

Anthrakologie und Baumarchäologie

Untersuchungen von Holzkohlen als Teil des Holzerbes

Holz stellt einen der wichtigsten Rohstoffe für den Menschen dar. Mesolithische Jäger wärmten sich an Feuerstellen, die Siedler der Jungsteinzeit bauten Häuser aus Baumstämmen. Bäume prägen wie keine andere pflanzliche Lebensform die Landschaften des gemäßigten Klimas. Informationen über das ehemalige Vorhandensein bestimmter Baumarten und ihrer Nutzung finden sich überall im Boden. Es liegt in der Verantwortung der Denkmalpflege, das Holzerbe vergangener menschlicher Gesellschaften bei Grabungen und Baumaßnahmen zu dokumentieren und so Hinweise zur prähistorischen wie historischen Holznutzung und Landschaftsgeschichte zu sichern.

Wie die Analyse von Holzkohlen zur Rekonstruktion von Holznutzung und Paläoumwelt beitragen kann, erläutert dieser Beitrag. Es handelt sich wissenschaftlich gesprochen um die Anthrakologie, die in der deutschen Denkmalpflege und archäologischen Forschung noch nicht die Bedeutung erreicht hat wie beispielsweise in Frankreich – eine Situation, die es zu verbessern gilt.

Oliver Nelle

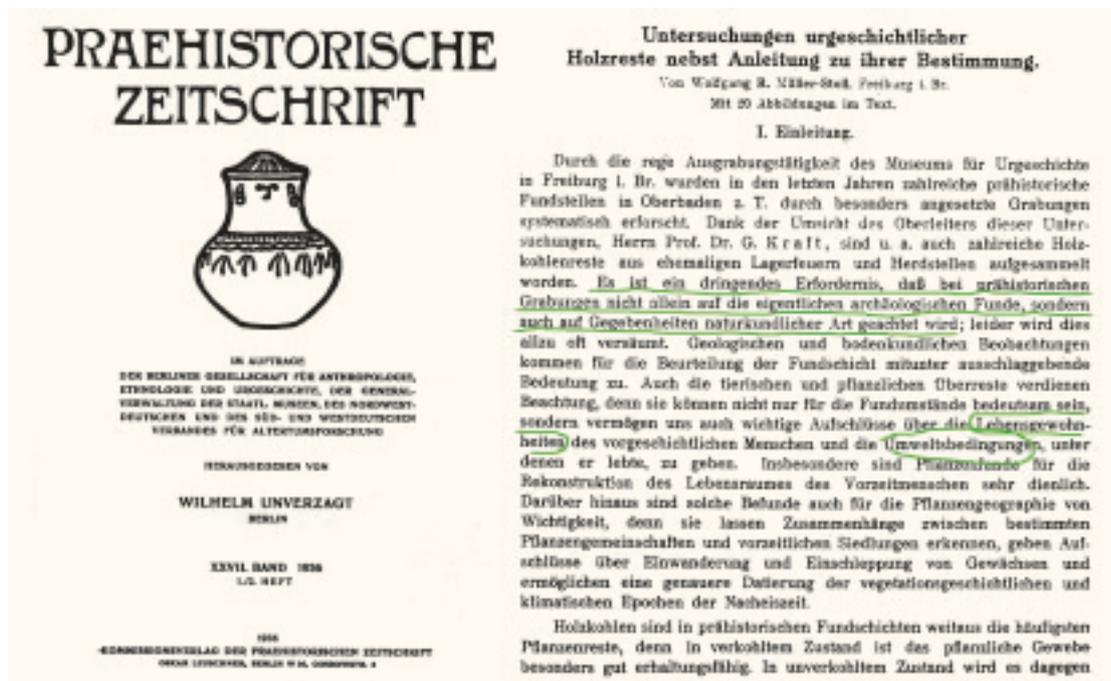
Holzkohle ist überall

Die Anfänge der Untersuchung von Holzkohlen gehen bis in das 19. Jahrhundert zurück, als Unger 1846 in seinen „Pflanzengeschichtliche(n) Bemerkungen über den Kaiserwald bei Grätz“ über Holzartbestimmungen an Holzkohlen römerzeitlicher Gräber berichtet. Als zeitlos gilt der Aufsatz des Freiburger Wissenschaftlers Wolfgang R. Müller-Stoll, der 1936 über die Analysen von Holzkohlen schreibt, einen Bestimmungsschlüssel präsentiert und bereits damals die Vorteile der Kombination von Holzkohle- und Pollenuntersuchungen zur Rekonstruktion der Waldgeschichte benennt (Abb. 1). Eine wegweisende Studie zur Waldgeschichte des Schwarzwalds legte Karl Müller 1939/1940 in den Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz vor. Er hatte Holzkohlen von Kohlenmeilerstellen am Feldberg im Schwarzwald untersucht (wobei er damals holzanatomisch nicht zwischen Fichte und Tanne unterschied). Nach dem Zweiten Weltkrieg schien die Methode in Deutschland fast in Vergessenheit geraten zu sein. Die Pollenanalyse etablierte sich als den Diskurs der Vegetationsgeschichte dominierende Disziplin. In Frankreich hingegen verhalf Jean-Louis Vernet der Holzkohleanalyse in den siebziger Jahren zum Durchbruch. Er führte den Begriff „Anthrakologie“ (griechisch „anthraco“, schwarz,

