Die Rekonstruktion der Holz-Erde-Mauer des Römerlagers Oberaden

Kees Peterse

Abstract

The aim of this research is to reconstruct the outer appearance of the defences of the Bergkamen-Oberaden legionary fortress. The research project was prompted by plans for a full scale reconstruction of part of the northern defences in situ, comprising a 40 meters long section of the rampart as well as two interval towers. For this reason, the research focuses both on the rampart and the interval towers. Other elements of the fortress' defence system, such as the gates, will be addressed in future research.

Within the group of military defences built in the North-western region of the Roman empire during the Augustan era and the following century, the ground traces found in Oberaden follow a common pattern. This 'footprint' indicates that the rampart consisted of an earthen wall raised between two vertically placed revetments made of timber (i.e. Holz-Erde-Mauer). What the rampart and the interval towers looked like in more detail was examined through an analysis of a variety of sources ranging from ground traces and material remains of the Oberaden defences and of other sites, to information provided by literary sources such as Caesar and Vegetius. The relatively rare remains of the wooden revetment found in Oberaden en Valkenburg were particularly helpful. Considerations regarding the function of the defences and reflections on structural aspects and building practice also played a significant role in the reconstruction process.*

Im Jahre 2005 beauftragte der Verein der Freunde und Förderer des Stadtmuseums Bergkamen e.V. den Verfasser mit einer Studie zum Erscheinungsbild der Holz-Erde-Mauer des Römerlagers Oberaden. Anlass war die Initiative, einen Teil der nördlichen Umwehrung einschließlich zwei Zwischentürmen an der ursprünglichen Stelle und so genau wie möglich nach dem im Spätsommer 11 v. Chr. errichteten Original wieder aufzubauen (Abb. 1). Deshalb standen auch diese beiden Elemente, die Wehrmauer und die Zwischentürme, im Zentrum der Untersuchung. Der Lagergraben, der ebenfalls am Ort rekonstruiert werden soll, konnte bei der hier präsentierten Untersuchung außer Betracht bleiben, da dessen Profil bereits während der Ausgrabungen festgestellt wurde. 1 Es ist beabsichtigt, in einer nächsten Phase die Erscheinungsform der Tore zu untersuchen.

Diese Rekonstruktionsforschung hat aus dem gemeinsamen Bestreben von Auftraggeber und Auftragnehmer heraus stattgefunden, ein Ergebnis zu erzielen, dass - soweit möglich - bis ins Detail mit Argumenten untermauert ist. Dazu wurde zunächst der Oberadener Befund analysiert, wie er zuletzt und vor allem von Johann-Sebastian Kühlborn untersucht und publiziert wurde (*Abb.* 2).² Von besonderer Bedeutung im Hinblick auf unser Ziel waren die Holzreste der Wehrmauer, auf die Kropatscheck und spätere Forscher stießen

und denen Oberaden eine besondere Bedeutung verdankt. Gerade sie boten nämlich die Möglichkeit, bis in die Details der Holz-Erde-Mauer vorzudringen. Um zu einem größeren Verständnis des Oberadener Befundes und dieses Bautypus im Allgemeinen zu gelangen, wurde die Holz-Erde-Mauer von Oberaden im Zusammenhang mit andernorts errichteten vergleichbaren Konstruktionen untersucht. Ein großer Teil davon datiert ebenso wie das Lager Oberaden in die augusteische Zeit, aber auch spätere Beispiele sind Bestandteil dieser Analyse.

EINFÜHRUNG

Die Holz-Erde-Mauer von Oberaden repräsentiert den auf deutschem und niederländischem Boden am meisten verbreiteten Typus der mit Holz verschalten Wehrmauer, nämlich die Ausführung mit einer Innen- und Außenverschalung, den sogenannten Doppelpalisadenwall. In der frühkaiserzeitlichen Periode wurden auch einschalige Holz-Erde-Mauern gebaut, wie im augusteischen Kastell II Periode 1 von Moers-Asberg und im ebenfalls augusteischen Lager Neuss C.³ Bei dieser Gruppe war die zur Lagerseite hin gelegene, manchmal mit Rasensoden stabilisierte Seite abgeböscht.⁴ Neben Holz-Erde-Mauern wurden auch Rasensodenmauern sowie hybride Zwischenformen gebaut.⁵ Vor-



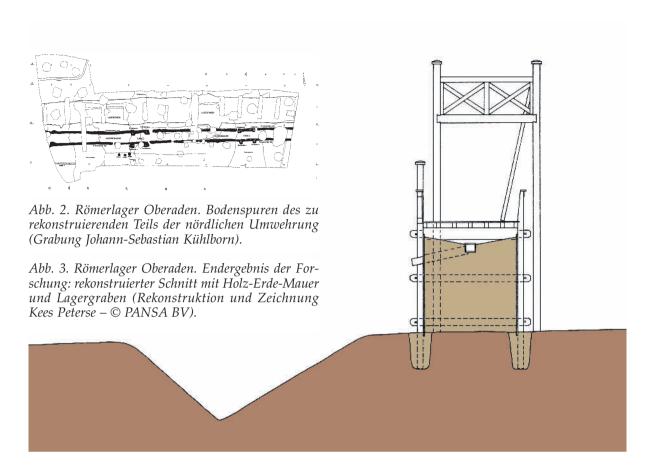
Abb. 1. Römerlager Oberaden. Endergebnis der Forschung: die virtuelle Rekonstruktion der Holz-Erde-Mauer (Rekonstruktion Kees Peterse, Computerstill Gerard Jonker – © PANSA BV).

bilder sind das im Jahre 39/40 n. Chr. angelegte Kastell Valkenburg Periode 1 bzw. das frühflavische Kastell III von Rottweil.⁶ Während in Deutschland und den Niederlanden mit Holz verschalte Wehrmauern am häufigsten vorkamen, überwogen in Großbritannien gerade die Rasensodenmauern.⁷ Michael Jones und Anne Johnson brachten diesen Unterschied in Zusammenhang mit der Verfügbarkeit von Baumaterialien.⁸ Das scheint plausibel, auch weil diese Sichtweise an das anschließt, was Vitruv in Bezug auf den Materialgebrauch von Befestigungswerken bemerkt:

'Was nun die Mauer selbst angeht, so kann man deshalb nicht vorausbestimmen, aus welchem Material sie errichtet und ausgeführt werden soll, weil wir nicht überall die Baustoffe haben können, die wir wünschen.' (1.5.8)⁹

Übrigens gehörten fast alle bisher bekannten Holz-Erde-Mauern zu einem Militärlager. Mit den Ausgrabungen der spätaugusteischen Stadtgründung Lahnau-Waldgirmes zeigt sich aber, dass Holz-Erde-Mauern auch im zivilen Kontext vorkamen.¹⁰

Bevor wir zur Rekonstruktionsanalyse übergehen, soll zur Verdeutlichung ein allgemeines Bild skizziert werden (Abb. 3).11 Eine zweischalige Holz-Erde-Mauer bestand aus einem zwischen zwei parallelen Holzverschalungen aufgeworfenen Wall. Die Verschalung war eine zusammengestellte Konstruktion, die aus in einigem Abstand von einander aufgestellten Standpfosten bestand, an denen auf der Wallseite eine Holzverkleidung aus Brettern oder Bohlen befestigt war.¹² Dank der Holzverschalung konnte der Wall auf beiden Längsseiten vertikal beendet und der Erdkörper vor Witterungseinflüsse geschützt werden. Die Wehrmauer bildete gleichzeitig eine physische Barriere gegen anstürmende Truppen und eine erhöhte Plattform, den Wehrgang, für die Verteidigung des Militärlagers.¹³ Dabei bot eine Brustwehr mit Zinnen Schutz.¹⁴ Die Erdfüllung hatte eine dreifache Funktion: Sie erhöhte den Widerstand gegen mechanischen Anprall (Sturmböcke und Geschosse), erschwerte es dem Feind, die Umwehrung zu untergraben und verschaffte



der Wehrmauer den notwendigen Brandschutz.¹⁵ Der Wall wurde aus der Erde aufgeschüttet, die beim Ausheben eines oder mehrerer, oftmals V-förmigen Lagergräben anfiel.¹⁶ Die Gräben sollten gewährleisten, dass feindliche Truppen nicht in organisierter Formation bis an den Wall gelangen konnten und auch eventuelle Belagerungsmaschinen auf Abstand gehalten wurden.¹⁷ Um zu verhindern, dass der Feind den Lagergraben stellenweise einfach verfüllen konnte, war eine bestimmte Tiefe erforderlich.¹⁸ In der Holz-Erde-Mauer standen in regelmäßigem Abstand Türme, und der Wall war an mehreren Stellen von einem Torbau unterbrochen.

Die Erscheinungsform der Holz-Erde-Mauer wird von funktionaler, auf die Kriegsführung bezogene Anforderungen geprägt gewesen sein. Diese galten im Prinzip gleichermaßen für alle Holz-Erde-Mauern. Die gebaute Antwort auf diese Anforderungen wird logischerweise in hohem Maße einheitlich gewesen sein, sodass es nahe liegt, dass Holz-Erde-Mauern in Hauptzügen untereinander vergleichbar waren. Das bedeutet nicht, dass die funktionale Form dann auch per Definition überall auf die gleiche Weise praktisch umgesetzt worden sein muss. So zeigt sich bei einer ersten Sichtung der archäologischen Spuren, dass

Holz-Erde-Mauern nicht alle auf identische Weise in den Boden eingelassen wurden, und dass der Abstand zwischen den Standpfosten der Holzverschalung, gemessen in Richtung der Umwehrung, nicht konstant war.

Obschon diese Rekonstruktionsstudie Oberaden gewidmet ist und nicht zweischaligen Holz-Erde-Mauern im Allgemeinen, wird auch anderweitiger Befund untersucht, insofern dies dem Ziel der vorliegenden Forschung dienlich ist. Der Oberadener Befund ist zwar vollständiger als die meisten anderen Holz-Erde-Mauern, aber nicht so vollständig, als dass das Erscheinungsbild der Holz-Erde-Mauer bis in alle Details daraus abgeleitet werden könnte. Die fehlenden Informationen sollen durch eine Gegenüberstellung mit den Befunden anderer Holz-Erde-Mauern gewonnen werden. Es stellt sich allerdings die Frage, ob dies in Anbetracht der oben angeführten Unterschiede in der Ausführung ohne Weiteres gerechtfertigt ist. Dieser Frage soll im Folgenden als Erste nachgegangen werden, und zwar in Form einer vergleichenden Untersuchung der für Holz-Erde-Mauern charakteristischen Bodenspuren. Nur diese Spuren sind bei so vielen Holz-Erde-Mauern erhalten geblieben, dass eine Aussage über den Grad der Vergleichbarkeit untereinander gemacht werden

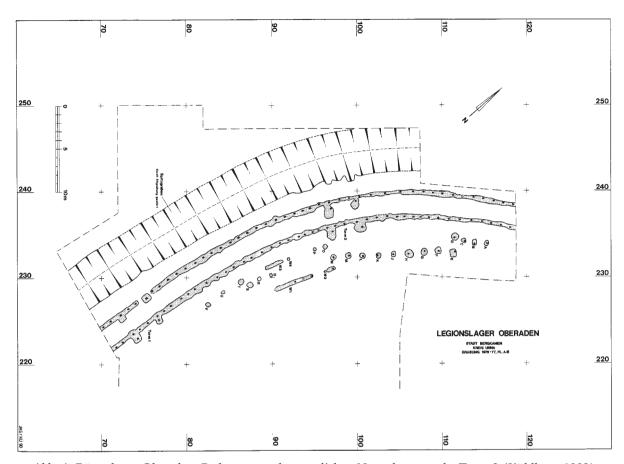


Abb. 4. Römerlager Oberaden. Bodenspuren der westlichen Umwehrung nahe Turm 2 (Kühlborn 1992).

kann. Das Hauptaugenmerk soll dabei darauf liegen, Konstanten und Variablen zu erkennen und zu erklären.

KONSTANTEN UND VARIABLEN BEI DEN BODENSPUREN

Die ehemalige Anwesenheit einer Holz-Erde-Mauer lässt sich anhand charakteristischer Spuren nachweisen, einem *footprint* (*Abb. 4*). Meistens handelt es sich dabei um zwei parallel angelegte Pfostengräben oder zwei parallele Reihen von Pfostengruben.¹⁹ In vielen Fällen sind die Standpfosten zwar verrottet, ihre Position und Maße können jedoch noch anhand der dunkelfarbigen Pfostenlöcher ermittelt werden. Nur in Ausnahmefällen, wie in Oberaden und Valkenburg, wurden bei den Ausgrabungen Teile der Standpfosten sowie andere Holzreste gefunden.

Dort, wo die Standpfosten als Pfostenloch oder Holzfund erhalten sind, kann die exakte Breite der Holz-Erde-Mauer gemessen werden. Man geht dabei zunächst vom Außenabstand zwischen zwei einander gegenüber stehenden Pfosten aus. In der

Vergangenheit wurde bereits festgestellt, dass diese Anlagebreite von Holz-Erde-Mauern sich einem konstanten Wert von circa 3 m annähern.²⁰ Das gilt auch für Oberaden. Kühlborn hat eine Anlagebreite von 2,95 bis 3,20 m gemessen, wobei er den kleineren Wert als beabsichtigt betrachtet.²¹ Bereits in der Vergangenheit wurde hieraus geschlussfolgert, dass Holz-Erde-Mauern offensichtlich nach einem Normal- oder Idealmaß von 10 römischen Fuß (theoretisch 2,96 m) angelegt wurden.²² Auch Caesar erwähnte ein Maß von 10 römischen Fuß, nämlich für die Breite eines Erdwalls in Höhe des Wehrgangs.²³ Warum gerade dieses Maß gewählt wurde, hat nach Meinung des Verfassers zwei Gründe. Einerseits ergaben sich Rahmenbedingungen aufgrund der Nutzung. Im Zusammenhang mit steinernen Befestigungen nennt Vitruv die praktische Forderung, dass zwei Bewaffnete auf der Mauer nebeneinander passieren können müssen.²⁴ Aber Vitruv sagt auch:

'Ferner muss an der inneren Seite dieses Unterbaues ein zweites Fundament errichtet werden in so weitem Abstand von den äußeren nach

innen zu, dass sich Kohorten wie in Schlachtordnung aufgestellt zur Verteidigung oben auf der Breite des Walles aufstellen können.' (1.5.7)25 Es ist vorstellbar, dass an diese Rahmenbedingungen ein Mindestwert verknüpft war, der auf Erfahrung basierte. Dies wird von Vitruv allerdings nicht erwähnt. In der modernen Literatur geht man von einer Mindestbreite zwischen 1,5 und 2,0 m aus.²⁶ Das größere Maß wurde von Brian Hobley bei der Rekonstruktion der neronisch-vespasianischen Rasensodenmauer von Kastell The Lunt in Baginton angewandt.²⁷ Für die Breite des Wehrganges des steinernen Lagers von Chester aus dem zweiten Jahrhundert nimmt David Mason 1,8 m an.28 Es entsteht der Eindruck, dass nur in Bezug auf die Nutzung auch ein Wert kleiner als 3 m ausreichend gewesen wäre. Ein klarer Hinweis darauf findet sich in De munitionibus castrorum. Bei der Beschreibung einer Rasensodenmauer mit bescheidener Brustwehr gibt Pseudo-Hygin eine Breite von 8 Fuß (2,37 m) für den Wehrgang an.²⁹

Aufgrund des gerade Erwähnten lässt sich vermuten, dass die für die zweiseitig verschalte Holz-Erde-Mauer fast als Standard zu betrachtende Breite von 10 römischen Fuß noch von einem weiteren Faktor beeinflusst wurde. Der Verfasser ist der Auffassung, dass dies die Stabilität der Konstruktion ist. Je schlanker die Wehrmauer war. desto mehr nahm die Kohäsion des Erdwalles ab und das Risiko des Schwankens der Konstruktion als Ganzes zu. Dass dieses Risiko nicht nur in der Theorie bestand, zeigt sich im Oberadener Befund. Aus dem Schiefstand einer Gruppe von Standpfosten hat Kühlborn abgeleitet, dass die Holz-Erde-Mauer an dieser Stelle Schlagseite in Richtung des Lagergrabens bekommen hat.³⁰ Indem man bei gleichbleibender Höhe des Erdwalls dessen Breite vergrößerte, erhielt man eine stabilere Konstruktion. Das Breitenmaß von 10 römischen Fuß wäre damit auch eine Antwort auf die Höhe der Erdaufschüttung im Innern der Wehrmauer.

Wenn der *footprint* einer Holz-Erde-Mauer nur aus den Spuren von Fundamentgräben oder -gruben besteht, kann die Anlagebreite nur annährend bestimmt werden. Ein Beispiel dafür ist die augusteische Befestigungslinie A-A' von Vetera. Dort betrug der Abstand zwischen den Außenrändern der beiden Gräben circa 3,5 m, der Abstand zwischen den Innenrändern nach Hans Lehmann 1,5 m.³¹ Trotzdem geht er davon aus, dass die betreffende Holz-Erde-Mauer die 'normale Breite' aufwies, womit er rund 3,0 m bzw. 10 römische Fuß meint.³² Das impliziert, dass die Holzverschalung nicht exakt in der Mitte der Fundamentgräben stand, sondern mehr an der Außenseite. Eine der-

artige exzentrische Platzierung schließt an die Befunde von Oberaden und Lahnau-Waldgirmes an und ist daher keinesfalls inakzeptabel.³³ Einen analogen Fall stellt das augusteische Uferkastell Beckinghausen dar, wo für den außen- und innenseitigen Abstand der Fundamentgräben 3,2 m bzw. 2,2 m festgestellt wurden.³⁴

Nur in Einzelfällen wich man vom Maß von 10 römischen Fuß ab, wie bei dem augusteischen Lager Dangstetten (4,50 m),³⁵ dem Kastell Oberstimm Periode 1 (3,25 m),³⁶ dass die Zeitspanne von etwa 40 bis zu dem Bataveraufstand umfasst,³⁷ sowie beim hadrianischen Kastell Künzing Periode 2 (Innenmaß 4,30 m).³⁸

Die Standardisierung in der Anlagebreite ist ein Indiz dafür, dass die Holz-Erde-Mauern, jedenfalls was ihre Hauptform anbelangt, miteinander verwandt waren. Weitere Beobachtungen sprechen dafür, dass die Holz-Erde-Mauern auch in der Ausführung im Detail Konstanten kannten. So korrespondierten die Standpfosten in der Außen-

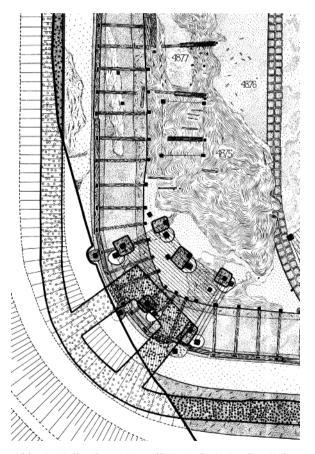


Abb. 5. Valkenburg Kastell Periode 2. In den Ecken stehen die Standpfosten der Innenverschalung gedrängter (Van Giffen 1948).

verschalung mit den Standpfosten der Innenverschalung, sodass Paare geformt wurden. Diese Entsprechung bestand auch in den abgerundeten Ecken der Umwehrung. Dafür platzierte man in den Kurven die Pfosten der Innenverschalung dichter beieinander (Abb. 5).39 Die paarweise Errichtung der Standpfosten scheint nur dann sinnvoll, wenn zwei einander gegenüber stehende Standpfosten miteinander verbunden waren. Diese Verbindung war auch notwendig, nämlich um zu verhindern, dass die beiden Holzverschalungen als Folge der vom Erdwall resultierenden, nach außen gerichteten Belastung auseinander gedrückt wurden (Abb. 6).40 Die Verbindung bestand also aus einem Zugbalken, faktisch mehreren Zugbalken übereinander, wie wir später noch sehen werden. Für die vielleicht kurz nach der Varusschlacht errichtete Holz-Erde-Mauer des Kastells II Periode 2 von Moers-Asberg ist das Vorhandensein von zwischen korrespondierenden Standpfosten angebrachten Zugbalken anhand von Bodenverfärbungen nachgewiesen worden, während bei der claudischen Holz-Erde-Mauer von Valkenburg Periode 2 Zugbalken als Holzfunde in situ gefunden wurden.41 An anderen Orten wird die Anwesenheit von Zugbalken vermutet, so auch in Oberaden.⁴² Zwei korrespondierende Standpfosten mit einem dazwischen angebrachten Zugbalken bildeten gemeinsam ein Gebinde. Das allgemeine Vorkommen einer korrespondierenden Außen- und Innenverschalung und die Erkenntnis, dass die Konstruktion nur

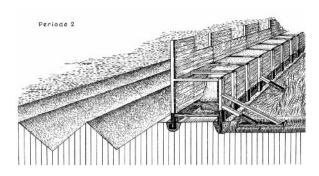


Abb. 6. Valkenburg Kastell Periode 2. Rekonstruierter Schnitt mit Holz-Erde-Mauer und Lagergraben nach Van Giffen (Van Giffen 1948).

dann stabil war, wenn zwei Holzverschalungen untereinander verbunden waren, weisen zusammen darauf hin, dass Zugbalken bei allen zweischaligen Holz-Erde-Mauern verwendet worden sein müssen.

Während die Standpfosten als feste Paare einander gegenüberstanden, war der Abstand zwischen diesen Paaren, gemessen in der Längsrichtung der Wehrmauer, keine Konstante (*Tabelle 1*). In Oberaden misst man für die Mehrheit der Pfosten einen Mitte-zu-Mitte-Abstand von etwa 1,2 m, während das entsprechende Maß in Haltern circa 3, 0 m beträgt.⁴³ Auch Werte zwischen diesen beiden Extremen kommen vor, wie im tiberischen Lager 8 von Neuss (= Neuss E), wo Harald von Petrikovitz einen Mitte-zu-Mitte-Abstand von 1,8 m gemessen hat.⁴⁴ Bei näherer Betrachtung dieser

Tabelle 1. Mitte-zu-Mitte-Abstand der Standpfosten in der Längsrichtung der Umwehrung

Standort	Mitte-zu-Mitte-Abstand um	Bearbeiter
Gruppe 1 Rödgen Marktbreit Haltern	3,0 m 3,0 m 3,0 m	Schönberger 1976, 14 Wamser 1991, 116 Von Schnurbein 1974, 47
Gruppe 2 Künzing Periode 2 Lincoln Neuss 8 (= Neuss E)	1,3/1,6-1,8 m 1,5 m 1,8 m	Schönberger 1975, 11 Jones 1980, 48 Von Petrikovits 1961, 462
Gruppe 3 Lahnau-Waldgirmes Köln Alphen aan den Rijn Zwammerdam Oberstimm Oberaden Anreppen Mainz	0,8-1,2 m 1,0 m 1,0 m 1,0-1,1 m 1,2 m 1,2 m 1,2 m	Becker-Rasbach 1998, 674 Filtzinger 1962/63, 24-25 Polak/Kloosterman/Niemeijer 2004, 54 Haalebos 1977, 23 Schönberger 1978, 17 Kühlborn 1992, Beilage 5 und 9 Doms 1971, 215 Baatz 1962, 18
Moers-Asberg Kastell II Periode 2 Valkenburg Periode 2	1,2 m 1,2 m 1,2 m	Bechert 1979, 479 Van Giffen 1948, 101

Variation fallen bestimmte Häufungen auf. Bei einer Gruppe von Holz-Erde-Mauern standen die Standpfosten circa 3,0 m auseinander, bei einer zweiten Gruppe circa 1,5 bis 1,8 m und bei einer dritten Gruppe circa 1,0 bis 1,2 m.⁴⁵

Wenn man diese Werte in römische Maße umrechnet, zeichnet sich ein System ab. Es scheint, dass beim Aufstellen der Standpfosten zwei Standardmaße, nämlich 10 oder 12 römische Fuß (theoretisch 2,96 und 3,55 m), Ausgangspunkt waren. Bei den Holz-Erde-Mauern der augusteischen Lager von Rödgen, Marktbreit und Haltern wiesen die Standpfosten einen Mitte-zu-Mitte-Abstand auf, der dem Standardmaß von 10 römischen Fuß entsprach.46 Im Bezug auf die Standardmaße von 10 und 12 römischen Fuß kam es bei einer zweiten Gruppe zu einer Verdichtung. Die Standpfosten standen nun nicht mehr in einem von beiden Standardmaßen entsprechenden Abstand voneinander, sondern in einem Abstand, welcher der Hälfte entsprach: 5 oder 6 römische Fuß (theoretisch 1,48 und 1,78 m). Innerhalb der zweiten Gruppe repräsentieren Künzing Periode 2 und das neronische Lager von Lincoln die Variante, bei der die Standpfosten 5 römische Fuß auseinander standen, und Neuss 8 (= Neuss E) die Variante mit einem Mitte-zu-Mitte-Abstand von 6 römischen Fuß.47 Eine dritte Gruppe zeigt eine noch größere Verdichtung. Das Standardmaß von 10 oder 12 römischen Fuß wurde hier gedrittelt, sodass sich ein Mitte-zu-Mitte-Abstand der Standpfosten von 3½ bzw. 4 römischen Fuß (theoretisch 0,99 bis 1,18 m) ergab. Zu dieser dritten Gruppe gehören Mainz, Oberaden, Köln, Anreppen, Lahnau-Waldgirmes, Alphen aan den Rijn, Moers-As-

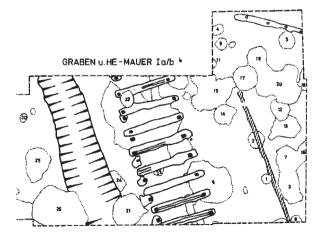


Abb. 7. Moers-Asberg Kastell II Periode 2 mit quer zur Holz-Erde-Mauer angelegten Fundamentgräbern (Bechert 1989).

berg Kastell II Periode 2, Oberstimm, Valkenburg Periode 2 und Zwammerdam.⁴⁸

Die unterschiedliche Platzierung der Standpfosten scheint mit den beiden oben beschriebenen Fundamentierungsarten zu korrelieren. Bei der ersten Gruppe, mit Standpfosten die im Durchschnitt um 3,0 m auseinander stehen, wurde durchgängig in einzelnen Pfostengruben fundamentiert. Dagegen wurden die Standpfosten bei der zweiten und dritten Gruppe in durchlaufenden Pfostengräben errichtet. Die Erklärung hierfür muss darin liegen, dass es bei dichter nebeneinandergestellten Pfosten weniger Arbeit bedurfte, um einen schmalen durchgehenden Graben auszuheben als eine Reihe von relativ breiten einzelnen Gruben. Im ersten Fall stand derjenige, der grub, in dem bereits ausgehobenen Teil des Grabens. Er grub also in Richtung des Grabens, der dadurch relativ schmal sein konnte, in der Praxis circa 0.5-0.6 m.49 Dagegen mussten Einzelgruben relativ groß angelegt werden, um sicherzustellen, dass zum Ausheben mit dem Spaten genügend Platz vorhanden war. Einzelgruben, die auf der Höhe des römischen Laufhorizonts circa 1,0 x 1,0 m maßen, waren eher Regel als Ausnahme. 50 Mit zunehmendem Abstand zwischen den Standpfosten wurde ab einem bestimmten Punkt eine Umkehrung erreicht, von wo ab für das Fundamentieren in einem durchgehenden Graben ebenso viel Boden bewegt werden musste wie für das Fundamentieren in einzelnen Gruben. Laut Berechnungen des Verfassers lag diese Umkehrung bei einem Mitte-zu-Mitte-Abstand von circa 1,8 m.51 Vergrößerte man den Abstand zwischen den Standpfosten, war es - im Hinblick auf die Bodenbewegung - günstiger, in einzelnen Gruben zu fundamentieren, was die Erbauer der Holz-Erde-Mauer - wie festgestellt auch taten.

