

**Zeitschrift:** Ziegelei-Museum  
**Herausgeber:** Ziegelei-Museum  
**Band:** 34 (2017)

**Artikel:** Thermolumineszendatierung (TL) von Ziegeln aus Nijmegen und Aachen : Spätantike und Karolingerzeit  
**Autor:** Braven, Arjan den / Ristow, Sebastian  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-843969>

### **Nutzungsbedingungen**

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

### **Conditions d'utilisation**

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

### **Terms of use**

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

**Download PDF:** 15.02.2026

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

# Thermolumineszenzdatierung (TL) von Ziegeln aus Nijmegen und Aachen: Spätantike und Karolingerzeit

Arjan den Braven und Sebastian Ristow

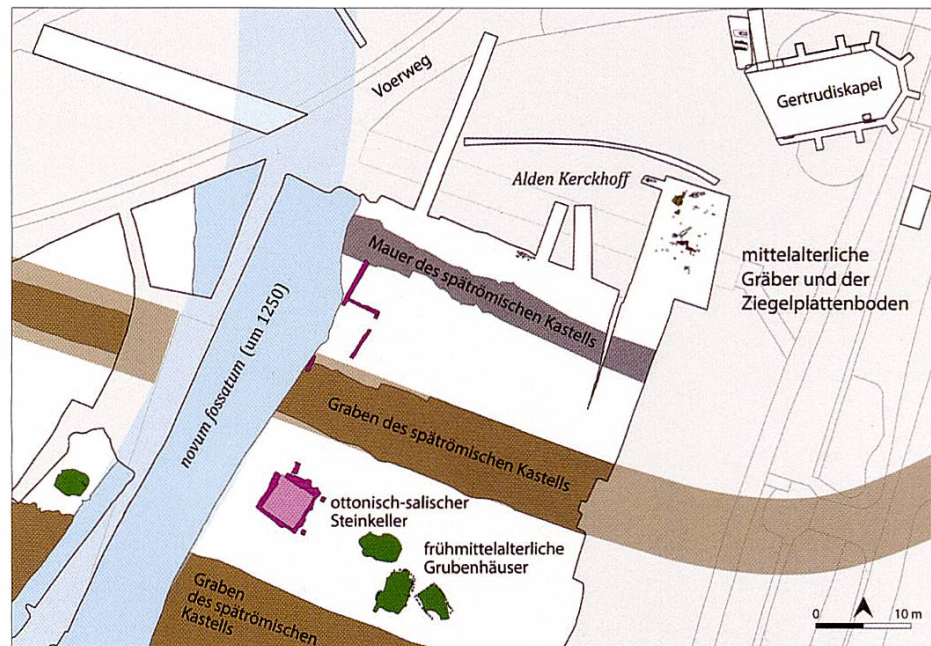
## Einführung

In der zweiten Jahreshälfte 1998 führte die archäologische Dienststelle von Nijmegen (Provinz Gelderland/NL) eine kleine Rettungsgrabung im Kelfkensbos durch. Das ist der südöstliche Teil des spätrömischen Kastells von Nijmegen, wo Karl der Grosse im 8. Jahrhundert seine Pfalz errichtete (Abb. 1). Die Untersuchung war begrenzt auf die archäologische Bauüberwachung zu einer unterirdischen Fahrradgarage direkt nördlich des damals neu gebauten Museums Het Valkhof.<sup>1</sup> Dennoch konnten während der Ausgrabung bedeutende archäologische Entdeckungen gemacht werden.<sup>2</sup> Noch innerhalb des römischen Steinkastells wurden verschiedene Gräber des mittelalterlichen Friedhofs entdeckt, einige davon Steinplattengräber aus dem Früh- und Hochmittelalter. Inmitten der mittelalterlichen Gräber wurde eine starke Konzentration von überwiegend komplett erhaltenen quadratischen und runden Ziegeln gefunden (Abb. 2). Diese Ziegel – ursprünglich in Stützen eines römerzeitlichen *hypocaustum* verwendet – waren so platziert, dass es scheint, als gehörten sie zu einem teilweise erhaltenen Ofenboden. Zunächst war die Datierung dieses Ofens innerhalb des 1. Jahrtausends unklar. Um einen *terminus post quem* zu gewinnen, wurden zwei Platten für eine Thermolumineszenzdatierung (TL) bereitgestellt. Diese Untersuchung wurde am 5. September 2014 im Laboratory Ralf Kotalla in Haigerloch (D) durchgeführt, ermöglicht durch das Ziegelei-Museum in Cham (CH).<sup>3</sup> In diesem Artikel stellen wir die Ergebnisse der TL-Datierung vor – 20 Jahre nach ihrer Entdeckung – und zeigen die Beziehungen im Befundkontext auf.

Auch für die bereits 2014 an dieser Stelle vorgestellten Kreissegmentziegel aus Aachen<sup>4</sup> wurde der zunächst aus der Kombination der relativchronologischen Stellung und historischen Wahrscheinlichkeiten erbrachte Datierungsansatz durch eine TL-Untersuchung für das Ziegelei-Museum überprüft. Damit werden diese besonderen Formsteine, deren Verwendung für das Frühmittelalter in konstruktivem Zusammenhang einzigartig ist, erstmals gesichert absolutchronologisch in nachantike Zeit datiert.

Abb. 2

Vereinfachter Plan des südöstlichen Teils des spätrömischen Kastells und der Befunde des frühen und hohen Mittelalters.



