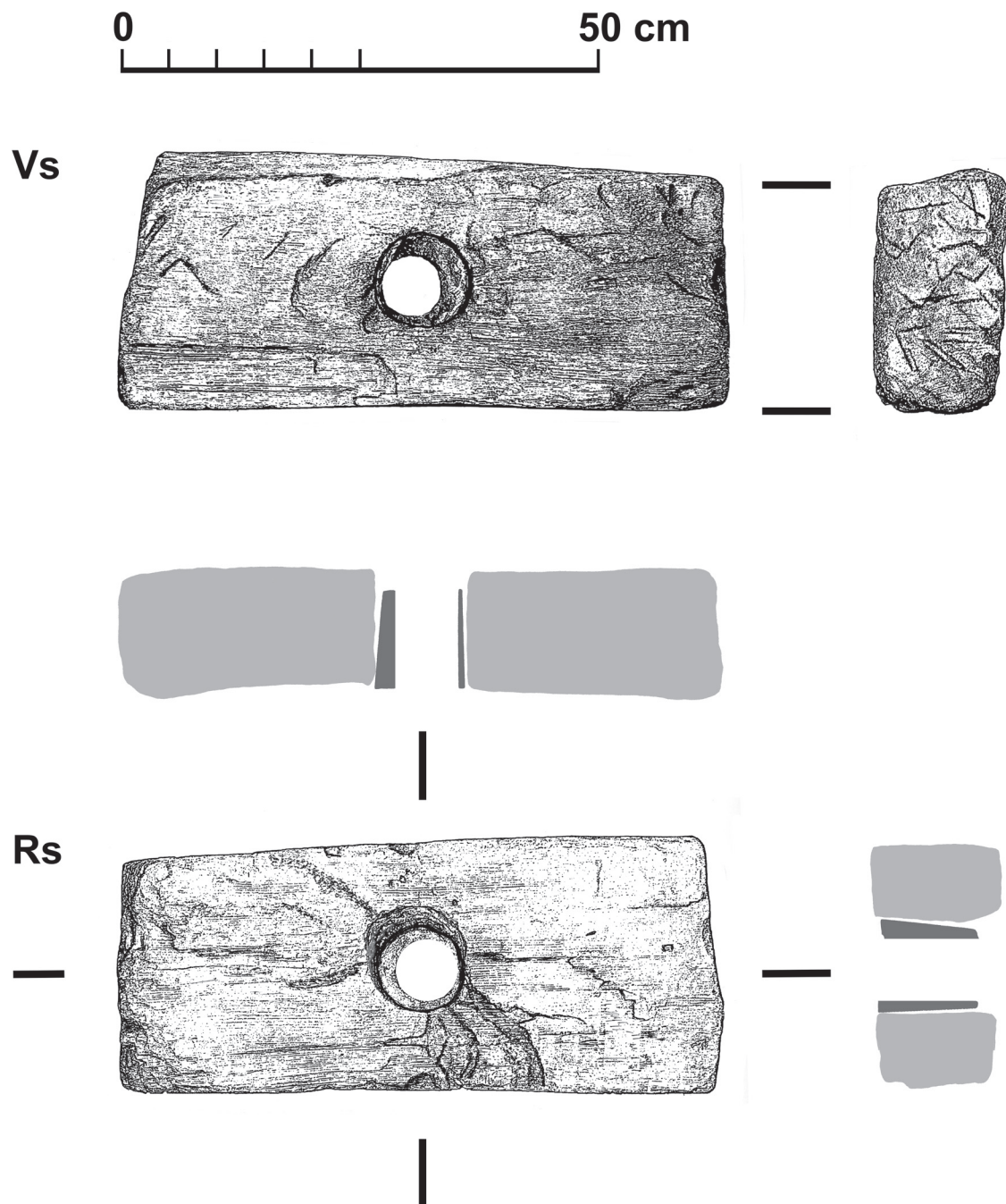


Abb. 7 Kupplung B mit Deuchelfragment (Zeichnung).

z. B. in Bad Bellingen, wo das stetig ansteigende Wasser eines Brunnens über eine Deuchelleitung abfloss und die Arbeitsgrube einer römischen Eisenschmelze versorgte<sup>58</sup>. Ähnliches zeigen die bereits angeführten Befunde im Westquartier von *Vitudurum*<sup>59</sup>. Vor diesem Hintergrund gewinnt

der Umstand, dass die Oberadener Leitungselemente in einem Brunnen gefunden wurden, sicherlich an Bedeutung. Eine Verbindung ist aber letztlich nicht nachzuweisen.

Folgende Überlegungen seien hier noch angeführt: Eine Wasserleitung setzt grundsätzlich

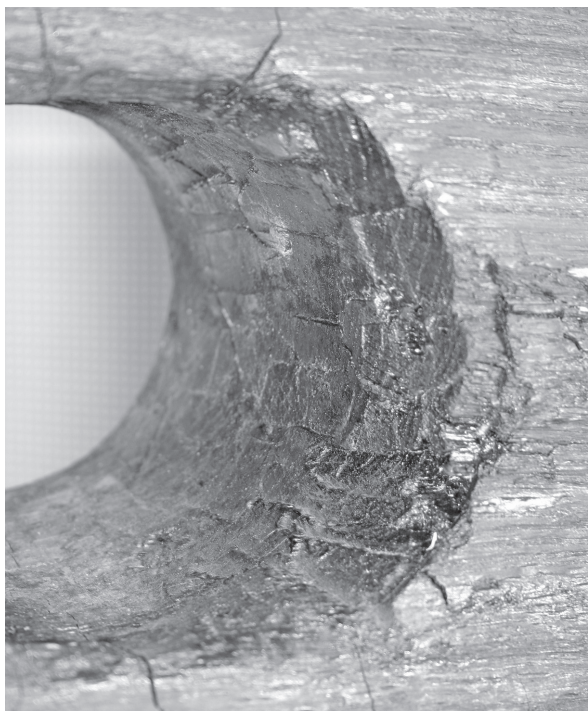


Abb. 8 Beitelspuren. Öffnung von Kupplung A (Rückseite).