Zu den obigen Ausführungen passt eine Randbemerkung, dass nämlich nur bei der Holz-Erde-Mauer von Kastell II Periode 2 von Moers-Asberg quer zur Holz-Erde-Mauer angelegte Fundamentgräbchen nachgewiesen wurden (Abb. 7).52 Auch wenn dies als ein wesentlicher Unterschied erscheint, geht es eigentlich nur um ein Detail. Aus unbekannten Gründen wurden in Moers-Asberg die untersten Zugbalken unterhalb des römischen Laufhorizonts angelegt, was das Ausheben von Quergräben erforderlich machte. Anderswo muss der unterste Zugbalken nach den Bodenspuren gerade oberhalb des römischen Laufhorizonts gelegen haben. Derartige, oberhalb des Laufhorizonts angebrachte Zugbalken hat Van Giffen bei Kastell Valkenburg Periode 2 in situ angetroffen.⁵³ Dass die Lösung von Moers-Asberg nicht viele Nachfolger gefunden hat, lässt sich mit dem Fakt erklären, dass sie bei relativ eng nebeneinandergesetzten Standpfosten, so wie in Moers-Asberg, eine größere Bodenbewegung erforderlich machte als die Standardlösung mit Pfostengraben in der Längsrichtung der Wehrmauer.⁵⁴

Im Folgenden soll der Frage nachgegangen werden, welche Gründen dazu geführt haben, die Standpfosten weiter auseinander oder im Gegenteil gerade enger zusammenzusetzen. Um diese Frage zu beantworten, muss zunächst kurz auf das Verhalten eines aufgeschütteten Erdwalls eingegangen werden.55 Wenn man Erde aufschüttet, nimmt diese von selbst die Form eines umgekehrten Trichters oder Schüttkegels an. Je geringer Kohäsion und innere Reibung eines Bodens sind, umso weiter wird der Erdhaufen auseinander sacken.⁵⁶ Dieses Phänomen impliziert, dass ein Erdwall mit einem steilen oder vertikalen Abschluss ohne weitere Vorkehrungen in Form einer Gegenkonstruktion nicht stehen bleibt. Die Stabilität des Walls kann übrigens erhöht werden, indem man die Erde schichtweise verdichtet, was die Römer Vegetius zufolge auch taten.⁵⁷ Bei einer Holz-Erde-Mauer erfüllte die Holzverschalung die Funktion der Gegenkonstruktion. Die von der Erdmasse verursachte, nach außen gerichtete Belastung traf zuerst auf die Holzverkleidung aus Brettern oder Bohlen. Darin trat als Folge des Erddrucks eine Biegespannung auf. Über die Holzverkleidung erreichte die nach außen gerichtete Belastung die Standpfosten. Diese konnten die Belastung auffangen, weil sie eingegraben und durch Zugbalken mit den Standpfosten auf der anderen Seite des Erdwalls verbunden waren.58 Für die Standpfosten war, ebenso wie für die Holzverkleidung, die Biegespannung maßgebend.

Aus den bisherigen Ausführungen ergibt sich, dass die Bodenart Einfluss auf den Abstand der Standpfosten untereinander gehabt haben kann. Fest steht, dass die hier untersuchten Holz-Erde-Mauern nicht alle mit dergleichen Bodenart verfüllt waren, weshalb die durch die diversen Erdwälle verursachte Belastung keine Konstante darstellte. Weil reiner Sand eine geringere Kohäsion und innere Reibung hat als Tonsand oder Lehm in trockenem Zustand, wird eine Füllung aus größtenteils reinem Sand bei einem konstanten Abstand der Standpfosten untereinander die Holzverkleidung pro laufenden Meter stärker belastet haben als eine Füllung aus trockenem Lehm.⁵⁹ Als Maßnahme zur Kompensierung der geringeren Kohäsion einer ungünstigen Bodenart konnte man die Standpfosten enger nebeneinanderstellen. Obwohl eine Untersuchung der Korrelation zwischen Bodenart und Mitte-zu-Mitte-Abstand noch ein Desideratum darstellt, gibt es jetzt schon Indizien dafür, dass es zwischen beiden keine konsequente Verbindung gab. So bestand der Erdwall von Valkenburg Periode 2 aus strukturlosem Tonsand und der von Oberaden aus Lehm, obwohl die Standpfosten fast gleichen Abstand hatten. ⁶⁰ In Haltern war die Umwehrung mit Sand verfüllt, was für die Belastung nicht günstig ist, wohingegen der Abstand der Standpfosten untereinander gerade circa 3,0 m betrug. ⁶¹

Offensichtlich hat der Fakt, dass der Mitte-zu-Mitte-Abstand der Standpfosten keine Konstante war, einen anderen Hintergrund. Auf die Frage, worin der größte Gewinn beim Aufstellen der Standpfosten in größerem Abstand bestehen konnte, lautet die Antwort: in einer Verkürzung der Bauzeit. Eine Konstruktion mit weiter auseinandergesetzten Pfosten erfordert eine geringere Bodenbewegung.⁶² Auch braucht man weniger Gebinde herzustellen und aufzurichten. Schließlich kommt es zu einer weiteren Zeitersparnis, weil die Holzverkleidung (Bretter oder Bohlen) dank der weiter auseinander stehenden Standpfosten weniger Befestigungspunkte haben. Diese Vorteile führen augenblicklich zu der Frage, warum nicht überall die Standpfosten circa 3,0 m weit auseinander gesetzt wurden. Das wird mit dem Holzverbrauch in Zusammenhang stehen. Wie bereits ausgeführt, nahm mit wachsendem Mitte-zu-Mitte-Abstand der Standpfosten die Belastung auf die Holzverschalung zu. Bei einem Abstand der Standpfosten untereinander von 3,0 m war das Biegemoment in der Holzverschalung neun Mal höher als bei einem Abstand von 1,0 m.63 Dieser signifikante Unterschied muss sich auf die Ausführung der Holzverschalung ausgewirkt haben. Leider befinden sich die drei Holz-Erde-Mauern mit gesicherten Spuren von Holzverkleidung alle am selben Ende des Spektrums: Lahnau-Waldgirmes, Valkenburg Periode 2 und Lincoln hatten eine Bretterverkleidung - die dünnste Holzverschalung - und bei allen Dreien standen die Standpfosten relativ eng nebeneinander. Lahnau-Waldgirmes und Valkenburg Periode 2 gehören zu Gruppe 3 (Mitt-zu-Mitte-Abstand 3½ oder 4 römische Fuß), während Lincoln zu Gruppe 2 (Mitte-zu-Mitte-Abstand 5 oder 6 römische Fuß) gehört.⁶⁴ Man kann davon ausgehen, dass bei einem größeren Mitte-zu-Mitte-Abstand, so wie in Haltern, zur Kompensierung der signifikant höheren Biegespannung keine Bretter, sondern Bohlen verwendet wurden. Wo dies in der Tat geschah, hatte der größere Mitte-zu-Mitte-Abstand einen ungünstigen Effekt auf den Holzverbrauch: Für eine Holz-Erde-Mauer mit Standpfosten im Abstand von 3,0 m und einer Holzverschalung aus 8 cm starken Bohlen benötigt man pro laufendem Meter Umwehrung rund 50 % mehr Holz als für eine Holz-Erde-Mauer mit Pfosten im Abstand von 1,2 m, bei der 3 cm starke Bretter verwendet werden, wie sie in Valkenburg Periode 2 *in situ* gefunden wurden.⁶⁵

Somit wird ein großer Mitte-zu-Mitte-Abstand der Standpfosten widerspiegeln, dass eine möglichst kurze Bauzeit angestrebt wurde und dass das dafür benötigte zusätzliche Holz zur Verfügung stand. Ein relativ kleiner Mitte-zu-Mitte-Abstand besagt, dass die Bauzeit kein gravierendes Kriterium war, oder aber das für eine Verkürzung der Bauzeit erforderliche Holz nicht verfügbar war. Die Variation beim Mitte-zu-Mitte-Abstand wird Einfluss auf die Stärke der Holzverschalung des Erdwalls - Bretter oder Bohlen - gehabt haben, aber es gibt keinen Hinweis darauf, dass sie zu Unterschieden in der Grundkonstruktion geführt hat oder gerade diese widerspiegelt.

Zu den bisherigen Ausführungen passt eine Randnotiz: In der Holz-Erde-Mauer des tiberischen Auxiliarlagers von Bonn sind die Standpfosten mit einem Zwischenabstand von 0,6 m wesentlich enger zusammen gesetzt als anderswo.66 Außerdem stehen die Standpfosten in einem Schwellriegel, was in diesem Zusammenhang jedoch keine Rolle spielt.67 Während der Ausgrabungen wurde festgestellt, dass die Wehrmauer nicht eine gebräuchliche Holzverkleidung hatte, sondern eine Verschalung, die als Fachwerkwand gearbeitet war. Das heißt, dass die durch den Erdwall verursachte, nach außen gerichtete Belastung von der Füllung im Fachwerk anstelle von Brettern oder Bohlen aufgefangen werden musste. Man ist geneigt, in dem auffallend geringen Mitte-zu-Mitte-Abstand eine Maßnahme zu sehen, um den Druck auf die Fachwerkfüllung zu reduzieren.

Eine weitere Konstante in der Ausführung und damit ein Indiz für die Vergleichbarkeit von zweischaligen Holz-Erde-Mauern untereinander sind die Maße der Standpfosten. In Oberaden konnten diese an den Holzfunden abgenommen werden, was zu den verlässlichsten Ergebnissen führt. Kühlborn hat festgestellt, dass die Standpfosten durchgängig nicht quadratisch, sondern rechteckig gearbeitet waren und dass die Maße zu 0,2 x 0,15 m tendierten.68 Er wies darauf hin, dass teilweise recht deutliche Abweichungen auftraten. Auch in Valkenburg wurden Standpfosten als Holzfunde in situ gefunden. Van Giffen nennt als Maße 0,20 x 0,18 m, was den bei Kühlborn angegebenen Werten für Oberaden sehr nahe kommt.⁶⁹ Die geringe Abweichung untereinander kann als nicht

signifikant betrachtet werden, da die Maße der Standpfosten nie völlig konstant waren. So sind in Oberaden neben den von Kühlborn genannten am häufigsten vorkommenden rechteckigen Standpfosten auch etwas größere, quadratisch behauene Standpfosten mit einer Seitenlänge von 0,2 m gefunden worden.⁷⁰ An anderen Orten sind die Maße der Standpfosten anhand von dunkelfarbigen Pfostenlöchern ermittelt worden, wobei in der Literatur durchgehend Maße von 'etwa' 0,2 x 0,2 m genannt werden.⁷¹ Möglicherweise stellen die Standpfosten von Kastell II Periode 2 von Moers-Asberg eine Ausnahme dar. Tilmann Bechert hat die Maße anhand der Pfostenspuren ermittelt und spricht von 0,18 x 0,12 m und größer.⁷² Abgesehen davon zeichnet sich bei den Maßen der Standpfosten eine deutliche Einheitlichkeit ab.⁷³ Die ermittelten Werte variieren innerhalb einer schmalen Bandbreite, wobei Oberaden die Untergrenze zu repräsentieren scheint und die Maße 0,20 x 0,20 m die Obergrenze darstellen. Diese Werte entsprechen ½ x ½ und ½ x ½ römischen Fuß (theoretisch 0,20 x 0,15 m und 0,20 x 0,20 m).

Ein letzter Hinweis darauf, dass zweischalige Holz-Erde-Mauern außer in großen Zügen auch was die praktische Ausführung anbelangt miteinander verwandt waren und demzufolge miteinander verglichen werden können, liegt in einem bemerkenswerten Detail. Es wurde bereits erörtert, dass Holzverschalung und Standpfosten durch den Erdwall belastet wurden. Für die Konstruktion ist es dann am günstigsten, wenn die Standpfosten mit der Längsseite quer zur Umwehrung stehen. Nur bei wenigen Holz-Erde-Mauern konnte überprüft werden, ob die Erbauer so gehandelt haben, weil die Standpfosten meistens quadratisch waren (¾ x ¾ römischen Fuß). Nur für Öberaden, Valkenburg Periode 2 und Moers-Asberg Kastell II Periode 2 werden in der Literatur rechteckige Pfosten genannt. Sowohl in Oberaden als auch in Valkenburg standen die als Holzfunde erhalten gebliebene Standpfosten mit ihrer Längsseite von ¾ römischen Fuß nicht quer zur Umwehrung sondern parallel dazu. Sie zeigen darin Verwandtschaft mit Kaianlagen, wie die von Xanten, wo zumindest ein Teil der Eichenpfähle ebenfalls mit der Längsseite zur Bohlenwand augerichtet war.⁷⁴ Offensichtlich war dabei nicht die statisch günstigste Aufstellung ausschlaggebend, sondern andere Faktoren von wahrscheinlich praktischer Natur. So befand sich die Fuge zwischen zwei Brettern oder Bohlen notwendigerweise an der Stelle der Standpfosten, welche dann auch so breit sein mussten, dass zwei Bretter oder Bohlen anschließend aneinander befestigt werden konnten.⁷⁵ Auch für die Anfertigung einer funktionstüchtigen Holzverbindung zwischen Standpfosten und Zugbalken wird die Breite des Standpfostens an einen in der Praxis ermittelten Mindestwert gebunden gewesen sein.

In Bezug auf die Aufstellung der Standpfosten unterschied Kastell II Periode 2 von Moers-Asberg sich von Oberaden und Valkenburg Periode 2. Die Standpfosten standen dort mit ihrer Längsseite quer zur Umwehrung. ⁷⁶ Dieses könnte mit der bereits oben festgestellten abweichenden Form der Gebinde, wobei der unterste Zugbalken sich (teilweise) unter dem damaligen Laufhorizont befand, zusammenhängen.

Die vorangegangene Analyse von Konstanten und Variablen rechtfertigt einige Schlussbemerkungen. Anhand der als *footprint* bezeichneten Bodenspuren zeigt sich, dass zweischalige Holz-Erde-Mauern untereinander in der Art und Weise variieren wie die Holzkonstruktion in den Boden eingelassen wurde, und im Abstand zwischen den Standpfosten, gemessen in Längsrichtung der Umwehrung. Es wurde darauf hingewiesen, dass zwischen beiden eine Entsprechung besteht und dass die festgestellte Variation aller Wahrscheinlichkeit nach einen rein praktischen Hintergrund hatte, nämlich den Wunsch - soweit es die Umstände zuließen - rascher zu bauen. Trotz des Vorhandenseins der besprochenen Variablen zeichnet sich im *footprint* Einheitlichkeit in der Erscheinungsform von Holz-Erde-Mauern ab, was im Hinblick auf die Funktion auch auf der Hand liegt. Der Faktor, der am meisten zur Einheitlichkeit beigetragen hat, ist die Konstruktion aller Holz-Erde-Mauern mit Gebinden, wobei die Senkrechten - die Standpfosten - als Träger der Holzverschalung dienten. Der Abstand zwischen den Standpfosten variierte zwar, dadurch veränderte sich jedoch nicht die Erscheinungsform mit etwa 0,2 m breiten Pfosten und eine an der Innenseite befestigte Holzverkleidung. Weniger Einblick hat man in den Bereich der Brustwehr. Dafür gilt jedoch, dass grundlegende Unterschiede eher unwahrscheinlich sind, weil dafür im Hinblick auf die Funktion keinerlei Motiv bestand. Wie gesagt sollen dort, wo der Oberadener Befund unzureichend ist, ergänzende Informationen durch den Vergleich mit Gegenstücken gewonnen werden. Die dafür erforderliche Verwandtschaft in Bezug auf die Grundform sowie die Ausführung möge durch die vorangestellten Überlegungen gewährleistet sein.

DIE HÖHE DER WEHRMAUER

Auf der Basis einiger antiker Quellen, des Befundes mehrerer Orte und einiger früherer Rekonstruktionsforschungen wird in der Literatur der Standpunkt eingenommen, dass das Niveau des Wehrgangs von Rasensoden- und Holz-Erde-Mauern im Prinzip zwischen 3,0 und 3,6 m bzw. 10 und 12 römischen Fuß gelegen haben muss. 7 Untersucht wurde, ob man diese Werte tatsächlich als Bereich für die Höhe der Holz-Erde-Mauern beibehalten kann und ob es Anlass gibt, für Oberaden eine nähere Aussage zu machen.

Zuerst wurden die schriftlichen Quellen herangezogen. In Zusammenhang mit den Befestigungslinien von Alesia beschreibt Caesar eine Wallkonstruktion, die mit einer Brustwehr mit Zinnen versehen ist. Der Wehrgang dieses Walls befand sich auf einer Höhe von 12 Fuß. 78 Dieselbe Höhe gibt Caesar für zwei weitere Wälle an.79 Eine von den Nerviern errichtete Umwehrung war dagegen 10 Fuß hoch.80 Man könnte meinen, dass der Feind für die Höhe des Wehrganges vielleicht einen anderen Ansatz hatte, wenn nicht Caesar angemerkt hätte, die Nervier hätten sich für die Errichtung von Wehrmauern von römischen Soldaten, die während früherer Expeditionen gefangen genommen worden waren, schulen lassen.81 Dass auch die Römer Erdwälle von 10 Fuß Höhe errichteten, zeigt sich in De bello civili. In diesem Werk nennt Caesar die Höhe von drei Erdwällen: Bei einem betrug sie 12 Fuß, bei den beiden anderen jeweils 10 Fuß.82 Spätere Autoren notieren deutlich niedrigere Umwehrungen. In De munitionibus castrorum notiert Pseudo-Hygin für die Höhe einer Rasensodenmauer 6 Fuß.83 Vegetius gibt in Epitoma rei militaris mehrere Werte, abhängig von dem Ausmaß, in dem die Römer bedroht werden. Bei geringer Bedrohung sollte ein 3 Fuß hoher Wall aus Rasensoden angelegt werden, bei größerer Gefahr einer von 4 Fuß Höhe.84 Obwohl die Spuren der diversen Holz-Erde-Mauern in dieser Hinsicht nicht unmittelbar Klarheit bieten, ist sicher, dass die Wehrmauern höher waren als die von Pseudo-Hygin und Vegetius beschriebenen Erdwälle, was im Folgenden näher erklärt wird. Das heißt, dass von den in den schriftlichen Quellen erwähnten Werten im Prinzip ausschließlich die bei Caesar genannten Maße ein Indiz für die Höhe sein können, auf der bei Holz-Erde-Mauern der Wehrgang angelegt wurde. Davon ausgehend, dass an die von Caesar angelegten Wehrmauern bezüglich der Verteidigung keine größeren Anforderungen gestellt wurden als an die Holz-Erde-Mauern der augusteischen Militärlager, erscheint es unwahrscheinlich, dass die Höhe des Wehrgangs der letztgenannten weniger betrug als die kleinsten von Caesar erwähnten Werte, nämlich 10 Fuß (2,96 m).

Weitere Hinweise auf die Höhe des Wehrganges müssen den Grabungsergebnissen entnommen werden. Eine erste Möglichkeit dazu bieten einzelne, relativ gut erhaltene Erdwälle. Es wird dabei unterstellt, dass ihre Höhe ein Mindestmaß ist für das Niveau, auf dem bei Holz-Erde-Mauern der Wehrgang angelegt wurde. Robin Birley berichtet von einer aus Torf errichteten Umwehrung für das trajanische Kastell Vindolanda Periode 2, die bis zu einer Höhe von 1,6 m erhalten ist. Es ist nicht klar, wie sich dieses Niveau zur ursprünglichen Höhe verhält.85 In Lincoln reichte die Erdaufschüttung der neronischen, zweischaligen Holz-Erde-Mauer noch bis in eine Höhe von maximal 2.5 m. Nach Jones betrug die ursprüngliche Höhe des Wehrganges zwischen 8 und 12 römischen Fuß.86 Die Rasensodenmauer des neronischen Lagers von Chester ist nach den Angaben von Mason bis zu einer Höhe von maximal etwa 2,7 m erhalten. Ihm zufolge kann die Höhe des Wehrganges 10 römische Fuß gewesen sein, obwohl er es nicht für unmöglich hält, dass das ursprüngliche Niveau sogar bei 15 römischen Fuß lag.87

Von Interesse ist auch der Befund der zweischaligen Holz-Erde-Mauer von Kastell Valkenburg Periode 2. Van Giffen hat festgestellt, dass ein Teil der Standpfosten der Innenverschalung durch Schrägstützen gesichert war. Ansätze der Schrägstützen wurden als Holzfunde in situ freigelegt. Indem man den Ansatz im selben Winkel bis zur Innenverschalung verlängerte, konnte für den Wehrgang eine Mindesthöhe von etwa 2,0 m ermittelt werden.88 Einen vergleichbaren Fall stellt die einschalige Umwehrung von Kastell Munnigen dar.89 Die dortige Außenfront war mit einer einzelnen Reihe von Standpfosten ausgeführt worden. Diese korrespondierten offensichtlich mit im Abstand von 4-5 m beginnenden Schrägstützen. Ein Ansatz der Stützen wurde bei den Ausgrabungen als Holzfund in situ gefunden. Indem dieser Ansatz mit Hilfe einer Latte im selben Winkel verlängert wurde, konnte festgestellt werden, dass Schrägstützen und Standpfosten in einer Höhe von etwa 2,3 m zusammentrafen. Dieses Maß gilt als Mindesthöhe für das Niveau, auf dem der Wehrgang angelegt wurde.90

Eine Obergrenze für die Höhe des Wehrgangs kann anhand von steinernen Umwehrungen ermittelt werden. Prämisse dafür ist, dass sie wegen ihres dauerhaften Charakters in ihren Abmessungen einer Holz-Erde-Mauer zumindest ebenbürtig

waren. Eine wichtige Quelle ist das schon von Johnson genannte, wahrscheinlich noch in das erste nachchristliche Jahrhundert datierende Numeruskastell Wörth am Main, wo ein Teil der Wehrmauer in den Lagergraben gestürzt war.91 Die Mauer ist dabei soweit intakt geblieben, dass das Niveau des Wehrgangs noch ermittelt werden konnte: Dabei ergab sich eine Höhe von circa 4,15 m oder 14 römischen Fuß (theoretisch 4,14 m).92 Auch die in die aurelianische Mauer integrierte Umwehrung des tiberischen Prätorianerlagers in Rom gibt einen Hinweis auf die Höhe des Wehrgangs, wie schon von Jacobi angemerkt wurde.93 Auf der Außenseite der in opus latericium ausgeführten Konstruktion markiert ein aus einfachen Ziegelsteinen gearbeitetes Gesims ein Niveau, das aller Wahrscheinlichkeit nach dem Niveau des Wehrgangs auf der Innenseite entsprach.94 Dieses läge dann um 3,76 m über dem damaligen Laufhorizont.95 Für die vorliegende Studie bedeutet das, dass es nicht auf der Hand liegt, dass der Wehrgang einer Holz-Erde-Mauer höher als 3,76 m (rund 12½ römische Fuß) gelegen hat.