### Nijmegen: Fundkontext

Innerhalb des *Alden Kerckhoff* – also Nijmegens altem Friedhof – ist es nicht überraschend, dass der Ofen verschiedentlich durch mittelalterliche Gräber gestört war. Nur der Boden des Ofens war teilweise erhalten (Abb. 3, 4). Aus diesem Grund ist es schwierig, die genauen Ausmaße und die Form der Struktur festzulegen. Ungefähr scheint der Ofen etwa 3 m lang und 1,5 m breit gewesen zu sein. Der Boden besteht aus grün-gelbem bis gelblichem Lehm und in anderen Teilen aus bis zu vier Lagen wiederverwendeten Ziegeln nach römischer Machart über einer 12 cm dicken Schicht aus gelbem Lehm mit Holzkohle. Diese Ziegellagen – vielleicht Teil einer eingesunkenen Feuerstelle – werden heute von dem gelben Lehm zusammengehalten. Sie wurden in zwei verschiedenen Schichten ausgegraben (Abb. 4a und 4b). Besonders in den oberen beiden Schichten zeigen einige Ziegelplatten Spuren intensiver Sekundärerhitzung. Im westlichen Teil des Bodens ist der Lehm verbrannt. Vielleicht liegt hier die eigentliche Brennkammer des Ofens vor.

Für einen *terminus post quem*, der aus der Stratigrafie gewonnen wird, ist die Feststellung von Bedeutung, dass der Ofen in eine Siedlungsschicht eingeschnitten erscheint, die aus grau gesprenkeltem, gelblich lehmigem Sand besteht, vermutlich aus der frühromerzeitlichen Periode stammt und in Zusammenhang mit der Siedlung *Oppidum Batavorum* steht. Weniger als 2 m nördlich des Ofens ist die gleiche Schicht geschnitten durch eine Grube mit verschiedenen Scherben römerzeitlicher Keramik, einem



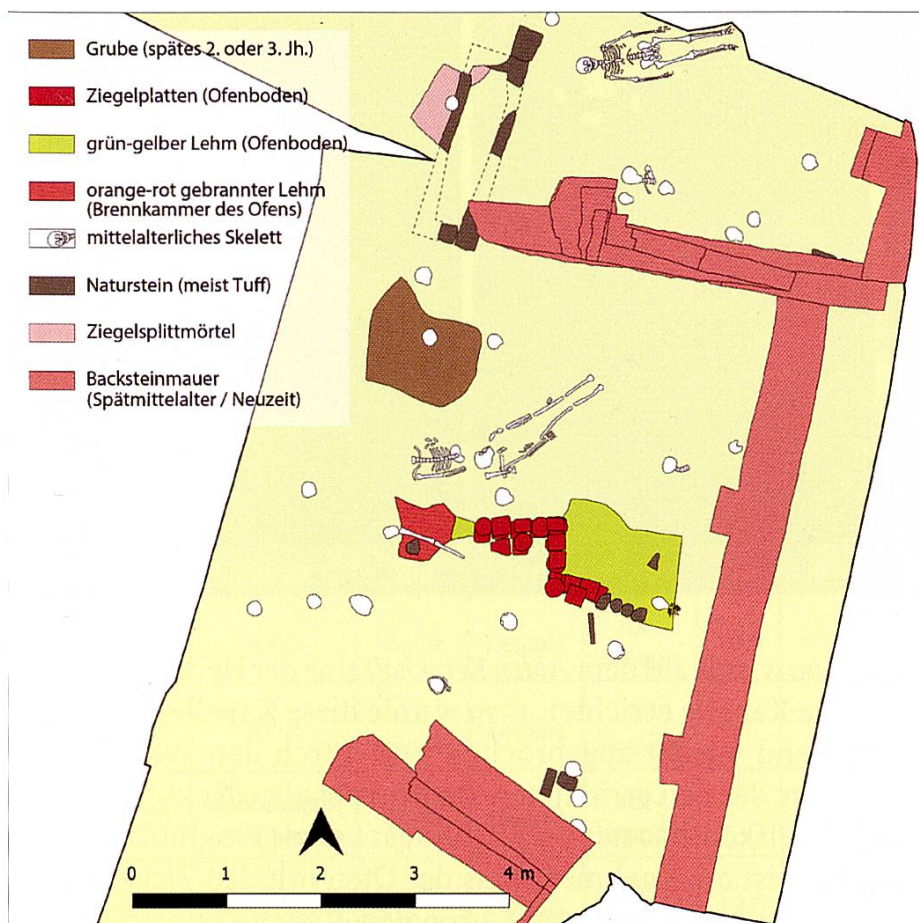


Abb. 3.

Nijmegen-Kelfkensbos (Projekt Ke6). Zusammengesetzte Zeichnung verschiedener Grabungsebenen mit dem Ofenboden aus wiederverwendeten Ziegelplatten.

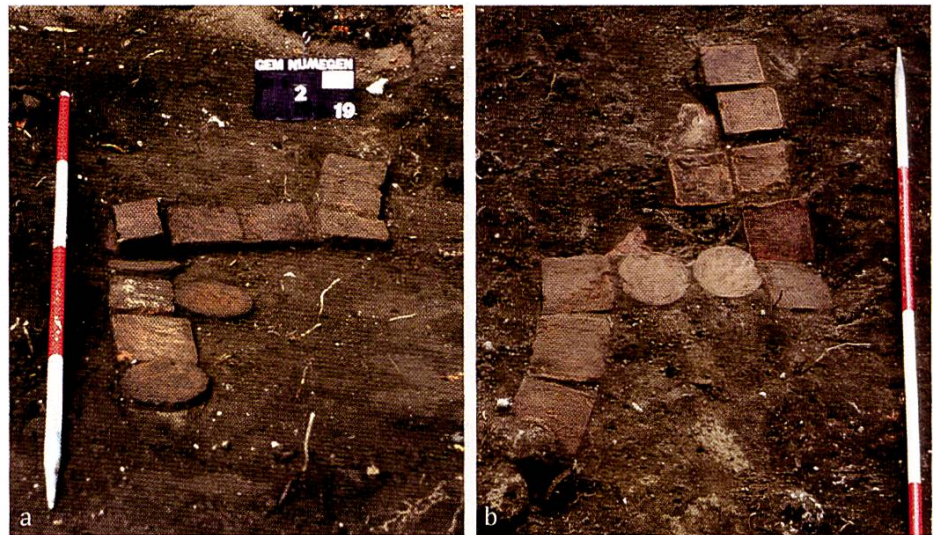
Schmelztiegel mit Kupferlegierungsresten, Fragmenten römerzeitlicher Ziegel, *tegulae* und ein *tubulus*, sowie Steinmaterial aus Basalt und Kalkstein.<sup>5</sup> Nach diesem Material und besonders einer annähernd komplett erhaltenen Schüssel vom Typ Niederbieber 104, müsste die Grube im späten 2. Jahrhundert oder im 3. Jahrhundert verfüllt worden sein. Sie ist damit kurz vor dem Bau des spätrömerzeitlichen Kastells zu datieren.