mindestens eine Entnahme- bzw. Sammelstelle voraus. Als solche ließe sich theoretisch Grube 152 ansprechen, die nur wenige Meter südlich von Grube 150 innerhalb des Prätoriaumsannexes aufgedeckt wurde (Abb. 3)<sup>60</sup>. Dabei handelte es sich um eine langrechteckige, ca. 7 x 2,20 m große

und ca. 2 m tiefe Kastengrube mit ursprünglich Holzverschaltem Boden, der auf einem Tragbalkensystem ruhte. Die Grubenwände waren vermutlich ebenfalls mit Holz verkleidet. Die großen Mengen an hineingestürzten Hölzern (Abb. 10), darunter Balken und andere Konstruktionselemente, können nicht allein und vor allem nicht zweifelsfrei der Grubenkonstruktion zugerechnet werden<sup>61</sup>, weshalb eine vollständige Rekonstruktion vorerst nicht zu erbringen ist. Auf eine mögliche Funktion als Wasserbecken<sup>62</sup> könnte neben der Holzverschalung und der Tiefe ein im südlichen Bereich von Grube 152 gefundenes Bohlenfragment (Holz-Nr. 12) hinweisen (Abb. 11)<sup>63</sup>. Es zeigt am erhaltenen Kopfende eine Kombination von Nut und Abblattung und weist in der Front eine Durchlochung auf. Letztere entspricht mit 0,06 m dem Rohrinnendurchmesser des Oberadener Deuchelfragments. Die Zurichtung bzw. erhaltene Eckverbindung deutet darauf hin, dass es sich um ein massives Wangenelement der Kastengrube handelt. Ob über das Loch der Wange Wasser ins Becken geleitet wurde oder hier ein Ablauf vorliegt, ist vorerst nicht zu klären. Gegen einen Zulauf und die Anbindung an eine Deuchel mag auf den ersten Blick der geringe Durchmesser des Lochs sprechen. Denn hier würde man eine entsprechende Öffnung in Größe der Kuppelungsöffnungen (0,10–0,12 m) erwarten, in die die Deuchel gesteckt bzw. verpresst wurde. Allerdings ist aus dem Westquartier in *Vitudurum* ein ähnlich gestaltetes Wangenelement mit kleinerer

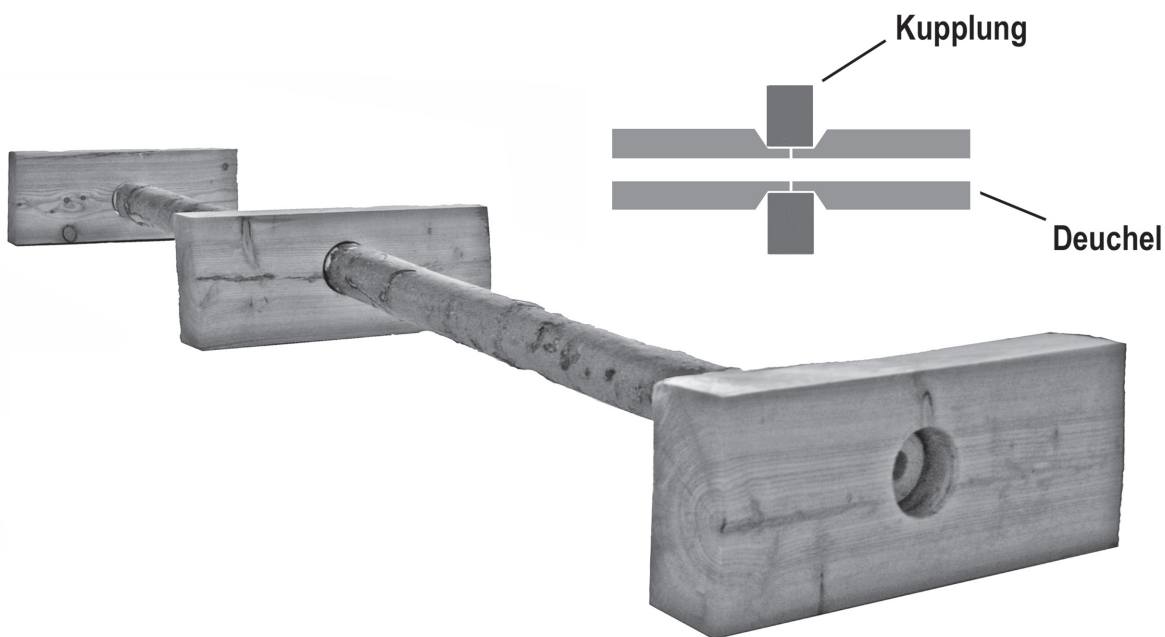


Abb. 9 Nachbildung des Oberadener Deuchelleitungstyps von Röhrmeister H.-J. Wenzel für die Ausstellung "Hier baut Rom!" sowie schematische Darstellung der Verbindung.





Abb. 10 Versturzsituation der in Grube 152 vorgefundenen Hölzer. Blick nach Norden.

Durchlochung bekannt. Es wurde im Bereich einer Brunnenstube gefunden und weist eine Anzahl von Nägeln rund um die ca. 0,08 m breite Öffnung auf<sup>64</sup>. Möglicherweise setzte dort die einstige Deuchel mit vergleichbarem Rohrirendurchmesser plan an und wurde mit der Wange vernagelt. Für das Oberadener Wangenfragment ist Derartiges allerdings nicht dokumentiert, weshalb nach momentanem Stand auch eine Interpretation als Ablauf in Betracht gezogen werden kann.

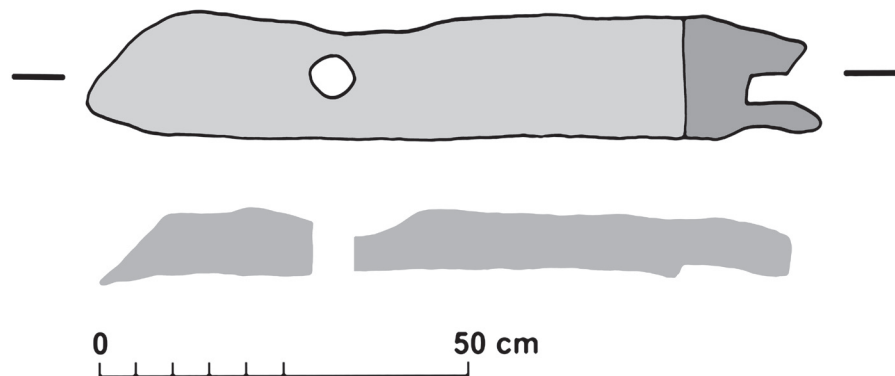
## 7. Datierung der Leitungsfunde

Für die Datierung der Oberadener Leitungsfunde sind die vor allem auf naturwissenschaftlichen Ergebnissen basierenden Eckdaten Oberadens

(sog. Oberaden-Horizont) entscheidend. So konnte die Errichtung der Holz-Erde-Mauer und damit die Gründung des Legionslagers von Oberaden auf dendrochronologischem Wege jahrgenau bestimmt werden. Das Schlagen der dafür frisch und mit Waldkante verbauten Eichen ist für den Spätsommer des Jahres 11 v. Chr. belegt und fällt somit in die erste Phase der Germanien-Feldzüge unter Drusus<sup>65</sup>. Oberaden kann demnach mit der bei Cassius Dio erwähnten Errichtung eines befestigten Stützpunktes im späteren Verlauf des Jahres 11 v. Chr. in Verbindung gebracht werden<sup>66</sup>. Damit ist der frühestmögliche Zeitpunkt für die Installation der Deuchelleitung gegeben<sup>67</sup>.