Ein weiterer Fall liefert zwar keinen Hinweis. muss aber trotzdem kurz erwähnt werden. Bei Ausgrabungen im Kastell Vindolanda in Chesterholm wurde einer der Flügel eines Eichenholztores gefunden. Er lag außerhalb eines Gebäudes, welches von Birley als *fabrica* gedeutet wird. ⁹⁶ Der 1,37 x 3,66 m messende Flügel lag flach auf dem Boden und diente sekundär möglicherweise als Boden für ein Wasserbecken. Hobley erwähnt den Flügel in Zusammenhang mit den Türen der Torgebäude in römischen Militärlagern.⁹⁷ Es muss betont werden, dass es keinerlei Beweis für die ursprüngliche Herkunft des Torflügels gibt. Die Höhe von 3,66 m kann also auch nicht als Hinweis gelten auf die Höhe der Zugänge zu den Legionslagern und damit ebenso wenig auf das Niveau, auf dem der Wehrgang angelegt wurde.98

Die den oben genannten schriftlichen Quellen und dem archäologischen Befund entnommenen Hinweise bewegen sich allgemein innerhalb der bereits früher angenommenen Bandbreite von 10 bis 12 Fuß. Weitere Hinweise auf die Höhe des Wehrganges konnten nicht direkt abgelesen werden, sondern wurden durch Analyse ermittelt. Der erste Hinweis bezieht sich auf das bei Vegetius genannte und in sich logische Verhältnis von Inhalt des Lagergrabens zum Volumen des aufgeworfenen Erdwalls.⁹⁹ Bei einem direkten Verhältnis könnte man die Höhe des Erdwalls aus der Menge der Erde berechnen, die aus dem Lagergraben stammt, geteilt durch die Nettobreite des Erdwalls, also exklusiv der Holzverschalung. Zu-

erst wurde untersucht, in wieweit das Verhältnis Graben - Erdwall von Vegetius nicht nur prinzipiell genannt wird, sondern sich auch aus den von ihm gelieferten Maßen ableiten lässt. Er gibt folgenden Hinweis:

'Aber bei einer größeren feindlichen Bedrohung empfiehlt es sich, den gesamten Lagerumkreis mit einem regulären Graben von zwölf Fuß breit und neun Fuß tief unter dem sogenannten Bauhorizont zu befestigen. Hinter diesem Graben wird eine doppelte Umzäunung errichtet, die mit aus dem Graben gewonnener Erde gefüllt wird, und zwar bis zu einer Höhe von vier Fuß. So ergibt sich ein Wall, der 13 Fuß hoch und 12 Fuß breit ist.' (1.24)¹⁰⁰

Der Inhalt des bei Vegetius empfohlenen Grabens beträgt 4,7 Kubikmeter pro laufenden Meter (m³/ m). 101 Ausgehend von senkrechten Fronten beträgt das Volumen des aufgeworfenen Walls 4,2 m³/m.¹⁰² Obwohl diese Werte implizieren, dass ungefähr 10% mehr Erde gewonnen wird, als für das Aufwerfen des Walls notwendig war, sieht man bei den Maßangaben von Vegetius doch einen deutlichen Zusammenhang zwischen beiden Werten. Es stellt sich allerdings die Frage, ob Vegetius für die zum Graben hin orientierte Seite des Erdwalls tatsächlich eine senkrechte Front annahm. Wenn das der Fall ist, musste auch eine Berme vorhanden gewesen sein, weil eine vertikale Verschalung nicht direkt am Innenrand des Lagergrabens errichtet werden konnte. Eine Wallkonstruktion mit Berme scheint jedoch der Tatsache zu widersprechen, dass Vegetius die Tiefe des Grabens und die Höhe des Walls zu einem einzigen Höhenmaß von 13 Fuß addiert. Es ist daher wahrscheinlicher, dass Graben und Wall nahtlos ineinander übergingen. Der Wall wäre dann auf der Grabenseite im gleichen Winkel wie der Graben abgeböscht gewesen, was im Ubrigen impliziert, dass die Verschalung auf der Grabenseite aus Rasensoden bestanden haben muss. Wenn diese Betrachtungsweise korrekt ist, war das Volumen des aufgeworfenen Walls etwas größer als oben berechnet, nämlich 4,2 m³/m plus dem Volumen der abgeböschten Seite des Walls, das 0,5 m³/m beträgt. 103 Das komplette Volumen des aufgeworfenen Walls stimmt dann mit einer zu vernachlässigenden Differenz von sechs Eimern Erde mit dem Volumen des Grabens überein (4,66 zu 4,72 m³/m).¹⁰⁴

In der Vergangenheit wurde mehrfach der Versuch unternommen, die Höhe eines Erdwalls aus dem Volumen des Lagergrabens abzuleiten. Dies geschah meistens im Zusammenhang mit Rasensodenmauern oder einschaligen Holz-Erde-Mauern. Das Problem dabei besteht jedoch in der Tatsache,

dass die Rechnung zu viele Unbekannte ausweist: Neben der Höhe des Erdwalls trifft das auch auf das Profil - der Wall hatte keine senkrechten Fronten - und die Volumenanteile von Rasensoden und Erde zu.¹⁰⁵ Für die Römer gab es keinen Grund, sich beim Ausstechen von Rasensoden auf den Bereich zu beschränken, der für Lagergraben und eventuell Berme vorgesehen war. 106 Wie viele Rasensoden verwendet wurden, ist deshalb nur schwer abzuschätzen. Das Gleiche gilt für ihren Anteil am Gesamtvolumen. Gleichzeitig muss berücksichtigt werden, dass - sei es aus strategischen Gründen oder um extra Boden zu gewinnen - mehr Lagergräben ausgehoben oder diese breiter und/oder tiefer angelegt wurden, als für das Aufschütten des Erdwalls erforderlich war. Das alles führt dazu, dass bei einer Konstruktion mit Rasensoden (oder Torf) das Volumen des Lagergrabens nicht ohne Weiteres als verlässlicher Hinweis auf die Höhe des Erdwalls betrachtet werden darf. In dieser Perspektive sieht der Verfasser die Schlussfolgerung von Hobley bezüglich der Rasensodenmauer von Kastell The Lunt in Baginton. Ausgehend von einer rekonstruierten Höhe von 12 römischen Fuß und unter der Prämisse, dass eine Rasensodenmauer in einem mehr oder weniger festen Verhältnis von Rasensoden zu Erde errichtet wurde, folgerte er, dass die aus den beiden Lagergräben gewonnene Erde nicht genügend Volumen lieferte, um das Innere der Wehrmauer füllen zu können. 107

Bei zweischaligen Holz-Erde-Mauern ist die Situation viel günstiger. Weil die Umwehrung senkrechte Fronten hat, ist das Profil bei der Volumenberechnung keine Unbekannte. Das gilt auch für die Zusammensetzung des Erdwalls. Bei Rasensodenmauern musste der Erdwall selbst für Stabilität und das Auffangen des seitwärts gerichteten Druckes sorgen, weshalb eine Verschalung aus Rasensoden verwendet wurde. Bei Holz-Erde-Mauern dagegen sorgte der Holzrahmen für Stabilität und das Auffangen des seitwärts gerichteten Druckes, der Erdwall war reines Volumen.¹⁰⁸ Aus praktischen Gründen - die Beschränkung des Transportes auf ein Minimum - wird dieses Volumen so nah wie möglich an der Holz-Erde-Mauer gewonnen worden sein, nämlich aus dem Lagergraben. Deshalb wird das Volumen des Lagergrabens bei Holz-Erde-Mauern ein verlässlicheres Maß für die Höhe des Erdwalls darstellen als bei Rasensodenmauern. Die Höhe des Erdwalls wird, wie oben gesagt, berechnet, indem der Inhalt des Lagergrabens durch die Nettobreite des Erdwalls, also exklusiv der Holzverschalung, geteilt wird. Für drei zweischalige Holz-Erde-Mauern, darun-

ter die von Oberaden, konnte der Verfasser die Probe machen. Jede Einzelne bot eine gute Grundlage für die Berechnungen, weil außer der Breite der Wehrmauer auch das Volumen des Lagergrabens festgestellt werden konnte. Dafür ist es erforderlich, dass bei den Ausgrabungen der römische Laufhorizont erkannt wurde oder zumindest relativ sicher geschätzt werden konnte. Kastell Valkenburg Periode 2 besaß drei Lagergräben. Aus den bei Van Giffen angegebenen Maßen folgt, dass sie zusammen auf ein Volumen von rund 6,4 m³/m kamen.109 Daneben gibt der Ausgräber die Breite der Holz-Erde-Mauer, gemessen innerhalb der in situ vorgefundenen Bretterverkleidung, mit 2,3 m an. 110 Teilt man die Menge an Erde durch die Nettobreite der Umwehrung, beträgt das Ergebnis 2,8 m, die Höhe des Erdwalls. Die folgende Berechnung bezieht sich auf Haltern: Hier betrug die Nettobreite der Holz-Erde-Mauer circa 2,6 m.111 Der Inhalt der beiden Lagergräben wurde anhand eines 1973 von Siegmar von Schnurbein angelegten Profilschnitts, in dem der römische Laufhorizont zu erkennen ist, berechnet. Aus den beiden Lagergräben kamen insgesamt circa 14,4 m³/m Erde. 112 Ein Hinweis auf die Höhe des Erdwalls lässt sich ermitteln, wenn man das Volumen der beiden Lagergräben durch die Nettobreite des Walls teilt, mit dem Ergebnis von 5,5 m.¹¹³ Eine letzte Berechnung bezieht sich auf Oberaden: Kühlborn vermutet, dass in einem Profilschnitt von der Nordostecke des Lagers das römische Niveau annähernd abgelesen werden kann. 114 An dieser Stelle beträgt die Breite des Lagergrabens ungefähr 6,5 m und die Tiefe etwa 2,1 m, woraus sich ein Inhalt von 6,8 m³/m ergibt. Die Nettobreite der Holz-Erde-Mauer kann mit 2,6 m angenommen werden.¹¹⁵ Aus diesen Maßen ergibt sich für die Höhe des Erdwalls ein Wert von 2,6 m.116

Die vorgestellten Ergebnisse zeichnen kein eindeutiges Bild: Die Ergebnisse für Valkenburg und Oberaden, nämlich 2,8 m bzw. 2,6 m, liegen dicht beieinander. Man muss jedoch berücksichtigen, dass es sich hierbei um Näherungswerte handelt. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Erdwälle von Valkenburg und Oberaden gleich hoch waren, genauso wie der Unterschied zwischen beiden in der Realität auch größer gewesen sein kann. Haltern weicht deutlich ab, denn mit 5,5 m wäre hier der Erdwall doppelt so hoch wie in Valkenburg und Oberaden. Allein schon aus statischen Gründen -Stabilität - ist diese Höhe äußerst unwahrscheinlich. Man gewinnt den Eindruck, dass in Haltern mehr Lagergräben ausgehoben oder diese tiefer und breiter angelegt wurden, als für die Aufschüttung des Erdwalls erforderlich gewesen wäre. Franz Biermann bemerkte schon, dass der Inhalt des Innengrabens von Haltern ausgereicht hätte, um einen Erdwall von 2,5 bis 2,95 m aufzuschütten.¹¹⁷ Die Erde aus dem Außengraben hätte Biermann zufolge zur Planierung des Vorfeldes benutzt worden sein können.¹¹⁸ Das soll im Folgenden überprüft werden. Aus dem bereits erwähnten, von Von Schnurbein angelegten Profilschnitt lässt sich für den Innengraben ein Inhalt von 6,9 m³/m ableiten.¹¹⁹ Teilt man diesen Wert durch die oben geschätzte Nettobreite der Umwehrung von 2,6 m, ergibt sich für die Höhe des Erdwalls ein Wert von 2,7 m. Dies entspricht den Ergebnissen für Valkenburg und Oberaden.

Nach Abwägung der vorgestellten Hinweise gibt es ausreichende Gründe, um das von Vegetius formulierte Verhältnis von Inhalt des Lagergrabens zu Volumen des aufgeschütteten Erdwalls wörtlich zu nehmen. Das bedeutet im Übrigen nicht, dass die obige Berechnungsmethode für jede Holz-Erde-Mauer ohne Weiteres zur Ermittlung der korrekten Höhe der Erdaufschüttung führt, wie dies für Haltern zu sehen war. Die Tatsache, dass die Ergebnisse der drei besprochenen Beispiele so dicht beieinander liegen, erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass die Höhe der diesbezüglichen Erdwälle tatsächlich dem Bereich von 2,6 m bis zu

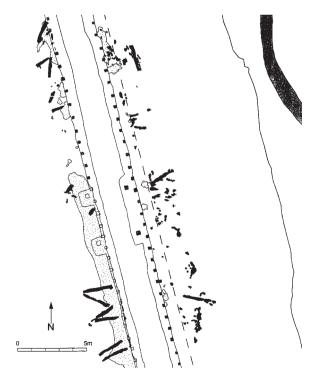


Abb. 8. Lahnau-Waldgirmes. Befund mit Holzkohle-konzentrationen (Becker/Rasbach 2003).

Standort	Höhe Erdwall		
	Zweischalige Holz-Erde-Mauer	Rasensodenmauer	
Lahnau-Waldgirmes	2,5 m		
Lincoln	≥ 2,5 m		
Oberaden	2,6 m		
Haltern	2,7 m (berechnet nach dem Inhalt des Innengrabens)		
Valkenburg Periode 2	2,8 m		
Chester		≥ 2,7 m	

circa 2,8 m annähernd entsprach.¹²⁰ Weitere Untersuchungen müssen zeigen, ob dies auch für die übrigen zweischaligen Holz-Erde-Mauern gilt.

Ein letzter Hinweis für die Höhe des Wehrgangs kann der Befund von Lahnau-Waldgirmes liefern. Armin Becker und Gabriele Rasbach schreiben, dass die Holz-Erde-Mauer durch Brand verwüstet wurde, nachdem brennbares Material am Fuß der Holz-Erde-Mauer aufgeschichtet worden war.¹²¹ Einzelne Standpfosten wurden auf beiden Seiten der östlichen Umwehrung als bis zu 2,5 m lange und durchschnittlich etwa 15 cm breite Holzkohlekonzentration gefunden (Abb. 8). Außerdem wurden an der Innenseite der Umwehrung Teile einer Bretterverschalung als 1-2 cm breite Holzkohlestreifen in situ freigelegt. Auf der Außenseite wurden Spuren einer Bretterverkleidung festgestellt, die auf der Innenböschung des Lagergrabens lagen. Vier Aspekte des von Becker und Rasbach vorgelegten Plans sind für die vorliegende Untersuchung von besonderer Bedeutung:

- Die Standpfosten sind auf beiden Seiten der Umwehrung wie 'Mikadostäbchen' auf mehr oder weniger gleiche Weise in eine von der Mauer fortweisenden Richtung umgefallen.
- 2. Trotz einiger Unterschiede spricht die Länge der Holzkohlekonzentrationen der Standpfosten für eine gewisse Einheitlichkeit.
- 3. Die Holzkohlekonzentrationen der Standpfosten beschreiben meistens eine so regelmäßige Form, dass man darin das originale Bauelement erkennen kann.
- Von den hölzernen Teilen der Holz-Erde-Mauer haben offensichtlich nur einzelne Standpfosten und Teile der Bretterverkleidung in Form von Holzkohlekonzentrationen erkennbare Spuren hinterlassen.

Dass die Holzkohlekonzentrationen zu beiden Seiten der Holz-Erde-Mauer in einem vergleichbaren Erhaltungszustand gefunden wurden und in Bezug auf die Länge derselben Größenordnung zuzuordnen sind, deutet darauf hin, dass die Länge der Holzkohlekonzentrationen nicht will-

kürlich sein kann, sondern in Bezug zu einem Bestandteil der Wehrmauer stehen muss, welcher auf der Außen- und Innenseite in derselben Form vorhanden war. Vermutlich ist in den Holzkohlekonzentrationen der Teil der Standpfosten zu sehen, der mit der Bretterverschalung zusammenfiel. Die Länge der Holzkohlekonzentrationen von etwa 2,5 m ist dann ein Hinweis auf die Höhe des holzverschalten Erdwalls. Von der Brustwehr mit Zinnen sowie vom Wehrgang sind in Lahnau-Waldgirmes offenbar keine erkennbaren Spuren erhalten, da sie entweder völlig verbrannt oder verrottet sind.

Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der vorangegangenen Ausführungen im Überblick. Dabei wird unterschieden zwischen den Indikatoren, die sich auf die Höhe der Erdaufschüttung bei zweischaligen Holz-Erde-Mauern beziehen, und denen für die Höhe von Rasensodenmauern. Für Rasensodenmauern gilt, dass die Oberkante des Erdwalls mit einem Spielraum von vielleicht einigen Zentimetern zusammenfällt mit der Lauffläche des Wehrganges. Bei zweischaligen Holz-Erde-Mauern ist dies wohl anders. Wie noch näher erläutert werden wird, muss davon ausgegangen werden, dass der Wehrgang einer Holz-Erde-Mauer in Holz ausgeführt wurde und das Laufniveau deutlich etwas höher lag als die Oberkante des Erdwalls. Die Holzkonstruktion des Wehrgangs bestand wahrscheinlich aus einem Bretterboden, der auf Kinderbalken ruhte, die ihrerseits von den obersten Zugbalken getragen wurden (siehe unten 'Wehrgang und Brustwehr'). Es liegt nahe, dass die Kinderbalken aus Gründen der Dauerhaftigkeit nicht in der Erdfüllung lagen, damit sie nicht unnötig der Einwirkung von Nässe ausgesetzt waren. Unter den Kinderbalken befand sich wahrscheinlich ein Belüftungsraum von begrenzter Höhe. Die gesamte Höhe von Bretterboden, Kinderbalken und Belüftungsraum kann auf etwa 0,4 m geschätzt werden. Dieses Maß ist ein Indiz dafür, wie viel der Wehrgang über der Erdfüllung lag. Viel größer wird dieses Maß nicht gewesen

Standort	Höhe Laufniveau Wehrgang		
	Zweischalige Holz-Erde-Mauer	Rasensodenmauer	
Lahnau-Waldgirmes	2,9 m (2,5 + 0,4)		
Lincoln	$\geq 2.9 \text{ m} (\geq 2.5 + 0.4)$		
Oberaden	3,0 m (2,6 + 0,4)		
Haltern	3,1 m (2,7 + 0,4) (berechnet nach dem Inhalt des Innengrabens)		
Valkenburg Periode 2	3,2 m (2,8 + 0,4)		
Chester		≥ 2,7 m	

sein, weil dies bedeutet hätte, dass sich hinter dem obersten Teil der Holzverschalung keine Erdfüllung befunden hätte. Die letztgenannte Situation wäre im Brandfall ungünstig gewesen. Bei den Werten in Tabelle 2 muss deshalb, soweit sie sich auf den Erdwall von zweischaligen Holz-Erde-Mauern beziehen, 0,4 m hinzugerechnet werden, um einen Hinweis auf die Höhe des Laufniveaus des Wehrganges zu erhalten. Das Ergebnis wird in Tabelle 3 gezeigt.

Aus den Werten in Tabelle 3 folgt, dass bei dem vom Verfasser angenommenen Konstruktionsprinzip der Wehrgang der hier untersuchten zweischaligen Holz-Erde-Mauern wahrscheinlich 10 bis 11 römische Fuß über der Erde lag. Für Oberaden beträgt der Wert (2,6 + 0,4 =) 3,0 m, also 10 römischen Fuß (theoretisch 2,96 m).

HOLZVERSCHALUNG IM DETAIL

Es ist ein glücklicher Umstand, dass der Befund von Oberaden mit den *in situ* angetroffenen Holzfunden einen so guten Eindruck von der HolzErde-Mauer auf Höhe des Laufhorizonts vermittelt. So konnten die Maße der Standpfosten einfach abgelesen werden. Dabei wurde eine gewisse Variation der Maße festgestellt, die von 0,2 x 0,15 bis 0,2 x 0,2 m reichte, bzw. ¾ x ½ bis ¾ x ¾ römische Fuß. Wie bereits oben erwähnt, waren die Oberadener Standpfosten ohne Ausnahme mit ihrer breiten Seite von 0,2 m bzw. ¾ römischen Fuß zur Holzverkleidung hin ausgerichtet.

Die Standpfosten wurden nicht nur als Teil von Gebinden konstruiert, sondern bildeten gleichzeitig das Rahmenwerk, an dem die Holzverkleidung befestigt wurde. Hiervon haben sich in Oberaden allerdings keine sicheren Spuren erhalten. Die einzigen Holzelemente, die man in Zusammenhang mit der Verkleidung bringen könnte, sind diverse 0,1 bis 0,15 m breite Bretter, die von Kühlborn auf der Sohle des Lagergrabens an der Westfront gefunden wurden. Diese Bretter können aber genauso gut von anderen Teilen der Holz-Erde-

Mauer stammen, wie z.B. dem Wehrgang. Daher hat der Verfasser für die Holzverkleidung nach Anknüpfungspunkten bei vergleichbaren Befunden gesucht. Besonders drei Standorte bieten sich an: Lahnau-Waldgirmes, Valkenburg Periode 2 und das neronische Lager von Lincoln. Bei den dort ausgegrabenen Holz-Erde-Mauern bestand die Holzverkleidung übereinstimmend aus horizontal angebrachten Brettern, die auf der Wallseite gegen die Standpfosten geschlagen waren. 123 An allen drei Orten sind zumindest Spuren der untersten Lage der Bretterverkleidung in situ gefunden worden. In Lincoln bestanden diese Spuren aus einer Verfärbung, in Lahnau-Waldgirmes aus einer 1-2 cm dicken Schicht Holzkohle. In Valkenburg haben sich die untersten beiden Lagen der Bretterverkleidung zusammen mit den Standpfosten, auf denen sie befestigt waren, als Holzfunde erhalten (Abb. 9).124 Bevor die Angaben dieser Vergleichsstücke auf die Rekonstruktion übertragen werden können, muss man sich fragen, ob es gerechtfertigt ist, dies zu tun. An Stelle von Brettern könnten in Oberaden im Prinzip auch massivere Bohlen verbaut worden sein. In den Ausführungen über die Vergleichbarkeit von zweischaligen Holz-Erde-Mauern wurde festgestellt, dass eine Holzverkleidung mit Brettern bei Holz-Erde-Mauern vorkam, deren Standpfosten relativ dicht nebeneinander standen: Lahnau-Waldgirmes und Valkenburg Periode 2 gehören zu Gruppe 3 (Mitte-zu-Mitte-Abstand 3½ oder 4 römische Fuß), während Lincoln zu Gruppe 2 (Mitte-zu-Mitte-Abstand 5 oder 6 römische Fuß) gehört. Eine massivere Holzverkleidung aus Bohlen darf man bei Holz-Erde-Mauern erwarten, deren Standpfosten gerade relativ weit auseinander stehen. Die Holz-Erde-Mauer von Oberaden gehört zur gleichen Gruppe - Gruppe 3 - wie Lahnau-Waldgirmes und Valkenburg Periode 2, weshalb es nahe liegt, auch für Oberaden eine Bretterverkleidung anzunehmen.

Dem Befund von Valkenburg Periode 2 folgend, darf man für Oberaden von Brettern ausgehen, die

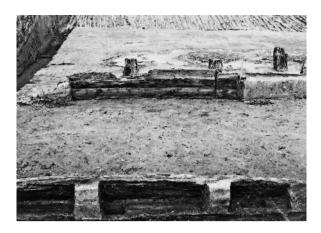


Abb. 9. Valkenburg Kastell Periode 2. Bretterverschalung an der Lagerinnenseite der Holz-Erde-Mauer (Foto Provinciaal Bodemdepot Zuid-Holland).