Wie schon erwähnt ist der Ofen teilweise durch Gräber des alten Nijmegener Friedhofs gestört. Die zuletzt erhobenen AMS-Daten zeigen, dass der Friedhof kontinuierlich zwischen der karolingischen Zeit und dem späten Mittelalter belegt wurde.<sup>6</sup> Um 1250 wurden die alte Pfarrkirche und das nahegelegene Pfarrhaus auf dem Kelfkensbos durch den Grafen von Gelre mit Genehmigung des St. Apostelnstifts in Köln abgebrochen, um Platz zu schaffen für ein neues Befestigungswerk der Pfalz Nijmegen.<sup>7</sup> Die Stefanskirche wurde auf die Hundisburg verlegt, aber der alte Friedhof blieb während des späten Mittelalters teilweise in Benutzung, was sich nicht nur aus den historischen Quellen ablesen lässt, sondern auch aus zwei AMS-datierten Gräbern des 14. Jahrhunderts.



Abb. 4

Der Ziegelplattenboden  
während der Ausgrabung:  
a) zweite Schicht in östlicher  
Richtung,  
b) dritte Schicht in westlicher  
Richtung.



1459/1460 wurde auf dem *Alden Kerckhoff* eine der Heiligen Gertrud geweihte Kapelle errichtet. 1579 wurde diese Kapelle aber schon weitgehend wieder abgebrochen und durch den Wall auf der Innenseite der neu errichteten Stadtmauer abgedeckt.<sup>8</sup> Da dieser Teil des Kelfkensbos seit der Karolingerzeit als Friedhof in Benutzung war, ist anzunehmen, dass der Ofen mit den Ziegelplatten älter ist. Nach der relativen Chronologie dürfte er also aus der mittleren römischen Kaiserzeit bis Merowingerzeit stammen.

### **Beschreibung der Ziegel – Merkmale der Herstellungstechnik, Benutzung und Wiedernutzung**

Die im Ofenboden neu genutzten Ziegel können in drei Gruppen unterschieden werden:

- runde Ziegel (fünf bis sechs Exemplare)<sup>9</sup>
- quadratische Ziegel (15 Exemplare),
- gebrochene Ziegel, die ursprünglich rechteckig oder quadratisch geformt waren (sechs Exemplare).

Nach ihren Durchmessern bzw. dem Längen-Breiten-Verhältnis, das näherungsweise  $\frac{2}{3}$  eines römischen Fusses (29,6 cm) ausmacht, wird dieser Typ von runden oder quadratischen Ziegeln gemeinhin als *laterculus* oder *besalis* (Plural: *besales*) benannt.<sup>10</sup> In der Römerzeit waren solche Ziegel üblich in Stützen von Fussbodenheizungen (*hypocausti*). Während der Grabung wurden die tiefer liegenden Ziegel in Schicht 3 *in situ* belassen. Insofern mussten wir uns für die detailliertere Beschreibung auf die Funde aus den oberen beiden Bodenschichten beschränken.<sup>11</sup> Im Allgemeinen besitzen die Ziegel ein homogenes Erscheinungsbild



(Abb. 6). In allen Fällen zeigen eine oder mehrere Seiten Sandrückstände der Form. Die flache Oberseite ist normalerweise abgestreift. Unten drückte sich die unregelmässige Unterlage ab. Überschüssiger Lehm ist abgeschnitten, besonders an den Kanten. Manchmal sind einige Fingerabdrücke zu sehen. Ein Ziegel zeigt auf einer der Längsseiten eine Rille, die vielleicht eine Rechenmarke sein könnte.

Abb. 5

Charakteristik der aufgefundenen Ziegel des Ofenbodens. Fettgedruckt die TL-datierten Ziegel.

Fundnr.	Form	Teil	Typ	Farbe	Länge (cm)	Breite (cm)	Dicke (cm)	Gewicht (g)	Mörtel	Markierung	Eindrücke	Glättung	Geschnitten
Ke6.3.2.102	rund	Seite	<i>besalis</i>	rot-orange	19,5		5,8	2706,1				x	x
Ke6.3.2.27	rund	vollständig	<i>besalis</i>	rot-orange	19,7		4,9	2623,9				x	x
<b>Ke6.3.2.28</b>	<b>quadratisch / rechteckig</b>	<b>Seite</b>	<b>testa?</b>	<b>rot-orange</b>		<b>17,6</b>	<b>6,2</b>	<b>2053,4</b>				<b>x</b>	<b>x</b>
Ke6.3.2.50	quadratisch	vollständig	<i>besalis</i>	rot-orange	19,0	18,5	5,0	2865,0		x?	x	x	x
Ke6.3.2.51	quadratisch	vollständig	<i>besalis</i>	rot-orange	18,9	18,7	5,1	2588,5				x	x
Ke6.3.2.52	quadratisch/rechteckig	Seite	<i>besalis?</i>	rot-orange		18,8	4,7	1892,8				x	x
Ke6.3.2.53	quadratisch	vollständig	<i>besalis</i>	rot-orange	19,4	18,9	4,7	2623,1			x		x
Ke6.3.2.54	quadratisch	vollständig	<i>besalis</i>	rot-orange	19,4	19,2	5,0	2955,4		x?	x	x	x
Ke6.3.2.56	rund	Seite	<i>besalis</i>	rot-orange	19,2		5,9	2632,9				x	x
Ke6.3.2.57	rund	vollständig	<i>besalis</i>	rot-orange	19,5		5,4	2818,4	x			x	x
Ke6.3.2.58	rund	vollständig	<i>besalis</i>	rot-orange	19,5		5,4	2542,2				x	x
<b>Ke6.3.2.59</b>	<b>quadratisch / rechteckig</b>	<b>Seite</b>	<b>testa?</b>	<b>orange-rot</b>	<b>19</b>	<b>18,5</b>	<b>5,9</b>	<b>2918,2</b>	<b>x</b>			<b>x</b>	
Ke6.3.2.60	quadratisch	vollständig	<i>besalis</i>	orange	18,7	18,6	4,5	2867,2				x	x
Ke6.3.2.61	rund	vollständig	<i>besalis</i>	rot-orange	19,4		5,3	2504,3				x	x

