

Dendrochronologische Auswertung von römischen Brunnenhölzern aus den Tagebauen des rheinischen Braunkohlenreviers

Barbara Diethelm & Karl Peter Wendt

Zusammenfassung – Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit den dendrochronologisch untersuchten Holzproben von 52 datierten Brunnen aus 34 *villae rusticae* (430 Holzproben) aus den drei rheinischen Braunkohlenrevieren Frimmersdorf/Garzweiler, Hambach und Weisweiler/Inden. Sie liefern die Basis für quantitative Auswertungen von Merkmalen wie das radiale Holzwachstum einer Probe (Jahrringbreite und Anzahl der Jahrringe), der räumlichen Verteilung (Brunnen in den drei Braunkohlenrevieren) und der Fällungsdaten. Dazu tritt eine kursorische Beschreibung der im Datenbestand vorhandenen Brunnentypen. Die Analyse der Jahrringanzahl zeigt eine Gruppe von Proben aus Frimmersdorf/Garzweiler, die sich von den restlichen Proben durch besonders hohe Anzahlen abhebt. Ohne zusätzliche Informationen kann für dieses Phänomen aber keine befriedigende Begründung angegeben werden. Die Fällungsdaten der Proben lassen für drei Zeitabschnitte ein erhöhtes Aufkommen an Brunnenhölzern erkennen, die sich mit Phasen abwechseln, aus denen nur wenige Hölzer überliefert sind. Die datierten Brunnen können drei Bauhorizonten zugeordnet werden, die den Phasen mit hohem Probenaufkommen weitgehend entsprechen. Damit verknüpft ist eine Diskussion über die Berechnung der Nutzungszeiten römischer Brunnen, für die hier ein durchschnittlicher Wert vorgeschlagen wird. Betrachtet man Bauhorizonte und Phasen mit hohem Probenaufkommen im Zusammenhang mit archäologischen Ergebnissen zur römischen Besiedlungsgeschichte und Erkenntnissen zur allgemeinen Wirtschafts- und Politikgeschichte der Provinz Niedergermanien, so lassen sie sich erkennbar mit Zeiten von Wachstum und Prosperität korrelieren. Damit bieten sich die dendrochronologischen in Verknüpfung mit archäologischen und archäobiologischen Daten als aussagekräftige Quelle für landschaftsarchäologische Forschungen an.

Schlüsselwörter – Dendrochronologie, rheinisches Braunkohlenrevier, römische Brunnen, Landschaftsarchäologie

Einleitung

Brunnen sind seit dem Neolithikum eine elementare Voraussetzung in der ländlichen Wasserversorgung. Auch wenn in römischer Zeit bereits eindrucksvolle Aquädukte das Bild der städtischen und militärischen Versorgung prägen (GREWE 1988), war die Bevölkerung der römischen *villae rusticae* zumeist von individuellen Lösungen abhängig, die in der Regel aus Holz und seltener aus Stein gefertigt waren¹. Das gilt gerade auch für das Gebiet des rheinischen Braunkohlenreviers zwischen Köln und Aachen. Von hier sind Quellfassungen und daran angeschlossene Wasserleitungen aus Holz bekannt (LOCHNER 2010, 168), aber aufgrund der eher selten oberirdisch zu Tage tretenden Quellen bisher nicht häufig überliefert. Stattdessen wurde das in damaliger Zeit in 54 bis 109 m Tiefe ü. NN liegende Grundwasser (ORWAT 1989, 40–48) über verschiedenartige Brunnenkonstruktionen zugänglich gemacht. Da der Grundwasserspiegel in den letzten 70 Jahren durch Flurbereinigungsmaßnahmen und den Betrieb der Tagebaue stark abgesenkt wurde, ist die bisher gute Quellenlage für die Untersuchung dieser Befundgruppe stark gefährdet. Umso mehr ein Grund, die Bedeutung dieser Quellengattung für die Erforschung des römischen Landlebens durch eine Untersuchung der aktuellen dendrochronologischen Daten herauszustellen. Als

Quellen für die vorliegende Untersuchung dienen Daten aus dem Labor für Dendroarchäologie am Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln sowie publizierte Daten zur Archäologie der Brunnen in den Gebieten der Braunkohlentagebaue. Daten aus der Datenbank BODEON² wurden zur Überprüfung und Vervollständigung der Fundstellen und deren Verortung genutzt. Dazu kommen die Ergebnisse einer Anfang der 1990er Jahre durchgeführten, unpublizierten Aufnahme der Brunnen (Aufnahme B. Kirstein), die sich im Archiv des Kölner Labors für Dendroarchäologie befindet; hier finden sich für mehrere Fälle Angaben zu Brunnenmaßen und deren Koordinaten. Für diesen Beitrag wurde auf eine komplette Neuaufnahme der Brunnen verzichtet, da im Rahmen eines geplanten Forschungsprojektes zur Holz- und Waldnutzung in den germanischen Provinzen des Römischen Reiches eine umfassende Aufarbeitung zum Thema Holz als Werkstoff und Energielieferant geplant ist. Die Ergebnisse zu Hölzern aus dem Rheinland, die im Trierer Labor für Dendrochronologie untersucht wurden, sollen dort ebenfalls berücksichtigt werden³.

Neben Funden aus organischem und anorganischem Material in den Verfüllungsschichten der Brunnenschächte kommt dem Holz der unteren Brunnenkonstruktionen, das im Grund-

wasser erhalten ist, besondere Bedeutung zu. Die Dendrochronologie liefert jahrgenaue Datierungen, wodurch ein chronologisches Gerüst für die *villae rusticae* aufgebaut werden konnte. Zuverlässige Daten zur Kontinuität und Besiedlungsdauer sind durch die Verknüpfung der dendrochronologischen mit den Ergebnissen der archäologischen und archäobiologischen Analysen von Brunnensedimenten und dem Siedlungsumfeld der *villae rusticae* zu gewinnen. Darüber hinaus können Rückschlüsse auf den Brunnenbau und evtl. dessen Organisation getroffen werden. Weiterhin gewähren Schätzungen zum damit verknüpften Holzverbrauch Einblicke in die römische Waldwirtschaft. In dieser Hinsicht können Überlegungen zur Herkunftsbestimmung der verwendeten Hölzer einen wichtigen Beitrag leisten, wie es beispielsweise in den Niederlanden versucht wurde (DOMÍNGUEZ-DELMÁS u. a. 2014; VISSER 2015; VAN LANEN u. a. 2016). Und nicht zuletzt verschaffen die Holzartbestimmungen der geschätzten Jubilarin Ursula Tegtmeier einen Einblick in die Auswahl und den Gebrauch der unterschiedlichen Nutzhölzer in römischer Zeit – ein Thema, dem sie sich in den letzten Jahren intensiv und mit weitreichenden Ergebnissen gewidmet hat (TEGTMEIER 2018).

Datenbasis der Untersuchung

Das Gebiet der drei Braunkohlentagebaue Frimmersdorf/Garzweiler (FR), Hambach (HA) und Inden/Weisweiler (WW) weist eine hohe Dichte römischer *villae* auf (WENDT 2008; GAITZSCH 2010) und eignet sich vor allem wegen des hohen archäologischen Kenntnisstandes ausgezeichnet als Untersuchungs- und Schlüsselgebiet, unter anderem für Modellierungen zur Holznutzung (DIETHELM u. a. 2016), oder für siedlungsarchäologische (z. B. GECHTER/KUNOW 1986; KUNOW 1994) und wasserwirtschaftliche Betrachtungen (z. B. DODT 2003, 63–85; ders. 2010, 99–103).

Der Forschungsstand zu römischen Brunnen hat sich im Untersuchungsgebiet während der letzten Jahrzehnte deutlich verbessert. 1989 waren aus allen drei Tagebaurevieren nur zehn datierte Brunnen bekannt (GAITZSCH 1989, 78). Seitdem ist ihre Zahl auf 52 angewachsen (Abb. 1). Insgesamt lag hier die Anzahl der bekannten römischen Brunnen kurz nach der Jahrtausendwende bei 120 (HEIMBERG 2002/2003, 123), 2006 schon bei 152 (GAITZSCH 2010, 80) – ein rasanter Zuwachs, der wohl vor allem den relativ günstigen Bedingun-

Tagebaue	Brunnen datiert	Brunnen undatiert	Summen
Frimmersdorf (FR)	25	10	35
Hambach (HA)	20	10	30
Weisweiler (WW)	7	7	14
Summen	52	27	79

Abb. 1 Anzahl der dendrochronologisch untersuchten römischen Brunnen im rheinischen Braunkohlenrevier.

gen für die archäologische Forschung im Braunkohlenrevier geschuldet ist.

Die vorliegende Untersuchung bezieht sich auf die im Kölner Labor für Dendroarchäologie⁴ untersuchten 79 Brunnen aus 34 römischen Guts-höfen in den drei oben genannten Revieren, aus denen 430 dendrochronologisch datierte Hölzer stammen.

Der dendrochronologische Forschungsstand

Die durch die „Stiftung zur Förderung der Archäologie im rheinischen Braunkohlenrevier“ von 2010 bis 2015 geförderte Revision der dendrochronologischen Daten (DIETHELM 2015) hat zu Datierungen bisher undatierter Hölzer und teilweise zu einer Neubewertung früherer Datierungen geführt. Nach der Revision der Holzfunde aus allen Befundgruppen decken 841 datierte Proben den Zeitraum vom Altneolithikum bis in die 1. Hälfte des 20. Jahrhunderts ab. Betrachten wir ihre Verteilung auf dem jüngeren Abschnitt der Zeitachse beginnend bei 100 BC, so ist ein deutlicher Schwerpunkt der Hölzer vom 1. bis zur 1. Hälfte des 3. Jahrhunderts AD auszumachen (Abb. 2). Die relativ hohe Anzahl der in die 2. Hälfte des 4. Jahrhunderts datierten Hölzer fällt aus dem eigentlichen Trend heraus und geht auf eine besondere Fundsituation im Elsbachtal zurück. Allein 40 Proben stammen von zwei Objekten, einem Wasserabsetzbecken (FR 126) und einer Brücke (FR 113 St. 14). Schaut man auf die Anzahl der gemessenen Jahrringe, so fällt auf, dass Hölzer mit über 150 Jahrringen fast nur aus dem 1. Jahrhundert stammen. Im 2. und 3. Jahrhundert bestimmen Hölzer mit bis zu 100 Jahrringen das Bild. Ob die Jahrringanzahl der gemessenen Proben in einem Zusammenhang mit der Art ihrer Nutzung steht, kann nur anhand solcher Hölzer geprüft werden, die einer bestimmten archäologischen Quelle zugeordnet

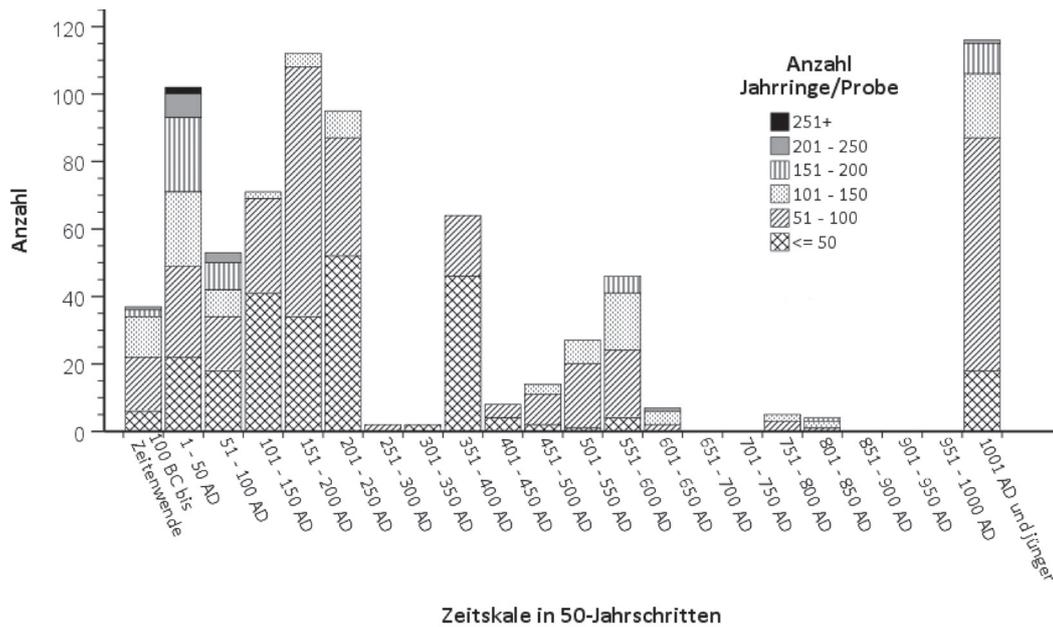


Abb. 2 Verteilung der Jahrringanzahlen aller Hölzer zwischen dem 1. Jahrhundert BC und dem 10. Jahrhundert AD aus dem rheinischen Braunkohlenrevier (n = 764).

werden können; das betraf im Jahr 2014 insgesamt 142 gemessene Hölzer. Das 1. Jahrhundert unterscheidet sich in der funktionalen Nutzung der Hölzer nicht von den zwei nachfolgenden Jahrhunderten – sie stammen aus vergleichbaren archäologischen Quellen. Brunnen sind für nahezu alle untersuchten Zeitabschnitte die dominante Quelle für Holzproben (DIETHELM 2015, 30 Abb. 3). Grundsätzlich liegen also die gleichen Nutzungsformen und Quellen im gesamten Untersuchungszeitraum vor, so dass der Grund für die Verwendung besonders „alter“ Bäume im 1. Jahrhundert AD anderweitig erklärt werden muss. Darauf wird bei der Betrachtung der römischen Brunnen noch einmal gesondert eingegangen.