3 cm stark und 20 cm hoch waren. 125 Die Länge der Bretter ergab sich, wie in Valkenburg, aus dem Abstand der Standpfosten. Denn die Bretter mussten an den Standpfosten befestigt werden. Wie in Valkenburg werden die Bretter zwei Abschnitte lang gewesen sein, also circa 2,40 m (Abb. 9).126 Die Bretter wurden in der Regel genau übereinander - also nicht wie im Läuferverband befestigt, sodass eine durchgehende Stoßfuge entstand. 127 Van Giffen gibt an, dass in Valkenburg die Bretter mit Nägeln befestigt waren, aber für Oberaden liegt das nicht auf der Hand. 128 Von Schnurbein und Kühlborn haben nämlich während der Ausgrabungen der Holz-Erde-Mauer fast keine Nägel gefunden. 129 Daher kann für Oberaden von Holzdübeln ausgegangen werden. Schließlich stimmen Lahnau-Waldgirmes und Valkenburg Periode 2 noch in einem weiteren Detail überein, das man ebenfalls auf Oberaden übertragen kann. An beiden Standorten wurde das unterste Brett der Holzverkleidung so tief angebracht, dass es nach dem Zuschütten des Pfostengrabens teilweise unter dem Laufhorizont verschwand. 130 Indem das unterste Brett teilweise in den Boden versenkt wurde, verringerte man das Risiko, dass der Fuß des Erdwalls durch Unebenheiten oder durch das Einsinken oder Unterspülen des anschließenden Bodens freigelegt wurde. Letzteres hätte zum stellenweise Absacken des Erdwalls führen können.

In Bezug auf die höher gelegenen Teile der Holz-Erde-Mauer tappt man bei den meisten Befunden fast völlig im Dunkeln, und auch für Oberaden ist dies der schwierigste Teil der Rekonstruktion. Trotzdem ist die Ausgangssituation hier im Vergleich erheblich günstiger als bei Holz-



Abb. 10. Römerlager Oberaden. Historisches Foto der von Kropatscheck freigelegten Holzfunde (Kühlborn 1992).



Abb. 11. Römerlager Oberaden. Konservierte Standpfosten der Holz-Erde-Mauer (Kühlborn 1992).

Erde-Mauern andernorts, weil in Oberaden auch Fragmente vom oberen Teil der Umwehrung als Holzfunde freigelegt wurden. Dies geschah während der Ausgrabungen durch G. Kropatscheck und A. Baum in den Jahren 1906-1908. Die betreffenden Holzfunde sind nur durch die Publikation von Kropatscheck bekannt, da die Originale in den Kriegswirren verloren gegangen sind. Über diese so wichtigen Holzfunde schreibt Kropatscheck Folgendes (*Abb. 10*):

'(...) vierkantige Pfostenteile mit durchgehendem, rechteckig geformtem Zapfenloch, das das Verbindungsglied der einander gegenüberstehenden Pfosten halten musste; darüber eine Einkerbung für ein Brett passend; darüber endlich mehrfach noch eine sorgfältig ausgearbeitete, sich nach oben hin verjüngende Auskehlung als Abschluss, also die oberen Teile der Palisadenpfosten, die in den Graben gestürzt waren (...).'131

Von den betreffenden Funden gibt es ein Foto, das bereits von Kühlborn publiziert wurde (Abb. 10). 132 Darauf sieht man das Stück Holz mit durchgehendem, rechteckig geformtem Zapfenloch, aber auch einen deutlich dünneren Balken, durch den an einem Ende ein Keil gesteckt worden war. Die Stärke des dünneren Balkens stimmt ungefähr überein mit der Größe des Zapfenloches im stärkeren Balken. Dem Zitat und dem Foto nach zu urteilen, ist das Stück Holz, das als Palisadenpfosten gedeutet wurde, nicht in situ gefunden worden. Kropatschecks Identifizierung muss darum darauf beruhen, dass er in den Maßen des betreffenden Holzfragments die Abmessungen der in situ gefundenen Standpfosten erkannte. 133 Das Zapfenloch beweist, dass der Pfosten mit der auf dem Foto sichtbaren Seite 'auf das Verbindungsglied der einander gegenüberstehenden Pfosten', also den Zugbalken, ausgerichtet war. 134 Dadurch ist die Breite der vom Pfosten sichtbaren Seite bekannt, nämlich 0,2 m bzw. ¾ römische Fuß (siehe oben). Nun können die übrigen Maße des Pfostens und die der anderen auf dem Foto gezeigten Holzfunde geschätzt werden.

Kropatschecks Holzfunde ermöglichen in erster Linie eine Rekonstruktion des oberen Bereiches des Gebindes. Der auf dem Foto sichtbare massivere Balken bildet dem Ausgräber zufolge zusammen mit der 'nach oben hin verjüngenden Auskehlung als Abschluss' den oberen Teil eines Palisadenpfostens, was aufgrund der Text- und Bildinformationen plausibel erscheint.¹³⁵ Damit wird es sich bei dem gezeigten Zapfenloch um die höchste Verbindung zwischen dem Standpfosten und einem Zugbalken handeln. Man könnte vermuten, dass der auf dem Foto ebenfalls zu sehende 'Balken mit Keil' dieser höchste Zugbalken war. Dieser wäre dann durch das Zapfenloch gesteckt worden, wonach die Verbindung an der Außenseite mit dem Keil, einem sogenannten Zapfenschloss, fixiert wurde. Man spricht dann von einem durchgezapften Zugbalken. Obwohl nach Meinung des Verfassers der dünnere 'Balken mit Keil' in der Tat ein Zugbalken ist, ist nicht anzunehmen, dass dieser in Zusammenhang mit dem auf dem Foto Kropatschecks gezeigten Zapfenloch zu betrachten ist (Abb. 11). Ein deutlicher Hinweis darauf ist die Einkerbung, die auf dem Foto rund um das Zapfenloch zu sehen ist. Diese Einkerbung deutet darauf hin, dass der Zugbalken, der mittels einer Verzapfung mit dem Standpfosten verbunden war, in letzten eingelassen wurde. Die Tiefe der Einkerbung war nicht konstant und nahm zu einer Seite des Standpfostens hin (auf dem Foto die Ober- bzw. linke Seite) allmählich ab, bis sie

fast gar nicht mehr vorhanden war. Dies wird mit der unregelmäßigen Form des Standpfostens zusammenhängen, der nicht völlig rechteckig und außerdem verzogen war. Um den Zugbalken trotzdem eng an den Standpfosten anzuschließen, musste eine gerade Fläche geschaffen werden, die nur vertieft im Pfosten liegen konnte und die als Einkerbung erkennbar ist. Damit liefert die Oberfläche der Einkerbung ein verlässliches Maß für die Stärke des obersten Zugbalkens. Ausgehend vom bereits festgestellten Breitenmaß von 0,2 m, betrug die Höhe des Zugbalkens etwa 0,3 m. Hiermit steht fest, dass der oberste Zugbalken viel massiver war als der dünnere 'Balken mit Keil' auf dem Foto von Kropatscheck. Es ist anzunehmen, dass der oberste Zugbalken - analog zum 'Balken mit Keil' - durch den Standpfosten gezapft und mit einem Keil fixiert wurde. Der oberste Zugbalken war damit ein durchgezapfter Ankerbalken. 136

Beide Verschalungen der Holz-Erde-Mauer werden nicht ausschließlich durch den obersten Zugbalken miteinander verbunden gewesen sein. Wie bereits oben angemerkt, ist für Moers-Asberg Kastell II Periode 2 und Kastell Valkenburg Periode 2 das Vorhandensein von am Fuße der Konstruktion angebrachten Zugbalken nachgewiesen. Es liegt auf der Hand, dass auch die Holz-Erde-Mauer von Oberaden untere Zugbalken aufwies. Da in Oberaden im Gegensatz zu Moers-Asberg keine Quergräben gefunden wurden, muss der unterste Zugbalken oberhalb des römischen Laufhorizonts gelegen haben. Man kann davon ausgehen, dass außer den obersten und den untersten Zugbalken noch mindestens eine Zwischenlage existierte. Das Anbringen einer solchen Zwischenlage von Zugbalken bot nämlich den großen Vorteil, dass die vom Erdwall verursachte Biegespannung im Standpfosten erheblich reduziert wurde. Ein nicht nachprüfbarer Hinweis auf das Vorhandensein von exakt einer Zwischenlage findet sich in der von Chr. Albrecht vorgelegten Rekonstruktionszeichnung. Dort sind pro Standpfosten drei Zapfenlöcher übereinander abgebildet, wofür er vielleicht einen von ihm nicht erwähnten Hinweis hatte. 137

Wenn wir die Indizien richtig interpretieren, waren die Maße des obersten Zugbalkens und die Maße derjenigen Zugbalken die im unteren Teil der Konstruktion vorkamen, verschieden. Zur Untermauerung dieser Differenzierung sei angemerkt, dass die Zugbalken, die in Valkenburg direkt über dem römischen Laufhorizont *in situ* aufgefunden wurden, viel leichter waren als die obersten Zugbalken von Oberaden, nämlich 0,2 x 0,1 gegenüber 0,2 x 0,3 m.¹³⁸ Das deutet darauf

hin, dass die obersten Zugbalken eine teilweise andere Funktion hatten als die übrigen. Es liegt nahe, dass sie nicht nur die beiden Holzverschalungen zusammenhielten, sondern zugleich den hölzernen Wehrgang trugen. Die weiter unten in der Konstruktion platzierten Zugbalken wurden dagegen ausschließlich in Richtung ihrer Achse auf Zug belastet und konnten deshalb leichter ausgeführt werden. Es ist sehr wohl möglich, dass es sich bei dem von Kropatscheck gezeigten 'Balken mit Keil' - schätzungsweise 0,08 x 0,2 m - um einen der tiefer gelegenen Zugbalken handelt.

Die Tatsache, dass die obersten Zugbalken genauso breit waren wie die Standpfosten, impliziert, dass ab dem Niveau der Unterkante der Zugbalken kein Platz mehr vorhanden war, um Bretter der Holzverschalung zu befestigen. Infolgedessen wäre, wenn man keine weiteren Maßnahmen ergriffen hätte, in de Oberzone der Holzverschalung ein Streifen so hoch wie der Zugbalken offen geblieben. Es lässt sich allerdings vermuten, dass die Erbauer in jedem obersten Brett der Holzverschalung Aussparungen angebracht haben, damit das Brett zum Teil den Zugbalken umgreifen konnte, damit der offene Streifen zum Teil geschlossen war. Über dem obersten Brett wird man einen Streifen von möglicherweise etwa 0,15 m offen gelassen haben, um den Raum zwischen Wehrgangboden und Erdfüllung belüften zu können. Ohne diesen Streifen hätte an dieser Stelle bei Nässe ein für die Dauerhaftigkeit der Holzkonstruktion ungünstiges Klima geherrscht. Es ist nicht anzunehmen, dass der offene Streifen von etwa 0,15 m ein Sicherheitsrisiko darstellte.

ABWASSERSYSTEM

In Bezug auf das Innere der Umwehrung war bisher die Rede vom aufgeschütteten Erdwall und den Zugbalken, die quer durch den Erdwall verlaufen sein müssen. Es gibt allerdings Gründe für die Annahme, dass das Innere der Umwehrung komplexer war und über ein Entwässerungssystem verfügte. Fest steht, dass der Wehrgang niemals eine wasserdichte Konstruktion gewesen sein kann und das Regenwasser von oben eindringen konnte. Dies war aus verschiedenen Gründen nicht unbedingt wünschenswert. In einem nassen Erdwall ist die Haltbarkeit der hölzernen Konstruktionsteile, so z.B. die bereits genannten Zugbalken und die Holzverkleidung, bedeutend geringer als in einem trockenen Erdwall. Außerdem ist die innere Reibung einer nassen Erd- oder Lehmfüllung viel geringer als die einer Aufschüttung

in trockenem Zustand. 139 Dadurch drückte eine nasse Füllung mit größerer Kraft gegen die Holzverkleidung als eine trockene. Letztlich hätte das Regenwasser, wenn keine entsprechenden Vorkehrungen getroffen wären, die Sichtseite der Holz-Erde-Mauer verschmutzt. Regenwasser, das in den Boden des Erdwalls drang, wird nämlich teilweise zur Außenseite des Erdwalls hin abgeflossen sein, um von dort zwischen den Ritzen der horizontal angebrachten Brettern oder Bohlen nach außen und damit über die Außenseite der Holzverkleidung abzufließen. Dabei blieben Erdoder Lehmpartikel auf der Holzkonstruktion zurück. Dies ließ sich mit relativ einfachen Maßnahmen verhindern, indem Vorkehrungen getroffen wurden, um das Regenwasser aus dem Inneren der Wehrmauer in Richtung Lagergraben abzuleiten. Obwohl der lückenhafte Befund der Holz-Erde-Mauern bisher keinerlei Hinweise auf ein derartiges Abwassersystem ergeben hat, ist der Verfasser geneigt, dessen ehemalige Existenz zu vermuten.

Bei der Rekonstruktion wurde davon ausgegangen, dass das Entwässerungssystem aus den Brettern gebaut wurde, die für die Holzverschalung verwendet wurden, also 3 cm dick und 20 cm hoch (Abb. 12). Aus drei derartigen Brettern wurde in der Längsachse der Erdaufschüttung eine Rinne gebaut. Die Oberseite des Erdwalls wurde in Richtung der mittig gelegenen Rinne, dem Hauptkanal, hin leicht abgeböscht. Um zu verhindern, dass die aufrechtstehenden Seitenwände der Rinne innerhalb kurzer Zeit durch die aufgeschüttete Erde eingedrückt würden, brachte man in regelmäßigem Abstand Abstandshalter in Form kleiner Latten an. Vom Hauptkanal aus sorgten Abfuhrrinnen für eine Entwässerung in den Lagergraben. Diese Rinnen waren ebenfalls aus drei Brettern gebaut. Da die Abflussrinnen durch die Bretterverkleidung der Holz-Erde-Mauer verliefen, wurden darin in regelmäßigem Abstand Aussparungen mit einer Höhe von wahrscheinlich einer Brettbreite, also 20 cm, eingelassen. Dieses Detail ähnelt der Art und Weise, wie im Archäologischen Park Xanten der Anschluss der einzelnen Häuser an den Straßenkanal rekonstruiert ist.140 Ein solches Entwässerungssystem war flexibel genug, um sich eventuellen Absackungen des Erdwalls anzupassen, ohne eine tüchtige Entwässerung zu gefährden. Auch wenn die Erde in direkter Umgebung des Hauptkanals mit der Zeit zum Teil weggespült würde, hätte dies keine Auswirkungen auf die Entwässerung. Bei Regen würden sich auf der Erdfüllung Wasserpfützen bilden, die als Brücken das Wasser, das den Erdwall erreichte, in den Kanal abführten.

Wehrgang und Brustwehr

Aufgrund des starken Hinweises, dass der oberste Žugbalken schwerer ausgeführt war als die Zugbalken im unteren Teil der Konstruktion, konnte bereits geschlussfolgert werden, dass der erstgenannte die Last des Wehrgangs getragen haben muss. Das kann nur der Fall gewesen sein, wenn der Wehrgang als Holzkonstruktion ausgeführt war. Somit müssen wir ausschließen, dass die Erdaufschüttung selbst als Wehrgang diente oder dass Bretter oder Knüppel direkt auf den Erdwall gelegt wurden, um eine Lauffläche zu bilden. Die beiden letztgenannten Optionen wären auch in Anbetracht der örtlichen Bodenbeschaffenheit und der gezimmerten Konstruktion nicht glaubwürdig gewesen. Nach einem kräftigen Regenschauer verwandelt sich in Oberaden die oberste lehmartige Bodenschicht in einen schwer passierbaren Brei. Bei einem Wehrgang aus diesem Boden, wäre eine gute Begehbarkeit nicht gewährleistet gewesen. Außerdem ist bei einer Holz-Erde-Mauer mit einer holzverschalten Innenseite die Wehrgangebene durch die Holzkonstruktion fixiert. Das lässt sich nicht mit einem Wehrgang aus Erde reimen, weil dabei Absackungen auftreten.¹⁴¹

Wenn man von einer Konstruktion mit schwerer ausgeführten obersten Zugbalken ausgeht, bieten sich für die Ausführung der Lauffläche zwei Möglichkeiten. Diese kann aus Hölzern gebaut sein, die direkt auf dem Zugbalken befestigt wurden oder aus Hölzern, die auf Kinderbalken angebracht wurden, die ihrerseits von den jetzt als Unterzügen funktionierenden Zugbalken getragen wurden. Im ersten Fall hätten die Hölzer der Lauffläche in der Längsrichtung der Umwehrung gelegen. Sie hätten imstande gewesen sein müssen, die variable Belastung, die sich aus der Nutzung des Wehrgangs ergibt, zu tragen und gleichzeitig der Lauffläche genügend Steifigkeit zu verleihen. Die Bodenbrettdicke hätte daher größer sein müssen, je mehr die Gebinde auseinander standen. Bei den Holz-Erde-Mauern von Gruppe 1 (Mittezu-Mitte-Abstand 3,0 m) würde die Detaillierung mit in der Länge der Umwehrung direkt auf den Zugbalken befestigten Hölzern die Verwendung von vielleicht 0,12 m dicken oder noch stärkeren Bohlen verlangt haben. Im zweiten Fall lagen die Hölzer der Lauffläche in der Querrichtung. Wegen der Verwendung von Kinderbalken wurde die Bodenbrettdicke nicht vom Abstand der Gebinde untereinander diktiert. Für die Höhe der Kinderbalken kann ein Wert zwischen 6 und 8 Daumen (0,15 bis 0,20 m) vermutet werden. 142

Obwohl in Oberaden die Gebinde relativ nahe

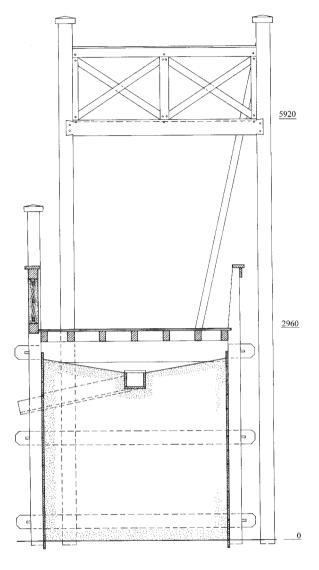


Abb. 12. Römerlager Oberaden. Endergebnis der Forschung: rekonstruierter Schnitt der Holz-Erde-Mauer (Rekonstruktion und Zeichnung Kees Peterse – © PANSA BV).

beieinander standen, war ihr Abstand untereinander nach römischen Maßstäben groß um direkt mit Brettern überspannt zu sein. Bei einer solchen Detaillierung würde man aufgrund von andernorts nachgewiesenen, zu hölzernen Balkenlagen gehörenden Balkenaussparungen, eher einen Mitte-zu-Mitte-Abstand von ½ römischen Fuß (0,44 m) erwarten.¹⁴³

Eine zweite und weniger gravierende Überlegung ist, dass bei eventuellen Unebenheiten in der Form der Hölzer, aus denen die Lauffläche bestand, quergelegte Hölzer eine bessere Begeh-

barkeit boten als Hölzer, die in der Längsrichtung der Umwehrung angebracht wurden. Sehr evident ist das für Knüppelroste und Knüppelwege; aber auch zum Beispiel rechtwinklig geschnittene Hölzer, aus denen die Decke auf der Trajanssäule gezeigten Brücken gebildet war, lagen in Querrichtung. 144

Aufgrund der vorangegangenen Überlegungen wird für den Boden des Wehrgangs von einer Konstruktion mit Kinderbalken ausgegangen. Wegen der begrenzten Überspannung brauchen diese nicht höher als um 0,15 m gewesen zu sein. Bei dieser Lösung machte es im Prinzip keinen Unterschied, ob die Standpfosten nun 1 oder 3 m weit auseinander standen. Wenn es erforderlich war, konnten bei weiter auseinander gesetzten Pfosten die Kinderbalken massiver ausgeführt werden. Dadurch konnte die Konstruktion des Wehrgangs für die drei, nach ihrem Mitte-zu-Mitte-Abstand der Standpfosten unterschiedenen Gruppen einheitlich geplant und ausgeführt werden.

Bleibt die Frage nach der exakten Beschaffenheit der Hölzer, aus der die Lauffläche des Wehrgangs gebaut wurde. Dabei muss man sich zwischen bearbeiteten und kaum bearbeiteten Hölzern, nämlich Brettern beziehungsweise Knüppeln entscheiden. Aus dem Befund von Kastell Valkenburg Periode 2 und - in geringerem Maße - von Lahnau-Waldgirmes und Lincoln geht hervor, dass die

Erbauer sich die Mühe gemacht haben, die Holzverschalung des Erdwalls aus bewerkten Hölzern in Form von Brettern anstelle von Rundhölzern auszuführen. 145 Es liegt dann nahe, dass für diese Mauern auch das Laufniveau des Wehrgangs mit Brettern ausgeführt wurde. Dass Bretter - oder eventuell dickere Bohlen - für diese Zwecke benutzt wurden, geht aus der Trajanssäule hervor, die Holztürme sowie Brücken zeigt, deren Fußböden statt aus Rundhölzern aus Brettern oder Bohlen bestanden. 146 Wie oben schon erklärt wurde, war die Holz-Erde-Mauer von Oberaden nicht nur wegen der zweiseitigen Holzverschalung, sondern auch wegen des Mitte-zu-Mitte-Abstands der Standpfosten mit der von Lahnau-Waldgirmes und Valkenburg Periode 2 verwandt, aufgrund dessen auch für Oberaden ein Wehrgang aus Brettern statt Rundhölzern zu erwarten ist.

Wehrgänge aus Rundhölzern scheinen eher den in statischer Hinsicht weniger ausgeklügelten Rasensodenmauern vorbehalten gewesen zu sein, die anders als die zweiseitigen Holz-Erde-Mauern nicht die Möglichkeit boten, den Wehrgang als freitragende Konstruktion auszuführen. Beispiele solcher an den aufgeschütteten Erdwall gebundenen Wehrgänge findet man, wie gesagt, auf der Trajanssäule.¹⁴⁷ Diese zeigt mehrfach eine Umwehrung, die aus vor Ort im Boden abgestochenen Bausteinen errichtet wurde. Bei diesen Konstruktionen ist auf dem Niveau des Wehrgangs



Abb. 13. Trajanssäule Tafel LXXXII, Szene CIX zeigt auf dem Niveau des Wehrgangs zwischen zwei Randbalken eingefasste Rundhölzer (Cichorius 1896-1900).



Abb. 14. Trajanssäule Tafel XV Szene XX zeigt Wehrmauer mit Zinnenbergen und Zinnenöffnungen (Cichorius 1896-1900).

ein bemerkenswertes Detail dargestellt: Zwischen zwei horizontalen Bändern befindet sich eine Lage runder Elemente, die sich meistens, aber nicht immer, seitlich berühren (Abb. 13). Die runden Elemente werden im Allgemeinen als Rundhölzer angesehen, aus denen die Lauffläche gebildet wurde.148 Wehrgangs waren am Ende von Rundhölzer zwei Randbalken eingefasst, von denen der untere als Druckverteiler diente und zugleich verhindern sollte, dass sich eventuelle Unebenheiten im Untergrund auf die Lauffläche auswirkten, während der obere Randbalken die Hölzer an Ort und Stelle hielt.¹⁴⁹ Eine Lauffläche aus derartigen Rundhölzern - oder Knüppelrost - wurde für den Wehrgang der Rasensodenmauer von Kastell The Lunt in Baginton angenommen, wie aus der Rekonstruktionszeichnung hervorgeht.¹⁵⁰

Es ist einleuchtend, dass Holz-Erde-Mauern auf der Feindseite eine Brustwehr hatten. Abweichend von der durch Albrecht vorgelegten Rekonstruktion der Oberadener Holz-Erde-Mauer, wird allgemein angenommen, dass die Brustwehr mit Zinnen versehen war.¹⁵¹ Hinweise darauf beziehen sich auf Torf- und Rasensodenmauern und nicht direkt auf Holz-Erde-Mauern. Da allerdings die diversen Umwehrungstypen in hohem Maße vergleichbar gewesen sein müssen im Hinblick auf die Aufgaben, die sie zu erfüllen hatten, werden Unterschiede in der Ausführung vor allem von praktischer Bedeutung gewesen sein und sich nicht oder kaum auf die strategische Essenz der Form ausgewirkt haben: Wenn Rasensodenmauern über eine Brustwehr mit Zinnen verfügten, dann auch Holz-Erde-Mauern. Ein erster Hinweis auf das Vorhandensein von Zinnen bei Befestigungsanlagen, die nicht aus Stein errichtet wurden, bietet die Trajanssäule (Abb. 14).152 Aber auch schriftliche Quellen liefern deutliche Hinweise. In seiner Schilderung der Belagerung von Alesia berichtet Caesar, dass er einen Wall errichten ließ, der mit einer Brustwehr mit Zinnen versehen war. 153 Auch Vegetius spricht von einer Brustwehr mit Zinnen, wenn er erläutert, wie bei feindlicher Bedrohung die Befestigung eines Lagers angelegt werden sollte:

'Daraufhin errichtet man einen Wall, der (...) so verstärkt wird, dass die Erde nicht abrutscht. Darauf wird eine Konstruktion aus Zinnen und Türmen wie bei einer Mauer angelegt.' (3.8.)¹⁵⁴ Da jetzt die Anwesenheit einer Brustwehr mit Zinnen vorausgesetzt werden darf, kann die Aufmerksamkeit auf den Rhythmus von Zinnenber-

gen und Zinnenöffnungen gerichtet werden. Im

Allgemeinen wird angenommen, dass sich die Standpfosten der Holzverschalung in der Brustwehr fortsetzten. 155 Das war die effektivste Art, um die Brustwehr so stabil wie möglich gegen das horizontale Einwirken feindlicher Geschosse zu machen. Rasensodenmauern waren in dieser Hinsicht im Nachteil, weil sie meistens über keine bis zum anstehenden Boden durchgehende Pfosten verfügten. 156 Die Widerstandsfähigkeit ihrer Brustwehr gegen die horizontalen Kräfte von Geschossen musste durch eine hölzerne Hilfskonstruktion erreicht werden, die im aufgeschütteten Erdwall verankert wurde. 157 Durchgehende Standpfosten implizieren, dass die Breite der Zinnen und die Weite der Zinnenöffnungen nur der Standardweite der Standpfosten folgen konnten, sodass im Wechsel von Zinnenbergen und Zinnenöffnungen der Abstand der Standpfosten als Modul erkennbar war. Für Oberaden hatte dieses Modul, wie bereits angegeben, eine Länge von circa 1,2 m. Wenn man also den Wechsel von Zinnen und Zinnenöffnungen feststellen will, so müssen ganz konkret beide als Vielfache des als Modul definierten Mitte-zu-Mitte-Abstands der Standpfosten ausgedruckt werden.