Das Material kann als rot-oranger Ton mit feinem Sand und gelegentlich vorkommenden kleinen Kieseln charakterisiert werden. Auf der makroskopischen Ebene sieht der Ton den römerzeitlichen Ziegeln aus dem nur wenige Kilometer entfernten Holdeurn (Berg en Dal)  hnlich.<sup>12</sup> Obwohl keiner der Ziegel Stempel aufweist, sind die Ähnlichkeiten mit den in Holdeurn hergestellten Dachziegeln speziell mit denen der Hilfstruppen der *Exercitus Germanicus Inferior* (175–260) und der 30. Legion (120–300) eindeutig.<sup>13</sup> Dennoch sollte man mit solchen Identifikationen sehr vorsichtig umgehen. In Nijmegen sind beispielsweise verschiedene Dachziegel mit Stempeln der 5. Legion (LEGV) bekannt.<sup>14</sup> Obwohl einige dieser Ziegel eine ähnliche Machart wie die feinen, etwas r tlicheren Funde aus Holdeurn besitzen<sup>15</sup>, sind sie wahrscheinlich in Xanten hergestellt worden.<sup>16</sup>

Mit einer durchschnittlichen Dicke von 5,5 cm sind die runden Ziegel merklich dicker als die quadratischen mit einer durchschnittlichen Dicke von 4,9 cm (Abb. 6). Ebenso ist der Durchmesser (19,5 cm) im Durchschnitt weiter als die durchschnittliche Länge/Breite (19,0 cm). Dass die runden Ziegel dicker sind als die gleichzeitigen quadratischen könnte einen generellen Trend aufzeigen, vergleicht man mit den *besales* der römerzeitlichen *villa* von Kerkrade-Holzkuil (Prov. Limburg/NL). Es ist jedoch bemerkenswert, dass die runden Ziegel von Kerkrade einen erheblich kleineren Durchmesser als die Länge/Breite der quadratischen aufweisen.<sup>17</sup> Noch ist unklar, ob diese Unterschiede vielleicht regional bedingt und/oder auch chronologisch bedeutend sind.

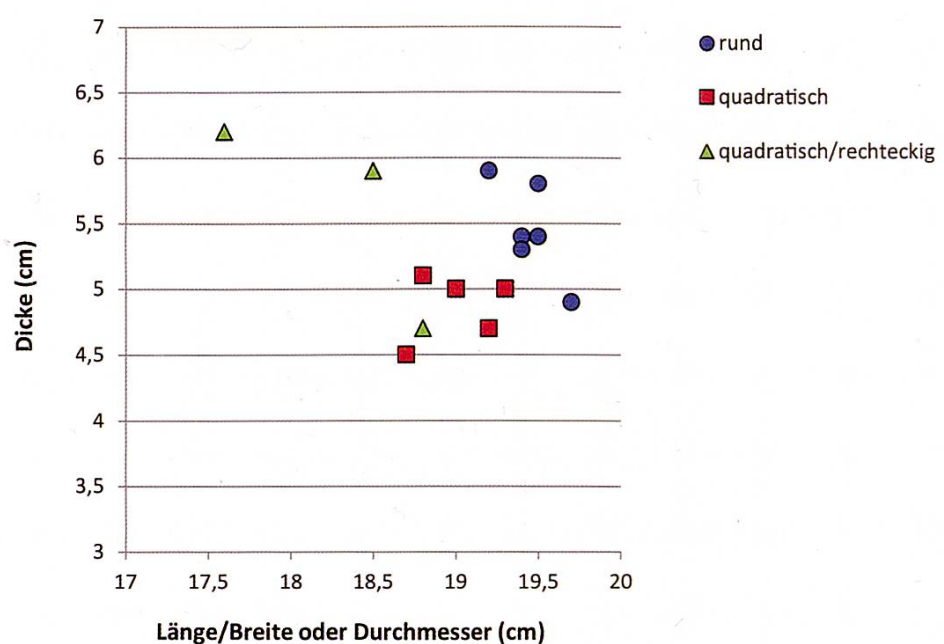


Abb. 6  
Grafik der drei Gruppen von Ziegeln und ihrer jeweiligen Dicke im Verhältnis zu Länge, Breite oder Durchmesser.



In der Tabelle (Abb. 5) und in Abb. 6 fallen zwei quadratische oder rechteckige Ziegelfragmente aufgrund ihrer grösseren Dicke (5,9 und 6,2 cm) und ihrer geringen Breite (18,5 und 17,6 cm) auf. Beide Fragmente (Fundnr. 59 und 28) wurden für die TL-Datierung ausgewählt, vornehmlich wegen ihrer abweichenden Masse. Ursprünglich hatten wir vermutet, dass sie zu zwei quadratischen *besales* gehören. Aber nach einer erneuten Analyse erscheint es so, als seien sie wirklich schmal produziert worden und stellten relativ dicke, rechteckige Ziegel (*testae*) dar.<sup>18</sup> Die Spuren von Ziegelsplittmörtel – wohl von einem römischen Fussboden – auf einem der Ziegel sprechen für diese Interpretation. Dazu erscheint es bedeutend, dass auch auf einer gebrochenen Seite Mörtel anhaftet.



Abb. 7

Hypokauspfeilerplatte aus Nijmegen NL, archäologische Grabung Kelfkensbos 1998, Fundnr. Ke6.3.2.50, ZM 8781.