Für einige Hölzer der Brunnenkonstruktion aus Grube 150 liegen ebenfalls dendrochronologische Daten vor. Zwei Hölzer mit erhaltener Waldkante wurden in der Vegetationspause des Jahres 8 v. auf 7 v. Chr. gefällt und liefern damit nicht nur einen *terminus post quem* für den Brunnenbau, sondern bekräftigen zugleich auch eine Belegung des Militärlagers bis mindestens in den Winter 8/7 v. Chr. hinein<sup>68</sup>. Die Anlage des Prätoriumbrunnens ist in die Endphase Oberadens zu setzen, das nach numismatischen, historischen und archäologischen Erwägungen nur kurze Zeit später von den Römern planmäßig geräumt wurde<sup>69</sup>. So belegen entsprechende Befunde ein Niederbrennen der Gebäude und ein Vergiften der Brunnen mit Fäkalien und Tierkadavern<sup>70</sup>. Auch Grube 150 reiht sich in diese Beobachtung ein und ist, wie bereits oben ausgeführt, als intentionell verfallter Brunnen anzusprechen. Davon zeugen nicht nur die Versturzsituation der Hölzer mit Brandspuren (Abb. 5), sondern auch Teile der Leitungen selbst, die als erste in den Brunnen entsorgt wurden. An eine Demontage der ehemaligen Wasserleitung lassen die beschriebenen Beschädigungen an Kupplung A und das in Kupplung B noch feststehende Deuchelfragment denken. Letzteres zeigt zudem an, dass die Leitung

Abb. 11 Durchlochstes Wangenelement (Nr. 12) aus Grube 152.



noch bis zur intentionellen Verfüllung von Grube 150 bzw. der Lagerniederlegung im Jahre 8/7 v. Chr. in Betrieb gewesen sein dürfte. Unter den mir bekannt gewordenen und hier angeführten Vergleichsfunden stellt die Oberadener Deuchelleitung demnach den bislang frühesten Nachweis dieses Leitungstyps dar<sup>71</sup>.

## Antike Quellen und ihre Übersetzungen

Cassius Dio, *Historia Romana*  
Lucius Claudius Cassius Dio Cocceianus, Römische Geschichte. Bearbeitet von R. u. K. Johne. In: J. Hermann (Hrsg.), *Griechische und lateinische Quellen zur Frühgeschichte Mitteleuropas bis zur Mitte des 1. Jahrtausends u.Z.* Dritter Teil: Von Tacitus bis Ausonius (2. bis 4. Jh. u. Z.). *Schriften und Quellen der Alten Welt* Bd. 37,3 (Berlin 1991) 266–335.

Plinius, *Naturalis Historia*  
C. Plinius Secundus d. Ä., *Naturkunde*. Lateinisch-deutsch. Buch XVI. Hrsg. und übersetzt von R. König in Zusammenarbeit mit J. Hopp. *Sammlung Tusculum* (München/Zürich 1991).

## Anmerkungen

<sup>1</sup> Die Grabungen im Oberadener Lagerzentrum standen unter der Leitung von J.-S. Kühlborn, Westfälisches Museum für Archäologie – Amt für Bodendenkmalpflege (seit 2007 LWL-Archäologie für Westfalen). – Erst gegen Ende der Grabungskampagne von 1987 wurde Grube 150 erfasst und als „Brunnen 1“ angesprochen. Die vollständige Sondierung erfolgte in der Kampagne 1988. Eine abschließende Veröffentlichung des Oberadener Lagerzentrums steht noch aus. Siehe dazu vorerst: Kühlborn u. a. 1986; Kühlborn 1991; Kühlborn 2008a, 13–19; Kühlborn 2008b, 16–21. – Zur Forschungsgeschichte Oberadens siehe vor allem Kühlborn 1992 und ergänzend die Bibliographie bei Mattern 2008, 149 f. Anm. 37 sowie weitere hier zitierte Titel.

<sup>2</sup> Römisches Holz- bzw. Bauhandwerk stand im Mittelpunkt der Ausstellung, die neben weiteren denkmalpädagogischen Angeboten (Wiechers 2014) das Projekt „Römerpark Aliso“ thematisch begleitete. Der Park wird auf den archäologisch nachgewiesenen Befunden des Halterner Hauptlagers unmittelbar hinter dem Museum realisiert und sieht u. a. die Rekonstruktion des Westtors sowie Teile der anschließenden Holz-Erde-Mauer vor. Siehe dazu: Aßkamp 2010; Aßkamp 2011; Aßkamp 2013; Tremmel 2013; Tremmel 2014. – Zu einem bereits in Oberaden rekonstruierten Teilstück der Holz-Erde-Mauer: Kühlborn 2008b, 20 f.; Peterse 2010; Tremmel 2011.

<sup>3</sup> Siehe Runkel 2015 mit einem Vorbericht. – Die Interpretation gelang Frau Dr. B. Tremmel (LWL-Archäologie für Westfalen/Provinzialrömische Archäologie) die mir freundlicherweise das Thema zur Bearbeitung anvertraute und für hilfreiche Unterstützung und Diskussionen zur Verfügung stand. Dafür herzlichen Dank. Außerdem

danke ich Matthias Stanke für die kritische Lektüre des Beitrags.

<sup>4</sup> Bisweilen auch als „Deichel“, „Teuchel“ oder „Tüchel“ angesprochen; vgl. Jacobi 1934, 54 mit Anm. 30; Neyses 1994, 137 Anm. 4 mit weiterer Literatur; Hoek 2001, 32 f. – Im Folgenden wird der Bezeichnung „Deuchel“ der Vorzug gegeben.

<sup>5</sup> Vgl. Samesreuther 1936, 137; Johnson 1990, 229; Hodge 1992, 112; Hodge 2000, 62; Ulrich 2007, 88 f.

<sup>6</sup> Siehe z. B. die mittelalterliche Deuchelleitung von Rheinbach (Grewe 1992) und Burg Blankenheim (Grewe 2002; Grewe 2006). – Holzrohre einer neuzeitlichen Pumpe aus der Grube Gottessegen auf dem Kindelsberg im Kreis Siegen-Wittgenstein: Zeiler 2014, 160 Abb. 3. – Depot mit Rohrleitungshalbfabrikaten aus dem 19. Jh. in Essen: Hopp 2013. – Im späten 19. Jh. versorgten noch größtenteils Deuchelleitungen die Stadt Luzern mit Wasser: Hoek 2001, 33 mit Anm. 86. – Zu den wohl letzten aktiven Meistern dieses Handwerks gehört H.-J. Wenzel aus Sayda-Friedebach im Erzgebirge, der eigens für die Ausstellung „Hier baut Rom!“ eine zusammensteckbare Nachbildung des Oberadener Deuchelleitungstyp anfertigte (siehe hier, Abb. 9).

<sup>7</sup> Kühlborn 1991, 132.

<sup>8</sup> Daneben fanden sich wohl auch Bohlen aus anderem Holz, das im Bruch heller, teilweise rötlich erschien. Aufgrund ihrer schwammigen Konsistenz war weder eine Konservierung noch eine Holzartbestimmung durchgeführt worden.