Eichenholz tritt fast ausschließlich bei den beprobten Hölzern auf, nicht nur, weil diese Holzart besonders gerne für Konstruktionen und Bauten genutzt wurde, sondern auch, weil die dendrochronologische Untersuchungsmethode anfangs nicht auf alle heimischen Holzarten anwendbar war. Das hat dazu geführt, dass Eichenholz überproportional häufig in den Dendroproben vorhanden ist. Im Jahr 2014 waren das von 764 datierten Holzproben 740 (96,9 %). Entsprechend ist auch das für den Brunnenbau verwendete Bauholz in der Regel Eiche, aber in den aus-

gegrabenen Brunnenabschlüssen kommen auch Kombinationen mit anderen Holzarten, z. B. mit Ulme und Erle, häufig auch mit Nadelhölzern vor. Das ist in zwölf der untersuchten Brunnen der Fall.

Die im Folgenden näher zu betrachtenden 430 datierten Holzproben von römischen Brunnen stellen über die Hälfte aller datierten Proben (51,1 % von 841; 56,3 % von 764). Sie verteilen sich räumlich unregelmäßig mit Schwerpunkten in den Tagebauen Frimmersdorf und Hambach; Weisweiler ist deutlich unterrepräsentiert (Abb. 3): Mit einer bis zehn datierten Proben ist dort die geringste datierte Holzprobenanzahl pro villa vorhanden. Dagegen sind in Frimmersdorf und Hambach deutlich mehr Holzproben pro villa vertreten.

Exkurs zur Berechnung der Fällungsdaten von Eichen

Der Erhaltungszustand eines Holzes bestimmt, wie präzise das Fällungsdatum ermittelt werden kann. Ist bei einer Holzprobe der zuletzt gebildete Jahrring, die Waldkante, erhalten, dann ist eine jahrgenaue Datierung des Fällungsdatums möglich. Die Baumart Eiche bildet erkennbare Splintholzringe, bei deren Erhaltung mit Hilfe

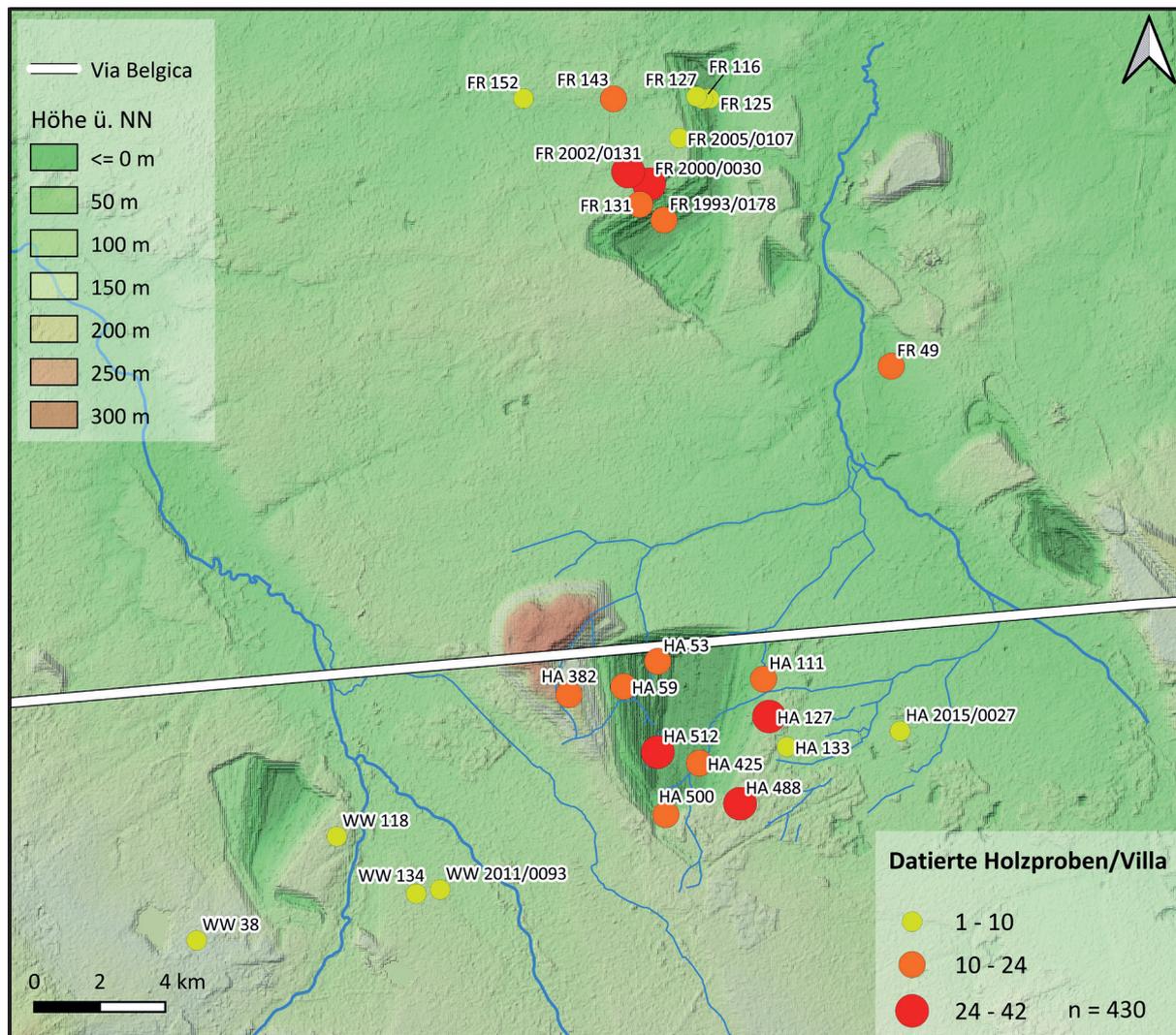


Abb. 3 Verteilung der dendrochronologisch datierten Holzproben aus römischen Brunnen pro villa rustica im rheinischen Braunkohlenrevier.

von Splintholzstatistiken (HOLLSTEIN 1965, 16 f.) das Fällungsdatum auf ± 5 Jahre eingegrenzt werden kann. In der Regel ist aber an den Holzproben nur das stabilere Kernholz erhalten. In diesen Fällen kann der jüngste erhaltene Jahrring im Kernholz datiert werden. Dieses Datum gibt den Zeitpunkt an, an dem frühestens die Fällung erfolgte. Es handelt sich also um einen *terminus post quem*. Die Berechnung des Fällungsdatums erfolgt im Kölner Labor für Dendroarchäologie nach folgendem Schema:

- a) Nur das Kernholz ist erhalten
 1. gemessenes Kalenderjahr des jüngsten Jahrringes
 2. + 5 Jahre für fehlende Kernholzringe (Schätzung)

3. + 20 Jahre für fehlende Splintholzringe (Durchschnittswert mit einer Standardabweichung von ± 5 Ringen)
4. ± 10 Jahre (5 Jahre Standardabweichung der Splintholzringe + 5 Jahre Toleranz für weitere fehlende Kernholzringe)
5. = Zeitraum der Fällung als *terminus post quem*.

Zur Erläuterung dient das nachfolgende Rechenbeispiel: Die Messung des jüngsten Kernholz-Jahrrings einer Probe ohne Splint stammt aus dem Jahr 100 AD. Dazu addiert man 5 Kernholzringe + 20 Splintholzringe = 125 AD. Das Datum wird ergänzt durch eine Toleranzspanne von ± 10 Jahren. Der früheste mögliche Fällungszeitraum

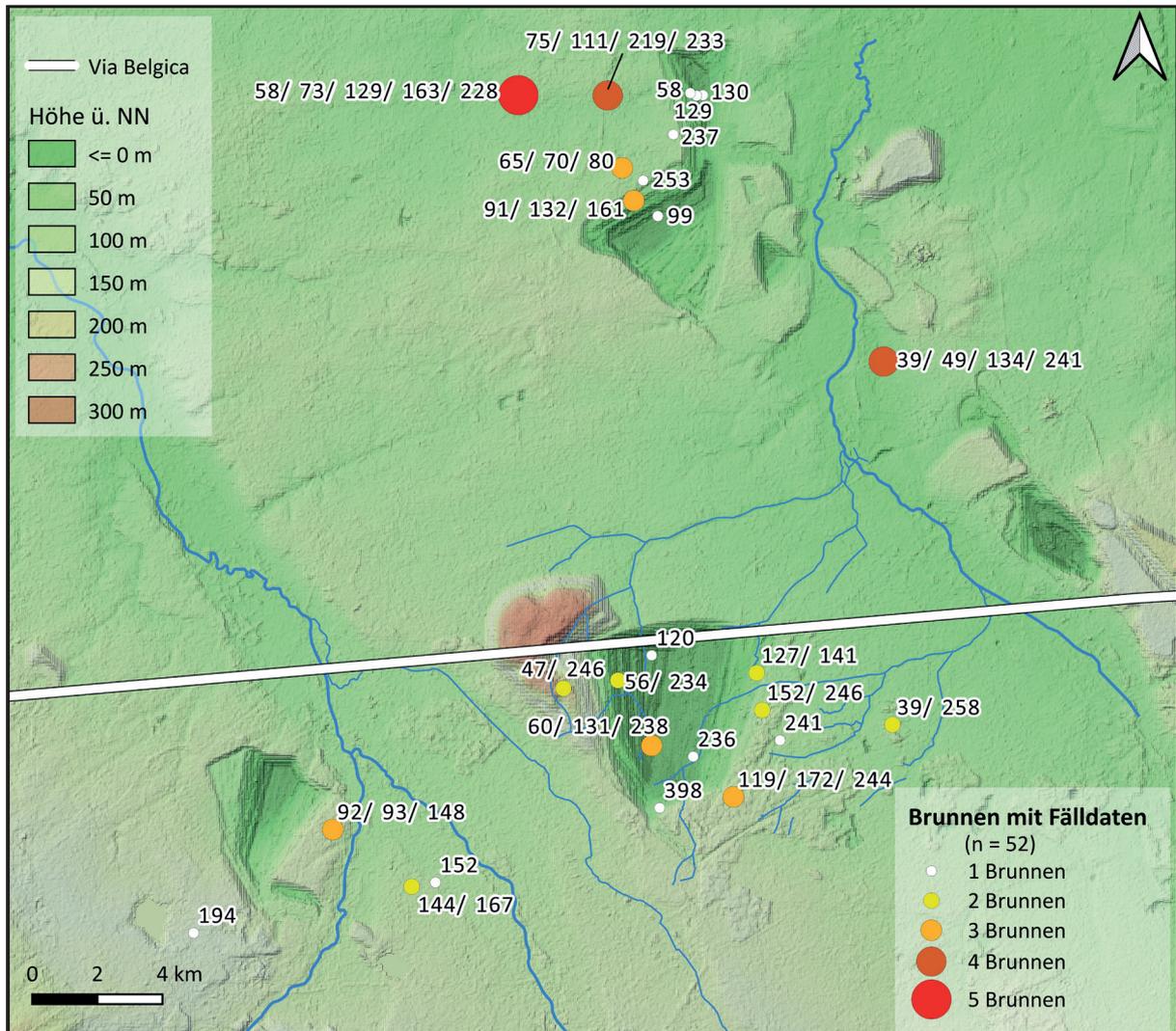


Abb. 4 Verteilung der Brunnen mit Fällungsdaten in *villae rusticae* im rheinischen Braunkohlenrevier.

liegt demnach zwischen 115 bis 135 AD. Ein späterer Fällungszeitpunkt ist möglich.

b) Splintholz ist erhalten

1. s. o.
2. fällt weg, da der Übergang Splint- zu Kernholz vorhanden ist
3. + 20 Jahre für fehlende Splintholzringe – Anzahl der vorhandenen Splintholzringe
4. ± 5 Jahre, da Übergang Splint- zu Kernholz vorhanden ist
5. Zeitraum der Fällung als Kalenderdatum mit Spanne ± 5 Jahre.