Kohle) ein und entwickelte diese als eigenständige naturwissenschaftliche Disziplin neben Pollen- und botanischer Großrestanalyse (die auf Samen und Früchte fokussiert ist). Dabei werden Holzkohlen aller Größen untersucht: Meist handelt es sich um Stücke im Millimeter- oder Zentimeterbereich, die sich aufgrund holzanatomischer Charakteristika auf die Holzgattung beziehungsweise -art bestimmen lassen (Abb. 2). Solche Stücke verkohlten Holzes finden sich bei fast jeder archäologischen Ausgrabung, aber auch in Bodenprofilen unabhängig vom archäologischen Kontext, wie zahlreiche Studien weltweit gezeigt haben. Holzkohlen zählen damit zu den am weitesten verbreiteten Umweltproxys, denn sie erhalten sich im feuchten wie im trockenen Boden über Jahrtausende. Bereits 1 mm³ große Kohlen lassen sich an frischen Bruchflächen mit geringem Präparationsaufwand mithilfe einer Stereolupe mit Ringlicht und eines Auflichtmikroskops bei bis zu 500-facher Vergrößerung erfolgreich bestimmen (Abb. 3). Ausreichend große Fragmente können über die Krümmung der Jahrringe und die Winkel der Holzstrahlen in eine Kreisschablone eingepasst werden. So kann der Mindestdurchmesser des Holzes angegeben werden, auch wenn nicht der letzte Jahrring mit Rinde erkennbar ist (Abb. 4). Wenn dieser erhalten ist, lässt sich sogar der tatsächliche Durchmesser ermitteln. Das Dendrochronologische Labor des Landesamts für



1 Titelblatt (links) der Prähistorischen Zeitschrift, in der W. R. Müller-Stoll 1936 Holzkohleuntersuchungen (rechts die erste Seite) aus dem Raum Freiburg vorstellt (Unterstreichungen durch O. Nelle).



2 Fund Holzkohle, Grabung Moos-Iznang 2012, Siedlung der Horgener Kultur. A: mehrere Stücke der Siebrückstände einer Probe; B: Esche, Querschnitt. Pfeile zeigen Jahrringe, mit je: FH Frühholz (große Poren) und SH Spätholz (dichtes Gewebe); C: Auflichtmikroskopische Radialansicht einer Eschenkohle, 500-fache Vergrößerung. Tüpfel in den Gefäßwänden.