<sup>9</sup> Bearbeitungsspuren belegen, dass die Nuten aus den Bohlen gesägt wurden.

<sup>10</sup> Zur Topographie und Bodenkunde Oberadens sowie über die massiven Bergsenkungen als Auswirkungen des Steinkohleabbaus in der Region: Kühlborn 1992, 2–4.

<sup>11</sup> Kühlborn 1992, 129 mit Anm. 487 (Brunnen 85-87/150). – Fünf Fragmente aus Grube 150 sind bei Aßkamp/Wiechers 1996, 37 abgebildet. – Diese und weitere Hölzer aus Oberaden werden vom Autor im Rahmen eines Sonderforschungsprojektes dokumentiert, untersucht und alsbald vorgelegt.

<sup>12</sup> Fund-Nr. Oa 88.030/o. – Die folgende Ansprache als Vorder-, Rückseite etc. dient allein der Orientierung, wenigleich die Definition der jeweiligen Unterseite aus Gründen eines stabilen Standes der Kupplungen getroffen wurde. – Maße der Kupplung A: max. B. 0,645 m; max. H. 0,275 m; max. T. 0,165 m; Dm. der Öffnung ca. 0,10 m Vorderseite, ca. 0,10–0,12 m Rückseite. – Maße der Kupplung B: max. B. 0,635 m; max. H. 0,278 m; max. T. 0,156 m; Dm. der Öffnung ca. 0,10 m Vorderseite, ca. 0,10–0,12 m Rückseite. – Maße des Deuchelfragments: erh. L. 0,10 m; max. B. an der Bruchstelle 0,095 m (Vorderseite Kupplung B); max. B. an der Öffnung 0,085 m (Rückseite Kupplung B); lichte Rohrweite 0,06 m.

<sup>13</sup> In Oberaden begegnet Eiche häufig als Bauholz, vgl. etwa für die Brunnenkonstruktionen, siehe Kühlborn 1992, 100–121, oder für die 2,7 km lange Holz-Erde-Mauer, für die schätzungsweise 25 000 Eichen gefällt wurden (Kučan 1992, 247). – Eiche wurde in Germanien bevorzugt in feuchter Umgebung verwendet, vgl. Nenninger 2001, 39. Außerdem stellte Eiche speziell für Rohrleitungssysteme ein langlebiges und vor allem schnell zu beschaffendes Holz dar, so Neyses 1994, 137. – Das Holz des Deuchel-

fragments unterscheidet sich von dem der Kupplungen. Möglicherweise handelt es sich hier um Erle.

<sup>14</sup> Entsprechende Werkzeugfunde sind für die römischen Militärstützpunkte an der Lippe zahlreich belegt: Sander 1992, 153 f.; Harnecker 1997, 6–9 Taf. 1–5.

<sup>15</sup> Ein Beitefund aus Oberaden mit einer Schneidenbreite von 0,019 m zeigt Sander 1992, 153 Kat.-Nr. 107 Taf. 38.

<sup>16</sup> Plinius, *Naturalis Historia* XVI, 81.

<sup>17</sup> Vgl. Loiseau II 2009, 230 Abb. 254.

<sup>18</sup> Deuchelfunde aus dem gallo-römischen Quellheiligtum von Iln belegen, dass auch Spaltholz besonders feinvüchsigiger Eichen für das Durchbohren geeignet war. Vgl. Neyses 1994, 140 mit Abb. 41. Die Stämme wurden zuerst in Teilstücke gespalten, anschließend durchbohrt und dann auf Maß gebeilt.

<sup>19</sup> Vgl. die bei Grewe 2002, 181 Abb. 157 a–c skizzierten Arbeitsgänge zur Rohrherstellung am Beispiel der mittelalterlichen Wasserleitung von Burg Blankenheim.

<sup>20</sup> Jacobi 1897, 147. 209 Taf. 34 Abb. 7; Meier-Arendt 1984, 344 f. Nr. 12. 13 und Abb. 3; Pietsch 1983, 42–45. 105 Kat.-Nr. 326 mit Taf. 14; Nuoffer/Menna 2001, 115 Abb. 92. 93.

<sup>21</sup> Pauli-Gabi u. a. 2002, 331 f. Abb. 612 zu einem in *Vitudurum* entdeckten Weiher mit Halbfabrikaten. Eine neuzeitliche Datierung ist allerdings nicht auszuschließen.

<sup>22</sup> Siehe u. a. Nuoffer/Menna 2001, 112 Abb. 83. 84 (*PomyCuarny*), und Jernej 2001, 52 mit Abb. 9 (*Virinum*).

<sup>23</sup> Siehe etwa Neyses 1994, 140 mit Abb. 41; Loiseau II 2009, 229 Abb. 253 c. e; Hodge 1992, 109 Abb. 65.

<sup>24</sup> Vgl. Ulrich 2007, 89. – Bei dem ohnehin lehmigen Boden Oberadens dürfte sich dieses Vorgehen sicherlich erübrigt haben.

<sup>25</sup> Samesreuther 1936, 153 mit 33 Fundorten der „Rheinlande“. – Manning 1985, 128 mit Fundorten in Großbritannien. Ergänzend dazu: Crummy 1984, 115–117 Abb. 107–109 (Colchester). – Eine Übersicht mit 122 vorwiegend gallo-römischen Fundorten gibt Loiseau II 2009, 227 Abb. 251. Ergänzend dazu: Feugère 1997, 127 Abb. 10; 129 Kat.-Nr. 77 (Bordeaux). – Damit sind bei Weitem nicht alle erfasst, siehe z. B.: Saalburg: Jacobi 1897, 147 Taf. 47, 12; Moneta 2010, 116 Anm. 949. – Kempten: Reinecke 1929, 148; Kleiss 1962, 87 mit Taf. 10 Abb. 2; Weber 2000, 68 Abb. 105; Sieler 2009, 137. – Limeskastell Walldürn: Baatz 1978, 97 Kat.-Nr. 8–10; 98 mit Abb. 27,6. – Elsbachtal: Arora u. a. 1991, 64. – Bad Bellingen: Wagschal 1992, 92 f. – *Villa rustica* von Bondorf: Gaubatz-Sattler 1994, 43–45. 254 Kat.-Nr. 153–155 Taf. 53. – Alenkastell Dormagen: Gechter 2002, 53 Abb. 36. – Gutshof von Laufenburg: Rothkegel 1994, 160 f. Kat.-Nr. 1124 Taf. 102. – Ladenburg: Lenz-Bernhard 2002, 142 f.; Schmidts 2004, 70 Taf. 47. – Weihebezirk von Osterburken: Huther 1994, 133 f. Abb. 248. 305.

<sup>26</sup> Vgl. Chalavoux/Chalavoux 1971, 174 f. mit Abb. 14–17. – Diese bewährte Form hat sich über die Zeit nicht verändert, wie z. B. die Deuchelringe der 1468 erbauten Wasserleitung von Burg Blankenheim belegen: Grewe 2002, 181 Abb. 158; Grewe 2006, 68.