Für chronologische Aussagen sind Proben mit Waldkanten oder Splintholzringen die besten

Quellen mit der höchsten Genauigkeit. Bei allen *terminus post quem*-Daten ist eine Verschiebung auf der Zeitachse zum „Jüngeren“ hin möglich.

Für die nachfolgenden vergleichenden Auswertungen wurden für alle Holzproben die Fällungsdaten nach dem oben genannten Rechenmodell kalkuliert. Dabei ist zu beachten, dass solche mit Waldkante oder mit Splintholzringen nur 9,5 % der hier untersuchten Daten ausmachen (n = 41).

Beschreibung der römischen Brunnen

Die regionale Verteilung der Brunnen ist in **Abbildung 1** ersichtlich. Die meisten stammen aus dem

Tagebaue	Anzahl Brunnen pro Villa						
	1	2	3	4	5	6	Summen
Frimmersdorf (FR)	7	1	2	1	2	1	14
Hambach (HA)	3	1	4	2	1	-	11
Weisweiler (WW)	6	2	-	1	-	-	9
Summen	16	4	6	4	3	1	34

Abb. 5 Anzahl von dendrochronologisch untersuchten Brunnen (n = 79) in *villae rusticae* (n = 34) im rheinischen Braunkohlenrevier.

Tagebau Frimmersdorf (44,3 %), danach folgen Hambach (38 %) und Weisweiler (17,7 %). Nahezu zwei Drittel der römischen Brunnen konnte datiert werden (n = 52; 65,8 %, **Abb. 4**). Sie konzentrieren sich wieder im Tagebau FR (n = 25; 48,1 %). HA (n = 20; 48,5 %) und WW (n = 7; 13,5 %) folgen in der gleichen Reihenfolge wie zuvor. Umgelegt auf alle Tagebaue ergibt sich eine mittlere Anzahl von 2,3 Brunnen pro *villa*. Betrachten wir aber die Tagebaue separat, so liegen die entsprechenden Werte in Hambach am höchsten (2,7 Brunnen/*villa*), der Wert aus Frimmersdorf liegt in der Mitte (2,5 Brunnen/*villa*) und Weisweiler hat den kleinsten Wert (1,6 Brunnen/*villa*). Da nicht immer alle zu einer *villa* gehörigen Brunnen entdeckt wurden, und in diese Betrachtungen nur Brunnen eingeflossen sind, von denen datierbares Holz erhalten war, steht uns eine Teilmenge der ehemals vorhandenen Brunnen für die Auswertung zur Verfügung. Die aufgeführten Werte für die Anzahl der Brunnen pro römischem Landgut sind also als Untergrenzen zu werten. Wie einzelne Beispiele zeigen, belief sich die Anzahl wahrscheinlich auf drei bis sechs Brunnen pro *villa* (GAITZSCH 2010, 80); in Ausnahmefällen werden bis zu sieben Brunnen vermutet⁵. Unter den hier aufgenommenen Gutshöfen erreicht nur einer die Anzahl von sechs Brunnen (**Abb. 5**), von denen fünf datiert wurden. Über 40 % der *villae rusticae* war unter Berücksichtigung des aktuellen Forschungsstandes mit mehr als drei Brunnen ausgestattet. Eine Abhängigkeit zwischen der Größe des Gutshofes und der Anzahl der Brunnen konnte bisher nicht festgestellt werden (GAITZSCH 1986, 405–409). Inwieweit sich Wirtschaftsform (Vieh- oder Getreidewirtschaft; vor allem im 4. Jahrhundert zusätzliche Handwerksbetriebe) und Ausstattung der *villae rusticae* (z. B. Vorhandensein und Größe von Badeanlagen) auf die Anzahl der Brunnen auswirken, bedarf weiterer Untersuchungen.

Die bis 1990 untersuchten Brunnen können in 29 Fällen typologisch differenziert werden (Auf-

nahme B. Kirstein). Als Grundlage diente die Einteilung von D. Orwat (ORWAT 1989) in drei Grundtypen. Auch wenn sie nicht alle möglichen Formen umfasst, die in anderen Arbeiten beschrieben sind (HEIMBERG 2011, 67–75; ALBRECHT 2014, 33–56), wird sie auch hier als ausreichend für eine Übersicht angesehen. Zwei ausgehöhlte Baumstammbrunnen, wie sie aus dem Elsachtal bekannt sind (LOCHNER 2010, 167), sind damit allerdings nicht erfasst. Sie werden bei D. Orwat zu den Sonderformen gezählt (ORWAT 1989, 72–78); ebenfalls zu den Sonderformen zählt er Holzbrunnen mit rundem Schacht, Fassbrunnen und Flechtwerkbrunnen.

Typ I (n = 5) ist ein Steinbrunnen mit rundem Schacht auf hölzernem Schachtabschluss aus senkrecht orientierten, oft in Nut- und Feder-Technik verbundenen Brettern bzw. Dauben (GAITZSCH 1989, Abb. 3; ORWAT 1989, 53–56). Er tritt in allen drei Tagebaugebieten auf (FR = 2, HA = 1, WW = 2). Typ II (n = 7) hat ebenfalls einen steinernen, runden Schacht und unterscheidet sich von Typ I durch einen rechteckig bis quadratisch ausgestalteten, hölzernen Schachtabschluss (ORWAT 1989, 56–62). Dieser Brunnentyp hat einen Verteilungsschwerpunkt im Tagebau Hambach (n = 6); in Frimmersdorf wurde nur ein Brunnen dieser Bauart gefunden, in Weisweiler bisher keiner. Nur aus Holz gebaut und damit in römischer Zeit die wahrscheinlich kostengünstigste Variante ist Typ III (n = 17), der entsprechend am häufigsten auftritt (FR = 5, HA = 12). Die Schachtverschalung unterscheidet sich von den vorher vorgestellten Typen durch ihren rechteckig-quadratischen Querschnitt. Sie mündet in der Regel in einen ebenfalls quadratischen oft nach unten verjüngten Kasten als Schachtabschluss (ORWAT 1989, 62–71). Dass in Weisweiler zwei der Brunnentypen (Typen II und III) nicht bekannt sind, ist wahrscheinlich auf die geringe Anzahl der insgesamt dort aufgefundenen Brunnen zurückzuführen bzw. auf den älteren Forschungsstand. Allein in den letz-

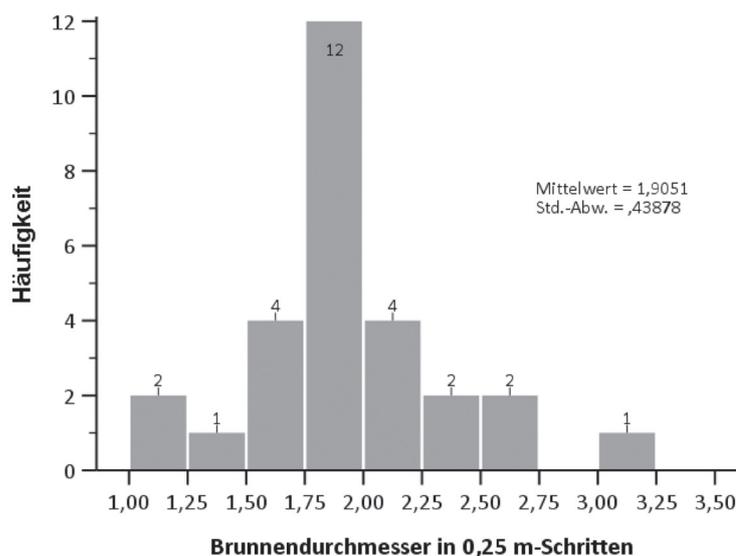


Abb. 6 Histogramm der Schachtdurchmesser (n = 28).

ten Jahren hat sich die Anzahl der Brunnen des Typs I im Tagebau Weisweiler mehr als verdoppelt (GEILENBRÜGGE/SCHÜRSMANN 2014), aber auch aus dem Hambacher Revier sind Neuzugänge zu vermelden (HA 2015/0027; GEILENBRÜGGE/JANSSENS 2017, 133).

Die Durchmesser von 28 vermessenen Brunnenschächten weisen Spannweiten von 1,0 m bis zu 3,1 m auf (**Abb. 6**). Die meisten Brunnen liegen zwischen 1,75 und 2,0 m⁶. Entsprechend liegen Mittelwert und Median (beide bei 1,9 m) in dieser Klasse. Allerdings ist in mehreren Fällen fraglich, auf welcher Höhe der Durchmesser gemessen wurde. Vermutlich wurden die Messungen an den erhaltenen hölzernen Schachtabschlüssen vorgenommen, also im untersten Brunnenbereich.

21 Brunnen (**Abb. 7**) erreichen Tiefen zwischen 8 m (FR 49) und 23 m (FR 78). Flachere Eintiefungen, wie sie z. B. bei I. Lochner (LOCHNER 2010, 167) als Wasserstellen im Elsachtal beschrieben sind (FR 125, FR 127), kommen in der Aufnahme von B. Kirstein ebenfalls vor (z. B. HA 86, HA 403). Da in HA 86 beide Brunnen bei einer Tiefe von 2,5 m einen ungewöhnlich breiten Schachtdurchmesser aufweisen (2,6–3,1 m), ist zu vermuten, dass die Brunnensohlen nicht erreicht wurden. Ebenso spricht die einheitliche Tiefe von 3 m bei vier Brunnen aus HA 403 gegen eine komplette Freilegung der Befunde. Ohne eingehende Prüfung der entsprechenden Grabungsdokumentationen ist nicht zu bestimmen, von welcher Basis aus in diesen Fällen gemessen wurde (natürliche Oberfläche,

Grabungsplanum etc.); diese Brunnen sind in **Abbildung 7** nicht berücksichtigt. Insgesamt sind die Zahlen recht klein: Frimmersdorf zeigt die größte Streuung; hier kommen die flachsten und die tiefsten Brunnen vor (n = 4). Aus Weisweiler können nur zwei Brunnen berücksichtigt werden, die mit 19,9 und 20,6 m zu den am tiefsten abgeteufte Brunnenschächten gehören. Aus Hambach stammen 15 Brunnen, deren Werte zwischen 11,1 und 20 m liegen.