TL-Alter mit der IPC/MS-Erweiterung 1'600 Jahre, im Mittelwert noch spätantik (414 n.Chr.). Datierungsspannbreite zwischen 14 und 814 n.Chr.

Masse: L 19, B 18,5, H 5,0 cm. Oben unmassstäblich, unten MST 1:5.



### **Die TL-Datierung – Methode und Ergebnis<sup>19</sup>**

Im August 2014 wurden durch Ralf Kotalla in den Arbeitsräumen von ArchaeoPlanRistow in Köln aus den beiden Ziegeln von Nijmegen und dem Aachener Fund je zwei Proben des Ziegelmaterials aus Tiefen zu je 50–200 g von mehr als 1 cm unter der Oberfläche entnommen. Im Folgenden wurde im Laboratory Kotalla eine Thermolumineszenzuntersuchung (so genannte TL) durchgeführt. Sie lässt sich wie folgt zusammenfassen:

Bestimmte Bestandteile des beprobten Ziegelmaterials wie Quarze, Feldspate und verschiedene weitere Mineralien besitzen die Eigenschaft, radioaktive Strahlungsenergie zu speichern. Werden diese Mineralien erhitzt, wird die Energie als Lichtimpulse wieder abgegeben. Die aufgenommenen radioaktiven Strahlen stammen von fast überall in der Erdkruste vorhandenen Spuren von Uran-, Thorium-, Kalium- und Rubidiumisotopen. Tonhaltiger Lehm von Ziegeln enthält ebendiese Mineralien und somit auch die radioaktiven Isotope. Sämtliche radioaktiven Energien, die in der ungebrannten Ziegelmasse in geologischer Zeit angesammelt und gespeichert wurden, werden auf Null gesetzt, wenn das Objekt auf über 450–500° C erhitzt wird, wie das beim Brand der Ziegel geschieht. Kühlen diese Materialien wieder ab, wird die Energie wieder von Null beginnend gespeichert. In Relation zu der jetzt bis zur nächsten entsprechenden Erhitzung verstrichenden Zeit wächst die Menge der gespeicherten Energie erneut.

Erhitzt man nun eine Probe aus dem zu analysierenden Gegenstand nochmals um mehr als 450–500° C, können die Lichtimpulse der erneut abgegebenen Energie im Labor gemessen werden und mit der Länge des Zeitabstandes korreliert werden, der zwischen der ersten und zweiten Erhitzung vergangen ist. Daraus ergeben sich die Grundlagen zur Altersbestimmung mittels TL. Unsicherheiten über die genaue Datierung hängen vom Alter des Gegenstandes ab und sind in der Tatsache begründet, dass die genauen geologischen Bedingungen des Entstehungsraumes des Gegenstandes zum Zeitpunkt der Entstehung und damit die Kenntnis über die physikalischen Grundlagen der Elementeverteilung nicht mehr rekonstruiert werden können. Um sicher zu gehen, dass keine falschen Exaktheitsgrade in das Analyseergebnis hineininterpretiert werden, sind die Ergebnisse mit einer Varianz von  $\pm 25\%$  ausgewiesen. Der Mittelwert gibt jedoch einen Näherungszeitpunkt für die Entstehung der Objekte an. Das verhält sich also ähnlich wie bei anderen archäometrischen Verfahren der Altersbestimmung auch.

Zum einen eröffnet die Methode die Möglichkeit neuere Objekte, wie z.B. Fälschungen antiker Gegenstände nachzuweisen, da sie kein historisches Brennalter aufweisen.<sup>20</sup> Zum anderen ist es möglich, Funde, die relativchronologisch zwischen verschiedenen weiter auseinanderliegenden Epochen eingeordnet werden können, doch mit größerer Wahrscheinlichkeit in die eine oder andere Zeit zu verweisen. So war es bei den hier beschriebenen Ziegeln. In Aachen stand in Frage, ob es sich um einen karolingerzeitlichen oder einen römerzeitlichen Fund handelt, in Nijmegen hingegen, ob die Ziegel römerzeitlich sind oder eben doch früh- oder gar hochmittelalterlich sein könnten. Der erste Nijmegener Ziegel mit der Fundnummer Ke6.3.2.59<sup>21</sup> erwies sich mit IPC/MS-Erweiterung<sup>22</sup> der Datierung als 1'600 Jahre alt und ist damit im Mittelwert noch spätantik (414 n.Chr.). Seine Datierungsspannbreite liegt also zwischen 14 n.Chr. und 814 n.Chr. Der zweite Ziegel mit Fundnummer Ke6.3.2.28<sup>23</sup> bestätigt die Analyse und zeigt einen Mittelwert von 364 n.Chr. an, woraus zwangsläufig auch eine etwas größere Datierungsspanne folgt. Der Ziegel aus Aachen ist mit dem Mittelwert im Jahr 814 einzuordnen, woraus sich eine maximale Datierungsspanne von 513 n.Chr. bis 1114 n.Chr. ergibt.

### Diskussion der Ergebnisse

Die große Zahl und Einheitlichkeit der runden und quadratischen *besales* von Nijmegen legt die Existenz eines *hypocaustum* in der Gegend nahe, von dem die Stützen abgebaut und dessen Ziegel erneut genutzt wurden. Gut dazu passen würde der um das Jahr 100 errichtete villenartige Komplex direkt nordwestlich am Hang des Valkhof-Hügels, der, so scheint es, teilweise im späten 3. oder 4. Jahrhundert bei der Errichtung des Kastells niedergerissen wurde.<sup>24</sup> Dieses spätrömische Kastell von Nijmegen wird aktuell mit den auf der römischen Strassenkarte *tabula Peutingeriana* genannten *Castra Herculis* identifiziert<sup>25</sup>. Die große Menge an archäologischen Funden aus dem 4. Jahrhundert ist jedenfalls in Übereinstimmung mit der historischen Erwähnung von Ammianus Marcellinus, dass die *Castra Herculis* im Jahr 359 durch Iulianus II., damals noch Unterkaiser Constantius II., wiederhergestellt worden sei.<sup>26</sup> Generell kann angenommen werden, dass das spätrömische Kastell sein früheres Erscheinungsbild im frühen Mittelalter in irgendeiner Weise bewahren konnte.<sup>27</sup> Für die merowingische Periode hingegen gibt es nur geringe Anzeichen, dass Nijmegen immer noch ein regionales Machtzentrum gewesen wäre.<sup>28</sup> Die Möglichkeit, dass die hier untersuchten Ziegel