Denkmalpflege nutzt seit Kurzem auch eine festgelegte Einordnung der Kohlenstücke in fünf Durchmesserklassen (bis 2 cm; 2–3 cm; 3–5 cm; 5–10 cm; sowie größer als 10 cm), da diese Kategorisierung bereits in anderen Laboren bei Zehntausenden von Holzkohlen aus Tausenden von Proben erfolgreich angewendet wurde. Auch liegen zahlreiche rezente Vergleichsproben zur Methodenüberprüfung und „Eichung“ der Interpretation vor, bei denen das Holz vor Verkohlung und Probenahme vermessen wurde. Holzkohlen im archäologischen

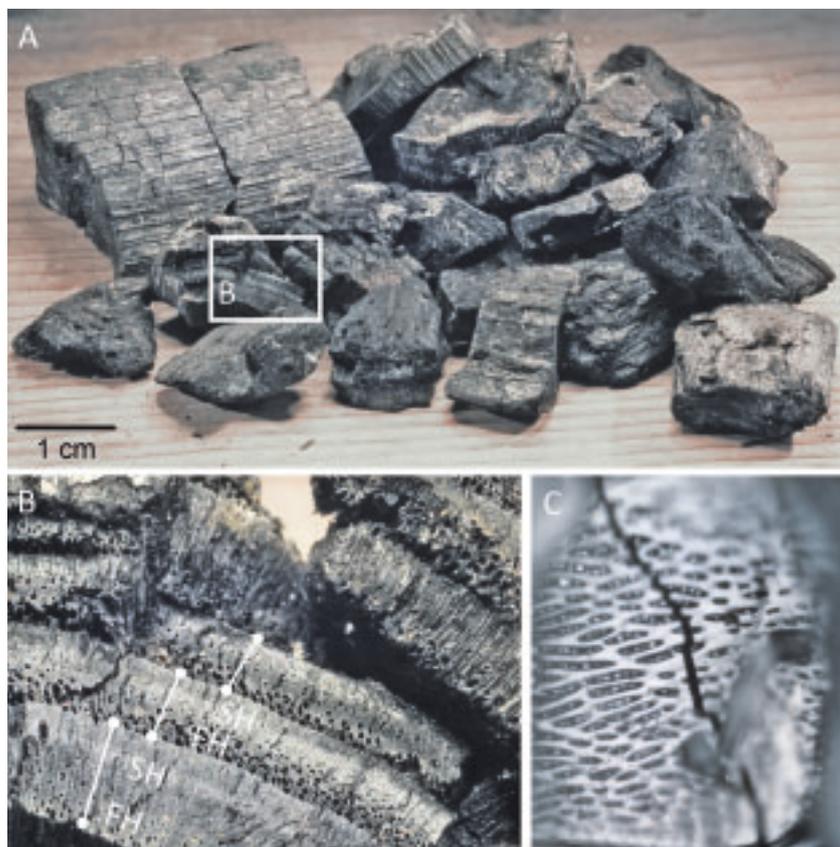
Kontext (Abb. 5), zum Beispiel einer Siedlungsgrabung, können aus unterschiedlich genutzten Hölzern stammen: Sie mögen Rückstände von Konstruktionsholz, Brennholz, Werk- und Möbelholz sein, oder auch von Ästen, die zur Laubfütterung dienten. Mitunter wurde auch Holzkohle als solche in die Siedlung gebracht, etwa als Energieträger und Reduktionsmittel für metallurgische Prozesse, etwa für eine Schmiede (Abb. 6; 7).

Jahringmessung

Holzkohlen können aber auch dendrochronologisch gemessen und datiert werden, denn die Schrumpfung des Holzes bei der Verkohlung verläuft in der Regel proportional, und die Jahrringgrenzen sind genauso gut erkennbar wie bei unverkohltem Holz. Nur gilt hier ebenso wie für unverkohltes Holz: Erst eine gewisse Anzahl von Jahrringen (in der Regel ab 50 Ringe, besser mehr) ermöglicht eine Datierung. Trotzdem lohnt sich das Messen der Jahrringe in den Holzkohlen auch bei kleinen Stücken mit nur wenigen Jahrringen: Anhand der Jahrringmuster lassen sich Informationen zur Waldnutzung ableiten, etwa ob für den Betrieb einer mittelalterlichen Schmelzhütte Holz aus niederwaldähnlichen Beständen gewonnen wurde, das heißt aus Stockausschlägen als erneute Austriebe von abgeschlagenen Bäumen [zur Dendrochronologie vgl. Beitrag Nelle, Dendrochronologie. Vom Jahrring über den Kalender zu Baudatum und Dorfplan, S. 37].