Die Tiefe der Brunnen ist freilich vom örtlichen Grundwasserstand abhängig. In 14 Fällen konnten Daten zum Grundwasserstand in Relation zu den gemessenen Brunntiefen gesetzt werden (alle Tiefen wurden von der jeweiligen aktuellen Geländeoberfläche aus gemessen); sie zeigen wie erwartet ein besonders hohes Bestimmtheitsmaß (**Abb. 8**). Der Parameter Brunntiefe könnte also in Gebieten mit entsprechender Grundwasserstandskarte annäherungsweise geschätzt werden. Dass so eine Analyse auf regional gut aufgelösten hydrologischen Kartenwerken basieren müsste, ergibt sich aus der in **Abbildung 8** aufgezeigten heterogenen Grundwasser-Situation im Tagebau Hambach, die von D. Orwat (ORWAT 1989, 48) bereits als eine Folge der Lage des Untersuchungsgebietes auf der Grenze zwischen Erft- und Rurscholle beschrieben wird. Hier existiert unter Einbeziehung neuerer Grabungsergebnisse zu den Gutshöfen HA 488 und HA 2015/0027⁷ eine sehr große Schwankungsbreite von bis zu 25 m bei der Tiefe der Brunnen.

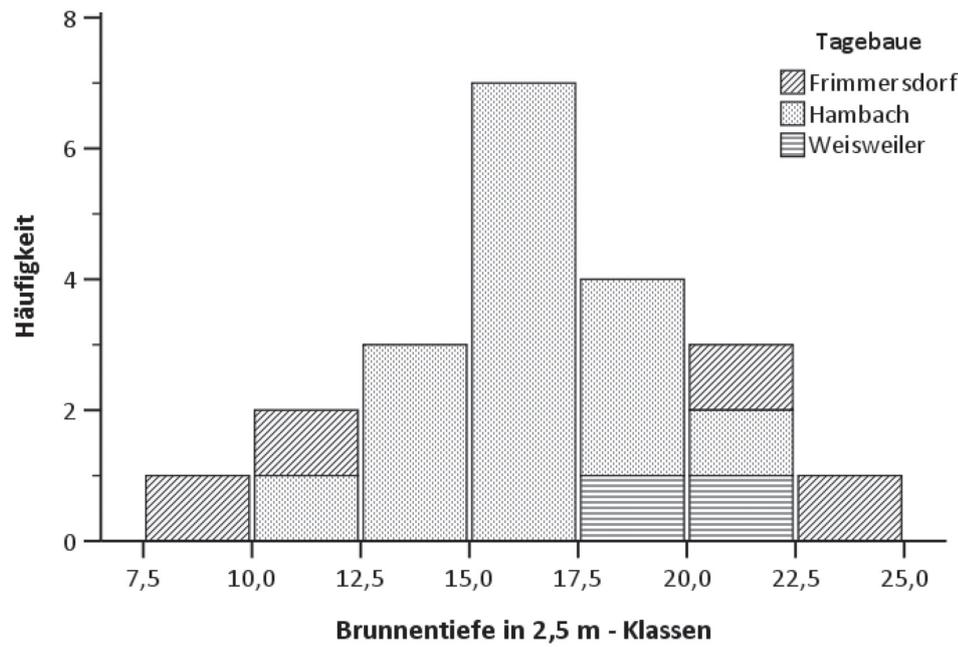


Abb. 7 Brunnentiefen getrennt nach Tagebauegebieten; FR n = 4; HA n = 15; WW n = 2; Mittelwerte der Brunnentiefen: FR = 15,6 m; HA = 15,7 m; WW = 20,3 m.

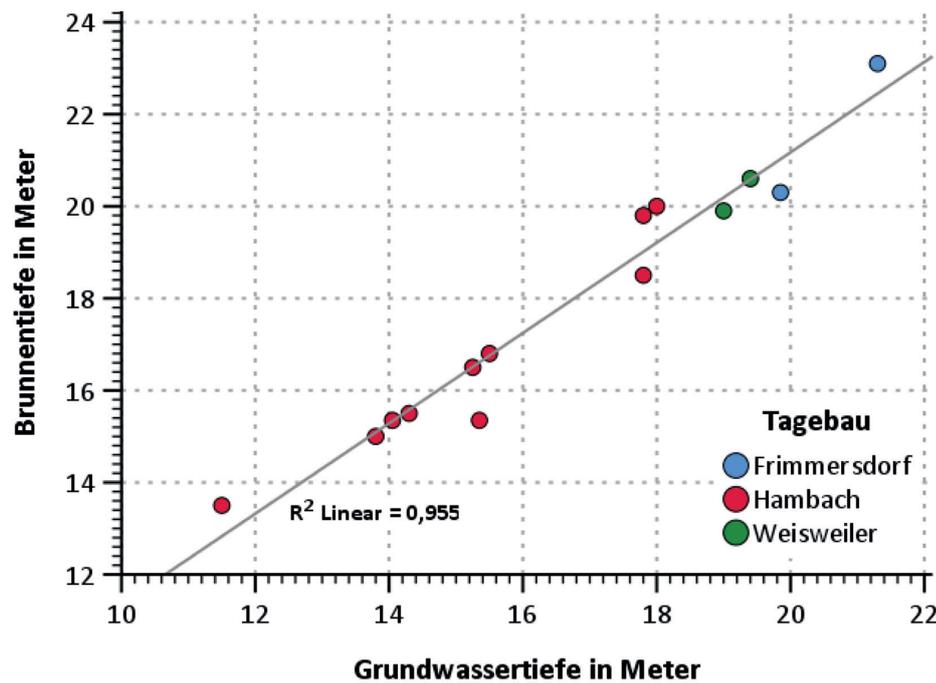


Abb. 8 Verhältnis der Grundwassertiefe zur Brunnentiefe (n = 14), jeweils gemessen von der aktuellen Geländeoberfläche.

Insgesamt gesehen ist die bestehende Datengrundlage zu den römischen Brunnen in den drei rheinischen Tagebaurevieren noch in vielen Bereichen fragmentarisch. Eine gezielte Aufnahme und Auswertung dieser

Quellengattung wäre für die Erforschung des römischen Landlebens deshalb von großer Bedeutung.

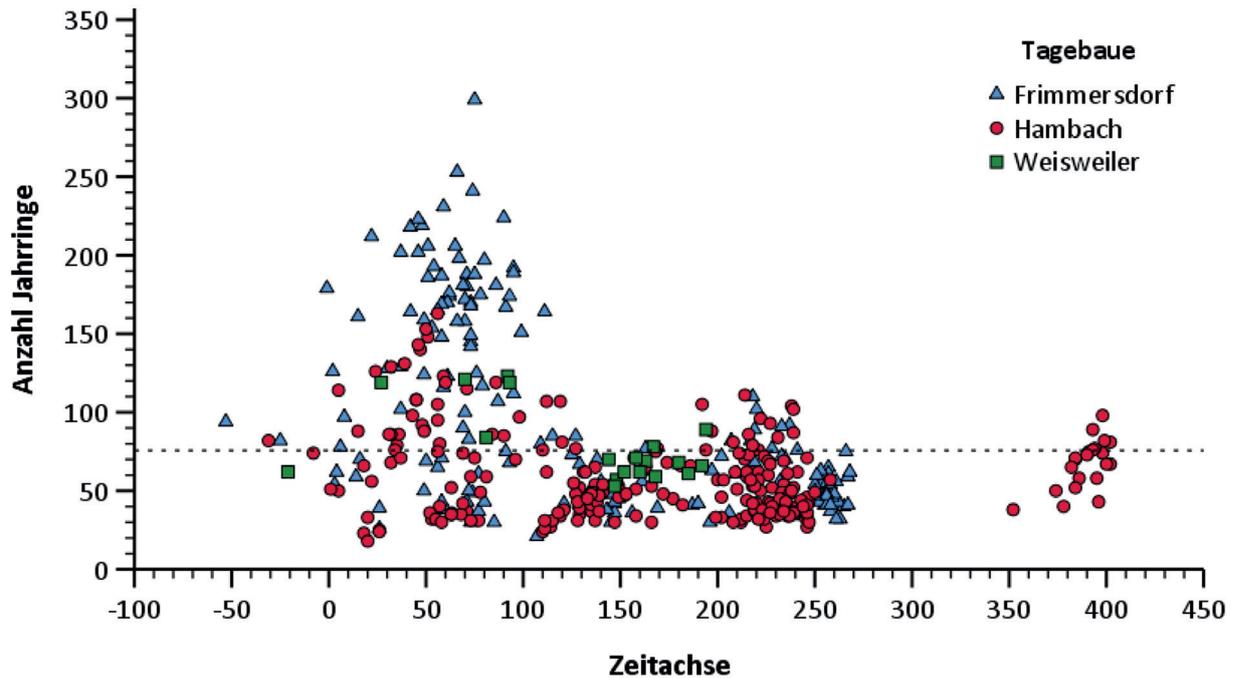


Abb. 9 Datierungen und Jahrringanzahlen aller Holzproben (n = 430).

Auswertung

Die Holzproben

Jahrringanzahl und -breite der Brunnenhölzer

Die Jahrringanzahl der datierten Holzproben schwankt zwischen 18 und 299, der Mittelwert beträgt 75,7 (Abb. 9, gestrichelte Linie) und der Median 61 Jahrringe pro Probe. Für eine belastbare Dendrodatierung einer Einzelprobe sind 50 Jahrringe notwendig; in einem geschlossenen Befund kann die Datierung von mehreren Hölzern mit weniger Ringen innerhalb einer Gruppe ausreichen. Entsprechend verteilen sich die Jahrringanzahlen der datierten Hölzer. Der Schwerpunkt liegt unter 50 Jahrringen pro Probe, danach fallen die Werte bis zum Erreichen von 90 Jahrringen kontinuierlich ab. Der Bereich zwischen 90 und 190 Jahrringen ist noch deutlich vertreten. Proben mit höheren Werten kommen nur noch vereinzelt vor. Da beim Bau der meisten römischen Brunnenkästen (Typ II und III) massive breite Holzbohlen verwendet wurden, ist in der Regel mit 40 bis 90 Jahrringen zu rechnen, so dass bei diesen die Mindestanzahl für eine Datierung vorhanden ist. Aber auch Hölzer mit höheren Jahrringanzahlen sind verbaut worden. Betrachtet man die Jahrringanzahlen getrennt

nach Tagebauen, so zeigt Frimmersdorf die größte Spannweite (278 Jahrringe; Min. = 21; Max. = 299). In Hambach beträgt sie 145 (Min. = 18; Max. = 163) und in Weisweiler nur 70 (Min. = 53; Max. = 123). Entsprechend ist auch der Mittelwert in FR mit 97,2 höher als in HA (MW = 60) und WW (MW = 78,6). Nur aus Frimmersdorf stammt also eine höhere Anzahl Proben mit mehr als 150 Jahrringen. Will man das beschriebene Verhältnis Zeit und Fundort zu Jahrringanzahl interpretieren, möchte man gerne die Anzahl der gezählten Jahrringe mit dem Lebensalter der gefälltten Bäume gleichsetzen und eine zunehmende Verwendung jüngerer Bäume für den Brunnenbau konstatieren⁸. Aber dabei ist zu beachten, dass die Art der Holzbearbeitung auf die Anzahl der überlieferten Jahrringe Einfluss nehmen kann. Bei gesägtem Holz kann der überlieferte Ausschnitt bzw. der Ansatz der Schnitte die gemessene Jahrringanzahl maßgeblich bestimmen. Eine zuverlässige Aussage ist also nur nach einer entsprechenden Aufnahme und Auswertung möglich, welche die unterschiedlichen Herstellungstechniken berücksichtigt. Momentan liegen solche Daten nur in Einzelfällen vor (z. B. HA 488; DIETHELM u. a. 2016, 357 f. Abb. 2), so dass zu der Verteilung des Lebensalters der beim Brunnenbau benutzten Bäume noch keine gültige Aussage getroffen werden kann.