Anhand von erhaltenen Zinnendecksteinen aus den Limeskastellen wurde schon früher abgeleitet, dass sie zu Zinnen mit einer Breite zwischen 0,55 bis 1,2 m gehörten. 158 Dieses Ergebnis deckt sich mit den Maßen, die Dietwulf Baatz für erhaltene Zinnen von spätrepublikanischen und frühkaiserzeitliche Befestigungsanlagen in Italien angibt, nämlich 1,1 m für die aus dem späten zweiten oder frühen 1. Jahrhundert v. Chr. datierende Verstärkung der Stadtmauer von Fondi und 0,6 m für die tiberische Phase des Praetorianerlagers in Rom. 159 Da man davon ausgehen kann, dass sich in Oberaden die Standpfosten bis in die Brustwehr fortsetzten, war die Breite der Zinnen gebunden an ein Mindestmaß von einmal dem als Modul fungierenden Mitte-zu-Mitte-Abstand der Standpfosten. Breiter - zwei oder mehr Module - werden die Zinnen im Hinblick auf die vorangegangenen Uberlegungen nicht gewesen sein, sodass die Zinnenbreite definitiv auf einmal das Modulmaß festgelegt werden kann. Da die Standpfosten Bestandteil der Zinnenberge waren, entsprach die Breite der letzteren einem Modul von circa 1,2 m zuzüglich zweimal der halben Standpfostenbreite, $(circa 1,2 + 2 \times 0,1 =) circa 1,4 m.$

Die Ableitung der Weite der Zinnenöffnungen ist schwieriger, weil das Studium der Decksteine und anderer Hinweise hier wesentlich weniger Anhaltspunkte liefert. Indizien unterschiedlicher Art und Zuverlässigkeit deuten auf Weiten von rund 1 m bis circa 2,9 m.160 Damit bleibt immer noch die Wahl zwischen dem einfachen, zweifachen oder dreifachen Modulmaß. Man muss dabei bedenken, dass die Weite der Zinnenöffnungen nicht unabhängig war, sondern eine Reflexion der zur Verfügung stehenden Verteidigungswaffen. Nach Baatz waren dies in den Militärlagern vor allem Lanzen und Steine, welche mit der Hand geworfen wurden. 161 Solche Waffen hätten relativ breite Zinnenöffnungen erforderlich gemacht, was möglicherweise auch für die Schleuderkugeln aus Blei gegolten hat, mit denen sich die im tiberischen Kastell Velsen stationierten Römer verteidigen mussten, als sie 28 n. Chr. von den aufständischen Friesen angegriffen wurden. 162 Im Laufe der Zeit wurden die Zinnenöffnungen schmaler, was Baatz mit der Rolle der Bogenschützen und einer intensiven Nutzung verschiedener Arten von kleinen Katapulten in der Spätantike in Zusammenhang bringt. 163 Aufgrund dieser Überlegungen muss für Oberaden mit relativ breiten Zinnenöffnungen gerechnet werden, basierend auf dem zweifachen oder dreifachen Modulmaß.

Die Entscheidung zwischen zwei oder drei Modulen kann aufgrund folgender Beobachtungen getroffen werden. In der Analyse des Mitte-zu-Mitte-Abstands der Standpfosten wurde auf das Vorkommen eines Standardmaßes von entweder 10 oder 12 römischen Fuß hingewiesen. Bei einigen Holz-Erde-Mauern, die als Gruppe 1 definiert wurden, blieb das Standardmaß ungegliedert. Bei anderen wurde das Standardmaß durch dazwischen gesetzte Standpfosten halbiert (Gruppe 2) oder gedrittelt (Gruppe 3), blieb aber immer erkennbar. Beim Studium der steinernen Zinnen fiel auf, dass die Summe von Zinnenbreite und Weite der Zinnenöffnungen einiger für diese Analyse relevanter Befestigungsanlagen gleich dem Standardwert der Holz-Erde-Mauer ist, nämlich 10 oder 12 römische Fuß. Ian Richmond notiert, dass die Zinnen des Praetorianerlagers von Rom in einem Rhythmus von 12 römischen Fuß errichtet wurden, und Baatz gibt für Fondi 3,5 m als Summe von Zinnenbreite und Zinnenöffnung an, was wahrscheinlich ebenfalls 12 römischen Fuß entspricht.¹⁶⁴ Dagegen waren die Zinnen der Stadtmauer von Verona (3. Jahrhundert) nach Angaben von Baatz in einem Rhythmus von 3,0 m bzw. 10 römischen Fuß platziert. 165 Auch die Rekonstruktion der Saalburg folgt diesem Standardmaß. Jacobi entschied sich auf der Basis erhaltener Zinnendecksteine für Zinnen mit einer 'Normalbreite' von 0,88 m, während er für die Zinnenöffnungen von 2,42 bis 2,82 m ausging. 166 Die Summe dieser Maße beträgt 3,3 bis 3,7 m.

Aufgrund der bisherigen Beobachtungen entsteht der Eindruck, dass die Zinnenbreite und die Weite der Zinnenöffnungen zwar variieren, aber ihre Summe und damit der Rhythmus der Brustwehr eine Konstante bildete, indem breitere Zinnen mit schmaleren Zinnenöffnungen kombiniert wurden und umgekehrt. Wenn die Zinnen von Oberaden in einem mit der Steinarchitektur vergleichbaren Rhythmus errichtet wurden, entsprach die Summe von Zinnenbreite und Weite einer Zinnenöffnung dem Standardwert der Standpfosten. Wie gesagt betrug dieser Wert in Oberaden dem dreifachen Mitte-zu-Mitte-Abstand der Standpfosten (Gruppe 3) bzw. dem dreifachen Modulmaß, also circa 3,6 m. Unter der Voraussetzung, dass die Standpfosten sich in der Brustwehr fortsetzten, wurde bereits oben für die Zinnenbreite das einfache Modulmaß festgelegt. Dann bleiben für die Weite der Zinnenöffnung zwei Module übrig. Da sich die Breite der Standpfosten auf die Breite der Zinnenberge auswirkte, wird die Weite der Zinnenöffnungen eine Pfostenbreite schmaler gewesen sein als das zweifache Modulmaß, also (2 x circa 1,2 – $2 \times 0.1 =$) circa 2.2 m.

Auf die Höhe der Brustwehr gibt es keinen direkten Hinweis außer der Angabe bei Pseudo-Hygin, dass die Brustwehr von bescheidenen Ausmaßen war. 167 In der Literatur wird wohl zurecht im Allgemeinen von einer mannshohen Brustwehr ausgegangen. Bei der Rekonstruktion am Römerberg in Bergkamen-Oberaden wird die Spitze der Zinnen auf einer Höhe von 16 römischen Fuß über der Erde und 6 römischen Fuß über dem Wehrgang (theoretisch 4,74 bzw. 1,78 m) liegen. 168

Da nunmehr die Form der Brustwehr mit Zinnen feststeht, bleibt die Frage ihrer Ausführung. Nach Kropatscheck und Albrecht bestand die Brustwehr aus mit Lehm verschmiertem Flechtwerk, wovon beide im Lagergraben zahlreiche Spuren fanden. 169 Ein Beweis für die Existenz von aus Flechtwerk hergestellten Brustwehren - wenn auch nicht mit Lehm verschmiert - findet sich bei Caesar.¹⁷⁰ Ein Nachteil einer Brustwehr aus Lehmflechtwerk besteht darin, dass eine Lehmkonstruktion für Wassererosion anfällig ist. Wenn das Lehmflechtwerk direkt den Witterungseinflüssen ausgesetzt war - wie dies im Prinzip bei einer Brustwehr der Fall war - konnte die Haltbarkeit dann auch eingeschränkt sein. 171 Wahrscheinlich wird deshalb in der Literatur oftmals für Holz-Erde-Mauern eine Brustwehr mit Brettern angenommen, auch wenn es dafür keinen direkten Beweis gibt. Ein Argument für eine derartige Bretterverkleidung könnte man aus den Befunden





Abb. 15. Römerlager Oberaden. Brustwehr mit Brettern verschalt und Brustwehr aus mit Lehm verschmiertem Flechtwerk (Rekonstruktion Kees Peterse, Computerstill Gerard Jonker – © PANSA BV).

von Oberaden und Oberstimm ableiten, wo im Lagergraben Bretter gefunden wurden. Kühlborn erwähnt Bretter, die nahe der Grabenspitze in einer Position parallel zur Innenböschung gefunden wurden.¹⁷² Im Lagergraben von Kastell Oberstimm fanden sich nach Schönberger 'ein brettartiges Stück aus Waldkieferholz und ein kurzer, vierkantiger Balken aus Eiche', über die er sagt, dass sie mit 'ziemlicher Wahrscheinlichkeit von den hölzernen Zinnen der Holz-Erde-Mauer stammen dürfen'. 173 Obwohl diese Funde nicht zwingend eine Brustwehr mit Bretterverkleidung implizieren - die Bretter können beispielsweise auch von der Holzverkleidung des Erdwalls stammen oder die Lauffläche des Wehrgangs gebildet haben - wurde diese Option für Oberaden näher untersucht.

Bei früheren Rekonstruktionen zeigt sich, dass wenn man für die Brustwehr einmal eine Verkleidung aus Brettern annimmt, man davon ausgeht, dass diese auf der Seite des Wehrgangs, also der Innenseite, gegen die Standpfosten der Außenverschalung geschlagen waren. ¹⁷⁴ Die Bretterverkleidung lässt man dabei bis zur Oberseite der Brustwehr durchlaufen (*Abb*. 6). Gegen diese Lösung sprechen jedoch zwei Argumente. Hätte man die Bretterverkleidung auf der Innenseite der Standpfosten angebracht, wäre auf der Außenseite nicht das Niveau des Wehrganges zu erkennen gewesen. Die Bretterverkleidung hätte sich dann von der Berme bis zur Spitze der Zinnenberge ohne Unter-

brechung fortgesetzt. Das steht im Widerspruch zu zeitgenössischen und späteren steinernen Befestigungsanlagen, wo - soweit bekannt - das Niveau des Wehrgangs auf der Außenseite mit einem Gesims sichtbar gemacht wurde. Ein Beispiel dafür ist die bereits mehrfach genannte tiberische Phase des Praetorianerlagers in Rom. 175 Es darf bezweifelt werden, dass hölzerne Befestigungsanlagen dieser Tradition optisch nicht entsprochen haben. Ferner kann man begründen, dass wenn die Bretter auf der Innenseite angebracht worden wären, sie in Bezug auf die Konstruktion auf der falschen Seite der Standpfosten säßen. Man muss bedenken, dass die Bretterverkleidung die Soldaten auf dem Wehrgang vor jeglicher Art von Geschossen schützen sollte. Wenn sich die Bretter auf der Innenseite befanden, musste die durch ein Geschoss einwirkende Kraft von der Verbindung zwischen Brett und Standpfosten aufgefangen werden, welche aus hölzernen Dübeln oder Nägeln bestand. Es ist nicht unvorstellbar, dass sich das Brett dabei lösen konnte. Waren die Bretter dagegen auf der Außenseite gegen den Standpfosten geschlagen, konnte die einwirkende Kraft über den Standpfosten in der Konstruktion absorbiert werden, wobei die Verbindung zwischen Brett und Standpfosten wesentlich günstiger und weniger belastet würde. Indem man von einer Befestigung der Bretterverschalung auf der Außenseite der Brustwehr ausgeht, löst sich auch der erste Widerspruch auf, denn auf der Höhe des Wehrganges sprang die Bretterverkleidung von der Innen- auf die Außenseite, wodurch die Brustwehr deutlich vom Unterbau unterschieden wurde (*Abb.* 15).¹⁷⁶

Wenn jedoch das von Kropatscheck ausgegrabene, mit Lehm verschmierte Flechtwerk nicht von der Brustwehr stammen soll, woher kommt es dann? Die Holz-Erde-Mauer bietet keinen weiteren plausiblen Verwendungszweck für Lehmflechtwerk. Es könnte als Verstärkung von Berme oder Lagergraben gedient haben, was jedoch angesichts des Böschungswinkels nicht nahe liegt und auch nicht durch den Befund bestätigt wird. 177 Theoretisch könnte das Lehmflechtwerk auch von abgerissenen Innenbauten stammen, was jedoch wenig plausibel erscheint. Man muss bedenken, dass in Oberaden an einigen Stellen - z.B. am heutigen Römerberg - das erodierte Profil von Lagergraben und Erdwall noch immer sichtbar ist, was bedeutet, dass das Gelände nach dem Zerfall des Lagers nicht oder nicht gründlich egalisiert wurde. Aus welchem Grund hätte man dann schwere Bruchstücke von Lehmflechtwerk über die Reste des Erdwalls hinweg in den Lagergraben schleppen sollen? Wenn man den Lagergraben hätte verfüllen wollen, hätte man dazu viel besser den zumindest noch teilweise vorhandenen Erdwall verwenden können, was jedoch - wie gesagt nicht geschehen ist. Man kann also festhalten, dass sich abgesehen von der Brustwehr kein überzeugender Verwendungszweck für das freigelegte Lehmflechtwerk anbietet.

Bei einer Rekonstruktion der Brustwehr mit Brettern gibt es noch eine weitere Schwierigkeit. Auch wenn auf den ersten Blick die Bretterverkleidung des Unterbaus und der Brustwehr völlig vergleichbar erscheinen, ist dies nicht der Fall. In einem für Holz-Erde-Mauern entscheidenden Punkt besteht ein wesentlicher Unterschied: im Brandschutz. Bei der Bretterverkleidung des Unterbaus befand sich auf der einen Seite der Erdwall, während die Verkleidung auf Höhe der Brustwehr rundherum von Luft umgeben war. Die höhere Sauerstoffzufuhr und die Tatsache, dass die Bretterverkleidung der Brustwehr beidseitig Feuer fangen konnte, machten letztere wesentlich anfälliger für Brände als die Holzverkleidung des Unterbaus. 178 Mit einer Salve von Brandpfeilen hätte der Feind die Brustwehr entflammen können, wodurch der Wehrgang augenblicklich so gut wie unbegehbar geworden wäre. Lehm dagegen war nicht brennbar.

Von Interesse ist in diesem Zusammenhang Vegetius' Beschreibung mobiler Türme, die aus Balken und Brettern errichtet und anschließend

mit einer Lage roher Häute und Branddecken gegen feindliches Feuer geschützt wurden. 179 Wollte man einen mobilen Turm in Brand setzen, mussten nach Vegetius zuerst die Häute von der Holzkonstruktion entfernt werden, man konnte aber auch mit einer Ballista brennende Pfeile durch die Haut hindurch in das Holz schießen. 180 Dies impliziert, dass eine Konstruktion aus Balken und Brettern, welche nicht durch Häute geschützt wurde, in direkter Konfrontation mit dem Feind als feuergefährlich angesehen wurde. Wenn ein mobiler Turm aus Balken und Brettern geschützt werden musste, traf dies logischerweise auch auf eine Konstruktion aus Balken und Brettern zu, gegen die der mobile Turm zum Einsatz kam, nämlich die Brustwehrzone eines Wehrwalls. Während die relativ kleine Oberfläche eines mobilen Turmes mit Häuten geschützt werden konnte, war diese Maßnahme bei der Hunderte von Ouadratmetern großen Oberfläche einer Brustwehrzone keine reelle Option. Deshalb wäre es logisch, wenn die Brustwehr aus einem Material gearbeitet war, welches bereits selbst ausreichend feuerfest war.

Die bisherigen Überlegungen führen dazu, das für die Brustwehr verwendete Material noch einmal zu überdenken. Einziger Einwand gegen eine Brustwehr aus mit Lehm verschmiertem Flechtwerk wäre eine möglicherweise begrenzte Haltbarkeit infolge von Wassererosion. Experimentell wurde jedoch festgestellt, dass das Ausmaß der Wassererosion bei Lehm - einem Gemenge aus Ton, Schluff und Sand - stark abhängig ist von der Körnerverteilung der Schluff- und Sandanteile. Gerade ein Gemenge aus relativ hohen Tonanteilen und relativ wenig feinem Sand und gerade viel grobem Sand erodiert offenbar wenig. 181 Die Römer kannten diesen Einfluss der Körnerverteilung, wie ein Hinweis bei Vitruv über (ungebrannte) Ziegel beweist:

'Sie dürfen nämlich nicht aus sandiger, auch nicht aus steinhaltiger Lehmerde, auch nicht aus lockerem, grobkörnigem (lehmhaltigem) Sand hergestellt werden, weil sie, wenn sie aus diesen Arten gestrichen werden, erstens schwer werden und zweitens, wenn sie an den Wänden vom Regen nass werden, sich auflösen und zerfallen und die Spreu in ihnen wegen der Rauheit (dieses Lehms) nicht fest haftet. Man muss sie aus weißer, tonreicher Erde machen oder aus rotem Ton oder auch aus festgelagertem grobem (lehmhaltigem) Sand. Denn diese Arten haben wegen ihrer Glätte auch Festigkeit (...)' (2.3.1)¹⁸²

Außer durch eine günstige Körnerverteilung konnte die Widerstandskraft gegen Wassererosion durch

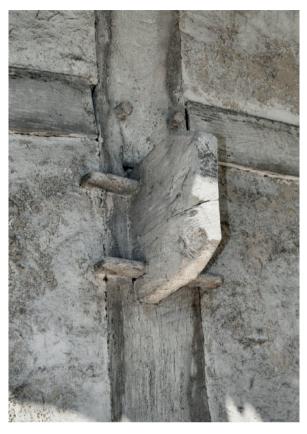


Abb. 16. Römerlager Oberaden. Mit einer Kalktünche hätten die Erbauer die Dauerhaftigkeit der mit Lehm verschmierten Brustwehr verlängern können (Nederlands Openluchtmuseum Arnhem - Foto Kees Peterse).

das Beimengen von Zuschlagstoffen erhöht werden. ¹⁸³ Besonders bei schwerem Lehm, wie er in Oberaden ansteht, kann durch das Beimengen von gelöschtem Kalk dem Eindringen von Wasser entgegen gewirkt werden. ¹⁸⁴ Schließlich konnte die Haltbarkeit von Lehmflechtwerk durch das Anbringen einer Kalktünche verlängert werden (*Abb. 16*). Weitere Untersuchungen müssen ergeben, ob derartige Maßnahmen in der Tat unternommen wurden. ¹⁸⁵

Die Tatsache, dass die Dauerhaftigkeit einer Brustwehr aus Lehmflechtwerk allein schon durch die Beeinflussung der Körnerverteilung und/oder das Hinzufügen von gelöschtem Kalk wesentlich verbessert werden konnte, bedeutet, dass die Empfindlichkeit für Wassererosion kein Argument sein muss, um den von Kropatscheck und Albrecht angenommenen Verwendungszweck für das Lehmflechtwerk abzulehnen. Unterstützend wirkt die Tatsache, dass sich im *intervallum* von Oberaden ein Becken befand, welches mit einem fast 10 cm

starken, lehmverschmierten Flechtdeckel versehen war. 186 Wenn ein derartiger Deckel ausreichend Bestand gegen Wassererosion hatte, muss dies auch für eine in übereinstimmender Weise hergestellten Brustwehr gegolten haben. In Bezug auf den bedeutend höheren Brandschutz war eine Brustwehr aus Lehmflechtwerk einer Bretterverkleidung vorzuziehen, auch wenn mit dieser Wahl regelmäßige Instandsetzungsarbeiten verbunden waren.

Das Lehmflechtwerk wird nicht freistehend auf dem Erdwall errichtet, sondern in ein hölzernes Rahmenwerk eingefügt worden sein, das Festigkeit bot und zugleich das Lehmflechtwerk gegen Nässe von oben schützte (Abb. 15). Die Möglichkeit dazu war gegeben, weil die Standpfosten der Außenverschalung, sehr wahrscheinlich, bis zum oberen Rand der Brustwehr und der Zinnenberge durchliefen. Das Lehmflechtwerk wird nicht allein von den Standpfosten, sondern auch von horizontalen Riegeln eingerahmt gewesen sein. Wir vermuten, dass auf diesen Riegeln in zwei Richtungen auskragende hölzerne Deckplatten befestigt wurden, analog zu zeitgenössischen, steinernen Befestigungsanlagen. Die Konstruktion aus Lehmflechtwerk in einem hölzernen Rahmenwerk erinnert an die bei Gechter notierten Beobachtungen hinsichtlich der Holz-Erde-Mauer des tiberischen Auxiliarlagers von Bonn. 187 Dort bestand die Verschalung des Erdwalls nicht aus Standpfosten mit einer Bretter- oder Bohlenverkleidung, sondern aus Standpfosten, welche zusammen mit horizontalen Riegeln ein Fachwerk bildeten. Der Verfasser nimmt an, dass die Füllung dieses Fachwerks aus Lehmflechtwerk bestand.