Paläo-Feuer

Kleinere verkohlte Partikel, die in Pollenkorngröße beziehungsweise bis zu 1 mm groß in Seesedi-



menten oder Torfen enthalten sind, liefern Informationen zu Brandereignissen in der Vergangenheit. Dieser Ansatz wird auch „Sediment-Anthrakologie“ genannt. Die Kohlestücke sind meist zu klein für eine Holzartbestimmung. Hingegen wird der Gehalt von Holzkohle in Bohrkernen quantifiziert, indem aus aufbereiteten Proben die verkohlten Pflanzenstücke ausgesiebt, gezählt und deren Menge in Diagrammform über die Zeit aufgetragen werden. Diese Kurve zeigt Zeiten erhöhter Feueraktivität in der Landschaft und Zeiten, in denen wenig oder keine Feuer verzeichnet werden. Hierdurch wissen wir, dass Feuer ein wichtiges Werkzeug des jungsteinzeitlichen Siedlers zur Öffnung beziehungsweise Offenhaltung von Flächen in der Landschaft war – in entsprechend datierenden Seesedimenten finden sich zum Teil erhebliche Mengen von feinen Pflanzenkohlepartikeln, die über die Luft oder Zuflüsse in den See gelangten und dort im Schlamm abgelagert wurden.

Die Denkmalpflege hat meist mit Holzkohlen aus archäologischen Stätten zu tun. Diese stehen natürlich im landschaftlichen Kontext, sodass sich in Zusammenhang mit der denkmalpflegerischen Tätigkeit – ausgelöst etwa durch Baumaßnahmen – immer wieder Anknüpfungspunkte zu paläoökologischen Fragen und Projekten ergeben. Bisher selten von der Botanik genutzte Archive sind Böden beziehungsweise Bodensedimente (Kolluvien, Alluvien), die aber zunehmend in den Fokus der Anthrakologie rücken. Kolluvien als Ergebnis einer Bodensedimentbildung nach starkem Regen sind häufig mit dem archäologischen Kontext verschnitten und Teil von „Denkmallandschaften“.

Holzkohlen sind archäologische Funde

Pflanzenreste sind archäologische Funde wie Keramik, Münzen, Stein- oder Metallgeräte, Schmuckstücke, Knochen, Kleidungsreste und andere Fundkategorien. Das über die Analyse von Hölzern und Holzkohlen erstellte Artenspektrum kann zur Befundinterpretation beitragen (z. B. Eiche als typisches Bauholz versus Rotbuche oder Hainbuche als Feuerholz – wobei später als Feuerholz verbranntes Bauholz nicht ausgeschlossen werden kann, quantitativ in den untersuchten Herdstellen aber vermutlich nicht ins Gewicht fällt) und zeigt in der Summe das Nutzungsspektrum etwa einer Siedlung. Daraus lassen sich wiederum Rückschlüsse zum Vorkommen bestimmter Gehölzarten in der Umgebung, zur Zusammensetzung des Waldes und zur Offenheit der Landschaft ziehen. Ideal ist hier die Ergänzung durch Pollen- und Großrestanalysen. Die Kombination der verschiedenen botanischen Methoden führt zu einer umfassenden Rekonstruktion der pflanzlichen Umwelt – und damit gemeinsam mit weiteren Disziplinen zu Szenarien der Umweltverhältnisse der damaligen Menschen insgesamt.

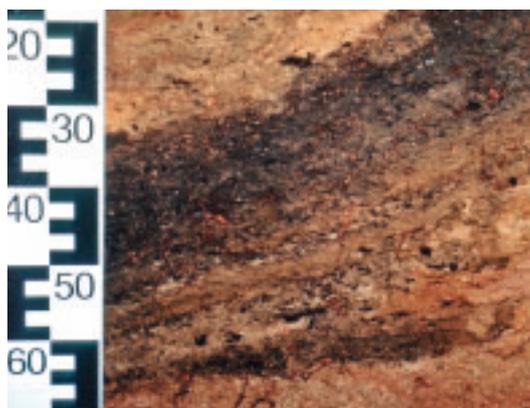
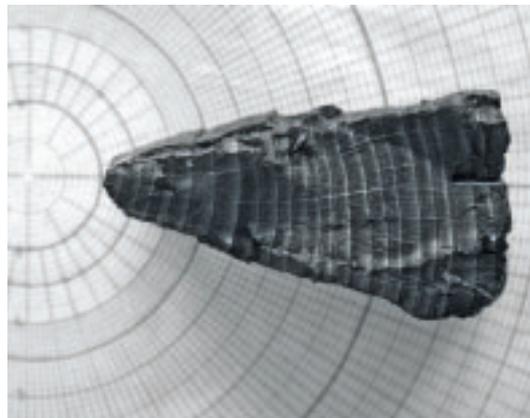