in einem merowingerzeitlichen Ofen wiederverwendet worden sind, ist aber keinesfalls ausgeschlossen. Mit dem archäologischen *terminus post quem* um 100 n.Chr. schrumpft die mögliche Datierungsspanne für Nijmegen etwas. Mit dem chronologischen Mittelwert in der zweiten Hälfte des 4. oder im frühen 5. Jahrhundert wären die Ziegel aber etwas zu jung, um in der genannten *villa* in Primärverwendung gestanden zu haben. Zu einer wirklichen Lösung der Datierungsproblematik in Nijmegen konnte die TL also nicht beitragen, besonders weil die Ziegel in späterer Zeit wahrscheinlich wieder erhitzt worden sind. Sie war aber sehr wohl Anlass sich umfangreicher mit diesem Befund auseinanderzusetzen und auch mit den Fragen der römischerzeitlichen Ziegelmaße für Hypokausten und Bodenziegel.

Anders liegt der Fall in Aachen. Hier stand zur Diskussion, dass aufgrund der Machart und der konstruktiven Verwendung im Rahmen einer Säulenarchitektur eventuell in der karolingerzeitlichen Nordbasilika aus der Vorgängerarchitektur zur Pfalz Karls des Großen auf antike Werkstücke zurückgegriffen worden sein könnte.<sup>29</sup> Das kann mit der TL-Datierung in diesem Fall ausgeschlossen werden. Und auch für Aachen, wo ein archäologischer *terminus ante quem* für die Herstellung der Ziegel im 11. Jahrhundert vorliegt, in dem zumindest eine der Säulen, in denen sie verbaut waren, wieder abgebrochen worden ist, lässt sich die Datierungsspanne etwas eingrenzen. Mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit sind die Aachener Ziegel also gesichert als frühmittelalterlich anzusprechen.

Methodisch erscheint es, auch angesichts oftmals von archäologischer Seite hinsichtlich Analyseverfahren, Probenentnahme und Datierungsspannen unpräzise vorgetragener archäometrischer Analytik, von Bedeutung, zunächst einmal die maximalen Werte vorzutragen. Wirft man einen Blick auf die Mittelwerte, kann in beiden Fällen festgehalten werden, dass sie viel Wahrscheinliches für sich haben und möglicherweise in beiden Fällen nach den archäologischen Indizien etwas zu spät ansetzen, in Nijmegen vielleicht um 100 Jahre, in Aachen um 50 Jahre. Ausgeschlossen ist aber auch an beiden Orten nicht, dass die Mittelwerte stimmen. Demnach könnten die Nijmegener Ziegel aus der spätesten römischerzeitlichen Phase des Kastells stammen und die neuen Stützen in Aachen in der Zeit Karls des Großen in den Bau der Nordbasilika eingezogen worden sein. Das Hochmittelalter kann für beide Fundorte als Herstellungszeitraum ausgeschlossen werden.

## Résumé

Le musée de la tuilerie de Cham a reçu en 2015 deux prêts permanents dont l'âge fut vérifié au moyen de la thermoluminescence. Cette méthode utilise le fait que certains composants, en particulier les feldspaths et les quartz qui se trouvent dans la céramique, accumulent l'énergie provenant de la décroissance radioactive et des rayonnements cosmiques. Pendant la cuisson d'une brique à partir d'une température d'environ 500° cette énergie est émise sous forme d'impulsions lumineuses. Après son refroidissement le processus d'accumulation d'énergie recommence de nouveau à partir de zéro.

Si on soumet un échantillon de cette brique à un examen de thermoluminescence et la réchauffe de nouveau à 500°, les impulsions lumineuses provenant de l'énergie émise peuvent être mesurées au laboratoire. Ainsi il est possible d'indiquer le temps écoulé depuis la première cuisson par la différence entre l'énergie accumulée de nouveau et une «courbe normale» ininterrompue.

La brique d'un pilier d'hypocauste provenant de Nimègue et présentée ici pour la première fois, a été trouvée dans un four du début du Moyen Age. A l'aide de la thermoluminescence on peut exclure aussi bien une fabrication pendant la première époque impériale romaine que pendant le haut Moyen Age. Considérant toutes ces indications, les briques de l'hypocauste datent probablement encore de la fin de l'Antiquité.

Le deuxième objet est un élément d'un pilier rond provenant probablement de l'édifice mérovingien ayant précédé le château impérial de Charlemagne à Aix-la-Chapelle. Il fut publié dans ZM 31/2014 (Ristow/Giertz 2014). Le résultat de l'examen confirme qu'il ne s'agit ni de briques antiques ni de briques médiévales tardives. La valeur moyenne de la datation obtenue par des méthodes de sciences naturelles se trouve exactement dans la marge des hypothèses archéologiques/historiques.

traduction Helena Zsutty

## Abbildungsnachweise

Abb. 4: Gemeente Nijmegen, Bureau Leefomgevingskwaliteit - Archeologie.

Abb. 7: Jürg Goll, Ziegelei-Museum Cham.

Alle übrigen Abbildungen von Arjan den Braven.