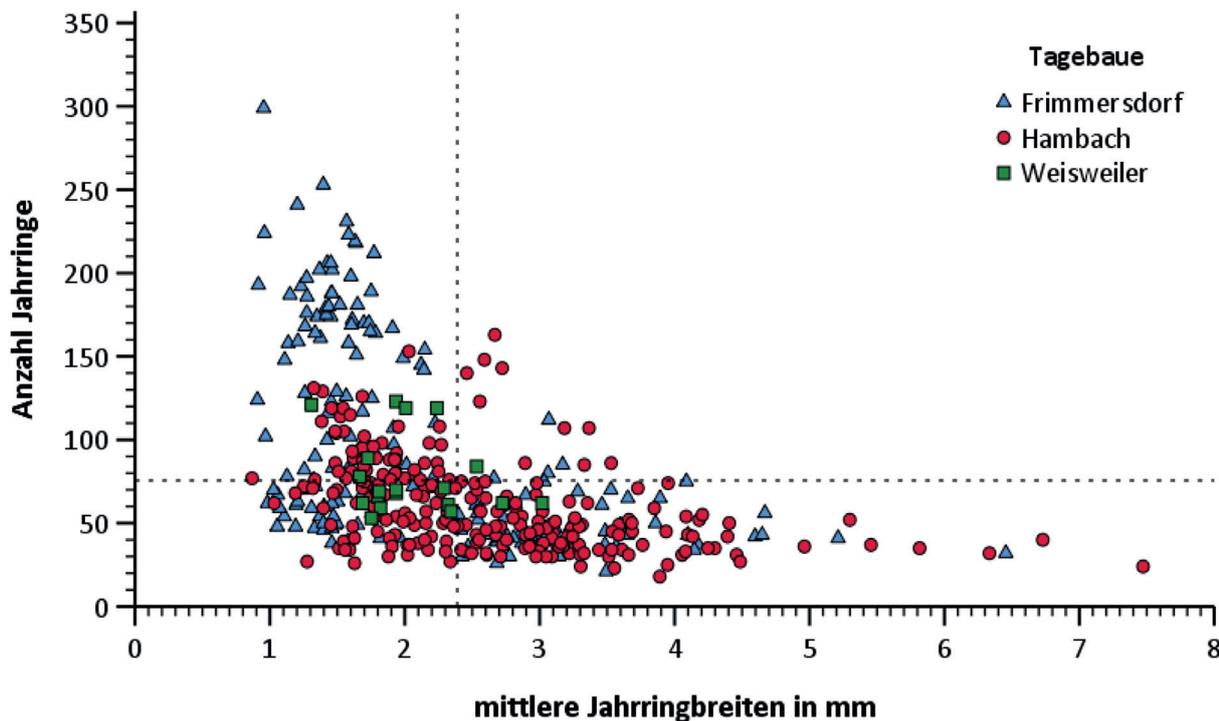


Abb. 10 Jahrringanzahlen und mittlere Jahrringbreite in Millimeter (n = 430).

Der beschriebene Trend soll nun auch auf chronologische Eigenheiten geprüft werden. Dazu sind in **Abbildung 9** die Fällungsdaten (Berechnung s. o.) der Holzproben auf der Zeitachse abgetragen. Die Markierungslinie für den Mittelwert wird über den gesamten Betrachtungszeitraum deutlich seltener über- als unterschritten. Eine Ausnahme stellen die Proben aus dem 1. Jahrhundert dar, vor allem in dessen 2. Hälfte. Hier finden sich die Proben mit den meisten Jahrringen. Sie stammen fast nur aus dem Tagebau Frimmersdorf. Nur wenige Proben aus Hambach erreichen über 150 Jahrringe. In der 2. Hälfte des 2. Jahrhunderts liegen die meisten Jahrringanzahlen dagegen unter dem Mittelwert, wobei die jüngsten Proben (nach 350 AD) nur aus dem Tagebau Hambach stammen. Im Allgemeinen zeigen die Jahrringanzahlen der Proben im gesamten ersten nachchristlichen Jahrhundert eine breit gefächerte Verteilung, die sich deutlich von drei folgenden Verteilungsschwerpunkten absetzt. Der erste liegt im Bereich zwischen 120 bis 180 AD, der zweite zwischen 200 und 270 AD, der dritte folgt mit zeitlichem Abstand in der 2. Hälfte des 4. Jahrhunderts. Sehr auffällig ist die 70 bis 80 Jahre andauernde Lücke zwischen

270/280 AD und 350 AD, aus der keine datierten Brunnenhölzer überliefert sind.

Jahrringbreiten

Bei den ringporigen Eichen wird das Frühholz mit den großen Porenreihen für den Wasser- und Nährstofftransport immer mit der etwa gleichgroßen Weite angelegt (EISSING 2011, 3). Die Jahrringbreite wird daher maßgeblich durch den Anteil des dichteren Spätholzes gebildet. So ist das weitringig gewachsene Holz mit einem großen Anteil an Spätholz das festere Holz und weist eine höhere Druck- und Zugfestigkeit auf. Schnell gewachsene Eichen mit breiten Jahrringen gelten deshalb als das bessere Bauholz. Das durchschnittliche radiale Wachstum von rezenten Eichen in Mitteleuropa betrug in den Jahren von 1901 bis 1971 1,3 mm pro Jahr (NEUWIRTH 2004, 77). Im Vergleich dazu sind die in den römischen Brunnen verbauten Hölzer mit einer durchschnittlichen Ringbreite von 2,4 mm deutlich breiter (**Abb. 10**). Der Vergleich von Hölzern so unterschiedlicher Zeitstellung gibt die Möglichkeit einer qualitativen Beurteilung. Die bei den Brunnen festgestellte relativ hohe

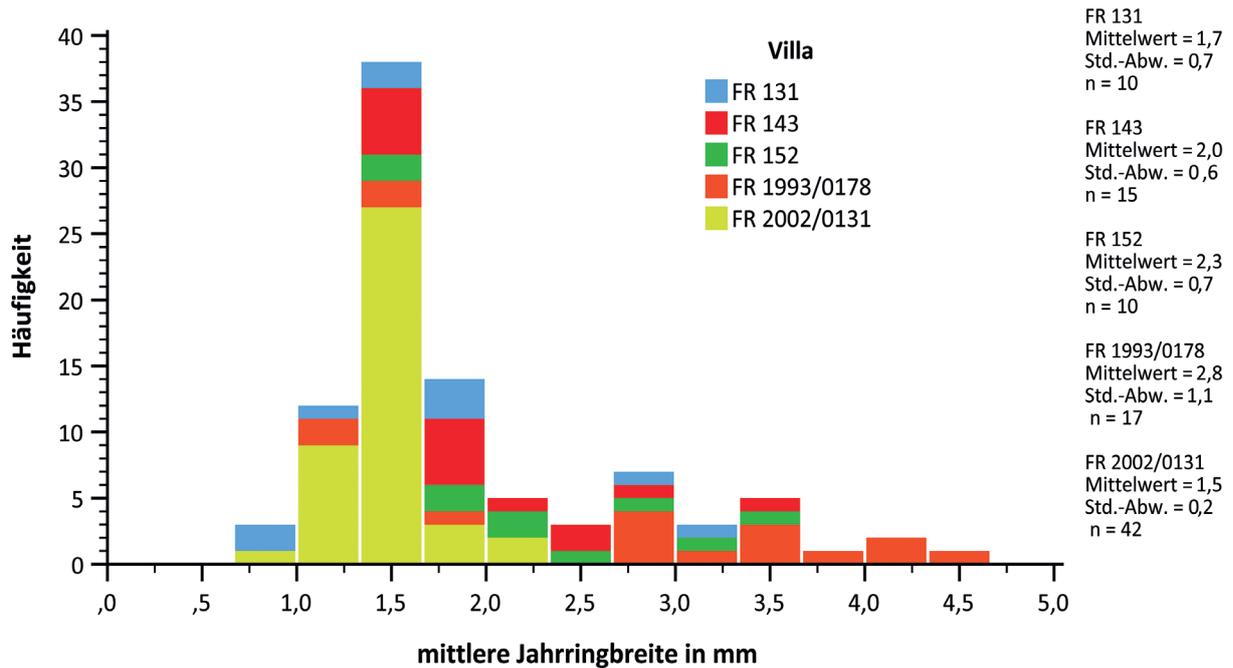


Abb. 11 Verteilung der mittleren Jahrringbreiten in den *villae* FR 133, FR 143, 152, FR 1993/0178 und FR 2002/0131.

Jahrringbreite ist ein Hinweis auf eine gezielte, auf den Zweck ausgerichtete Auswahl der beim Brunnenbau verwendeten Hölzer.

Setzen wir die Jahrringbreite in Bezug zur Jahrringanzahl einer Probe, so erhalten wir ein Bild, in dem sich 46 Proben aus Frimmersdorf mit hoher Jahrringanzahl und engen Ringbreiten deutlich von allen anderen abheben (Abb. 9–10). Sie liegen alle unter einer Breite von 2 mm, also leicht unter dem Mittelwert für alle Proben. Sie gehören zu den fünf Gutshöfen FR 133, FR 143, FR 152, FR 1993/0178 und FR 2002/0131. Die Verbauung dieser Hölzer wird keine zufällige Erscheinung sein – insbesondere, da alle Proben aus dem 1. Jahrhundert stammen. Die Fundplätze selbst zeigen in der Verteilung der mittleren Jahrringbreiten aber kein einheitliches Bild (Abb. 11). Nur die 42 Proben aus FR 2002/0131 streuen in einem eingeschränkten Bereich zwischen 0,9 und 2,1 mm und einem Mittelwert von unter 1,5 mm sowie einem deutlich geringeren Streuungsmaß (Standardabweichung) als bei den Brunnen der anderen vier Gutshöfe. Um dieses Phänomen zu klären, müssen detaillierte Untersuchungen zur Art der Konstruktion und der verbauten Bohlen selbst durchgeführt werden, insbesondere da einige benachbarte *villae* nicht das gleiche Schema aufweisen, es sich also nicht um einen regionalen Trend handeln kann.

Da diese Daten noch nicht vorliegen, sind zwar verschiedene Erklärungsmodelle möglich, aber sie liefern eher Anhaltspunkte für weitere Untersuchungen als ausreichende Begründungen. Wird z. B. eine Versorgung mit lokalen Holzressourcen vermutet, könnte im näheren Umfeld ein Wäldchen oder eine Baumgruppe mit älteren Bäumen auf einem Standort gestanden haben, der für die Ausbildung besonders schmalringiger Eichen verantwortlich war. Geht man eher von einer Bauholzversorgung über längere Entfernungen aus, könnte die etwas abgechiedenere Lage der Gutshöfe in Frimmersdorf ein Grund für die beschriebene Auffälligkeit sein. Die *villae* liegen nördlich der *Via Belgica* in 13–17 km Entfernung (Abb. 3–4). Die Gutshöfe in den Tagebauen Hambach und Weisweiler liegen maximal 5 km und 8 km südlich der *Via Belgica* sowie im Einzugsbereich der *Via Agrippa*; sie waren demnach über das römische Straßennetz einfacher zu versorgen. Letztlich bleibt die Frage weiterhin offen, was die Konzentration älterer, schmalringiger Eichen im 1. Jahrhundert beim Brunnenbau in Frimmersdorf hervorgerufen hat; sicher lassen sich auch andere als die hier beschriebenen Erklärungsversuche anführen.