Es ist evident, dass die Holz-Erde-Mauer an der Feindseite eine Brustwehr hatte; wesentlich weniger deutlich ist, wie die obere Zone der Wehrmauer an der Lagerinnenseite ausgesehen hat. Der Befund bietet keine Hinweise. Die Kernfrage ist, ob die Konstruktion in Höhe des Wehrgangs endete oder es eine Vorrichtung gab, die einen möglichen Sturz der Soldaten verhindern konnte. Es ist sehr wohl denkbar, dass bei einem Angriff einige Soldaten an der Seite der Brustwehr aufgestellt waren, um die heranstürmenden Feinde mit Lanzen und Steinen abzuwehren, während andere sich hinter ihnen auf dem Wehrgang bewegten. Gerade in einer derartigen Situation konnte ein Soldat vom Wehrgang stürzen. Bei einer Rasensodenmauer und einer einseitigen Holz-Erde-Mauer wäre der Soldat dann auf die abgeböschte Seite des Walls gefallen. Bei einer zweiseitigen Holz-Erde-Mauer wäre allerdings von einem freien Fall aus einer Höhe von drei

Metern die Rede gewesen. Es ist vorstellbar, dass eine Vorrichtung angebracht wurde, um gerade dies zu vermeiden. Andererseits sollte man bedenken, dass, wenn es Feinden gelang, auf den Wehrgang zu kommen, die Verteidiger die Möglichkeit haben mussten, sie vom intervallum aus mit Speeren und anderweitigen Mitteln anzugreifen. Daraus kann man schlussfolgern, dass, falls es an der Lagerseite eine Absturzsicherung gab, diese auf alle Fälle offen war. Aufgrund dieser Überlegungen erscheint es wahrscheinlich, dass im Falle einer Rasensodenmauer und einer einseitigen Holz-Erde-Mauer an der Lagerseite des Wehrgangs keine Schutzvorrichtung angebracht wurde, aber dass dies bei Holz-Erde-Mauern mit einer Doppel-Holzverschalung durchaus der Fall war. Die Standpfosten konnte man bis etwa Hüfthöhe über dem Niveau des Wehrgangs durchlaufen lassen und an der Stirnseite der Standpfosten einen in der Längsrichtung des Walls durchlaufenden als Geländer fungierenden Riegel befestigen, wie Schönberger für Oberstimm Periode 1 und Künzing Periode 2 bereits vermutete. 188

ZWISCHENTÜRME

Bestandteil dieser Rekonstruktionsanalyse sind neben der holzverschalten Wehrmauer auch die Zwischentürme. Von den Türmen fanden sich bei den Ausgrabungen bis jetzt je vier bis zu 1,0 x 1,0 m große Pfostengruben, deren Sohle etwa gleich tief oder bis zu 0,2 m tiefer lag als die der Pfostengräben der Holz-Erde-Mauer. 189 Von den vier Pfostengruben befanden sich zwei direkt an der Innenseite des Pfostengrabens der Außenverschalung, und zwar in einer Weise, dass beide an einer Seite ineinander übergingen. In derselben Weise fügten sich die beiden anderen Pfostengruben in den Pfostengraben der Innenverschalung. Die Zwischentürme hatten also die gleiche Tiefe wie die Umwehrung, standen aber ein wenig nach innen versetzt. Häufig wurden in den Pfostengruben Spuren der Standpfosten vorgefunden, sei es als eine dunkle Verfärbung, sei es als Holzfunde. Für Turm 3 konnte Kühlborn die Abmessungen von drei der vier Standpfosten anhand der sich in sehr gutem Zustand angetroffenen Holzfunde feststellen: 0,2 x 0,2 m, 0,18 x 0,16 m und 0,23 x 0,18 m.¹⁹⁰ Die Breite der Bodenfläche der Türme differierte zwischen 2,8 und 3,2 m (gemessen in Richtung quer zur Wehrmauer), während ihre Länge 3,2 bis zu 3,8 m betrug (gemessen in Richtung parallel zur Wehrmauer). Die Werte wurden an der Außenseite der Standpfosten oder deren Spuren gemessen. Damit weisen die Türme eine Übereinstimmung

mit Zwischentürmen des augusteischen Lagers von Nijmegen Hunerberg und Anreppen sowie mit denen von Kastell Valkenburg Periode 2 auf. Alle drei besaßen Türme von 3,0 x 3,6 m, was 10 x 12 römischen Fuß entspricht (theoretisch 2,96 x 3,55 m). Die Zwischentürme waren in regelmäßigem Abstand in der Holz-Erde-Mauer angeordnet. Die lichten Abstände betrugen nach Kühlborn durchschnittlich etwa 23,5 m, mindestens 23,0 m und maximal 24,0 m. Dieser Zwischenabstand wurde bereits von dem Ausgräber als Äquivalent von 80 römischen Fuß (theoretisch 23,68 m) angesehen. 192

Die dem Befund zugrunde liegenden Informationen rechtfertigen einige erste Schlussfolgerungen zur Form der Zwischentürme. Jeder Turm besaß vier Standpfosten, die zu einem quadratischen oder fast quadratischen Durchschnitt bearbeitet worden waren. Sowohl an der Feind- wie auch an der Lagerseite standen die Turmstandpfosten unmittelbar hinter der Holzverschalung der Wehrmauer. Die beiden äußeren Turmstandpfosten verliefen also durch den Erdwall und erhoben sich kurz hinter der Brustwehr aus dem Wallkörper. In Bezug auf die beiden anderen sich im intervallum befindlichen Turmstandpfosten kann man aus der Tatsache, dass Erdwall und Verschalung der Wehrmauer an der Stelle der Türme ohne Unterbrechung fortliefen, schlussfolgern, dass sie nicht in die Wehrmauer eingebunden waren und daher frei standen. 193 Nichts deutet darauf hin, dass zwischen den oder gegen die Standpfosten im intervallum eine Verkleidung angebracht war. Die Konstruktion mit vier Standpfosten impliziert das Vorhandensein einer Plattform. Diese muss sich so hoch über dem Wehrgang befunden haben, dass ein bewaffneter Soldat unter der Turmplattform freien Durchgang hatte. Die Dicke einer Balkenschicht berücksichtigend wird das Bodenniveau der Plattform schätzungsweise 3 m (10 römische Fuß) oder vielleicht mehr über dem Wehrgang gelegen haben. Über die exakte Form der Plattform und deren Brustwehr lassen sich aufgrund des Befunds keine Aussagen machen, über die Art der Holzkonstruktion aber schon. Die Holzfunde besagen, dass die Turmstandpfosten bearbeitet waren und zwar in dem Maße, dass die Form der gefällten Baumstämme nicht mehr zu erkennen war. Außerdem wurde bereits aus den Holzfunden geschlossen, dass die Ankerbalkengebinde - die Haupttragkonstruktion der Wehrmauer - mit handwerklichen Holzverbindungen zusammengesetzt waren. Setzt man eine konsistente Bauweise voraus, dann waren auch die Plattform und deren Brustwehr aus rechtwinklig geschnittenem Holz und handwerklichen Holzverbindungen gestaltet.

Die Ausführungen bis zu diesem Punkt ermöglichen die Rekonstruktion bis an die Unterseite der Plattform. Ungewiss ist jetzt nur noch der Kopf des Turms, für den andere Quellen zu Rate gezogen werden müssen. Die weitaus ergiebigsten Informationen zum Erscheinungsbild der römischen Holztürme bietet die Trajanssäule. Auf dieser sind verschiedene hölzerne Zwischen- und Tortürme zu sehen, von denen in der Literatur ein Typus allgemein als Ouelle für die in Holzbauweise ausgeführte Lager gesehen wird (Abb. 17).194 Diese Türme zeigen vier Standpfosten, von denen die vorderen hinter der Außenverschalung stehen. Die Türme sind ein Niveau höher als die Umwehrung und haben keine Überdachung. Auf dem hohen Niveau, der Plattform, zeigen sie eine offene Brustwehr mit durchgehendem Ober- und Unterriegel sowie einen Zwischenpfosten. Die offenen Flächen zwischen Standpfosten, Riegeln und Zwischenpfosten sind mit einem Stabilitätsverband aus kreuzweise befestigten, untereinander verblatteten Riegeln versehen, der wahrscheinlich gleichzeitig als Absturzsicherung diente. Die Standpfosten laufen durch bis etwas oberhalb des Abschlussriegels der Brustwehr und enden in einer auf allen Seiten überkragenden Abdeckplatte. Diese wird den Kopf des Holzes gegen eindringende Feuchtigkeit geschützt haben, war aber wahrscheinlich gleichzeitig auch als Ornament gedacht.

Außer den bereits von vielen erkannten formalen Merkmalen geben die Abbildungen auf der Trajanssäule auch das Konstruktionsprinzip dieses Turmtypus preis. W. Manning und I. Scott identifizieren in Tafel XIV Szene XVI der Trajanssäule den Hauptpfosten der Zwischentürme und bestätigen, dass die dargestellten Bautrupps an einzelnen Pfosten arbeiten (Abb. 18).195 Damit stützen sie die Auffassung, dass die Pfosten der Türme einer nach dem anderen errichtet wurden.196 Der Verfasser schließt sich der Meinung an, dass die abgebildeten Pfosten zu den Zwischentürmen gehören, meint aber, dass diese Pfosten Teil von H-förmigen Gerüsten sind, bestehend aus einem Joch mit zwei Standpfosten und einem horizontalen Balken als Verbindung.¹⁹⁷ Die Szene zeigt, dass der horizontale Balken auf einer Höhe zwischen den Standpfosten liegt, die dem Niveau der Plattform der fertiggestellten Türme in anderen Szenen entspricht. Die Beobachtung, dass in Szene XVI, die laufende Arbeiten zeigt, zwei bereits fertige Joche dargestellt sind, während vom Rest der betreffenden Türme noch nichts zu sehen ist, deutet darauf hin, dass die Joche vorge-



Abb. 17. Trajanssäule Tafel XXXVII, Szene LI zeigt offene Türme (Cichorius 1896-1900).

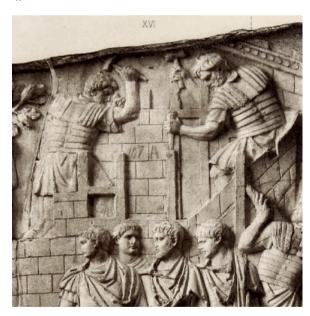


Abb. 18. Trajanssäule Tafel XIV, Szene XVI zeigt Hförmige Gerüste, bestehend aus einem Joch mit zwei Standpfosten und einem horizontalen Balken als Verbindung (Cichorius 1896-1900).

fertigt und im ganzen aufgestellt wurden.

Es stellt sich also die Frage, ob die Rekonstruktion der Oberadener Zwischentürme vervollständigt werden kann, wenn man damit den Kopf der bewussten, um über hundert Jahre jüngeren Türme auf der Trajanssäule verbindet. Dass ein so spezi-



Abb. 19. Römerlager Oberaden. Endergebnis der Forschung: Lagerinnenseite der rekonstruierten Holz-Erde-Mauer (Rekonstruktion Kees Peterse, Computerstill Gerard Jonker – © PANSA BV).

elles Detail auf der Trajanssäule mehrmals und einheitlich gezeigt wird, erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass es auf die Realität zurückgreift, wie bereits auch Manning und Scott schlussfolgerten. 198 Ob es damit auch als für Oberaden gültig gesehen werden darf, wird aufgrund der fehlenden Anhaltspunkte im Befund wahrscheinlich nie völlig deutlich werden. Sich dieser Tatsache bewusst möchte der Verfasser trotzdem diese Kombination verwenden, vorausgesetzt, dass dabei zwei Rahmenbedingungen erfüllt werden. Verlangt werden muss, dass das, was aufgrund des Befunds über die Erscheinungsform der Zwischentürme gesagt wurde, nicht im Widerspruch mit der Darstellung auf der Trajanssäule steht. Außerdem muss gefordert werden, dass die der Rekonstruktion hinzuzufügenden Elemente, nämlich die offene Plattform und die spezielle Brustwehr, an sich glaubwürdig sind.

Wenn man einen Vergleich dessen, was über die Erscheinungsform der Türme in Oberaden festgestellt wurde, mit den Darstellungen auf der Trajanssäule anstellt, ergibt sich eine deutliche Übereinstimmung. In beiden Fällen ist hier schließlich von vier, nicht verkleideten und quadratisch behauenen Standpfosten die Rede, von denen die vorderen nicht in der Außenverschalung integriert sind, sondern dahinter stehen. Ferner wurde darauf hingewiesen, dass die Haupttragkonstruktion der Türme auf der Trajanssäule wahrscheinlich aus H-förmigen Gerüsten besteht, und zwar zwei pro

Turm. Wenn dies stimmt, entspricht die Bauweise der von der Holz-Erde-Mauer, deren Haupttragkonstruktion ohne Zweifel aus Gerüsten mit horizontalen Zugbalken - Ankerbalkengebinden - bestand. Schließlich genügen die Abbildungen auf der Trajanssäule den Schlussfolgerungen, die in Bezug auf den Kopf der Zwischentürme gezogen wurden, nämlich, dass dieser aus rechtwinklig geschnittenem Holz und handwerklichen Holzverbindungen hergestellt gewesen sein muss.

Wenn die Zwischentürme von Oberaden nicht nur in der Basis, sondern auch im oberen Bereich den Abbildungen auf der Trajanssäule entsprachen, waren sie, wie bereits erwähnt, nicht überdacht und hatten sie eine offene Brustwehr ohne Zinnen. Den Soldaten auf den Türmen fehlte daher jegliche Art von Schutz. 199 Aus anderen Quellen als der Trajanssäule ist bekannt, dass Türme mit einer offenen Plattform nicht unüblich waren. 200 Dass Soldaten auf einem offenen Turm nicht unbedingt schutzlos gewesen sein müssen, ergibt sich aus einer Passage bei Vegetius, in der er die Errichtung von kleinen Unterkommen, sogenannter teguriola, empfiehlt:

Auf den Mauern und Türmen müssen kleine Unterkommen (*teguriola*) gebaut werden, überdachte Wachtposten. In den Wintermonaten bieten sie Schutz vor Regen und Kälte, in den Sommermonaten vor Sonne.' (4.26)²⁰¹

Die Plausibilität einer offenen Brustwehr und das Fehlen von Zinnen hängt eng mit der Antwort auf



Abb. 20. Römerlager Oberaden. Endergebnis der Forschung: rekonstruierter Wehrgang mit Zwischentürmen (Rekonstruktion Kees Peterse, Computerstill Gerard Jonker – © PANSA BV).

die Frage, wie bedrohlich der Feind für die sich auf den Türmen befindlichen Römern war sowie mit der Funktion der Zwischentürme zusammen. Es gibt Hinweise darauf, dass die Römer, wenn möglich, eine Belagerung nicht abwarteten, sondern ihren Belagerern grundsätzlich außerhalb des Lagers gegenüber traten.²⁰² Die frühen Militärlager waren nicht geplant, um einer langwierigen Belagerung standzuhalten, sondern um Überraschungsangriffen zu widerstehen.²⁰³ Wenn es dann doch zu einer Belagerung kam, wurde das Lager zuerst einem Stein- und Speerregen ausgesetzt, mit dem die Belagerer versuchten, die Verteidiger vom Wehrwall, aber auch von den Türmen zu vertreiben. Danach erfolgte die Bestürmung des Walls und der Tore.²⁰⁴ Tacitus zufolge benutzten die Germanen Schwerter und Lanzen, aber den Römern rückten sie überwiegend mit Schild und Frame (Speer mit schmaler und kurzer Eisenspitze) zu Leibe. 205 Sowohl für Verteidiger auf dem Wehrgang wie Soldaten auf den Türmen wird es so gewesen sein, dass sie in der ersten Phase des Angriffs verhältnismäßig wenig ausführen konnten, außer dass die Römer die Möglichkeit hatten ihrerseits den Feind mit Schleuderkugeln und möglich auch andersartigen Geschossen zu bekämpfen.206 In der zweiten Phase - dem Moment des Sturmangriffes - hatten die Soldaten auf dem Wehrgang den Vorteil einer höher gelegenen Position und den Schutz, der ihnen von einer geschlossenen Brustwehr mit Zinnen geboten wurde. Soldaten, die sich auf den Türmen befanden, hatten zu Beginn der zweiten Angriffsphase möglicherweise weniger zu fürchten, weil sie nicht sofort in Nahkämpfe verwickelt waren.²⁰⁷ Das hätte die Römer aber nicht daran zu hindern brauchen, die Türme mit einer geschlossenen Brustwehr mit Zinnen zu versehen.

Außer von dem Ausmaß der Bedrohung kann die Erscheinungsform der Brustwehr auch von der Funktion der Zwischentürme beeinflusst gewesen sein. Es steht außer Zweifel, dass die Türme als Beobachtungsposten dienten und sie bei der Verteidigung eines Militärlagers wichtig waren. Das ergibt sich aus einer Passage bei Caesar, in der er mitteilt, dass direkt vor der Bestürmung der Winterquartiere von Quintus Tullius Cicero in aller Eile aus Holz, das eigentlich für den Bau von Schanzwerken bestimmt war, 120 Türme errichtet wurden.²⁰⁸ Obwohl Caesar deren spezifische Aufgabe nicht enthüllt, liegt es nahe, dass die Türme nicht nur als Beobachtungsposten, sondern auch als Plattform, von der aus man den herannahenden Feind bedrohte, benutzt wurden.²⁰⁹ Im Hinblick auf diese Funktionen hätten Zinnenberge sich auf die Zweckmäßigkeit der Zwischentürme nachteilig ausgewirkt. Es ist zu beachten, dass die Holztürme relativ klein waren. Das Gleiche gilt auch für die Türme auf der Trajanssäule, die, gemessen an ihrer hüfthohen Brustwehr, sicher nicht größer waren als die in Oberaden (10 x 12 römischen Fuß). Hätte man auf diesen Türmen auf jeder der vier Seiten zwei Zinnen mit jeweils einer Zinnenöffnung in der Mitte angebracht, wären die diagonalen Blickachsen blockiert und wäre das Schussfeld deutlich beschränkt gewesen. Wenn man berücksichtigt, was zu Waffengebrauch und Bedrohungsgrad dargelegt wurde, kann der Wunsch, eine Einschränkung der Zweckmäßigkeit zu vermeiden, Grund dafür gewesen sein, den oberen Bereich der Zwischentürme so auszuführen, wie dies auf der Trajanssäule gezeigt wird. Unter dieser Betrachtung scheint, nachdem man sich gegen Zinnen entschlossen hatte, die Frage, ob die Brustwehr geschlossen oder offen sein sollte, von nebensächlicher Bedeutung gewesen zu sein.

Aufgrund der bisherigen Ausführungen lässt sich schlussfolgern, dass ein nicht überdachter Turm plausibel ist und eine offene Brustwehr ohne Zinnen, wie sie auf der Trajanssäule dargestellt ist, auch für das augusteische Militärlager in Germanien vorstellbar ist. Da auch deutlich geworden ist, dass, was aufgrund des Befunds über die Erscheinungsform der Basis der Zwischentürme gesagt wurde, nicht im Widerspruch mit den Szenen auf der Trajanssäule steht, ist jetzt der Weg geebnet, um den letzten Aspekt im Erscheinungsbild der Zwischentürme des Römerlagers Oberaden, nämlich dessen oberen Teil, Gestalt zu verleihen (Abb. 19 und 20).

Abschließend kann noch Folgendes über die praktische Ausführung der Türme erwähnt werden. Wie bereits ausgeführt bestand die Haupttragkonstruktion der Zwischentürme wahrscheinlich aus zwei H-förmigen Gerüsten. Der Befund ergibt, dass diese stets direkt neben einem Ankerbalkengebinde der Wehrmauer errichtet wurden,

sodass die zwei Turmstandpfosten, die durch die Erdfüllung liefen, mit einem Ankerbalkengebinde verbunden werden konnten. In Höhe der Plattform wurden die Gerüste miteinander verbunden. Die Verbindung bestand aus der Balkenschicht der Plattform, die in den horizontalen Balken der Gerüste eingelegt wurde. Der Boden der Plattform wird aus Brettern gewesen sein. Es liegt nahe, dass die Plattform vom Wehrgang aus über eine Leiter zu erreichen war.

ANMERKUNGEN

- Die Rekonstruktionsforschung der Holz-Erde-Mauer des Römerlagers Oberaden wurde im Auftrag des Vereins der Freunde und Förderer des Stadtmuseums Bergkamen e.V. ausgeführt. Der Verfasser dankt dem Förderverein, vor allem dem Vorsitzenden Dr. Jens Herold und der Geschäftsführerin Beate Tebbe, wie auch der Leiterin des Stadtmuseums Bergkamen, Barbara Strobel. 2006 wurden die vorläufigen Ergebnisse der Rekonstruktionsforschung in Anwesenheit des Ausgrabungsleiters Dr. Johann-Sebastian Kühlborn und Ernst Neugebauer, Vertreter des Fördervereins, in einem Kolloquium vor folgenden Teilnehmern präsentiert (in alphabetischer Reihenfolge): Dr. Meinrad Filgis (Langenbrettach), Prof. Dr. Siegmar von Schnurbein (Frankfurt a. M.), Dr. Bettina Tremmel (Münster) und Dipl.-Ing. Birgit Walther (Berlin). Ihnen allen danke ich sehr für ihren Respons. Zur vorliegenden Publikation haben verschiedene Personen und Einrichtungen beigetragen. Bettina Tremmel (Münster) erstellte eine Inventarisierung von in Deutschland angetroffenen Spuren von Holz-Erde-Mauern. Drs. Frits Kleinhuis (Ålphen aan den Rijn) gewährte Zugang zum Archiv der Ausgrabungen in Valkenburg und genehmigte die Veröffentlichung der betreffenden Fotos. Dr. Sophia van Lith (Amstelveen) erteilte Informationen aus den Tagesberichten der Ausgrabungen in Valkenburg. Dipl.-Ing. Dik Berends (Zeist) teilte Informationen zu historischen Holzkonstruktionen mit. Dr. Robin Birley (Vindolanda) erteilte nähere Einzelheiten zu einem speziellen Holzfund. Im Gelders Archeologisch Centrum G.M. Kam in Nijmegen durfte ich jederzeit die Bibliothek nutzen und hat mir Drs. Louis Swinkels (Nijmegen) mehrmals mit Rat beigestanden. Hierfür danke ich allen an dieser Stelle sehr. Der Text wurde aus dem Niederländischen übersetzt von Marianne Gorissen (Münster) und Elisabeth Schellen-Unger (Nijmegen). Beiden danke ich für ihren Einsatz. Mein besonderer Dank gilt Johann-Sebastian Kühlborn. Er hat den Verfasser uneigennützig informiert und die Rekonstruktionsforschung immer mit Rat und Tat unterstützt. Kühlborn 1992, 12-16.
- Kühlborn 1992 und weiter v. a.: Kropatscheck 1907, 133-138; 1909, 1-8; Albrecht 1938.
- Bechert 1979, 479 für Moers-Asberg; Von Petrikovits 1961, 460 und Gechter 2007, 207-213 für Neuss
- Johnson 1987, 73-77 nennt als Vorbilder: Kastell Hesselbach und Künzing Periode I.
- Für eine Übersicht über die verschiedenen Typen und Varianten: Johnson 1987, 75; siehe auch: Jones 1975, 78-89 und Abb. 16.
- Van Giffen 1948, Tafel 28 und Glasbergen 1972, 64 für

- Valkenburg; Planck 1975, 59 Abb. 12 für Rottweil.
- ⁷ Dazu auch: Jones 1975, 82-86; Johnson 1987, 77.
- Jones 1975, 18 und 82-86. Nach Jones kamen im Rheingebiet Rasensodenmauern (turf revetments) erst von ca. 40 Chr. an vor, wobei er als frühestes Beispiel das 39/40 errichtete Kastell Valkenburg Periode 1 nennt. Jones 1975, 83-86 und Johnson 1987, 77 weisen auf die Möglichkeit hin, dass ein Unterschied in den Grabungstechniken zwischen Deutschland und Großbritannien zu einer Verzerrung des Bildes, das man von der geografischen Verbreitung von Rasensodenmauern und Holz-Erde-Mauern hat, geführt haben kann.
- Ubersetzung Fensterbusch. Eine Analyse der Befunde v. a. in Großbritannien bringt Jones zu der Annahme, dass die Römer in dem Kontext, der hier zur Anwendung kommt, bevorzugt von Rasensoden ausgegangen sind, und dass Holz angewendet wurde, wenn Rasensoden nicht vorhanden waren oder ihre Qualität nicht ausreichend war
- Von Schnurbein 1995, 337-367; Becker/Rasbach 1998, 673-692; Von Schnurbein 2002; Becker/Rasbach 2003, 147-198; Rasbach 2007, 253-275.
- Dazu auch: Jones 1975, 14: 'The ramparts of the Augustan and Tiberian military bases in the Rhineland were of a fairly standardised construction.'
- Ausnahme: Gechter 2001, 138 gibt an, dass die Verschalung des tiberischen Auxiliarlagers von Bonn in Fachwerk ausgeführt war.
- Junkelmann 1986, 219 erläutert, dass frühkaiserzeitliche Lager nicht dazu bestimmt waren, einer andauernden Belagerung standzuhalten, sondern Überraschungsangriffen Widerstand zu leisten. Ähnlich äußern sich Bidwell/Miket/Ford 1988, 180-182 mit Hinweis auf Tac. Hist. 4, 15.
- ¹⁴ Caes. Gal. 5.40.6 und 7.72.4, sowie Vegetius 3.8, wo von einer Brustwehr mit Zinnen die Rede ist.
- Vitr. 1.5.5: 'Gleichermaßen sind mit Erdwällen verbundene Mauer- und Turmbefestigungen ganz besonders sicher, weil weder Sturmböcke noch Minierungen noch die übrigen Kriegsmaschinen ihnen schaden können' (Übersetzung Fensterbusch). Dazu auch Vegetius 4.3.
 Vegetius 1.24; 3.8 und 4.3.
- Vitr. 1.5.6; Vegetius 4.5; Caes. Gal. 5.42.5 und 5.43.1-7 berichtet von Türmen, die von den Nerviern in Richtung der belagerten Winterquartiere von Quintus Tullius Cicero gerollt wurden.
- Vegetius 4.5; Caes. Gal. 5.4.40 erwähnt, dass die Belagerer der Winterquartiere von Quintus Tullius Cicero die Lagergräben zugeschüttet haben.
- ¹⁹ Dazu auch Johnson 1987, 77.
- Lehner 1930, 13; Jones 1975, 18: 'Almost all those ramparts tested by excavation proved to be about 10 feet (3 m) in width.' Auch: Jones 1975, 69; Jones 1980, 48.
 Breite der Holz-Erde-Mauer: Kühlborn 1992, 20-21 für Oberaden: 2,95–3,2 m; Polak/Kloosterman/Niemeijer 2004, 54 für Alphen aan den Rijn: 3 m; Lehner 1930, 15 für Vetera Befestigungsreste C-C': 3 m; Schönberger 1976, 12 für Rödgen: etwa 3 m; Bechert 1979, 479 für Moers-Asberg Kastell II Periode 2: 3 m; Wamser 1991, 116 für Marktbreit: 3 m; Kühlborn 1995, 130 für Anreppen: etwa 3 m; Von Schnurbein 1974, 47 für Haltern: 3 m; Baatz 1962, 18 für Mainz: 3,0 m; Von Petrikovits 1961, 462 für Neuss Lager E (= Neuss 8): 2,5–3 m; Gechter 2001, 138 für das Auxiliarlager von Bonn: 3 m; Van Giffen 1948, 101 für Valkenburg Periode 2: (2,3 + 2 x 0,15 =) 2,6 m; Haalebos 1977, 23 für Zwammerdam Periode 2: 3,0–3,5 m; Jones 1980, 48 für Lincoln: ca. 3 m.