<sup>27</sup> Dargestellt bei Loiseau II 2009, 116 Abb. 131; Hugot 1982, Taf. 59 Abb. 2. – Um das Einschlagen zu erleichtern, konnte zur besseren Aufnahme des Rings eine passgenaue Nut in das Stirnholz gearbeitet werde, vgl. Huther 1994, 114 mit Abb. 61.

<sup>28</sup> Vgl. u. a. Samesreuther 1936, 138; Hugot 1982, 167.

<sup>29</sup> Siehe Samesreuther 1936, 68 Abb. 21.

<sup>30</sup> Klug/Treppe 1996, 198 mit Abb. 116.

<sup>31</sup> Siehe etwa Grewe 2002, 181 Abb. 158 mit Spann- und Deuchelring von Burg Blankenheim.

<sup>32</sup> Jernej 2001, 51 f.

<sup>33</sup> Konecny 2012, 169.

<sup>34</sup> Siehe z. B. Loiseau II 2009, 229 Abb. 253 f.

<sup>35</sup> So auch Clerici u. a. 1982, 120; Pauli-Gabi u. a. 2002, 168. – Es ist nicht auszuschließen, dass zusätzlich Pech, Ton o. ä. zum Abdichten verwendet wurde. Vgl. dazu die Beobachtungen von Huther 1994, 115. 119.

<sup>36</sup> So beobachtet an der mittelalterlichen Leitung von Burg Blankenheim: Grewe 2002, 182.

<sup>37</sup> Drack/Fellmann 1988, 123 f. mit Abb. 79.

<sup>38</sup> Maier 1997, 79 Abb. 5.

<sup>39</sup> Clerici u. a. 1982; Pauli-Gabi u. a. 2002, 166–169. 224.

<sup>40</sup> Pauli-Gabi u. a. 2002, 141–145; Pauli-Gabi u. a. 2002, 318–332.

<sup>41</sup> May-Castella 1995, 78 f. Abb. 9; Nuoffer u. a. 1995, 208. 209 mit Abb. 10; Nuoffer/Menna 2001.

<sup>42</sup> Vgl. Nuoffer/Menna 2001, 117 Abb. 94.

<sup>43</sup> Benguerel u. a. 2014, 120–122 mit Abb. 167; 124. 130 mit Abb. 178–179, 180, 267, 269, 273.

<sup>44</sup> Ulrich 2007, 80 Abb. 5.12; Vindolanda 2003.

<sup>45</sup> Vgl. Nuoffer/Menna 2001, 113 Abb. 85–87.

<sup>46</sup> Pauli-Gabi u. a. 2002, 168 sprechen von Durchbohrungen. Vgl. dazu jedoch Pauli-Gabi u. a. 2002, 224 Nr. 200. 204.

<sup>47</sup> Ulrich 2007, 89.

<sup>48</sup> Vgl. Nuoffer/Menna 2001, 114 Abb. 88–91.

<sup>49</sup> Planck 1975, 76 und Beil. 4; Klee 1986, 101 Bef.-Nr. 402/404 Beil. 1.

<sup>50</sup> Becker 2008, 104–106.

<sup>51</sup> Hoek 2001, 28. 32 f. mit Abb. 19. 25. 28.

<sup>52</sup> Trumm/Flück 2013, 882–884 (Kat.-Nr. K8–K12).

<sup>53</sup> Huther 1994, 115 mit Abb. 63; 119 s. v. Konus und Muffe; 122 Fundnr. 320; 134 Abb. 320.

<sup>54</sup> Gleiches gilt auch für die anderen römischen Stützpunkte an der Lippe. Allein die Funde einiger Bleirohrfragmente belegen für das sog. Hauptlager in Haltern die Existenz einer Druckwasserleitung. Woher bzw. auf welchem Wege das Wasser bezogen wurde, ist vorerst nicht zu klären. Zur Diskussion steht eine Fernleitung, vgl. Aßkamp/Rudnick 2007, 34 f. mit Abb. 2.

<sup>55</sup> Kühlborn 1992, 76. 100–116.

<sup>56</sup> Eine exklusive Wasserversorgung für das Prätorium erscheint allein schon aufgrund des luxuriös anmutenden Gebäudeensembles nicht abwegig. Für ein Privatbad, das im nordwestlichen Bereich des Prätatoriums angenommen werden kann (Kühlborn 2008a, 14), wäre eine Wasserversorgung über eine Leitung sicherlich vorzusetzen.



<sup>57</sup> Vgl. Nuoffer/Menna 2001, 117 Abb. 94.

<sup>58</sup> Wagschal 1992, 92 f. mit Abb.

<sup>59</sup> Pauli-Gabi u. a. 2002, 141–145; Pauli-Gabi u. a. 2002, 318–332.

<sup>60</sup> Grube 152 wurde in den Grabungskampagnen der Jahre 1987 und 1988 freigelegt. Auch auf diesen Befund sowie die übrigen Funde ist nicht näher einzugehen. Alle folgenden Angaben stützen sich auf die Grabungsdokumentation von 1987 bzw. 1988.

<sup>61</sup> Womöglich gelangten wie bei Grube 150 auch Bauhölzer des umliegenden Prätoriums in die Grube.

<sup>62</sup> Der hier relativ neutral zu verstehende Begriff »Wasserbecken« wurde gewählt, da aufgrund fehlender Befunde eine nähere Ansprache als Zisterne, Absatzbecken oder Verteiler nicht zu erbringen ist.

<sup>63</sup> Holz-Nr. 12 aus Grube 152 wurde zeichnerisch dokumentiert und aufgrund des schlechten Erhaltungszustandes aussortiert. Eine dendrochronologische Untersuchung sowie eine Holzartbestimmung liegen nicht vor. – Maße: L. 1,02 m; H. 0,19 m; Dicke: 0,09 m; B. Nut 0,04 m; Loch Dm. 0,06 m.

<sup>64</sup> Pauli-Gabi u. a. 2002, 150 f. mit Abb. (Bohle H 942); 213 Kat.-Nr. 942; 223 Abb. 942. – Pauli-Gabi u. a. 2002, 324, 327.

<sup>65</sup> Schmidt 1992, besonders 224. 228; Kühlborn 1992, 128 f.

<sup>66</sup> Cassius Dio, *Historia Romana* 54, 33, 4; Kühlborn 1992, 123 mit Anm. 446.

<sup>67</sup> Auch für einige Hölzer aus Grube 152 sind Dendrodaten vorhanden. Zwar ist eine Zugehörigkeit der jeweiligen Hölzer zur Kastenkonstruktion nicht eindeutig zu belegen, doch liegt mit dem Fälldatum spätestens im Jahre 11 v. Chr. nahe, dass ihre Errichtung in die Gründungszeit Oberadens zu setzen ist. – Entsprechendes mag für die Deuchelleitung gelten, wenn sie denn tatsächlich mit Grube 152 in Verbindung gestanden hat.