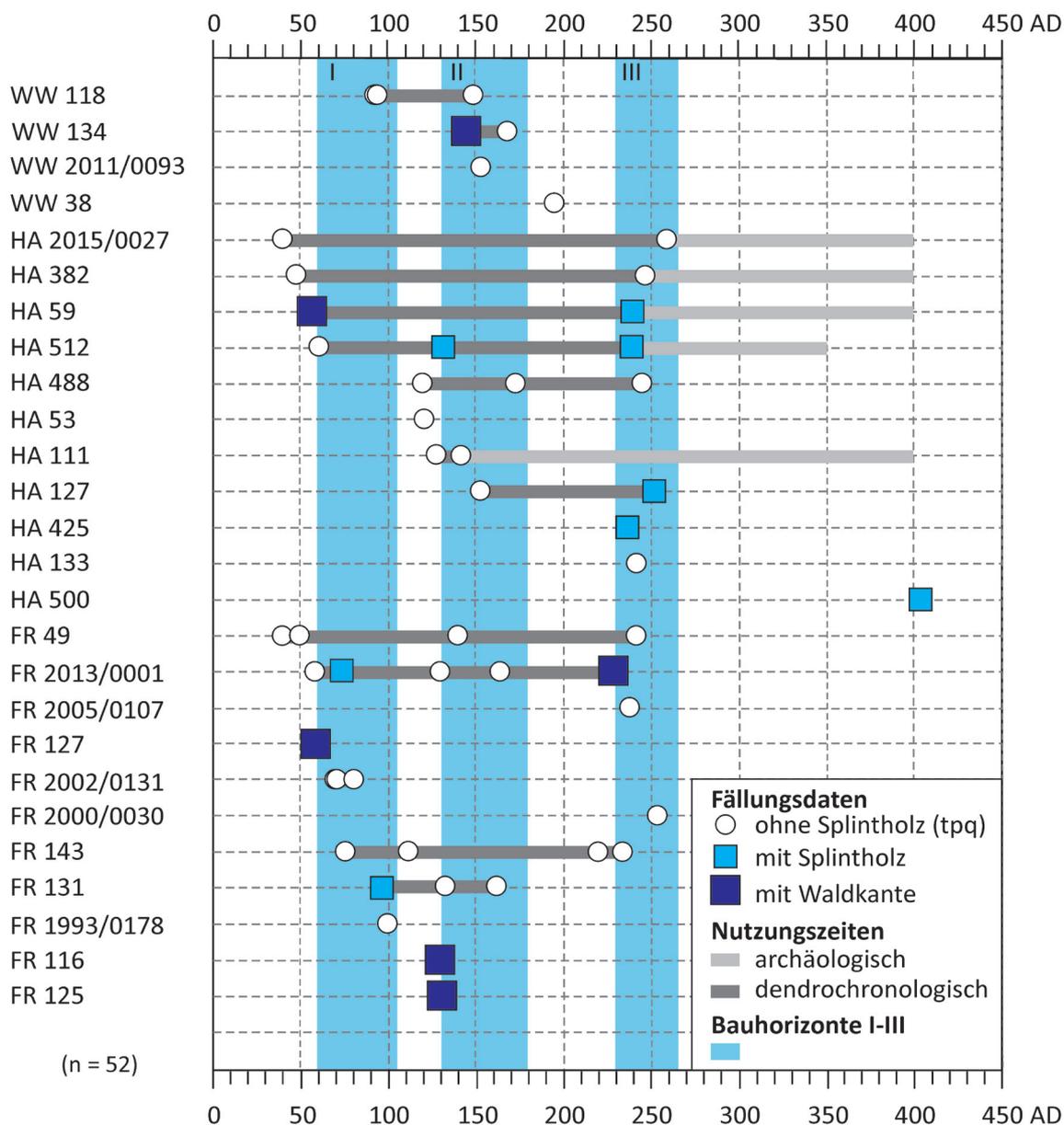


Abb. 12 Fällungsdaten aus dem Kölner Labor für Dendrochronologie von datierten römischen Brunnen (n = 52) aus dem rheinischen Braunkohlenrevier und mögliche Bauhorizonte (Bauhorizont I: ca. 60–110 AD; II: ca. 130–170 AD; III: ca. 230–260 AD).

Nutzungszeiten römischer Brunnen

Ein Problem, das unter anderem beim Schätzen des Holzverbrauchs zum Brunnenbau auftritt, ist die Bestimmung der Nutzungszeit eines Brunnens. Da in der Regel nur in Ausnahmefällen alle Brunnen eines römischen Gutshofes bekannt sind, wäre es vorteilhaft zu wissen, wie viele Brunnen evtl. ergänzt werden müssen. Dazu wäre es wichtig, die durchschnittliche Betriebszeit eines

Brunnens zu bestimmen. Eine Studie über die Nutzungszeit sechs römischer Brunnen liegt aus dem Tagebau Hambach vor (DIETHELM u. a. 2016, 359). Sie ergab Mindestnutzungszeiten – Zeiten, in denen keine Brunnen gleichzeitig genutzt wurden – von 53 und 72 Jahren in HA 488 sowie 71 und 107 Jahren in HA 512. Allerdings ist nicht sicher, ob vorhandene, aber undatierte Brunnen in die Lücken fallen und damit die Mindestnutzungszeiten verkürzen würden. Da

es unklar ist, wie viele Brunnen fehlen, können die genannten Zeitspannen nur Näherungswerte sein, denn die Dendrochronologie legt den Bau des Brunnens und damit nur den Nutzungsbeginn zeitlich fest. Das Ende kann dagegen nur durch die Datierung der Verfällschichten bestimmt werden. Lediglich bei einer direkten Abfolge zweier Brunnen kann der zeitliche Abstand zwischen ihnen als Mindestnutzungszeit interpretiert werden. Eine Nutzungszeit von 70 und 100 Jahren ist also nicht ausgeschlossen.

Auf Basis der archäologischen Funde aus der Brunnenverfüllung wird sogar eine Nutzungsdauer von ca. 200 Jahren für einen römischen Brunnen diskutiert (WW 1987/0065; GAITZSCH u. a. 1989, 230). Die Verfällschichten der meisten Brunnen sind jedoch noch nicht abschließend untersucht. Für HA 2015/0027 bestätigen Funde aus den Brunnen und dem umgebenden Siedlungsareal die bisherigen Datierungen der verbauten Brunnenhölzer⁹, weisen darüber hinaus aber auf eine deutlich längere Nutzungszeit der *villa* hin.

Eine dritte wichtige Quelle bei der Untersuchung römischer Brunnen sind Pflanzenreste. Archäobotanische Analysen von Verfällschichten haben im Fall der *villa* HA 512 zu einer differenzierten Beschreibung der Verfällungsgeschichte dreier Brunnen geführt (K.-H. Knörzer und J. Meurers-Balke in KASZAB-OLSCHEWSKI 2006, 177–183).

Brunnenbauhorizonte in den rheinischen Braunkohlenrevieren

Betrachtet man alle dendrochronologischen Daten römischer Brunnen aus den drei Revieren Frimmersdorf, Hambach und Weisweiler auf Basis der *villae*, so sind drei Zeitabschnitte sichtbar, in denen bevorzugt Brunnen angelegt wurden (**Abb. 12**). Bei der Festlegung der Bauhorizonte werden die Fällungsdaten nach ihrer Datierungssicherheit gewichtet. Deshalb beginnen alle drei mit Waldkanten-Daten; Splintholz-Daten stützen die Einteilung¹⁰. In einem Fall (Bauphase I) liegt ein Splintholz-Datum aus FR 131 am Ende der Bauphase. *Terminus post quem*-Daten haben wegen ihrer Ungenauigkeit in der Datierung nur eine bestätigende Aufgabe, die sie durch ihr gehäuftes Auftreten in einem Zeitabschnitt erfüllen.

Eine erste Bauphase erstreckt sich über ca. 50 Jahre in der 2. Hälfte des 1. Jahrhunderts. Fünf Brunnen mit *terminus post quem*-Datierungen lie-

gen etwas früher, aber bei ihnen ist eine spätere Datierung möglich, so dass ihre Zugehörigkeit zu Bauphase I wahrscheinlich ist. Darauf folgt eine Lücke von 20 bis 30 Jahren, in der vier Brunnen mit gleicher Datierungsqualität liegen. Für sie besteht ebenfalls die Möglichkeit zur späteren Bauphase II zu gehören. Die anschließende Lücke von 50 Jahren weist nur zwei Brunnen mit *terminus post quem*-Datierungen auf. Danach beginnt um 230 AD Bauphase III. Sie endet nach ca. 30 Jahren. Wegen fehlender Daten ist es ab dem letzten Viertel des 3. Jahrhunderts nicht mehr möglich, weitere Bauphasen zu bestimmen. Die Bauphasen zeigen eine recht ähnliche Dauer von 30 (III) bis 50 Jahren (I und II). Die Zeitintervalle entsprechen also denen der dazwischenliegenden Lücken (Lücke I/II = 30 Jahre; Lücke II/III = 50 Jahre). Setzt man 50 und 100 Jahre als mögliche Nutzungszeiten (s. o.) für die Brunnen voraus, so müsste zum Beispiel ein um die Mitte des 1. Jahrhunderts gebauter Brunnen zu Anfang (Ende Bauphase I) oder in der Mitte des 2. Jahrhunderts (Beginn Bauphase II) ersetzt worden sein. Die über die Dendrodatierung ermittelten Nutzungszeiten korrelieren also recht gut mit den angenommenen Bauphasen. Trotzdem bedarf das Modell einer weiteren Überprüfung, denn es umfasst zwar den Beginn der römischen Besiedlung und die Entwicklung bis zur Mitte des 3. Jahrhunderts, aber es bleibt der Hiatus in der Spätantike.

Versuch eines Vergleichs der dendrochronologischen Ergebnisse mit archäologisch-historischen Daten

Es zeigen sich mehrere Verteilungsschwerpunkte in der Verteilung der Holzproben entlang der Zeitachse. In **Abbildung 13** ist sie noch einmal unterschieden nach *terminus post quem*-, Splintholz- und Waldkanten-Daten in Zeitklassen zu 20 Jahresschritten abgebildet. Um die Konzentrationen besser zu fassen, wurde das 3. Quartil bei der Belegung einer Zeitklasse als Untergrenze für eine Konzentration festgelegt ($n \geq 16$ Proben/20 Jahre). Alle Klassen mit mindestens 16 Proben gehören also zu einem Verteilungsschwerpunkt. Ein erster Schwerpunkt umfasst das 1. Jahrhundert. Ein zweiter liegt im mittleren Drittel des 2. und ein dritter in der 1. Hälfte des 3. Jahrhunderts. Die Konzentrationen sind zur Verdeutlichung als Balken über dem Histogramm abgebildet. Sie korrespondieren gut mit den von U. Heimberg publizierten Konzentrationen mit dendrochronolo-

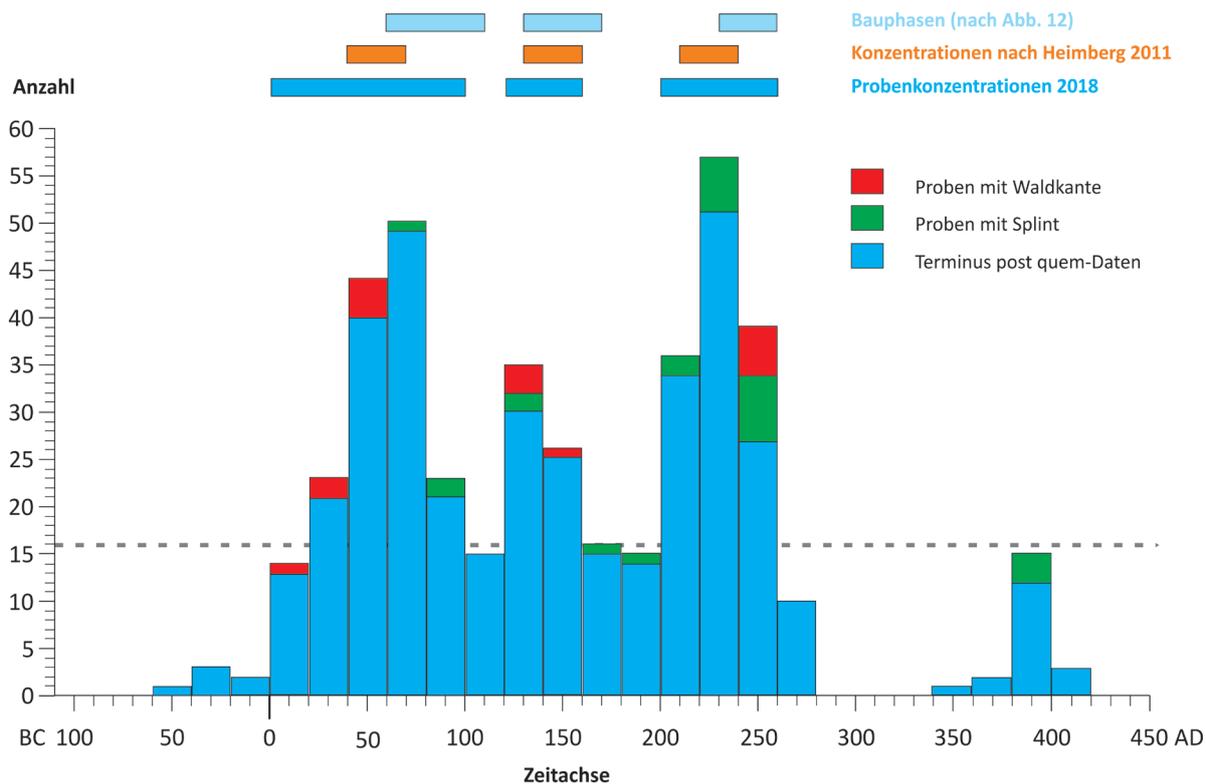


Abb. 13 Verteilung der dendrochronologisch datierten Holzproben aus römischen Brunnen entlang der Zeitachse in 10-Jahresschritten (n = 430). Grenzwert für Konzentrationen 16 Proben/20 Jahre (3. Quartilswert), in der Grafik als gestrichelte Linie dargestellt. Über dem Histogramm: blaue Querbalken = Bereiche über dem Grenzwert; orangene Querbalken = Konzentrationen nach HEIMBERG (2011); hellblaue Querbalken = Bauphasen auf Basis von Waldkanten- und Splintholzdaten (vgl. Abb. 12).