- ²¹ Kühlborn 1992, 20-21.
- ²² Biermann 1909, 96-97; Lehner 1930, 13; Kühlborn 1992, 21.
- ²³ Caes. Civ. 3.63.
- ²⁴ Vitr. 1.5.3.
- ²⁵ Übersetzung Fensterbusch.
- Van Giffen 1948, 124 für Valkenburg Periode 6: 'weerwal boven 1,4 m'; Jacobi 1897, 71: Mindestmaß 1,5 m; Hobley 1971, 22 und 1988, 27: Mindestmaß 2,0 m; Johnson 1987, 73: etwa 2 m; Brunsting/Woudstra 1964, unpublizierte Zeichnung 40C 42Z 806, Put XI für das spätflavische steinerne Legionslager von Nijmegen: 2,0 m (Rekonstruktion).
- ²⁷ Hobley 1971, 22; 1988, 27.
- ²⁸ Mason 2001, 130.
- ²⁹ Pseudo-Hygin *De mun. castr.* 50; dazu auch: Jacobi 1897, 71 und Van Giffen 1948, 101 Anm. 2.
- Kühlborn 1992, 20 vermutet, dass der Schiefstand während des Zerfalls im Jahre 8/7 v.Chr. zustande kam. Haalebos 1977, 23 berichtet, dass einer der Standpfosten vom flavischen Auxiliarkastell Zwammerdam Periode 2 durch den Druck des Wallkörpers schräg nach außen zu stehen kam.
- 31 Lehner 1930, 13.
- ² Lehner 1930, 13.
- 33 Kühlborn 1992, 18 Abb. 8 für Oberaden; Becker/Rasbach 2003, 151 Abb. 2 für Lahnau-Waldgirmes.
- ³⁴ Albrecht 1938, 21-24 besonders Querschnitt c-d auf Plan 3.
- 35 Fingerling 1971, 206.
- ³⁶ Schönberger 1978, 17.
- ³⁷ Schönberger 1978, 16.
- ³⁸ Schönberger 1975, 11.
- ³⁹ Vorbilder: Kühlborn 1992, Abb. 14 für Oberaden; Van Giffen 1948 Pl. 16 und Pl. 22 für Valkenburg Periode 2; Schönberger 1975, 15 für Künzing Periode 2.
- ⁴⁰ Auch Vitruv (1.5.3; 1.5.6) erkennt die Auswirkungen eines Erdwalls auf die in diesem Fall von ihm beschriebene steinerne Verschalung und schreibt vor, dass die Außen- und Innenverschalung untereinander mit als Anker wirkenden Holzbalken verbunden werden sollen, um eine dauerhafte Stärke zu erreichen.
- ⁴¹ Bechert 1989, 60 und 70 für Moers-Asberg; Van Giffen 1948, 101 für Valkenburg.
- ⁴² Kühlborn 1992, 22 für Öberaden; Doms 1971, 215 für Anreppen; Von Schnurbein 1974, 48 für Haltern; Jones 1980, 48-49 für das neronische Lager Lincoln; Gechter 2001, 138 für das tiberische Auxiliarlager von Bonn.
- ⁴³ Von Schnurbein 1974, 47, wie früher Biermann 1909, 92.
- 44 Von Petrikovits 1961, 462.
- 45 Gleichartige Varianten finden sich bei Umwehrungen in Großbritannien: Jones 1975, 83.
- 46 Schönberger 1976, 14 für Rödgen: um 3,0 m; Warmser 1991, 116 für Marktbreit: 3 m; Von Schnurbein 1974, 47 für Haltern: um 3,0 m.
- Schönberger 1975, 11 für Künzing Periode 2: 1,3/1,6-1,8
 m; Jones 1980, 48 für Lincoln: 1,5 m; Von Petrikovits 1961, 462 für Neuss 8 (= Neuss E): 1,8 m.
- Van Giffen 1948, 101, für Valkenburg Periode 2: 1,2 m; Baatz 1962, 18 für Mainz (Mogontiacum): 1,2 m; Filtzinger 1962/63, 24-25 für Köln: ca. 1,0 m; Doms 1971, 215 für Anreppen: 1,2 m; Haalebos 1977, 23 für Zwammerdam: etwa 1,0 m; Schönberger 1978, 17 für Oberstimm: 1,0-1,1 m; Bechert 1979, 479 für Moers-Asberg Kastell II Periode 2: 1,2 m; Becker/Rasbach 1998, 674 für Lahnau-Waldgirmes: 0,8-1,2 m; Polak/Kloosterman/Niemeijer 2004, 54 für Alphen aan den Rijn: um 1,0 m.
- ⁴⁹ Kühlborn 1992, 18 für Oberaden: 0,5-0,7 m und weiter Lehner 1930, 13 für Vetera Befestigungslinie A-A' (3,50-

1,50): 2; Albrecht 1938, 21-24 für Beckinghausen: 0,5 m; Baatz 1962, 17 für Mainz: 0,4-0,5 m; Schönberger 1978, 17 für Oberstimm: durchschnittlich 0,5 m.

Siehe auch: Schönberger 1976, 14 gibt für Rödgen an, dass die Abmessungen der Pfostengruben, die im gewachsenen Boden eine Tiefe von höchstens 0,6 m hatten, 0,8

x 0,6 m betrugen.

- Voraussetzungen: Abmessungen Pfostengräben pro laufenden Meter: 0,5 (Breite) x 1,3 (Tiefe); Abmessungen Pfostengruben: 1,0 x 1,0 x 1,3 (Tiefe); Reduktion Volumen Pfostengräben durch schräge Grabenkanten: 10 % (zweiseitige Reduktion); Reduktion Volumen Pfostengruben durch schräge Grubenkanten: 19 % (vierseitige Reduktion). Berechnet wurde die Länge L zwischen den Achsen zweier Standpfosten, wobei die Fundamentierung mit Pfostengräben und die mit Pfostengruben dieselbe Bodenbewegung erfordert. $L = (1x \ 1 \ x \ 1,3 \ x$ (0.81): $(0.5 \times 1.3 \times 0.9) = 1.8 \text{ m}$.
- Bechert 1979, 478-479; 1989, 74-75

Van Giffen 1948, 101; Jones 1980, 48-49 nimmt an, dass beim neronischen Lager von Lincoln Zugbalken vorkamen wie diejenigen von Valkenburg Periode 2.

- Bechert 1989, 479 berichtet, dass die Breite der Pfostengräben 0,4-0,5 m betrug, und dass ihre Länge annähernd 3 m betrug. Der Mitte-zu-Mitte Abstand der Standpfosten, gemessen in Richtung der Umwehrung, betrug 1,2 m. Diese Maße sind in die folgenden Berechungen eingeflossen: Berechnet wurde die Oberfläche der Pfostengräben, die für die Errichtung einer Holz-Erde-Mauer ausgehoben werden mussten, wobei die Standpfosten 1,2 m auseinander standen. In Situation 1 wurden die Pfostengräben wie in Moers-Asberg Kastell II Periode 2 quer zur Umwehrung angelegt, in Situation 2 verlaufen die Pfostengräben parallel zur Umwehrung. Situation 1: Oberfläche Pfostengräben pro Intervall von $1.2 \text{ m} = 0.45 \text{ x} 3 = 1.35 \text{ m}^2.$
 - Situation 2: Oberfläche Pfostengräben pro Intervall von $1.2 \text{ m} = 0.45 \times 1.2 \times 2 = 1.08 \text{ m}^2$

Dazu auch: Jones 1975, 29-30.

- Am besten zugänglich: http://de.wikipedia.org/wiki/ Reibungswinkel.
- Vegetius 4.3; Johnson 1987,70. Es muss bedacht werden, dass sich nicht jede Bodenart gleichgut verdichten lässt.
- Eine Ausnahme ist Moers-Asberg Kastell II Periode 2, wo die Pfosten bereits im Fundament mittels eines Zugbalkens untereinander verbunden wurden.

Johnson 1987, 72 nennt eine Lehmfüllung stabiler als eine Sandfüllung

- Van Giffen 1948, 101 für Valkenburg Periode 2: 'Het geheel vormt zodoende de bekisting van de wal (...), waarvan de kern uit structuurloze zavel bestaat.' Krooatscheck 1907, 133-138 und 1909, 5 für Oberaden.
- Kropatscheck 1907, 137. Von Schnurbein 1974, 47 schreibt über den Lagergraben von Haltern: 'Die "Halterner San-
- de" sind bei solchen Böschungswinkeln nicht standfest.' Berechnet wurde die Menge Erde, die bewegt werden musste, um eine Holz-Erde-Mauer zum einen mit dicht nebeneinander gesetzten Standpfosten und zum anderen mit relativ weit auseinander stehenden Standpfosten zu bauen. Wie die Praxis gezeigt hat, wird bei der ersten Konstruktion von Pfostengräben ausgegangen, während bei der zweiten Konstruktionsweise davon ausgegangen wird, dass die Standpfosten in einzelnen Pfostengruben standen. Um die Ergebnissen untereinander vergleichen zu können, ist für beide die erforderliche Bodenbewegung pro laufenden Meter Umwehrung berechnet. Voraussetzungen: Abmessungen Pfostengra-

ben pro laufenden Meter: 0,5 (Breite) x 1,3 (Tiefe); Abmessungen Pfostengruben: $1,0 \times 1,0 \times 1,3$ (Tiefe); Reduktion Volumen Pfostengraben aufgrund von schrägen Grabenkanten: 10 % (zweiseitige Reduktion); Reduktion Volumen Pfostengruben durch schräge Grubenkanten: 19 % (vierseitige Reduktion).

Situation I: Mitte-zu-Mitte-Abstand 1,2 m mit Pfostengraben

Erforderliche Bodenbewegung (= Inhalt Pfostengraben): $2 \times (0.5 \times 1.3 \times 1.2 \times 0.9) : 1.2 = 1.17 \text{ m}^3/\text{m}.$

Situation II: Mitte-zu-Mitte-Abstand 3,0 m mit Pfostengruben

Erforderliche Bodenbewegung (= Inhalt Pfostengruben): $2 \times (1 \times 1 \times 1,3 \times 0,81) : 3 = 0,70 \text{ m}^3/\text{m}.$

- Biegemoment bei gleichmäßiger Belastung = 1/8 ql², wobei 'q' die Belastung pro laufenden Meter ist, und 'l' der Mitte-zu-Mitte-Abstand von zwei Standpfosten.
- Jones 1980, 48 gibt als Abstand der Standpfosten untereinander in Lincoln 1,5 m an.
- Berechnet wurde die benötigte Menge Holz bis zum Wehrgang für eine Seite der Holzverschalung, angegeben in Kubikmeter Holz pro laufenden Meter Umwehrung. Voraussetzungen: Stärke Standpfosten: 0,20 x 0,18 m; Stärke Bretter: 0,03 x 0,20 m; Stärke Bohlen: 0,08 x 0,20 m; Höhe Holzverkleidung: 2,5 m.

Situation I: Mitte-zu-Mitte Abstand 1,2 m mit Bretterverkleidung

Holzverbrauch: $(0,20 \times 0,18 \times 2,5 + 0,03 \times 1,2 \times 2,5) : 1,2$ $= 0.15 \text{ m}^3/\text{m}.$

Situation II: Mitte-zu-Mitte Abstand 3,0 m mit Bohlenverkleidung

Holzverbrauch: $(0.20 \times 0.18 \times 2.5 + 0.08 \times 3 \times 2.5) : 3 =$ $0,23 \text{ m}^3/\text{m}$

Gechter 2001, 138.

- Bei wenig tragfähigem (sumpfigem) Boden konnten die Standpfosten auf einer oder beiden Seiten der Holz-Erde-Mauer in einen Schwellbalken eingezapft werden. Weitere Beispiele: Van Giffen 1948, 101 für Valkenburg Periode 2; Van Giffen 1948, 100 für Valkenburg Periode 3; Planck 1975, 52 für Rottweil Kastell 3. Kühlborn 1992, 20.
- Van Giffen 1948, 101.

Kropatscheck 1907, 134; Albrecht 1938, 15.

- Von Petrikovits 1961, 461-464 für Neuss Lager 8 und 9 = E und F); Baatz 1962, 18 für Mainz; Doms 1971, 215 für Anreppen; Schönberger 1978, 17 für Oberstimm; Van Schnurbein 1995, 344 für Lahnau-Waldgirmes.
- Bechert 1979, 479
- So bereits früher: Filtzinger 1963, 25-26 für Köln, Neuss, Oberaden, Haltern und Mainz.
- Heimberg/Rieche 1998, 63, Abb. 95 (Photo der Grabung von 1934)
- Van Giffen 1948, 101; 1955, Abb. 42 mit Standpfosten und den untersten Lagen der Bretterverkleidung in situ.
- Bechert 1979, Abb. 3; 1989, 74-76 Abb. 60-63. Jones 1975, 70 (ungefähr 12 Fuß); 1980, 49 (3 bis 4 m); Johnson 1987, 71 (3 bis 4 m); Hobley 1988, 41 (3 bis 3,6 m).
- Caes. *Gal.* 7.72.4. Caes. *Gal.* 2.5.6 und 2.30.2.
- Caes. Gal. 5.42.1.
- Caes. Gal. 5.42.2-3
- Caes. Civ.1.61 (12 Fuß), 3.63 (10 Fuß) und 3.69 (10 Fuß). Siehe auch: Hobley 1988, 27.
- Pseudo-Hygin De mun. castr. 50.
- 84 Vegetius 1.24.
- Birley 1994, 36.
- Jones 1980, 49; Bidwell/Miket/Ford 1988, 184.

- Mason 2001, 56; siehe auch: Wilson 1980, 32.
- Van Giffen 1948, 121; Van Giffen 1955, Abb. 38.
- Eidam 1929, 1-60.
- Eidam 1929, 3-4.
- Conrady 1900, 4-7 und Abb. 1-2; Johnson 1987, 85-86.
- Conrady 1900, 7; Johnson 1987, 86 gibt an, dass die Mauer durch den Sturz vielleicht etwas aus dem Gefüge geraten und deshalb möglicherweise etwas weniger hoch gewesen ist.
- Jacobi 1897, 69
- Richmond 1927, 14.
- Jacobi 1897, 69. Das Maß, welches Jacobi angibt, deckt sich mit Richmond 1927, Plate VI, wo einen Maßstab und keine Bemassung angegeben wird. Bidwell/Miket/ Ford 1988, 182 geben circa 3,5 m an. Birley 1977, 115 und Abb. 56-57; Hobley 1988, 36-37; Siehe
- auch: Bidwell/Miket/Ford 1988, 213-214.
- Hobley 1988, 36-37
- Siehe auch: Hobley 1988, 36. Es ist im übrigen nicht sicher, dass das Niveau des Wehrganges im Tor eingehalten wurde; Bidwell/Miket/Ford 1988, 184: 'it does not necessarily follow that the height of the gate will be at the same level as the rampart walk.' Siehe auch: Hobley 1988, 41.
- Vegetius 1.24; 3.8 und 4.3.
- ¹⁰⁰ Ursprünglich niederländische Übersetzung von Meijer.
- ¹⁰¹ 12 Fuß = 3,55 m; 9 Fuß = 2,66 m; Volumen Graben = $3,55 \times 2,66 : 2 = 4,72 \text{ m}^3/\text{m}.$
- $102 \ 12 \ \text{Fu} = 3.55 \ \text{m}$; $4 \ \text{Fu} = 1.18 \ \text{m}$; $4 \ \text{Volumen Wall} = 3.55 \ \text{m}$; $4 \ \text{Fu} = 1.18 \ \text{m}$; 4 $x 1.18 : 2 = 4.19 \text{ m}^3/\text{m}.$
- 103 2% Fuß = 0.79 m; 4 Fuß = 1.18 m; Volumen Abböschung $= 0.79 \times 1.18 : 2 = 0.47 \text{ m}^3/\text{m}.$
- 104 Die Breite, in der die Böschung angelegt wurde, nämlich 2% Fuß, berechnet sich aus Böschungswinkel des Lagergrabens und Höhe des Erdwalls. Vegetius gibt ganze Zahlen an, wobei die Breite des Grabens und des Walls sowie die Tiefe des Grabens ein Vielfaches von 3 Fuß beträgt. Wenn man für die Breite der Abböschung nicht 2% sondern 3 Fuß annimmt, betrug das Volumen der Abböschung 6 Kubikfuß pro laufenden Fuß, womit die Volumina von Graben und Erdwall identisch gewesen wären: 54 Kubikfuß pro laufenden Fuß.
- ¹⁰⁵ Siehe auch: Hobley 1988, 27
- ¹⁰⁶ Van Giffen 1948, 124 äußert die Möglichkeit, dass Rasensoden auch auf der Lagerseite der Umwehrung abgestochen wurden; Hobley 1971, 23
- 107 Hobley 1971, 23. Mit Verweis auf das Experiment von The Lunt äußert Jones 1975, 32 Zweifel an einer direkten Beziehung zwischen den Volumina von Lagergraben und Erdwall; Johnson 1987, 73 und Anm. 28
- 108 Das Kastell Valkenburg Periode 3 repräsentiert eine Hybridform, bei der gegen die Innenseite von beiden Holzverschalungen eine doppelte Reihe Rasensoden aufgeschichtet wurde.
- 109 Ausgehend von Van Giffen 1948, 119 beträgt der Inhalt pro laufenden Meter für alle drei Gräben zusammen: $(3.8 \times 1.3 + 2.5 \times 1.3 + 2.6 \times 1.8) : 2 = 6.4 \text{ m}^3.$
- ¹¹⁰ Van Giffen 1948, 101.
- ¹¹¹ 3,0 2 x 0,1 (für die halbe Stärke der Standpfosten) 2 x 0,1 (für die geschätzte Stärke der Bohlen) = 2,6 m. Gemessen von Mitte zu Mitte standen die Standpfosten ca. 3,0 m auseinander (Biermann 1909, 93; Von Schnurbein 1974, 47). Für den Durchmesser der Standpfosten werden 0,2 m angenommen (Von Schnurbein 1974, 48). Für die Holzverkleidung wird von schätzungsweise 0,1 m starken Bohlen ausgegangen.
- ¹¹² Ausgehend von Von Schnurbein 1974, 47 ergibt sich fol-

- gende Berechnung: (5,5 x 2,5 + 6,0 x 2,5) : 2 = 14,4 m³. 113 14,4 : 2,6 = 5,5 m.
- 114 Kühlborn 1992, 14-15.
- 115 2,96 2 x 0,15 (für die Breite der Standpfosten) 2 x 0,03 (für die Stärke der Bretter) = 2,6 m. Siehe auch: Albrecht 1938, 17.
- ¹¹⁶ 6.8 : 2,6 = 2,6 m.
- 117 Biermann 1909, 95; Von Schnurbein 1974, 48.
- ¹¹⁸ Biermann 1909, 95; Von Schnurbein 1974, 48.
- ¹¹⁹ Von Schnurbein 1974, 47 gibt für die Breite und Tiefe des Innengrabens rund 5,5 bzw. 2,5 m an. Der Inhalt pro laufenden Meter Graben beträgt dann: (5,5 x 2,5): $2 = 6.9 \text{ m}^3$
- ¹²⁰ Man könnte als Argument anführen, dass das Volumen des aufgeschütteten Erdwalls umfangreicher gewesen sein muss als die Berechnungen ergeben, weil die Erde im Wall von geringerer Dichtheit war als der ungestörte Boden am Lagergraben. Der Effekt dieses Dichtheitsunterschiedes wurde allerdings wesentlich verringert, da nach Vegetius 4.3 beim Aufschütten des Walls die Erde schichtweise verdichtet wurde.
- 121 Becker/Rasbach 2003, 150.
- 122 Kühlborn 1992, 13-14 und Abb. 5-6.
- 123 Jones 1980, 17, 49 und Abb. 21 für Lincoln; Becker/Rasbach 2003, 149 für Lahnau-Waldgirmes; Van Giffen 1948, 101 und 120, sowie Van Giffen 1955, 86 für Valkenburg.
- ¹²⁴ Van Giffen 1955, Abb. 42 (Vordergrund).
- 125 Van Giffen 1948, 101. Da in Oberaden mehr gutes Bauholz vorhanden gewesen sein muss als in Valkenburg, erscheint es nicht unwahrscheinlich, dass auch breitere Bretter (0,3 bis 0,4 m) verwendet wurden. Becker/ Rasbach 2003, 149 für die Verwendung eines maximal 0,4 m breiten Schalbretts bei der Holz-Erde-Mauer von Lahnau-Waldgirmes.
- 126 Van Giffen 1948, 101, nennt circa 3,60 m für die Länge der Bretter, gibt aber gleichzeitig an, dass die meisten Bretter an insgesamt drei Standpfosten befestigt waren, was eine Länge von zwei Abschnitten oder circa 2,4 m impliziert. Derartige kurze Bretter sind zu sehen bei Van Giffen 1955, Abb. 42 (Vordergrund) und auf Foto 1942/112, Put IIA, Wall Periode 2 (Archief Valkenburg im Provinciaal Bodemdepot Zuid-Holland).
- Van Giffen 1955, Abb. 42 (Vordergrund) zeigt durchlaufende Stoßfugen; ebenso: Foto 1942/105, Put IIA, Wall Periode 2, Blick von Westen (Archief Valkenburg im Provinciaal Bodemdepot Zuid-Holland).
- ¹²⁸ Van Giffen 1948, 101.
- 129 Der Verfasser dankt den beiden Ausgräbern für die mündlichen Hinweise.
- 130 Van Giffen 1948, 101; Becker/Rasbach 2003, 149; Foto 1942/107, Put IIA, Wall Periode 2 (Archief Valkenburg im Provinciaal Bodemdepot Zuid-Holland)
- 131 Kropatscheck 1908, 135-136; dazu auch Kühlborn 1992, 21 - 22
- 132 Kühlborn 1992, 21 Abb. 11.
- 133 Albrecht 1938, 15.
- 134 Kropatscheck 1908, 135-136; dazu auch Kühlborn 1992,
- 135 Kropatscheck 1908, 135-136.
- ¹³⁶ Zur betreffenden Terminologie: Berends 1996, 55.
- 137 Albrecht 1938, 16.
- 138 Van Giffen 1948, 101.
- 139 Der Schüttwinkel von nassem Lehm und Ton beträgt 20°-25°, der von trockenem Lehm und Ton 40°-50°. Dazu am besten zugänglich: http://www.ipl.citg.tu delft.nl/lexicon/Definities_H/basis/basis_hoek_van_i nwendige_wrijving.htm.

¹⁴⁰ Heimberg/Rieche 1998, 61 Abb. 91.