<sup>68</sup> Kühlborn 1992, 128 mit Anm. 484; 130 mit Anm. 494. 495.

<sup>69</sup> Kühlborn 1992, 129.

<sup>70</sup> Kučan 1992, 237; Lanser 1992, 292; Kühlborn 1992, 129; Kühlborn 2008a, 21–24.

<sup>71</sup> Das konusförmige Deuchelfragment aus dem Weihebezirk von Osterburken ist der ersten Bauphase zuzurechnen, vgl. Huther 1994, 122 Fundnr. 320 (165 n. Chr.). – Die Deuchelleitung in *Vindolanda* wird nach Ulrich 2007, 88 in das frühe 2. Jh. n. Chr. datiert. – Die Errichtung der Leitung in Pomy-Cuarly konnte anhand dendrochronologischer Untersuchungen in die Jahre 112–115 n. Chr. datiert werden, vgl. Nuoffer/Menna 2001, 108. – In Rottweil sind die Leitungen für die Kastellzeit (70–80 n. Chr.) und die Steinbauphase (120 bis erste Hälfte des 3. Jhs. n. Chr.) nachgewiesen, vgl. Planck 1975, 97 f.; Klee 1986, 69. 101 Bef.-Nr. 402/404. – Die Leitungsfunde aus *Tasgetium* sind verschiedenen Bauphasen zuzuordnen. Womöglich ist die früheste Leitung im letzten Viertel des 1. Jhs. n. Chr. und die jüngste ins 2. Drittel des 3. Jhs. n. Chr. anzusetzen, vgl. Benguerel u. a. 2014, 124. 128 f.

– Die Leitungen in *Vindonissa* gehören der jüngeren Steinbauphase (SP2) an, die mit der Ankunft der 11. Legion in *Vindonissa* um 72 n. Chr. einsetzte, vgl. Trumm/Flück

2013, 234 f. 882–884 (Kat.-Nr. K8–K12). – Die Nutzung der Deuchelleitungen im Westquartier von *Vitudurum* fällt in die Zeit zwischen 7 und 50/60 n. Chr. und wird u. a. durch Dendrodaten gestützt, vgl. Pauli-Gabi u. a. 2002, 318–332 mit Abb. 595. Auf dem Kirchhügel in *Vitudurum* sind entsprechende Deuchelleitungen auch nach 70 n. Chr. verlegt worden, vgl. Hoek 2001, 49. – In Waldgirmes kann frühestens mit dessen Gründung die Leitung verlegt worden sein. Die Gründung fällt in das Jahr 4 v. Chr. (Dendrodatum) oder ist sogar etwas früher anzusetzen, vgl. Becker 2010, 8.

## Abbildungsnachweis

Abb. 1, 2, 4, 6–9, 11: Verfasser.

Abb. 3: LWL-Archäologie für Westfalen/  
D. Jaszczurok.

Abb. 5 und 10: LWL-Archäologie für Westfalen.

## Literatur

Arora u.a. 1991

S. K. Arora /D. Franzen/J. Franzen, Der Anfang der römischen Wasserleitung im Elsachtal, *Archäologie im Rheinland* 1990 (Stuttgart 1991) 62–64.

Aßkamp 2010

R. Aßkamp, LWL-Römermuseum und Archäologisches Freigelände in Haltern am See. In: Th. Otten/H. Hellenkemper/J. Kunow/M. M. Rind (Hrsg.), *Fundgeschichten. Archäologie in Nordrhein-Westfalen. Schriften zur Bodendenkmalpflege in Nordrhein-Westfalen* 9 (Köln 2010) 474–478.

Aßkamp 2011

R. Aßkamp, 110 Jahre archäologische Rekonstruktionen in Haltern. In: M. Müller/Th. Otten/U. Wulf-Rheidt (Hrsg.), *Schutzbauten und Rekonstruktionen in der Archäologie. Von der Ausgrabung zur Präsentation. Tagung in Xanten 2009* (Mainz 2011) 129–138.

Aßkamp 2013

R. Aßkamp, Römerpark Aliso: Vergangenheit – Gegenwart – Zukunft. *Archäologie in Westfalen-Lippe* 2012, 2013, 279–282.

Aßkamp/Wiechers 1996

R. Aßkamp/R. Wiechers, *Westfälisches Römermuseum Haltern* (Münster 1996).

Aßkamp/Rudnick 2007

R. Aßkamp/B. Rudnick, Römische Bleifunde aus Haltern. In: W. Melzer/T. Capelle (Hrsg.), *Bleibergbau und Bleiverarbeitung während der römischen Kaiserzeit im rechtsrheinischen Barbaricum. Soester Beiträge zur Archäologie* 8 (Soest 2007) 33–40.

Becker 2008

A. Becker, Die Römer an der Lahn. Die Ausgrabungen in Waldgirmes. In: Schneider 2008, 97–116.

Becker 2010

A. Becker, Waldgirmes. Praesidium, oppidum, colonia? In: K. Ruffing/A. Becker/G. Rasbach (Hrsg.), Kontaktzone Lahn. Studien zum Kulturkontakt zwischen Römern und germanischen Stämmen. Philippika. Marburger altertumskundliche Abhandlungen 38 (Wiesbaden 2010) 5–20.

Benguereel u. a. 2014

S. Benguereel/H. Brem/M. Giger/U. Leuzinger/B. Pollmann/M. Schnyder/R. Schweichel/ F. Steiner/S. Streit, Tasgetium III. Römische Baubefunde. Archäologie im Thurgau 19 (Frauenfeld 2014).

Chalavoux/Chalavoux 1971

J. Chalavoux/R. Chalavoux, Annexe. Joint de canalisation en bois. Revue Archéologique de Narbonnaise 4, 1971, 174–175.

Clerici u. a. 1982

R. Clerici/B. Rütli/A. Zürcher, Archäologische Untersuchungen im römischen Vicus Vitudurum – Oberwinterthur. Archäologie der Schweiz 5, 1982, 120–126.

Crummy 1984

Ph. Crummy, Excavations at Lion Walk, Balke Lane, and Middleborough, Colchester, Essex. Colchester Archaeological Report 3 (Colchester 1984).

Drack/Fellmann 1988

W. Drack/R. Fellmann, Die Römer in der Schweiz (Stuttgart 1988).

Feugère 1997

M. Feugère, Le petit mobilier. In: C. Sireix (Hrsg.), Les fouilles de la Place des Grands Hommes à Bordeaux. Pages d'archéologie et d'histoire Girondines 3 (Bordeaux 1997) 117–136.

Gaubatz-Sattler 1994

A. Gaubatz-Sattler, Die Villa rustica von Bondorf (Lkr. Böblingen). Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 51 (Stuttgart 1994).

Gechter 2002

M. Gechter, Die Untersuchungen des Jahres 2001 im Alenkastell Dormagen, Archäologie im Rheinland 2001 (Stuttgart 2002), 52–54.