logisch datierten Brunnen aus dem Rheinland (vgl. HEIMBERG 2011, 67)¹¹ und den Bauphasen I bis III in den rheinischen Braunkohlenrevieren (Abb. 12). Sie sind ebenfalls als Balken über dem Histogramm zu sehen. Die Unterschiede in den Längen der Schwerpunkte zwischen den Holzproben und den anderen Einteilungen dürften zumindest teilweise durch die hohe Anzahl der *terminus post quem*-Daten in den Proben begründet sein.

Festzuhalten bleibt, dass drei Bereiche mit erhöhter Bauaktivität anhand der gemessenen Brunnenhölzer zu differenzieren sind. Ihren Niederschlag haben sie auch im archäologischen und archäobotanischen Fundgut gefunden. M. Gechter und J. Kunow stellen über die Anzahl der Fundstellen in verschiedenen Naturräumen des Rheinlandes eine Zunahme der römischen Siedlungsaktivitäten zu Beginn des 2. Jahrhunderts fest (GECHTER/KUNOW 1986, 391 Abb. 7), die sie mit der Gründung der Provinz Niedergermanien und den damit einhergehenden wirtschaftlichen Entwicklungen in der Region

verbinden. Ein Rückgang im Siedlungsgeschehen ist erst ab der Mitte des 3. Jahrhunderts als Folge der fränkischen Einfälle in das linksrheinische Reichsgebiet und das Entstehen des Gallischen Sonderreiches zu sehen. Die Provinzhauptstadt Köln, in der die politischen Ereignisse kulminieren, liegt nur etwa 40 km östlich des untersuchten Siedlungsgebietes. Zu vergleichbaren Ergebnissen kommt C. Bridger für die Kempener Lehmplatte (BRIDGER 1994, 84 f. Tab. 4–5; 116 f.). In einer klimatologischen Studie ist zusätzlich von einer außergewöhnlichen Wettervariabilität zwischen ca. 250 und 550 AD die Rede (BÜNTGEN u. a. 2011, 2). Pollenanalytische Untersuchungen in den Lössböden zeigen eine Waldregeneration und eine zunehmende Verbuschung ehemals genutzter Felder und Weiden, die auf einen Besiedlungsrückgang hindeuten (BUNNIK 1995, 335–339; MEURERS-BALKE u. a. 1999, 46; BECKER 2005, 221).

Die römische Besiedlungsintensität im Rheinland zeigt nach dieser Zeit kleinräumige Unterschiede

im archäologischen Fundbild. Sie weisen von der Aufgabe römischer Siedlungen bis zu einer kontinuierlichen Besiedlung von der mittleren Kaiserzeit bis in die Spätantike (BRIDGER 1994, 120; HEIMBERG 1999/2000, 224), z. B. im Stadtgebiet von Neuss (KAISER u. a. 2016, 47 ff.; 68–73), sowie auf eine Kontinuität vor allem in einzelnen Regionen hin, wie sie z. B. auf der Rheinbacher Lössplatte vermutet werden kann.

Pollenanalysen aus dem Elsbachtal zeigen für das 4. Jahrhundert eine zumindest kurzfristige Intensivierung der römischen Landwirtschaft (MEURERS-BALKE u. a. 1999, 46). Dies stimmt teilweise mit den Ergebnissen der Untersuchungen zur römischen Besiedlung in den Tagebauen des rheinischen Braunkohlenreviers überein. Hier ist die im 4. Jahrhundert aufkommende Glasproduktion ein Anzeiger für die erneute Nutzung zwischenzeitlich aufgelassener und teilweise verbuschter und wiederbewaldeter Villenstandorte. In den selteneren Fällen kontinuierlich bewohnter Siedlungen finden sich Hinweise für eine Erweiterung oder Neuausrichtung der wirtschaftlichen Aktivitäten am Standort (BRÜGGLER 2009, 208–225; GAITZSCH 2010, 80 f.; GRÜNEWALD/HARTMANN 2014, 46 f.). Diese Verlagerung von Produktionswerkstätten in die ländlichen Räume ist an mehreren Orten fassbar. So ist in Nettersheim ab der 2. Hälfte des 3. Jahrhunderts die Entwicklung eines lokalen Verhüttungszentrums für Eisenerze am Standort des Matronenheiligtums zu fassen (ORTISI 2012, 283–286). Lassen sich die Konzentration von dendrochronologischen Daten am Ende des 1. Jahrhunderts und die ab der Mitte des 3. Jahrhunderts rückläufigen Daten historisch erklären, so scheint sich der ab der Mitte des 2. Jahrhunderts fassbare Rückgang der Probenhäufigkeit nicht mit der archäologischen Entwicklung zu decken. Hier müssen andere Erklärungen gesucht werden. Eventuell können dazu die bereits vorgestellten Nutzungszeiten der römischen Brunnen Hinweise liefern. Die auffälligen Übereinstimmungen zwischen archäologischen sowie archäobotanischen Daten und den dendrochronologischen Ergebnissen müssen weiter untersucht werden, um das Interpretationspotential der Brunnen für die Landschaftsarchäologie der römischen Provinzen im Rheinland besser zu erschließen. Dass dazu eine stärkere Verknüpfung zwischen den Daten der verschiedenen archäologischen Disziplinen und Labore notwendig ist, ist ein Ergebnis dieser Untersuchung.

Ausblick

Die vorliegende Analyse ist eine Studie über die römischen Brunnen im rheinischen Braunkohlenrevier. Sie greift auf vorhandene Daten zurück und zeigt trotz deren fragmentarischem Charakter ein hohes Interpretationspotential dieser archäologischen Quellengattung. Trotz der eingeschränkten Erhaltungsmöglichkeiten der Quellengruppe Holz zeigt die Verteilung der Proben und ihrer mittleren Jahrringbreiten aus den römischen Brunnen zwischen dem 1. und dem 5. Jahrhundert eine Übereinstimmung mit klimatischen, politisch-militärischen und wirtschaftlichen Prozessen, die im Rheinland zu erkennen sind. Die weitere Verknüpfung dendrochronologischer Daten mit archäologischen und archäobiologischen Untersuchungen ist notwendig, um weiterreichende Erkenntnisse zu Nutzungszeiten der Brunnen zu erhalten. Damit erhält die Diskussion über die Bedeutung der aufgezeigten Parallelen eine besonders gute Bewertungsgrundlage, die zur Klärung der noch offenen Fragen beitragen wird. Gleichzeitig wird die Möglichkeit eröffnet, weitreichende landschaftsarchäologische Analysen durchzuführen, die regional und chronologisch differenzierte Vergleiche ermöglichen. Zuverlässige Aussagen zur römischen Besiedlungsgeschichte im Rheinland und die damit verbundene Intensität der wirtschaftlichen Naturraumnutzung sind dabei nur zwei Aspekte, zu denen die Daten aus den dendrochronologischen Untersuchungen mehr als das chronologische Gerüst liefern werden.

Anmerkungen

¹ Z. B. die Wasserleitung in Qanat-Bauweise der *villa* WW 122 (GAITZSCH 2010, 77).

² LVR-Amt für Bodendenkmalpflege im Rheinland.

³ Unser herzlichster Dank gebührt den vielen Unterstützern dieser Arbeit. Für die Überlassung der dendrochronologischen Daten und seine wertvolle Hilfe bei deren Interpretation ist Dr. Thomas Frank (Universität zu Köln) zu danken. Ebenfalls bedanken wir uns bei Dr. Mechthild Neyses-Eiden (Landesmuseum Trier) für ihre Kooperationszusage bezüglich der Datierungen rheinischer Proben am Trierer Labor für Dendroarchäologie. Prof. Dr. Jürgen Kunow (LVR-Amt für Bodendenkmalpflege im Rheinland) hat uns freundlicherweise für ein geplantes Projekt die Erlaubnis erteilt, Daten des Amtes für Bodendenkmalpflege zu nutzen. Dr. Martin Grünewald, Dr. Alfred Schuler, Dr. Ulla Münch und Werner Warda (alle LVR-Amt für

Bodendenkmalpflege, Außenstelle Titz) unterstützen uns tatkräftig bei der Recherche und der quellenkritischen Analyse der archäologischen Daten. Ihnen allen danken wir sehr herzlich für ihre bisherige und zukünftige Hilfe. Für ihren unermüdlichen Beistand in allen redaktionellen Angelegenheiten, ihre Geduld und die vielfältigen Vorschläge geht ein herzlicher Dank an Dr. Jutta Meurers-Balke und Dr. Tanja Zerl (beide Universität zu Köln). Schlussendlich ist vor allem Dr. Wolfgang Gaitzsch für seinen vielseitigen Beistand und die anregenden Diskussionen zu danken, die diesen Beitrag erst möglich machten.

⁴ 1968 wurde das Kölner Labor für Dendroarchäologie von Ernst Hollstein gegründet. Ihm folgte 1972 Burghart Schmidt und ab 2008 Thomas Frank in der Leitung des Labors. In diesem Zeitraum wurde ein immenser Datenschatz angehäuft, der nun für verschiedenartigste Auswertungen zur Verfügung steht.

⁵ HA 382 nach Aufnahme B. Kirstein. Vgl. auch Projektantrag Nr. 164 von G. Wagner (https://www.archaeologiestiftung.de/media/projekte/projekte_151_bis_200/164_wagner/KB_164_Wagner.pdf [letzter Zugriff 26.02.2019]).

⁶ Bei quadratischen Brunnenkästen wurde die Diagonale nach der Formel Wurzel aus der Zahl 2 mal der Seitenlänge berechnet ($d=\sqrt{2}\cdot a$), um diese mit runden Formen zu vergleichen.

⁷ Freundl. Mittl. M. Grünewald.

⁸ Z. B. als Folge einer intensiven Nutzung, bei der Bäume kein höheres Alter erreichen können.

⁹ Freundl. Mittl. M. Grünewald.

¹⁰ So in einem Fall in Bauphase II und in mehreren Fällen in Phase III.

¹¹ Mit drei Verteilungsschwerpunkten: 40–70, 130–160, 210–240 AD.

Literatur

ALBRECHT 2014

N. Albrecht, Römerzeitliche Brunnen und Brunnenfunde im rechtsrheinischen Obergermanien und in Rätien. Dissertation Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg (Heidelberg 2014). doi: 10.11588/heidok.00016484 [letzter Zugriff 20.03.2019]

BECKER 2005

W.-D. Becker, Das Elsbachtal. Die Landschaftsgeschichte vom Endneolithikum bis ins Hochmittelalter. Mit Beiträgen von F. P. M. Bunnik, C. R. Jansen, A. J. Kalis u. J. Meurers-Balke. Rheinische Ausgrabungen 56 (Mainz 2005).