- 141 Hobley 1988, 31 gibt an, dass beim rekonstruierten Erdwall von Kastell The Lunt die Setzung 1 bis 1,5 römische Fuß betrug.
- ¹⁴² Römische Balkenlagen wurden durchgehend angelegt mit nach heutigen Maßstäben breiten Balken, die darüber hinaus dicht nebeneinander lagen. So berichtet Tichelman 2005, 65, dass der Fußboden eines Raumes oberhalb des Kellers in der Villa Holzkuil in Kerkrade auf 11 x17 cm starken Holzbalken mit einem Mitte-zu-Mitte Abstand von (11 + 33 =) 44 cm. Die überspannte Strecke bei diesem Fußboden betrug netto 3,1 m (Tichelman 2005, 62).
- 143 Tichelman 2005, 65.
- ¹⁴⁴ Cichorius 1896-1900, Textband 2, 60-62 und Anm. 2, sowie Tafel XII, Szene XII; Weber 2002, 34 für Osterburken. Birley 2002, 67 Abb. 44 für einen Bretterfußboden im nördlichen Teil des Praetoriums von Vindolanda Periode III.
- ¹⁴⁵ Van Giffen 1948, 101 für Valkenburg Periode 2; Becker/ Rasbach 2003, 150 für Lahnau-Waldgirmes; Jones 1980, 48 für Lincoln.
- ¹⁴⁶ Zum Beispiel Cichorius 1896-1900, Tafel XII, Szene XII.
- ¹⁴⁷ Zum Beispiel Cichorius 1896-1900, Tafel XI, Szene XI; Tafel XII, Szene XII; Tafel XV, Szene XX; Tafel XXXIII, Szene XLIII; Tafel LI, Szene LXXI; Tafel LXXIX, Szene CIV; Tafel LXXXI, Szene CIX; Tafel CVIII, Szene CXLVII.
- ¹⁴⁸ Cichorius 1896, Textband 2, 60-62 und Anm. 2, sowie Tafel LI, Szene LXXI; Tafel LXXIX, Szene CIV; Tafel LXXXI, Szene CIX; Tafel CVIII, Szene CXLVII.
- ¹⁴⁹ Dies ist im Prinzip die Standardkonstruktion von Knüppelwegen.
- ¹⁵⁰ Planck 1975, 59 Abb. 12 für Rottweil; Johnson 1987, 103 Abb. 59 für Baginton.
- ¹⁵¹ Albrecht 1938, 16; Johnson 1987, 78.
- ¹⁵² Zum Beispiel Cichorius 1896-1900, Tafel LXXIX, Szene CIV; Tafel LXXXI, Szene CIX; Tafel CVIII, Szene CXLVII. Auch: Johnson 1987, 89 Abb. 45.
- 153 Caes. Gal. 7.72.4, auch Caes. Gal. 5.40.6.
- 154 Ursprünglich niederländische Übersetzung von Meijer.
- 155 Jones 1975, 33; Johnson 1987, 78.
- ¹⁵⁶ Eine Ausnahme ist die Rasensodenmauer von Kastell III von Rottweil. Dazu Planck 1975, 59 Abb. 12.
- ¹⁵⁷ Vorbilder: Hobley 1971, 21-33 für Kastell The Lunt in Baginton; Webster 2002, 67-73 für das Lager von Wroxeter; Johnson 1987, 78.
- 158 Bidwell/Miket/Ford 1988, 200-207; Johnson 1987, 86.
- Baatz 1963/1964, 57; Johnson 1987, 86; Bidwell/Miket/Ford 1988, 201 Table 7.2. Die Zinnenbreite von 0,6 m für das Praetorianerlager ergibt sich aus Richmond 1927, Plate VI, wo übrigens keine Maße angegeben sind. Baatz' Angabe von 1,3 m für die Zinnenbreite der Stadtmauer von Pompeji wird bei Bidwell/Miket/Ford 1988, 201 Table 7.2 nicht aufgeführt.
 Baatz 1963/64, 57; Johnson 1987, 86; Bidwell/Miket/Ford
- Baatz 1963/64, 5/; Johnson 198/, 86; Bidwell/Miket/Ford 1988, 200-207 und Plate 7.2. Siehe auch Jacobi 1897, 71, der, mit Verweis auf eine Studie von Von Cohausen aus dem Jahre 1857, für die Weite der Zinnenöffnungen des Praetorianerlagers anstatt 2,9 m einen Bereich von 2,82 bis 3,44 m angibt; Baatz 2006, 83.
- ¹⁶¹ Baatz 1994, 86-87; Hobley 1988, 39; Bidwell/Miket/Ford 1988, 22.
- ¹⁶² Bosman 1995, 99-103.
- 163 Baatz 1994, 87.
- 164 Richmond 1927, 14 für das Praetorianerlager: 'Then came a low breastwork, provided with a coping and small

- battlements at every twelve feet, slightly set back on the coping and capped with big tiles.' Baatz 1963/64, 57 für Fondi; Bidwell/Miket/Ford 1988, 201 Table 7.2.
- ¹⁶⁵ Baatz 1963/64, 57; Bidwell/Miket/Ford 1988, 201 Table 7.2
- ¹⁶⁶ Iacobi 1897, 69-70.
- 167 Pseudo-Hygin De mun. castr. 50. Lenoir 2002 übersetzt 'petit parapet'.
- 168 Siehe auch Jones 1980, 49, der sich für 5 römischen Fuß entscheidet. Jacobi 1897, 69 berichtet in Bezug auf das Praetorianerlager in Rom über ein Aufmaß von Von Cohausen aus dem Jahre 1857, der feststellte, dass der über die ganze Linie geschlossene, unterste Teil der Brustwehr eine Höhe von 0,83 m hatte, während die Zinnen 0,78 m hoch waren. Diese Maße stimmen nicht mit Richmond 1927, Plate VI überein und bleiben hier vorsichtshalber unberücksichtigt.
- 169 Kropatscheck 1907, 135-136: "Dazu kam noch zahlreiches Flechtwerk mit Lehm, der sich auch im Moorboden gehalten hatte, verschmiert. Dies Flechtwerk konnte bei dem vorläufigen Rekonstruktionsversuch in der Schlangenhecke als Brustwehr geeignete Verwendung finden." Albrecht 1938, 17: 'Das zahlreich in dem Wallgraben gefundene Flechtwerk mit Lehm lässt darauf schließen, dass an der Stirnseite eine aus lehmverschmiertem Flechtwerk gebildete Brustwehr den oberen Abschluß dieser Holzerdemauer gebildet hat.'
- ¹⁷⁰ Caes. Gal. 5.40.6.
- 171 Minke 2006, 40 und 98.
- ¹⁷² Kühlborn 1992, 13 und Abb. 5 und 6.
- ¹⁷³ Schönberger 1978, 26.
- Vorbilder: Schönberger 1975, 13-15 Abb. 5 und 6 für Künzing Periode 1 und 2; Schönberger 1978, 27 Abb. 10 für Oberstimm.
- 175 Richmond 1927, 14.
- ¹⁷⁶ In der Rekonstruktion von Markbreit, wie sie Warmser 1991, 117 Abb. 4 vorlegt, wird eine Unterscheidung zwischen der Holzverkleidung des Erdwalls und der Verkleidung der Brustwehr dadurch erreicht, dass die Bretter in der Brustwehrzone vertikal platziert werden. Die Bretterverkleidung wurde in der Rekonstruktion nicht gegen Standpfosten geschlagen, sondern dazwischen angebracht.
- ⁷⁷ Kühlborn 1992, 12-18.
- ¹⁷⁸ Empfindlichkeit für Brand durch ein allseits der Luft ausgesetzt sein, betraf auch die Torflügel. Es gibt Hinweise darauf, dass sie zur Erhöhung des Brandschutzes mit Eisenblech verkleidet wurden (Vegetius 4.4; Johnson 1987, 94), was beinhaltet, dass die Römer die hier gemeinte Empfindlichkeit erkannten.
- ¹⁷⁹ Vegetius 4.17; Vitr. 10.13.3-5.
- ¹⁸⁰ Vegetius 4.18.
- ¹⁸¹ Minke 2006, 40.
- ¹⁸² Übersetzung Fensterbusch.
- ¹⁸³ Minke 2006, 40.
- 184 Minke 2006, 41; Kropatscheck 1909, 2 spricht von 'schwerem Lehm und Mergel'.
- Joosten 1999, 77-106 berichtet über die Mörtelanalyse bei in Steinfachwerk errichteten Wänden in Pompeji. Joosten hat durch Laboruntersuchungen festgestellt, dass dem verwendeten Lehmmörtel Kalk beigemengt wurde.
- 186 Kropatscheck 1909, 2.
- ¹⁸⁷ Gechter 2001, 138.
- Schönberger 1975, 13; 1978, 27; eine ähnliche Lösung zeigt Bechert 1989, 77 für Moers-Asberg Kastell II Periode 2.
- ¹⁸⁹ Kühlborn 1992, 23-25.
- 190 Kühlborn 1992, 24. An anderen Orten variierte die Stärke

der Turmstandpfosten in der Regel von 0,2 bis 0,3 m. Dazu auch Jones 1975, 92; Van Giffen 1948, 120 für Valkenburg Periode 2; Doms 1971, 215 für Anreppen.

¹⁹¹ Haalebos 1995, 34 für Nijmegen Hunerberg; Doms 1971, 215 für Anreppen; Van Giffen 1948, 120 für Valkenburg Periode 2. Pfostenkerne und Holzfunde weisen darauf hin, dass die Bodenfläche einiger Türme ein unregelmäßiges Viereck war. Diese Form kann durchaus erst während des Zerfalls des Lagers entstanden sein, als sich die Standpfosten aus ihrem ursprünglichen Verband lösten und als Folge davon manchmal in Schieflagen gerieten. Hierzu äußert sich Kühlborn 1992, 24 Anm. 100; eine ähnliche Beobachtung macht Haalebos 1977, 23 für das Auxiliarkastell Zwammerdam Periode 2 (ca. 70 bis 175 n.Chr.): 'In Grube I wurde festgestellt, dass einer der äußeren Pfähle durch den Druck des Wallkörpers nach außen gedrückt worden war.

¹⁹² Kühlborn 1992, 23. Haalebos 1995, 34 gibt an, dass im augusteischen Lager Nijmegen Hunerberg die Zwischentürme knapp 24 m auseinander lagen, ein Wert, den er als äquivalent zu 80 römischen Fuß betrachtet.

193 Kühlborn 1992, 24.

194 Cichorius 1896-1900, Tafel XV, Szene XVIII; Tafel XVI, Szene XXII; Tafel XXXVI, Szene L; Tafel XXXVII, Szene LI; Tafel LXXXII, Szene CXI; Tafel LXVII, Szene XCII; Jones 1975, 92; Johnson 1987, 88-93 und Abb. 45; Hobley 1988, 27 und Abb. 2.2, 2.3 und 2.4; Manning/Scott 1988, 11.

195 Manning/Scott 1988, 13 und Abb. 15.

196 Manning/Scott 1988, 13 mit Verweis auf Dorothy Charlesworth.

197 Cichorius 1896-1900, Tafel LXXXI, Szene CX zeigt ebenfalls ein H-förmiges Gerüst.

198 Manning/Scott 1988, 11 über den Kopf der Holztürme auf der Trajanssäule: 'This type of superstructure appears so often on the Column, both at gates and at interval towers, as to leave little doubt that by the end of the first century it was the normal form of timber tower.

- 199 Von der Abbildung auf der Trajanssäule abweichend hat man manchmal eine mit Brettern geschlossene Brustwehr angenommen: Schönberger 1975, 12 und Abb. 5 für Künzing Periode 1 und 2; Schönberger 1978, 27 Abb. 10 für Oberstimm; Manning/Scott 1988, 11 berichtet für Usk, dass sie anfänglich hinter der 'lattice parapet' von einer 'plank backing' ausgingen, dies aber bei genauerer Betrachtung nicht richtig sein kann. Die Trajanssäule gewährt nämlich einen Blick auf die Innenseite der Brustwehr, und daraus ergibt sich, dass von einer 'plank backing' keine Rede war. In diesem Aspekt erweisen sich die Zwischentürme als mit den auf der Trajanssäule abgebildeten Wachttürmen verwandt, deren Galerie ebenfalls eine offene Brustwehr erkennen lässt.
- ²⁰⁰ Schönberger 1975, 18 berichtet, dass unter dem südöstlichen Eckturm van Künzing Periode 3 - die erste Steinbauphase nach der zweiseitigen Holz-Erde-Mauer von Periode 2 - ein Wassergräbchen angetroffen wurde. Daraus schloss Schönberger, dass eine offene Plattform anzunehmen ist. Richmond 1927, 14-15 und Plate VI und VIII und Johnson 1987, 82 für das tiberische Praetorianerlager in Rom, wofür aufgrund des Mauerwerks offene Türme angenommen werden. Hobley 1988, 40 auf ein nahe Orange gefundenes Mosaik mit offenen Tortürmen verweisend

Ursprünglich niederländische Übersetzung von Meijer. Milner 1993, 129 übersetzt 'small huts'. Hierzu auch Hobley 1988, 33.

²⁰² Junkelmann 1986, 216 mit Verweis auf Liv. 34.39.2-5

und 230: 'In beiden Fällen wird deutlich, wie wenig die Römer daran dachten, ihre Lagerbefestigungen zu bloßer passiver Verteidigung zu benutzen, sondern sie vielmehr zum Ausgangspunkt einer aggressiven Taktik zu machen bestrebt waren.' Wolters 2009, 87: 'Gegenüber den schwer bewaffneten Legionen waren sie (die Germanen) in einer offenen Schlacht strukturell unterlegen (\ldots) .

²⁰³ Manning/Scott 1988, 180 mit Verweis auf Tac. Hist. 4.15, wo beschrieben wird, dass die Römer bedrohte Militärlager selbst in Brand setzten, weil sie diese nicht verteidigen konnten.

Junkelmann 1986, 229 mit Verweis auf Caes. Gal. 2.6.2-3 und 3.5.3. Auch Wolters 2009, 87-88.

²⁰⁵ Tac. Ger. 6-8. Wolters 2009, 85-86.

- ²⁰⁶ Caes. Gal. 2.6.3. Bosman 1995, 99-103 für Schleuderkugeln aus Blei. Baatz 1994, 294-302 zur Treffsicherheit von Schleudergeschossen.
- ²⁰⁷ Wolters 2009, 85-86.
- ²⁰⁸ Caes. Gal. 5.40.2.
- ²⁰⁹ Manning/Scott 1988, 11 demzufolge die Plattformen der Türme auf der Trajanssäule 'occasional observations and as fighting platforms in the event of an attack' dienten. Vitr. 1.5.4 wo die Turmplattform in einem anderen Kontext, nämlich bei in Stein ausgeführten Verteidigungswerken einer Stadt, als Aufstellungsort für Schützen und Geschosse bezeichnet wird. Dazu auch Jones 1975, 92.

BIBLIOGRAPHIE

Albrecht, C. 1938, Das Römerlager in Oberaden und das Uferkastell in Beckinghausen an der Lippe, Dortmund.

Baatz, D. 1962, Mogontiacum. Neue Untersuchungen am römischen Legionslager in Mainz (= LF 4), Berlin. Baatz, D. 1963-1964, Die Grabungen im Kastell Echzell

1962, SJ 21, 32-58

Baatz, D. 1973, Kastell Hesselbach und andere Forschungen am Odenwaldlimes (= LF 12), Berlin.

Baatz, D. 1994, Bauten und Katapulte des römischen Heeres, Stuttgart.

Bechert, T. 1979, Ausgrabungen in Asciburgium. Vorbericht

über die Grabung 1975-1977, BJb 179, 475-498. Bechert, T. 1989, *Die Römer in Asciburgium*, Duisburg

Becker, A./G. Rasbach 1998, Der spätaugusteische Stützounkt Lahnau-Waldgirmes. Vorbericht über die Ausgrabungen 1996-1997, Ğ*ermania 76, 673-*692.

Becker, A./G. Rasbach 2003, Die spätaugusteische Stadtgründung in Lahnau-Waldgirmes, Germania 81, 147-199. Berends, G. 1996, Historische houtconstructies in Nederland,

Arnhem

Bidwell, P./R. Miket/B. Ford (Hrsg.) 1988, Portae cum turribus. Studies of Roman fort gates (= BAR BS 206), Oxford.

Bidwell, P./R. Miket/B. Ford 1988, The Reconstruction of a Gate at the Roman Fort of South Shields, in Bidwell/ Miket/Ford 1988, 155-231.

Biermann, F. 1909, Ausgrabungen bei Haltern. Bericht über die Wiederherstellung der Umwallung an der Nord-Ost-Ecke des großen Lagers, Mitteilungen der Altertums-Kommission für Westfalen 5, 89-100.

Binding, G. 1972, Holzbauperioden des 1. Jahrhunderts unter der Colonia Ulpia Traiana in Xanten, in Beiträge zur Archäologie des römischen Rheinlands, Düsseldorf, 1-

Birley, A. 2002, Garrison Life at Vindolanda. A Band of Brothers, Stroud, Gloucestershire.

Birley, R. 1977, Vindolanda: a Roman Frontier Post on Hadrian's

Wall, London.

Birley, R. 1994, *The Early Wooden Forts* (= Vindolanda. Research Reports, N.S. Vol. 1), Hexham.

Bosman, A.V.A.J. 1995, Pouring lead in the pouring rain. Making lead slingshot under battle conditions, *JRMES* 6, 99-103.

Brewer, R.J. (Hrsg.) 2000, Roman Fortresses and their Legions, London

Cichorius, C. 1896-1900, *Die Reliefs der Trajanssäule*, Berlin. Coarelli, F. 1982, *Lazio* (= Guide archeologiche Laterza 5), Roma/Bari.

Conrady, W. 1900, Das Kastell Wörth (Abt. B, Nr. 36, Band 3), ORL Lieferung 11, 1-21.

Doms, A. 1971, Das Römerlager an der oberen Lippe in Anreppen, Kr. Büren, *AKorrBl*. 1, 215-217.

Drury, P.J. (Hrsg.) 1982, Structural Reconstructions (= BAR BS 110), Oxford.

Eidam, H. 1929, Das Kastell Munningen (Abt. B, Nr. 68a, Band 6), ORL Lieferung 46, 1-60.

Fensterbusch, C. 1981, Vitruv. Zehn Bücher über Architektur. Übersetzt und mit Anmerkungen versehen, Darmstadt. Filtzinger, P. 1962/1963, Zur Lokalisierung der Zweilegions-

festung apud aram Ubiorum, KJb 6, 23-57.

Fingerling, G. 1971, Dangstetten, ein augusteisches Legionslager am Hochrhein. Vorbericht über die Grabungen 1967-1969 *BerRGK* 51/52, 197-232.

Gechter, M. 2001, Auxiliarlager, 17 bis ca. 43 n.Chr, in Van Rey 2001, 137-139.

Gechter, M. 2007, Der römische Militärplatz Neuss (Novaesium), in Hegewisch 2007, 207-213.

Giffen, A.E. van 1948, De Romeinse Castella in de dorpsheuvel te Valkenburg aan de Rijn (Z.H.) (Praetorium Agrippinae) I. De opgravingen in 1941, Jaarverslag van de Vereniging voor Terpenonderzoek 25-28, 1-316.

Giffen, A.E. van 1955, De Romeinse Castella in de dorpsheuvel te Valkenburg aan de Rijn (Z.H.) (Praetorium Agrippinae) II. De opgravingen in 1942-1943 en 1946-1950, Jaarverslag van de Vereniging voor Terpenonderzoek 33-37, 1-210.

Glasbergen, W. 1972, De Romeinse Castella te Valkenburg Z.H. De opgravingen in de dorpsheuvel in 1962, Groningen.

Haalebos, J.-K. 1977, Zwammerdam, Nigrum Pullum, Ein Auxiliarkastell am Niedergermanischen Limes, Amsterdam.

Haalebos, J.-K. 1995, Frührömische Lager in Nimwegen (NL). Das große Lager auf dem Hunerberg, in Kühlborn 1995b, II, 29-42.

Hegewisch, M. (Hrsg.) 2007, Krieg und Frieden. Kelten, Römer, Germanen, Bonn.

Heimberg, U./A. Rieche 1998, Colonia Ulpia Traiana. Die römische Stadt. Planung, Architektur, Ausgrabung (Neubearbeitung von U. Grote), Köln.

Hobley, B. 1971, An experimental reconstruction of a Roman military turf rampart, in *Roman Frontier Studies* 1967, Tel Aviv, 21-33.

Hobley, B. 1982, Roman military structures at The Lunt Roman fort: experimental simulations 1966-77, in Drury 1982, 223-247.

Hobley, B. 1988, The evidence for the form and appearance of turf and timber defences of Roman forts in the late first century, based on experiments at The Lunt Roman Fort, in Bidwell/Miket/Ford 1988, 25-62.

Jacobi, L. 1897, Das Römerkastell Saalburg bei Homburg vor der Höhe 1-2, Homburg vor der Höhe.

Jacobi, L. 1934, Die Ausgrabungen und Funde der Jahre 1929-33, SaalbJb 8, 7-28.

Johnson, A. 1987, Römische Kastelle des 1. und 2. Jahrhunderts n. Chr. in Britannien und in den germanischen Provinzen des Römerreiches, Mainz am Rhein.

Jones, M.J. 1975, Roman Fort-Defences to A.D. 117, with special reference to Britain (= BAR 21), Oxford.

Jones, M.J. 1980, *The Defences of the Upper Roman Enclosure* (= The Archaeology of Lincoln Vol. VII-I), Lincoln.

Joosten, I. 1999, Die Änalyse der Mörtel im Steinfachwerk von Pompeji, in Peterse 1999, 77-106.

Junkelmann, M. 1986, Die Legionen des Augustus. Der römische Soldat im archäologischen Experiment, Mainz am Rhein.

Kropatscheck, G. 1907, Oberaden. Ausgrabung im Römerlager 1906/07, Korrbl. Westdt. Zeitschr. 26, 1907, 133-138.

Kropatscheck, G. 1909, Oberaden. Ausgrabungen im Römerlager. 1908, RGKB 2, 1-8.

Kühlborn, J.-S. 1991, Die Lagerzentren der römischen Militärlager von Oberaden und Anreppen, in *Die römische Okkupation nördlich der Alpen zur Zeit des Augustus*, Bergkamen, 129-140.

Kühlborn, J.-S. (Hrsg.) 1992, Das Römerlager in Oberaden III. Die Ausgrabungen im nordwestlichen Lagerbereich und weitere Baustellunguntersuchungen der Jahre 1962-1988, Münster.

Kühlborn, J.-S. 1995a, Die Grabungen in den westfälischen Römerlagern Oberaden und Anreppen, in Ein Land macht Geschichte. Archäologie in Nordrhein-Westfalen, Mainz, 203-209.

Kühlborn, J.-S. 1995b (Hrsg.), Germaniam pacavi – Germanien habe ich befriedet, Münster.

Lehner, H. 1930, Vetera. Die Ergebnisse der Ausgrabungen des Bonner Provinzialmuseums bis 1929 (RGF 4), Berlin.

Lenoir, M. 2002, Pseudo-Hygin. Des fortification du camp, texte établi et traduit, Paris.

Maloney, J./B. Hobley (Hrsg.) 1983, Roman Urban Defences in the West (CBARR 51), 136-140.

Manning, W.H./I.R. Scott 1988, Timber Gateways, with a note on iron fittings, in Bidwell/Miket/Ford 1988, 1-24.

Mason, D. 2001, Roman Chester. City of the Eagles, Tempus. Meijer, F. 2002, Vegetius. Het Romeinse leger. Handboek voor de general, Amsterdam.

Milner, N.P. 1993, Vegetius: Epitome of Military Science, translated with notes and introduction, Liverpool.

Minke, G. 2006, Building with Earth. Design and Technology of a Sustainable Architecture, Basel/Berlin/Boston.

Peterse, K. 1999, Steinfachwerk in Pompeji. Bautechnik und Architektur, Amsterdam.

Petrikovits, H. von 1952, Die Ausgrabungen in der Colonia Traiana bei Xanten: die Ausgrabung der Kernsiedlung und der Uferanlagen (1934-1936), Bonn.

Petrikovits, H. von/G. Müller 1961, Die Ausgrabungen in Neuß (Stand der Ausgrabungen Ende 1961), BJb 161, 449-485.

Planck, D. 1975, Arae Flaviae I. Neue Untersuchungen zur Geschichte des römischen Rottweil, Stuttgart.

Polak, M./R.P.J. Kloosterman/R.A.J. Niemeijer 2004, Alphen aan den Rijn – Albaniana 2001-2002, Nijmegen.

Precht, G. 2001, Neue Befunde zur vorcoloniazeitlichen Siedlung – Die Grabungen an der Südostecke der Capitols- und Forumsinsula, in G. Precht/N. Zieling (Hrsg.), Genese, Struktur und Entwicklung römischer Städte im I. Jahrhndert n.Chr. in Nieder- und Obergermanien, Mainz 2001 37-56

Rey, M. van 2001 (Hrsg.), Bonn von der Vorgeschichte bis zum Ende der Römerzeit (= Geschichte der Stadt Bonn, Band 1), Bonn.

Richmond, I.A. 1927, The Relation of the Praetorian Camp to Aurelian's Wall of Rome, *BSR* 10, 12-22.

Schnurbein, S. von 1974, Die römischen Militäranlagen bei

Haltern, Bericht über die Forschungen seit 1899, Münster. Schnurbein, S. von 1995, Ein spätaugusteisches Militärlager in Lahnau-Waldgirmes (Hessen). Bericht über die Grabungen 1993-1994, Germania 73, 337-367.

Schnurbein, S. von 2000, The organization of the fortresses in Augustan Germany, in Brewer 2000, 29-39.

Schnurbein, S. von 2002, Augustus in Germanien. Neue archäologische Forschungen, Amsterdam.

Schönberger, H. 1975, Kastell Künzing-Quintana. Die Grabungen von 1958 bis 1966 (= LF 13), Berlin.

Schönberger, H./H.-G. Simon 1976, Römerlager Rödgen (= LF 15), Berlin.

Schönberger, H. 1978, Kastell Oberstimm. Die Grabungen von 1968 bis 1971 (= LF 18), Berlin.

Tichelman, G. et al. 2005, Het villacomplex Kerkrade-Holzkuil (= ADC ArcheoProjecten Rapport 155), Amersfoort.

Wamser, L. 1991, Marktbreit, ein augusteisches Truppenlager am Maindreieck, in *Die römische Okkupation nördlich der Alpen zur Zeit des Augustus*, Bergkamen, 109-127. Weber, G. 2002, Schnell gebaut und schnell in Flammen,

AiD 3, 30-35.

Webster, G. 2002, The Legionary Fortress at Wroxeter. Excavations by Graham Webster 1955-85 (= ARepLond 19), London.

Wille, F. 1986, Vegetius. Epitoma Rei Militaris. Das gesamte Kriegswesen, lateinisch und deutsch, neu übersetzt und kommentiert, Aarau/Frankfurt a.M.

Wilson, R.A. 1980, Roman Forts. An illustrated Introduction to the Garrison Posts of Roman Britain, London.

Wolters, R. 2009, Fremdbilder. Der germanische Krieger aus Sicht antiker Autoren, in 2000 Jahre Varusschlacht. Konflikt, Stutgart/Kalkriese, 83-88.

EVERTSENSTRAAT 29 6512 JL NIJMEGEN DIE NIEDERLANDE www.pansa.nl