Grewe 1992

K. Grewe, Ein alter Fund in neuem Licht: eine Holzrohrleitung aus Rheinbach. Archäologie im Rheinland 1991 (Stuttgart 1992) 104–105.

Grewe 2002

K. Grewe, Zwischen Quellfassung und Tunnel – von der Holzrohrleitung blieb nur das Eisen. Archäologie im Rheinland 2002 (Stuttgart 2003) 179–182.

Grewe 2006

K. Grewe, Denkmal: Wasserversorgung Burg Blankenheim. Ein technisches Meisterwerk. Archäologie in Deutschland 22, 2006 Heft 3, 68–69.

Harnecker 1997

J. Harnecker, Katalog der Eisenfunde von Haltern aus den Grabungen der Jahre 1949–1994. Bodenaltertümer Westfalens 35 (Mainz 1997).

Hodge 1992

A. T. Hodge, Roman aqueducts & water supply (London 1992).

Hodge 2000

A. T. Hodge, Engineering Works. In: Ö. Wikander (Hrsg.), Handbook of ancient water technology (Leiden u. a. 2000) 67–94.

Hoek 2001

F. Hoek, Hohlandstrasse 3 (Ausgrabungen 1993/94). In: Vitudurum 9. Ausgrabungen auf dem Kirchhügel und im Nordosten des Vicus 1988–1998. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 35 (Zürich, Egg 2001).

Hopp 2013

D. Hopp, Produktion von Holzleitungen in Essens Grüner Mitte? Archäologie im Rheinland 2012 (Stuttgart 2013) 238–239.

Hugot 1982

L. Hugot, Ausgrabungen und Forschungen in Aachen. In: Aquae Granni. Beiträge zur Archäologie von Aachen. Rheinische Ausgrabungen 22 (Köln, Bonn 1982) 115–173.

Huther 1994

S. Huther, Die Wasserbauwerke im Weihebezirk von Osterburken – Erste Ergebnisse. In: Der römische Weihebezirk von Osterburken II. Kolloquium 1990 und paläobotanische-osteologische Untersuchungen. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 49 (Stuttgart 1994) 75–160.

Jacobi 1897

L. Jacobi, Römerkastell Saalburg bei Homburg vor der Höhe (Homburg 1897).

Jacobi 1934

H. Jacobi, Die Be- und Entwässerung unserer Limeskastelle. Saalburg Jahrbuch 8, 1934, 32–60.

- Jernej 2001  
R. Jernej, Eine römische Holzwasserleitung im Amphitheater von Virunum. *Archäologie Österreichs*, 12,1/2, 2001, 46–55.
- Johnson 1990  
A. Johnson, Römische Kastelle des 1. und 2. Jahrhunderts n. Chr. in Britannien und in den germanischen Provinzen des Römerreichs. *Kulturgeschichte der antiken Welt 37<sup>3</sup>* (Mainz 1990).
- Klee 1986  
M. Klee, Arae Flaviae III. Der Nordvicus von Arae Flaviae. *Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 18* (Stuttgart 1986).
- Kleiss 1962  
W. Kleiss, Die öffentlichen Bauten von Cambodunum. Baubeschreibung und Rekonstruktion. *Materialhefte zur Bayerischen Vorgeschichte Heft 18* (Kallmünz/Opf. 1962).
- Klug-Treppe 1996  
J. Klug-Treppe, Weitere Ausgrabungen im römischen Gutshof von Überauchen, Gemeinde Brigachtal, Schwarzwald-Baar-Kreis. *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1995, 1996, 194–199*.
- Konecny 2012  
A. Konecny, Neues zur Wasserversorgung im alten Carnuntum. Evidenz aus den Grabungen in der Zivilstadt 2001–2011. *Carnuntum Jahrbuch 2012*, 167–183.
- Kučan 1992  
D. Kučan, Die Pflanzenreste aus dem römischen Militärlager Oberaden. In: Kühlborn 1992, 237–265.
- Kühlborn 1991  
J.-S. Kühlborn, Die Lagerzentren der römischen Militärlager von Oberaden und Anreppen. In: B. Trier (Hrsg.), *Die römische Okkupation nördlich der Alpen zur Zeit des Augustus. Kolloquium Bergkamen 1989. Bodenaltertümer Westfalens 26* (Münster 1991) 129–140.
- Kühlborn 1992  
J.-S. Kühlborn, Das Römerlager in Oberaden III. Die Ausgrabungen im nordwestlichen Lagerbereich und weitere Baustellenuntersuchungen der Jahre 1962–1988. Unter Mitarbeit von S. von Schnurbein. *Bodenaltertümer Westfalens 27* (Münster 1992).
- Kühlborn 2008a  
J.-S. Kühlborn, Oberaden, Stadt Bergkamen, Kreis Unna, und Beckinghausen, Stadt Lünen, Kreis Unna. *Römerlager in Westfalen 3* (Münster 2008).
- Kühlborn 2008b  
J.-S. Kühlborn, Die Lippetrasse – Zum Stand der archäologischen Forschungen. In: *LWL-Archäologie für Westfalen* (Hrsg.), *Rom auf dem Weg nach Germanien. Geostrategie, Vormarschstrassen und Logistik. Internationales Kolloquium in Delbrück-Anreppen 2004. Bodenaltertümer Westfalens 45* (Mainz 2008) 7–35.
- Kühlborn u.a. 1986  
J.-S. Kühlborn/H.-G. Schardt/G. Schwitalla, Erneute Untersuchungen der Principia des römischen Legionslagers von Oberaden. *Annotation. Ausgrabungen und Funde in Westfalen-Lippe 4* (Münster 1986) 125–128.
- Lanser 1992  
K.-P. Lanser, Die Wild- und Haustierreste. In: Kühlborn 1992, 279–294.
- Lenz-Bernhard 2002  
G. Lenz-Bernhard, Lopodunum III. Die neckar-swebische Siedlung und Villa rustica im Gewann „Ziegelscheuer“. Eine Untersuchung zur Besiedlungsgeschichte der Oberrheingermanen. *Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 77* (Stuttgart 2002).
- Loiseau 2009  
Ch. Loiseau, *Le métal dans l'architecture publique de l'ouest de la Gaule Lyonnaise. Approches méthodologiques, techniques de construction et structures de production (Ier-IIIe siècles après J.-C.)* I/II, Thèse Université du Maine, 2009.  
[http://cyberdoc.univ-lemans.fr/theses/2009/2009LEMA3006\\_1.pdf](http://cyberdoc.univ-lemans.fr/theses/2009/2009LEMA3006_1.pdf)  
[http://cyberdoc.univ-lemans.fr/theses/2009/2009LEMA3006\\_2.pdf](http://cyberdoc.univ-lemans.fr/theses/2009/2009LEMA3006_2.pdf) [Zugriff: 28.01.2015].
- Maier 1997  
F. B. Maier, *Vindonissa: Rückblick auf die Feldarbeiten im Jahr 1997. Gesellschaft Pro Vindonissa. Jahresbericht 1998*, 77–85.
- Manning 1985  
W. H. Manning, *Catalogue of the Romano-British Iron Tools, Fittings and Weapons in the British Museum* (London 1985).
- Mattern 2008  
T. Mattern, Die römischen Lager an der Lippe. In: Schneider 2008, 117–152.
- May Castella 1995  
C. May Castella, *L'époque romaine. Archäologie der Schweiz 18*, 1995, 2, 78–88.
- Meier-Arendt 1984  
W. Meier-Arendt, *Katalog der Metallfunde*. In: W. Gaitzsch/A. Geissen/W. Meier-Arendt/B. Paffgen/G.