narien der Umweltverhältnisse der damaligen Menschen insgesamt.

Pfahlbau-Anthrakologie

Das Potenzial der Anthrakologie für die Erforschung der Pfahlbauten am Bodensee und in Oberschwaben zeigt die Untersuchung von Alexa Dufraisse, publiziert 2011. Sie bestimmte die Holzkohlen der Grabung Torwiesen II am Federsee (Abb. 8) auf Holzart und Holzstärke und konnte belegen, dass einzelne Haushalte dieser endneolithischen Moorsiedlung ihr Feuerholz aus unterschiedlichen Gehölzbeständen gewonnen haben (Abb. 9). Es kann also auf das „Territorium der Holzgewinnung“ geschlossen werden, und damit trägt die Analyse der Holzkohlen zu Fragen nach dem Wirtschaftsraum

3 Holzkohlen werden mit Auflichtmikroskop (links) und Stereolupe (rechts) anhand ihrer Holzanatomie baumartlich bestimmt.



4 Einpassen einer Buchenkohle mittels Kreisschablone zur Ermittlung des (Mindest-) Durchmessers.

5 Holzkohlereiche Schichten im Profil, hier eine frühmittelalterliche Meilergrube.

Hin zu einer Baumarchäologie

Für die Dendrochronologie ist die kleinste „Untersuchungseinheit“ der Jahrring eines Holzes. Dies gilt in der Regel gleichermaßen für Holzkohlen (Ausnahme: sehr kleine Fragmente, die sich dennoch auf die Holzart bestimmen lassen). Ausgehend von dieser kleinsten Einheit werden Holzreste baumartig bestimmt, gemessen und datiert, und es werden Fragen an das Fundmaterial gestellt: Welche Holzarten verwendete der Mensch zu welchen Zeiten, in welchen Landschaften? Welche Auswahl wurde für die verschiedenen technischen Nutzungen getroffen? Wie lautet das Fälldatum, mit dem Strukturen jahrgenau datiert werden können? Lassen sich Hausgrundrisse nachzeichnen? Welche Auswirkungen hatte die Abhängigkeit von Holz auf das Siedlungsgeschehen? Woher kam das Holz? Wurde der Wald bereits in der Steinzeit gezielt „gemanagt“? Wie veränderte der Mensch Wald, Landschaft und damit wiederum – sozusagen auf die menschlichen Gesellschaften zurückgespiegelt – seine eigenen Lebensgrundlagen? Welche Auswirkungen hatten extreme Witterungsereignisse und Veränderungen des Klimas? Für die Dendrochronologie (altgriechisch „dendron“, Baum – „Wissenschaft vom Baumalter“) wie Dendrologie („Gehölzkunde“) im archäologischen Zusammenhang wird auch der Begriff „Dendroarchäologie“ verwendet. Da „dendro“ aber häufig mit Jahrringmessung verbunden wird, soll hier von einer „Baumarchäologie“ gesprochen werden, um die Integration von Material und Methoden zu betonen: Diese untersucht das hölzerne Erbe, das menschliches Handeln in Form von Holz und Holzkohle hinterlassen hat, auch unterhalb der „Einheit Jahrring“ und damit losgelöst von der Jahrringmessung. Dendrochronologie (bzw. Dendroarchäologie) und Anthrakologie verbinden sich in der Baumarchäologie zu einem holistischen An-