### Kurzbiographien

Arjan den Braven (1981) studierte 2000–2009 Archäologie an der Universität Amsterdam (UvA, NL). 2007 Archäologe an der Dienststelle von Zutphen (NL), 2008–2013 Archäologe und Spezialist für mittelalterliche und neuzeitliche Keramik an der Dienststelle von Nijmegen (NL). Seit 2013 PhD Kandidat an der Universität Leiden, Fakultät der Archeologie (UL, NL). Doktorarbeit über «Charlemagne's Backyard. Rural society in the Netherlands in the Carolingian Age» bei Prof. Dr. Frans Theuws (Universität Leiden, NL) und em. Prof. Dr. Mayke de Jong (Universität Utrecht, NL). Dieses Projekt wird unterstützt durch The Netherlands Organisation for Scientific Research (NWO).

drs. J.A. (Arjan) den Braven, Universiteit Leiden, Faculteit der Archeologie,  
Provincial Roman & Medieval Archaeology  
Van Steenis building, Einsteinweg 2, P.O. Box 9514, 2300 RA Leiden NL  
j.a.den.braven@arch.leidenuniv.nl

Priv.-Doz. Dr. Sebastian Ristow M.A. studierte 1988–1997 in Bonn, Mainz und Köln Christliche Archäologie, Vor- und Frühgeschichte, Historische Geographie, Klassische Archäologie und Kunstgeschichte. Bis Ende 2000 Mitarbeit an der Kölner Domgrabung und an der Abschlusspublikation. 1993 Magister und 1997 Promotion an der Universität Bonn zum Thema «Frühchristliche Baptisterien». Seit 1995 Lehraufträge an den Universitäten Bonn und Köln, bis 2005 zuständig für die Archäologie am Dölger-Institut zur Erforschung der Spätantike der Universität Bonn. 2006 Offermann-Hergarten-Preis zur Förderung besonderer geisteswissenschaftlicher Leistungen an der Universität zu Köln, 2008 Köln-Preis für die Arbeit zu St. Pantaleon in Köln. 2008 Habilitation im Fach Archäologie der römischen Provinzen an der Uni Köln über «Christianisierung und die Frage nach Kontinuität und Diskontinuität im spätantiken und fränkischen Rheinland». Seit 2014 verantwortlich für die Archäologie des 1. Jahrtausends bei MiQua Köln (Jüdisches Museum im Archäologischen Quartier) für den Landschaftsverband Rheinland.

Priv.-Doz. Dr. Sebastian Ristow  
Archäologisches Institut der Universität zu Köln  
Albertus-Magnus-Platz, D-50923 Köln  
www.archaeoplanristow.de

### Anmerkungen

**1** Projekt Nijmegen – Kelfkensbos / 1998, kommunaler Projektcode: Ke6. Die Grabungsaufarbeitung ist Teil der Promotionsarbeit des ersten Autors mit dem Titel «Charlemagne's palace at Nijmegen. Its creation and impact» an der Universität Leiden, unterstützt durch The Netherlands Organisation for Scientific Research (NWO).

**2** Einige erste Vorberichtsergebnisse sind diskutiert bei Thijssen 2002, Van Enckevort/Thijssen 2014, Hendriks et al. 2014, Den Braven 2014 und Hendriks/Den Braven 2015.

**3** Im Gegenzug zur finanziellen Unterstützung wurde dem Ziegelei-Museum ein kompletter Ziegel als

Dauerleihgabe durch das Archeologisch Depot Nijmegen (Fundnr. Ke6.3.2.50) überlassen (Ziegelei-Museum Register-Nr. 8781).

**4** Ristow/Giertz 2014.

**5** Die römerzeitliche Keramik wurde beschrieben und datiert unter Mithilfe von Dr. Harry van Enckevort (Gemeente Nijmegen, Bureau Leefomgevingskwaliteit – Archeologie).

**6** 2015 wurden verschiedene Skelette durch die Universität Leiden mit finanzieller Unterstützung des Stichting Nederlands Museum voor Anthropologie en Praehistorie AMS-datiert. Die Ergebnisse sind noch unpubliziert. Die Ergebnisse der Untersuchungen von 2014 auf

Veranlassung der Gemeinde Nijmegen sind behandelt in Hendriks *et al.* 2014 und Den Braven 2014.

7 Gorissen 1956, S. 113, 123; Thijssen 2002, S. 18–19.

8 Gorissen 1956, S. 113.

9 Wenige Meter südlich des Ofenbodens wurde eine komplett runde *besalis* gefunden (Fundnr. Ke6.3.2.102). Dieser Einzelfund dürfte von diesem Boden stammen.

10 Brodribb 1987, S. 34; Brandl/Federhofer 2010, S. 42–43. Zur aktuellen Diskussion über die lateinische Terminologie für Ziegel: Gerding 2016.

11 Der quadratische *besalis* mit der Fundnr. Ke6.3.2.50 befindet sich im Ziegelei-Museum Cham, ZM 8781.

12 Holwerda/Braat 1946.

13 Siehe: Ernst 2016, S. 228, Tab. 1,2.

14 Böcking 1999, S. 108.

15 Zum Beispiel der 5,5 cm dicke römische *later* mit «LEGV»-Stempel wie er von Brunsting 1946 auf dem Valkhof ausgegraben wurde: Schnitt D, nr. 25 (Provinciaal Depot Bodemvondsten Gelderland).

16 Möglicherweise ist ein Teil dieser Ziegel Abbruchmaterial aus Xanten, aus dem Lager Vetera I. Hinweis von Tim Clerbaut MA (Universität Gent), auf der Grundlage der Untersuchungen des Materials durch Martina Back unter Anleitung von Marion Brueggler.

17 Kars 2005, S. 264: Die quadratischen *besales* von Kerkrade-Holzkuil besitzen eine Länge bzw. Breite von 19,0–20,5 cm und eine Dicke von 3,3–4,2 cm, die runden *besales* messen im Durchmesser 17,8–20,4 cm und sind 4,0–6,2 cm dick.

18 Mit freundlichem Dank an Tim Clerbaut MA (Universität Gent) für die Diskussion dazu.

19 Alle Ausführungen dieses Abschnitts zur Methode und das Ergebnis der Untersuchung basieren auf den Erklärungen der Analysen an den drei Ziegeln in den Gutachten des Laboratory Ralf Kotalla vom 5.9. 2014. – Die originalen Gutachten sind

im Ziegelei-Museum Cham archiviert.