BRIDGER 1994

C. Bridger, Die römerzeitliche Besiedlung der

Kempener Lehmplatte. Bonner Jahrbücher 194, 1994, 61–164.

BÜNTGEN u. a. 2011

U. Büntgen/W. Tegel/K. Nicolussi/M. McCormick/D. Frank/V. Trouet/J. O. Kaplan/F. Herzig/K.-U. Heussner/H. Wanner/J. Luterbacher/J. Esper, 2500 Years of European Climate Variability and Human Susceptibility. *Science* 331(6017), 2011, 578–582.

BRÜGGLER 2009

M. Brüggler, Villa rustica, Glashütte und Gräberfeld. Die kaiserzeitliche und spätantike Siedlungsstelle HA 132 im Hambacher Forst. Mit Beiträgen von K.-H. Knörzer, J. Meurers-Balke, U. Tegtmeier u. R. Urz. Rheinische Ausgrabungen 63 (Mainz 2009).

BUNNIK 1995

F. P. M. Bunnik, Pollenanalytische Ergebnisse zur Vegetations- und Landwirtschaftsgeschichte der Jülicher Lößbörde von der Bronzezeit bis in die frühe Neuzeit. *Bonner Jahrbücher* 195, 1995, 313–349.

DOMÍNGUEZ-DELMÁS u. a. 2014

M. Domínguez-Delmás/M. Driessen/I. García-González/N. van Helmond/R. M. Visser/E. Jansma, Long-distance oak supply in mid-2nd century AD revealed: the case of a Roman harbour (Voorburg-Arentsburg) in the Netherlands. *Journal of Archaeological Science* 41, 2014, 642–654.

DIETHELM 2015

B. Diethelm, Revision der dendrochronologischen Daten aus dem rheinischen Braunkohlerevier. *Archäologie im Rheinland* 2014, 2015, 29–31.

DIETHELM u. a. 2016

B. Diethelm/W. Gaitzsch/K. P. Wendt, Die römischen Brunnen der Landgüter HA 488 und HA 512. Ein Beitrag zur Holznutzung in den germanischen Provinzen des römischen Reiches. In: T. Kerig/K. Nowak/G. Roth (Hrsg.), *Alles was zählt... Festschrift für Andreas Zimmermann*. Universitätsforschungen für prähistorische Archäologie 285 (Bonn 2016) 355–363.

DODT 2003

M. Dodt, Die Thermen von Zülpich und die römischen Badeanlagen der Provinz Germania inferior. Dissertation an der Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn (Bonn 2003). <http://hss.ulb.uni-bonn.de/2003/0117/0117.pdf> [letzter Zugriff 25.02.2019]

DODT 2010

M. Dodt, Bäder römischer Villen im rheinischen Braunkohlenrevier. In: J. Kunow (Hrsg.), *Braunkohlenarchäologie im Rheinland. Entwicklung von Kultur, Umwelt und Landschaft. Materialien zur Bodendenkmalpflege im Rheinland* 21 (Weilerswist 2010) 99–103.

EISSING 2011

Th. Eißing, Eignung von Hölzern als Bauholz: Behandlung und Lagerung, Transport. In: A. von Kienlin (Hrsg.), Holztragwerke der Antike. BYZAS 11 (Istanbul 2011) 1-16.

GAITZSCH 1986

W. Gaitzsch, Grundformen römischer Landsiedlungen im Westen der CCAA. Bonner Jahrbücher 186, 1986, 397-427.

GAITZSCH 1989

W. Gaitzsch, Die Auswertung antiker Brunnenfunde. Archäologie im Rheinland 1988, 1989, 78-79.

GAITZSCH 2010

W. Gaitzsch, Römische Siedlungsgrabungen im rheinischen Braunkohlenrevier. Forschungsschwerpunkte und Ergebnisse. In: J. Kunow (Hrsg.), Braunkohlenarchäologie im Rheinland. Entwicklung von Kultur, Umwelt und Landschaft. Materialien zur Bodendenkmalpflege im Rheinland 21 (Weilerswist 2010) 76-90.

GAITZSCH u. a. 1989

W. Gaitzsch/K.-H. Knörzer/F. Köhler/M. Kokabi/J. Meurers-Balke/M. Neyses/H. Radermacher, Archäologische und naturwissenschaftliche Beiträge zu einem römischen Brunnensediment aus der rheinischen Lößbörde. Bonner Jahrbücher 189, 1989, 225-283.

GECHTER/KUNOW 1986

M. Gechter/J. Kunow, Zur ländlichen Besiedlung des Rheinlandes in römischer Zeit. Bonner Jahrbücher 186, 1986, 378-396.

GEILENBRÜGGE/JANSSENS 2017

U. Geilenbrügge/J. Janssens, Tiefer Sturz eines Jupiters. Archäologie im Rheinland 2016, 2017, 132-135.

GEILENBRÜGGE/SCHÜRMAN 2014

U. Geilenbrügge/W. Schürmann, Der große römische Gebäudekomplex von Pier. Archäologie im Rheinland 2013, 2014, 135-137.

GREWE 1988

K. Grewe, Römische Wasserleitungen nördlich der Alpen. In: Frontinus-Gesellschaft e.V. (Hrsg.), Geschichte der Wasserversorgung Bd. 3. Die Wasserversorgung antiker Städte (Mainz 1988) 43-97.

GRÜNEWALD/HARTMANN 2014

M. Grünewald/S. Hartmann, Glass workshops in northern Gaul and the Rhineland in the first millennium AD as hints of a changing land use - including some results of the chemical analyses of glass from Mayen. In: D. Keller/J. Price/C. Jackson (eds.), Neighbours and successors of Rome: traditions of glass production and use in Europe and the Middle East in the later 1st millennium AD (Oxford, Philadelphia 2014) 43-57.

HEIMBERG 1999/2000

U. Heimberg, Siedlungsstrukturen in Niedergermanien. Jülicher Geschichtsblätter 67/68, 1999/2000, 189-240.

HEIMBERG 2002/2003

U. Heimberg, Römische Villen an Rhein und Maas. Bonner Jahrbücher 202/203, 2002/2003, 57-148.

HEIMBERG 2011

U. Heimberg, Villa rustica. Leben und Arbeiten auf römischen Landgütern (Darmstadt 2011).

HOLLSTEIN 1965

E. Hollstein, Jahrringchronologische Datierung von Eichenhölzern ohne Waldkante. Bonner Jahrbücher 165, 1965, 12-27.

KAISER u. a. 2016

M. Kaiser/C. Pause/S. Sauer/K. Striewe, Der Limes in Novaesium. Vom Leben an der römischen Grenze (Neuss 2016).

KASZAB-OLSCHEWSKI 2006

T. Kaszab-Olschewski, Siedlungsgenese im Bereich des Hambacher Forstes 1.-4. Jh. n. Chr. Mit Beiträgen von K.-H. Knörzer, J. Meurers-Balke, H. Mommsen, E. Schmidt u. U. Tegtmeier. BAR International Series 1585 (Oxford 2006).

KUNOW 1994

J. Kunow, Die ländliche Besiedlung im südlichen Teil von Niedergermanien. In: H. Bender/H. Wolff (Hrsg.), Ländliche Besiedlung und Landwirtschaft in den Rhein-Donau-Provinzen des Römischen Reiches. Vorträge eines Internationalen Kolloquiums vom 16.-21. April 1991 in Passau. Passauer Universitätschriften zur Archäologie 2 (Espelkamp 1994) 141-197.

LOCHNER 2010

I. Lochner, Eine Tallandschaft im Wandel. Folgen römischer Wasserwirtschaft im Elsachtal. In: J. Kunow (Hrsg.), Braunkohlenarchäologie im Rheinland. Entwicklung von Kultur, Umwelt und Landschaft. Materialien zur Bodendenkmalpflege im Rheinland 21 (Weilerswist 2010) 167-169.

MEURERS-BALKE u. a. 1999

J. Meurers-Balke/A. J. Kalis/R. Gerlach/A. Jürgens, Landschafts- und Siedlungsgeschichte des Rheinlandes. In: K.-H. Knörzer/R. Gerlach/J. Meurers-Balke/A. J. Kalis/U. Tegtmeier/W.-D. Becker/A. Jürgens, PflanzenSpuren. Archäobotanik im Rheinland. Agrarlandschaft und Nutzpflanzen im Wandel der Zeiten (Köln, Bonn 1999) 11-66.

NEUWIRTH 2004

B. Neuwirth, Interannuelle Klima/Wachstumsbeziehungen zentraleuropäischer Bäume von AD1901 bis 1971, eine dendroklimatologische

Netzwerkanalyse. Dissertation Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn (Bonn 2004). <http://hss.ulb.uni-bonn.de/2005/0556/0556-1.pdf> [letzter Zugriff 25.02.2019]

ORTISI 2012

S. Ortisi, Der vicus bei Nettersheim (Kr. Euskirchen) und die römische Besiedlung des oberen Urfttals. In: M. Grünewald/S. Wenzel (Hrsg.), Römische Landnutzung in der Eifel. Neue Ausgrabungen und Forschungen. Tagung in Mayen, vom 3. bis zum 6. November 2011. RGZM - Tagungen 16 (Mainz 2012) 279–288.

ORWAT 1989

D. Orwat, Der römische Brunnenbau unter Berücksichtigung geologischer, hydrologischer und konstruktiver Aspekte. Unpubl. Diplomarbeit RWTH Aachen (Aachen 1989).

TEGTMEIER 2018

U. Tegtmeier, Holzbedarf und Holzhandel im römischen Rheinland. Beispiele für Funde und Befunde zwischen Köln, Xanten und den rheinischen Lössböden. In: Ch. Eger (Hrsg.), Warenwege – Warenflüsse. Handel, Logistik und Transport am römischen Niederrhein. Xantener Berichte 32 (Darmstadt 2018) 469–487.

VISSER 2015

R. M. Visser, Imperial timber? Dendrochronological evidence for large-scale road building along the Roman limes in the Netherlands. *Journal of Archaeological Science* 53, 2015, 243–254.

VAN LANEN u. a. 2016

R. J. van Lanen/E. Jansma/J. van Doesburg/B. J. Groenewoudt, Roman and early-medieval long-distance transport routes in north-western Europe: Modelling frequent-travel zones using a dendroarchaeological approach. *Journal of Archaeological Science* 73, 2016, 120–137.

WENDT 2008

K. P. Wendt unter Mitarbeit von A. Zimmermann, Bevölkerungsdichte und Landnutzung in den germanischen Provinzen des Römischen Reiches im 2. Jahrhundert n. Chr. Ein Beitrag zur Landschaftsarchäologie. *Germania* 86, 2008, 191–226.

Abbildungsnachweis

Abb. 1–2, 5, 8–13 B. Diethelm/K. P. Wendt. Datengrundlage: Universität zu Köln, Labor für Dendroarchäologie.

Abb. 3–4 Datengrundlage: LVR-Amt für Bodendenkmalpflege im Rheinland, Außenstelle Titz und Universität zu Köln, Labor für Dendroarchäologie; Grundkarte: NASA JPL [2013]. NASA Shuttle Radar Topography Mission Global 1 arc second [Data set]. NASA EOSDIS Land Processes DAAC. doi: 10.5067/MEASUREs/SRTM/SRTMGL1.003.

Abb. 6 B. Diethelm/K. P. Wendt; Datengrundlage: Aufnahme B. Kirstein; ORWAT 1989; GAITZSCH 1986; ders. 1989.

Abb. 7 B. Diethelm/K. P. Wendt. Datengrundlage: Aufnahme B. Kirstein; ORWAT 1989; GAITZSCH 1989.

*Barbara Diethelm M.A.
Labor für Dendroarchäologie
Universität zu Köln
bdiethel@uni-koeln.de*

*Dr. Karl Peter Wendt
Schmöldestr. 171
41239 Mönchengladbach
Karl-Peter-Wendt@t-online.de*