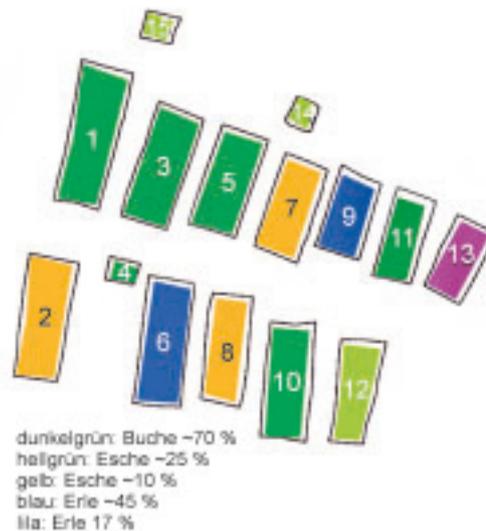
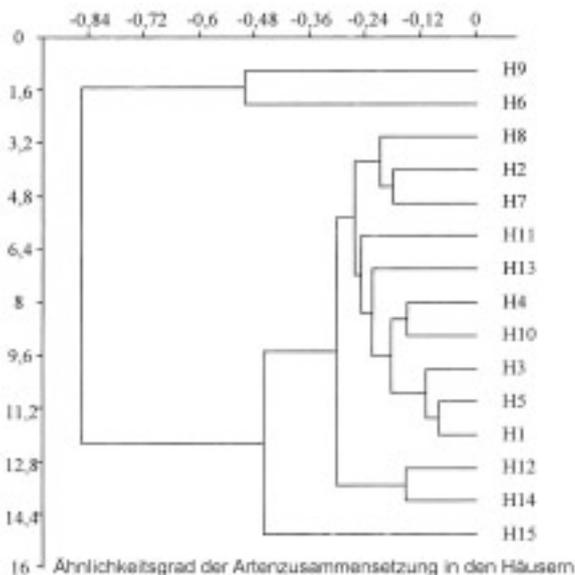


satz, der bewusst den Begriff „Baum“ betont und damit ausdrücken will, dass es nicht nur um Jahrringmessung geht. Verkohltem Holz kommt eine zentrale Rolle nicht nur an Orten zu, an denen keine Feuchterhaltung vorliegt; nein, Holzkohle aus archäologischen Grabungen ist der einzige Zugang zur Frage, welche Holzarten als Energieholz, zum Betreiben von Feuerstellen wie auch in der Glas- und Eisengewinnung genutzt wurden. Und: Holzkohle war und ist selbst eine Ressource. Zum Reduzieren von Eisen war sie vor der Verwendung von fossiler Kohle essenziell.

8 Torwiesen II, eine endneolithische Siedlung bei Bad Buchau am Federsee: 15 Häuser aus der Zeit 3283 bis 3279 v. Chr. wurden ausgegraben (Plan s. Abb. 9).

Fazit

Vom Kleineren zum Größeren, „bottom up“, vom Jahrring aufwärts geht die Interpretation zu den Lebensumständen des Baumes: Dieser ist Witterung, Nährstoffangebot, Konkurrenz, tierischen und menschlichen Einflüssen ausgesetzt. Der Baum ist der „Baustein“ des Waldes, sodass über die Untersuchung der Wuchsbedingungen der



9 Torwiesen II: Cluster-Analyse der Gehölzarten in der Holzkohle und Verteilung auf die Häuser.

10 Holzkohleproduktion nach historischem Vorbild im Freiburger Stadtwald: Schauinsland-Revierleiter Philipp Schell am seit sieben Tagen „brennenden“ Meiler, 6. September 2015.



11 Typische Geländesituation einer historischen Kohlstätte im Schwarzwald, hier eine so genannte Doppelplatte aus zwei Meilerplätzen.

Glossar

Alluvien

Junge Ablagerungen wie etwa Schwemmlandböden an Meeresküsten, Fluss- und Seeufern oder Auelehme in Niederungen.

Kolluvien

Bodenbestandteile, die durch Bodenerosionsprozesse meist auf landwirtschaftlich genutzten Hängen abgelöst und bei nachlassender Transportkraft auf konkaven Unterhängen und vorgelagerten Talauen abgelagert wurden.