20 Vgl. Buora/Ristow 2014.

21 Die ursprüngliche TL-Datierung ist 1400 Jahre  $\pm$  25% (TL02300814).

22 Das ist die Erweiterung durch Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry, auf Deutsch Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma.

23 Die ursprüngliche TL-Datierung ist 1450 Jahre  $\pm$  25% (TL03300814).

24 Besonders bei den Ausgrabungen an der (alte) Steenstraat / Waalkade durch Brunsting (1954/1955) wurden Anzeichen in diese Richtung gefunden, die allerdings weitgehend unpubliziert geblieben sind: Brunsting 1955, Van Tent 1973, S. 131–134 und Willems 1990, S. 77–79.

25 Verhagen/Heeren 2016.

26 Ammianus Marcellinus, *Res gestae*, Buch XVIII 2.4.

27 Bloemers/Thijssen 1990, Van Enckevort/Thijssen 1996, S. 88–100, Thijssen 1988, Thijssen 2002 und Thijssen 2014.

28 Hendriks/Den Braven 2015, S. 9–11.

29 Ristow/Giertz 2014.

## Bibliografie

J.H.F. Bloemers/J.R.A.M. Thijssen, Facts and reflections on the continuity of settlement at Nijmegen between 400 and 750 AD, in: J.C. Besteman/J.M. Bos/H.A. Heidinga (Hg.), *Medieval archaeology in the Netherlands. Studies presented to H.H. van Regteren Altena*, Assen/Maastricht 1990, S. 133–150.

J.A. den Braven, Karolingisch Nijmegen. De palts en zijn omgeving, in: *Jaarboek Numaga* 61, 2014, S. 20–39.

H. Brunsting, Opgravingsnieuws april en mei 1955. Nijmegen, *Opgravingsnieuws van de samenwerkende oudheidkundige instellingen in Nederland* 1–2, 1955, S. 2–4.



- W. Böcking, *Der Niederrhein zur römischen Zeit. Archäologische Ausgrabungen in Xanten*, Kleve 1999.
- U. Brandl/E. Federhofer, *Ton+Technik. Römische Ziegel* (Schriften des Limesmuseums Aalen, 61), Stuttgart 2010.
- G. Brodrigg, *Roman brick and tile. An analytic survey and corpus of surviving examples*, Gloucester 1987.
- M. Buora/S. Ristow, Tonlampen in Fischform aus frühchristlicher Zeit? Eine Fälschung in Bonn. *Bonner Jahrbuch* 214, 2014, S. 229–241.
- H. van Enckevort /J. Thijssen, *Graven met beleid. Gemeentelijk archeologisch onderzoek in Nijmegen 1989–1995*, Abcoude 1996.
- H. van Enckevort/J. Thijssen, 2014: Het Valkhof en omgeving tot het einde van de Romeinse tijd, in: H. Peterse/Dolly Verhoeven et al. (Hg.), *Het Valkhof. 2000 jaar geschiedenis*, Nijmegen 2014, S. 23–41.
- T. Ernst, De Holdeurn revisited. Romeinse keramische dakpannen als bron van informatie, *Westerheem* 65-5, 2016, S. 226–238.
- H. Gerding, Later, laterculus and testa. New perspectives on Latin brick terminology, *Opuscula. Annual of the Swedish Institutes at Athens and Rome* 9, 2016, S. 7–31.
- J. Hendriks /A. den Braven/H. van Enckevort/J. Thijssen: Een noordelijk steunpunt. Vroegmiddeleeuws Nijmegen vanuit archeologisch perspectief, in: H. Peterse/D. Verhoeven et al. (Hg.), *Het Valkhof. 2000 jaar geschiedenis*, Nijmegen 2014, S. 43–71.
- J. Hendriks/A. den Braven, Nijmegen vóór Karel de Grote. Kanttekeningen bij de bewoningscontinuïteit van de oudste stad, *Archeobrief* 19-4, 2015, S. 8–15.
- J.H. Holwerda/W.C. Braat, *De Holdeurn bij Berg en Dal. Centrum van pannenbakkerij en aardewerkindustrie in den Romeinschen tijd*, Leiden 1946.
- E. Kars, Keramisch bouw materiaal en natuursteen, in: G. Tichelman, *Het villacomplex Kerkrade-Holzkuil*, ADC ArcheoProjecten (ADC ArcheoProjecten Rapport 155), Amersfoort 2005, S. 257–287.
- S. Ristow, Karolingerzeitliche Säulenziegel aus Aachen, mit einem Beitrag zur Herstellungstechnik von W. Giertz, *Ziegelei-Museum*, 31. Bericht der Stiftung Ziegelei-Museum, Cham 2014, S. 10–24.
- W.J. van Tent, Excavations along the limes, in: *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek* 23, 1973, S. 123–134.
- J. Thijssen, 400–750 het gat gedicht. De bewoningsgeschiedenis van Nijmegen, *Nijmeegs katern* 4, 1988, S. 2–3.
- J.R.A.M. Thijssen, Het Valkhof in Nijmegen. Ontwikkelingen in en rond een Laat-Romeins castellum, in: P.J. Woltering/W.J.H. Verwers/G.H. Scheepstra (Hg.), *Middeleeuwse toestanden. Archeologie, geschiedenis en monumentenzorg*, Hilversum 2002, S. 11–23.
- J. Thijssen, Die Pfalz Nimwegen. Eine Anlage auf dem Standort eines spät-römischen castellum, in: F. Pohle (Hg.), *Karl der Grosse. Orte der Macht*, Dresden 2014, S. 180–187.
- J.G.M. Verhagen/S. Heeren, *Castra Herculis*: de naam van de Romeinse militaire versterking in Nijmegen herontdekt, *Westerheem* 65-5, 2016, S. 239–249.
- W.J.H. Willems, *Romeins Nijmegen. Vier eeuwen stad en centrum aan de Waal* (Historische Reeks Nijmegen 2), Utrecht 1990.