- Quarg/G. Schauerte/A. Steiner, Ein Verwahrfund des 4. Jahrhunderts aus dem Königsforst bei Köln. *Bonner Jahrbücher* 184, 1984, 340–370.
- Moneta 2010  
C. Moneta, *Der Vicus des römischen Kastells Saalburg* (Mainz 2010).
- Nenninger 2001  
M. Nenninger, *Die Römer und der Wald. Untersuchungen zum Umgang mit einem Naturraum am Beispiel der römischen Nordwestprovinen*. *Geographica Historica* 16 (Stuttgart 2001).
- Neyses 1994  
M. Neyses, *Neue Funde römischer Holzwasserleitungen*. In: A. Miron (Hrsg.), *Das gallorömische Quellheiligtum von Ihn* (Kreis Saarlouis). *Bericht der Staatlichen Denkmalpflege im Saarland, Abt. Bodendenkmalpflege, Beih. 2* (Saarbrücken 1994) 137–140.
- Nuoffer u.a. 1995  
P. Nuoffer/F. Thodé/F. Menna, *Fundberichte 1994. Jüngere Eisenzeit*. Pomy-Cuarny VD, La Maule. *Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte* 78, 1995, 208–209.
- Nuoffer/Menna 2001  
P. Nuoffer/F. Menna, *Le vallon de Pomy et Cuarny* (VD) *de l'âge du Bronze au haut Moyen Age*. *Cahiers d'Archéologie Romande* 82 (Lausanne 2001).
- Pauli-Gabi u. a. 2002  
Th. Pauli-Gabi/Ch. Ebnöther/P. Albertin/A. Zürcher, *Beiträge zum römischen Oberwinterthur – Vitudurum 6. Ausgrabungen im Unteren Bühl. Die Baubefunde im Westquartier. Ein Beitrag zum kleinstädtischen Bauen und Leben im römischen Nordwesten*. *Monographien der Kantonsarchäologie Zürich* 34, 1-2 (Zürich und Egg 2002).
- Peterse 2010  
K. Peterse, *Die Rekonstruktion der Holz-Erde-Mauer des Römerlagers Oberaden*. *Bulletin Antieke Beschaving* 85, 2010, 151–187.
- Pietsch 1983  
M. Pietsch, *Die römischen Eisenwerkzeuge von Saalburg, Feldberg und Zugmantel*. *Saalburg Jahrbuch* 39, 1983, 5–132.
- Planck 1975  
D. Planck, *Arae Flaviae I. Neue Untersuchungen zur Geschichte des römischen Rottweil*. *Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg* 6, I-II (Stuttgart 1975).
- Reinecke 1929  
P. Reinecke, *Cambodunum. Grabungen 1926-1928*, *Germania* 13, 1929, 146-154.
- Rothkegel 1994  
R. Rothkegel, *Der römische Gutshof von Laufenburg/Baden. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg* 43 (Stuttgart 1994).
- Runkel 2015  
T. Runkel, *Wasser marsch! Eine hölzerne Rohrleitung im Legionslager von Bergkamen-Oberaden*. *Archäologie in Westfalen-Lippe* 2014, 2015, 247–250.
- Samesreuther 1936  
E. Samesreuther, *Römische Wasserleitungen in den Rheinlanden*. *Bericht der römisch-germanischen Kommission* 26, 1936, 24–157.
- Sander 1992  
A. Sander, *Katalog der Kleinfunde. Die Grabungen 1962-1986*. In: *Kühlborn* 1992, 135–174.
- Schmidts 2004  
Th. Schmidts, *Lopodunum IV. Die Kleinfunde aus den römischen Häusern an der Kellerei in Ladenburg* (Ausgrabungen 1981-1985 und 1990), *Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg* 91 (Stuttgart 2004).
- Schneider 2008  
H. Schneider (Hrsg.), *Feindliche Nachbarn. Rom und die Germanen* (Köln 2008).
- Sieler 2009  
M. Sieler, *Die frühkaiserzeitlichen Holzbauten im Bereich der Kleinen Thermen von Cambodunum-Kempten*. *Cambodunumforschungen VIII. Materialhefte zur bayerischen Vorgeschichte* 93 Reihe A – *Fundinventare und Ausgrabungsbefunde* (Kallmünz/Opf. 2009).
- Tremmel 2011  
B. Tremmel, *Ausgrabungen am Nordtor des Römerlagers Bergkamen-Oberaden*. *Archäologie in Westfalen-Lippe* 2010, 2011, 76–78.
- Tremmel 2013  
B. Tremmel, *Die westliche Umwehrung des augusteischen Hauptlagers von Haltern*. *Archäologie in Westfalen-Lippe* 2012, 2013, 62–65.
- Tremmel 2014  
B. Tremmel, *Kastengrube und »Torgebäude« – Ausgrabungen im Römerlager Haltern* 2013. *Archäologie in Westfalen-Lippe* 2013, 2014, 92–95.

*Tobias Runkel*

Trumm/Flück 2013

J. Trumm/M. Flück, Am Südtor von Vindonissa. Die Steinbauten der Grabungen Windisch-Spillmannwiese 2003–2006 (V.003.1) im Süden des Legionslagers. Veröffentlichungen der Gesellschaft Pro Vindonissa 22 (Brugg 2013).

Ulrich 2007

R. B. Ulrich, Roman Woodworking (New Haven 2007).

Vindolanda 2003

Vindolanda Charitable Trust, Excavation News 2003.  
<http://www.vindolanda.com/LiteratureRetrieve.aspx?ID=41536> [Zugriff: 28.01.2015].

Wagschal 1992

M. Wagschal, Fundschau. Römische Zeit. Bad Bellingen Hertingen (Lkr. Lörrach). Fundberichte aus Baden-Württemberg 17,2 (Stuttgart 1992) 92–94.

Wiechers 2014

R. Wiechers, »Grabungshelfer gesucht!« – auf dem Weg zum Römerpark Aliso. Archäologie in Westfalen-Lippe 2013, 2014, 302–305.

Zeiler 2014

M. Zeiler, Glück auf! Montanarchäologische Perspektiven im Mittelgebirgsraum Südwestfalens. Archäologie in Westfalen-Lippe 2013, 2014, 159–162.

*Tobias Runkel M.A.  
LWL – Römermuseum  
Weseler Str. 100  
45721 Haltern am See  
tobias\_runkel@gmx.de*