Umwelt-Proxies

(Engl. proxy, „Stellvertreter“). Indirekter Anzeiger für die Umweltverhältnisse in der Vergangenheit.

12 Der Baum als „Baustein“ des Waldes steht im Zentrum einer Baumarchäologie, die die Nutzung der Ressource Holz durch den Menschen untersucht, aber auch zur Umweltrekonstruktion beiträgt.



Bäume auch Rückschlüsse auf Zusammensetzung und Zustand des Waldes gezogen werden können. Der Wald ist wiederum Teil der Landschaft, deren Untersuchung eine wichtige Rolle bei der Rekonstruktion der Lebensverhältnisse unserer Vorfahren spielt. So trägt die Baumarchäologie zum großen Ganzen einer interdisziplinären Landschaftsarchäologie bei. Umgekehrt bestimmen Landschaftsgegebenheiten und der menschliche Umgang mit der Landschaft Wald und Bäume, sodass der Holzfund letztlich Ausdruck dieses menschlichen Handelns ist.

So steht der Baum (Abb. 12) im Zentrum der Betrachtung – als Teil der Landschaft und als Quelle für die Ressource, aus der Häuser und Werkzeuge erstellt werden, Energie gewonnen und die Re-

duktion von Metallen erzielt wird. Der Baum vernetzt verschiedene Fragen, die an die Vergangenheit gestellt werden. Menschliche Entwicklung und die Mensch-Umwelt-Klima-Interaktion lassen sich ohne die Beschäftigung mit den Bäumen nicht verstehen. Dass dabei alle Informationsträger – Holz- wie Holzkohlenfunde – genutzt werden sollten, ergibt sich aus der Komplexität menschlichen Tuns und der gesetzlichen Aufgabe der Denkmalpflege, Kulturdenkmale als Teil des kulturellen Erbes zu dokumentieren, zu erforschen und deren Bedeutung zu vermitteln. In diesem Sinne ist die Anthrakologie ein wesentlicher Bestandteil einer das gesamte Holzerbe berücksichtigenden Baumarchäologie.

Übrigens: Anfang September 2015 fand die internationale Holzkohletagung „International Anthracology Meeting“ in Freiburg statt, organisiert von der Universität Freiburg und dem Landesamt für Denkmalpflege (www.anthracology.uni-freiburg.de). Rund 130 Experten diskutierten aktuelle Forschungsergebnisse aus der Welt der Holzkohleforschung.

Literatur und Quellen

Vincent Robin/Brigitte Talon/Oliver Nelle: Charcoal resource and ubiquitous proxy, in: *Quaternary International* 366, 2015, S. 1–2.

Oliver Nelle et al.: K 653 im Galgentobel – ein Kohlenmeilerplatz bei Wittnau im südlichen Schwarzwald, in: *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg* 2013, S. 320–322.

Oliver Nelle/Vincent Robin/Brigitte Talon: Pedoanthracology: Analysing soil charcoal to study Holocene palaeoenvironments, in: *Quaternary International* 289, 2013, S. 1–4.

Alexa Dufraisse: Anthrakologische Untersuchungen in der endneolithischen Siedlung Torwiesen II, in: *Die endneolithische Moorsiedlung Bad-Buchau-Torwiesen II am Federsee. Band 1: Naturwissenschaftliche Untersuchungen. Hemmenhofener Skripte – Schriften der Arbeitsstelle Hemmenhofen des Landesdenkmalamtes Baden-Württemberg* 9. Janus-Verlag, Freiburg, 2011, S. 261–271.

Thomas Ludemann/Oliver Nelle: Die Wälder am Schauinsland und ihre Nutzung durch Bergbau und Köhlerei, in: *Freiburger Forstliche Forschung* 15, 2002, S. 1–139.

Wolfgang R. Müller-Stoll: Untersuchungen urgeschichtlicher Holzreste nebst Anleitung zu ihrer Bestimmung, in: *Prähistorische Zeitschrift* 27, 1936, S. 3–57.

Dr. Oliver Nelle

Landesamt für Denkmalpflege im
Regierungspräsidium Stuttgart
Dienstszitz Hemmenhofen

