Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft in Bern

Band: 75 (2018)

Artikel: Archäologische Forschung und die Naturwissenschaften : interdisziplinäre Forschung mit langer Tradition und Zukunft

Autor: Hafner, Albert

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-823106

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: 09.07.2025

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

Archäologische Forschung und die Naturwissenschaften

Interdisziplinäre Forschung mit langer Tradition und Zukunft

Autor

Albert Hafner

In den archäologischen Wissenschaften und in besonderer Weise in der prähistorischen Archäologie sind naturwissenschaftliche Untersuchungen von Funden und die Analytik von Materialien seit langem Teil einer intensiven interdisziplinären Zusammenarbeit. Die erste Generation von Archäologen, die sich um die Mitte des 19. Jahrhunderts herausbildete und sich mit der Urgeschichte des Menschen beschäftigte, waren meist Mediziner oder Geowissenschaftler. Ihr gemeinsames Themenfeld wurde durch die im Entstehen begriffenen Disziplinen Ethnologie, Anthropologie und Archäologie umrissen (Hafner 2017).

Einflüsse der Naturwissenschaften auf die Anfänge der Archäologie

In der Schweiz führten im 19. Jahrhundert die Biologen Ludwig Rütimeyer und Oswald Heer und der Mediziner Johann Uhlmann die ersten archäozoologischen und archäobotanischen Bearbeitungen von Tierknochen und Pflanzenresten aus neolithischen und bronzezeitlichen Seeufersiedlungen durch (Rütimeyer 1860, 1861; Heer 1865; Uhlmann 1874) und publizierten zu Flora, Nutzpflanzen und Tierwelt der «Pfahlbauer». Sie erkannten schon früh das grosse Potential der Seeufersiedlungen und die hervorragende Erhaltung von subfossilem Pflanzenmaterial und Tierknochen in den wassergesättigten Sedimenten der Schweizer Seen. Im Südwesten der USA analysierte der Astronom Andrew E. Douglass ab 1916 die ersten Hölzer aus prähistorischen Pueblo-Siedlungsplätzen (Douglass 1935). Schon 1929 konnten er und sein Team mit dem berühmten Beam HH 39, einem Holzstück aus den Ruinen von Show Low, Arizona, die bis anhin bestehende Lücke in seinen schwimmenden dendrochronologischen Kurven («floating chronologies»[1]) schliessen. Die Folge war die weltweit erste absolute Datierung von 45 prähistorischen Ruinen, die auf dem Einsatz naturwissenschaftlicher Methoden beruhte. Das älteste Datum der damals auf 1400 Proben beruhenden Mittelkurve lautete 919 n. Chr. Es datierte die älteste Phase des Pueblo Bonito, Chaco Canyon, New Mexico, in eine Zeit mehrere Jahrhunderte vor Ankunft der ersten (spanischen) Europäer. Aufgrund dieser erfolgreichen Forschungen wurde 1937 an der University of Arizona das Laboratory of Tree Ring Research gegründet, das heute noch forscht. Im gleichen Jahr beschäftigte sich Bruno Huber, Forstbiologe in Tharandt, einer Kleinstadt bei Dresden in Sachsen, zum ersten Mal mit archäologischen, mittelalterlichen Hölzern. Er gilt heute als Begründer der europäischen

1 «Schwimmend» bedeutet, dass die Kurve nicht Teil eines durchgängigen, jahrgenau datierten Jahrringkalenders war. Man konnte zwar die verschiedenen Siedlungen relativ zueinander einordnen, aber der absolute Bezug hatte bis zu diesem Zeitpunkt gefehlt.

Dendrochronologie. Ab 1939 versuchte er Jahrringkurven von Hölzern aus neolithischen und bronzezeitlichen Siedlungsresten in Niedersachsen (Dümmer, einem See im Westen des norddeutschen Tieflandes) und Oberschwaben (Bad Buchau, Wasserburg) zu erstellen (Rump 2011; 2018). Die ersten Erfolge zeigten sich jedoch im Kanton Bern: Das Burgäschisee-Projekt des Historischen Museums Bern nutzte erstmals in der Schweiz die Datierungsmethoden Radiokohlenstoffdatierung und Dendrochronologie: Ende der 1950er Jahre erstellte das Radiokarbon-Datierungslabor der Universität Bern erste Datierungen aus dieser Ausgrabung (Oeschger et al. 1959). Bruno Huber und Walter Merz ermittelten 1963 synchrone Baumringmuster von Holzpfählen aus der thurgauischen Fundstelle Thayngen, Weier sowie den beiden bernischen Siedlungsplätzen Burgäschisee, Süd und Südwest. Sie bestätigten damit erstmals die Gleichzeitigkeit von drei neolithischen Fundorten aus dem Bodenseeraum und der Zentralschweiz (Huber & Merz 1963). Nur drei Jahre später verglichen C. Wesley Ferguson, Bruno Huber und Hans E. Suess den Radiokarbongehalt einer Reihe von Proben aus dendrochronologisch datiertem Holz von Bristlecone-Kiefern mit einer schwimmenden Baumringchronologie von Burgäschisee, Süd und Südwest und Thayngen, Weier und bestimmten das Alter dieser Standorte in die Zeit zwischen 3700 und 3600 v. Chr. (Ferguson et al. 1966). Das Ergebnis entsprach nahezu der heutigen Datierung. Aufgrund des unerwartet hohen Alters wurde die naturwissenschaftlich ermittelte Datierung aber kontrovers diskutiert und mehrheitlich abgelehnt (zur positiven Rezeption von Radiokarbondatierungen und Jahrringforschung in der Schweiz und zur ablehnenden Haltung gegenüber naturwissenschaftlichen absoluten Datierungen durch Teile der prähistorischen Forschung siehe Rump 2018, 240–246). Zwei Beiträge in diesem Band berichten vom methodischen Stand und aktuellen Anwendungen der Datierungsmethoden Radiokohlenstoffdatierung und Dendrochronologie (Sönke Szidat und Regine Stapfer sowie Matthias Bolliger). Sie demonstrieren eindrücklich die grosse Bedeutung dieser Methoden für die moderne Forschung.

Chronologie als zentrales Thema der frühen prähistorischen Archäologie

Die prähistorische Archäologie beschäftigt sich mit den schriftlosen Zeitabschnitten der Menschheitsgeschichte. Die meisten anderen Archäologien können auf die eine oder andere Art auf schriftliche Überlieferungen zurückgreifen. Diese reichen von erhaltenen Listen von Herrschern und deren kalendarisch festgehaltenen Regierungszeiten bis zu literarischen Erzeugnissen und Münzfunden, die sich chronologisch einordnen lassen. Dies ermöglichte, vielfach schon frühe Fixpunkte in Zeit und Raum zu verankern. Schon Anfang des 20. Jahrhunderts war deshalb in der europäischen Forschung durch «Cross-Dating»[2] von mediterranen Fundkomplexen mit nordalpinen Funden ein einigermassen verlässliches chronologisches Grundgerüst vorhanden. Dieses umfasste etwa die letzten drei Jahrtausende und reichte bis an den Beginn der Bronzezeit um 2000/1800 v. Chr. zurück. Für

2 «Cross-Dating» ist eine Methode der Korrelationsdatierung in der ausgehend von gut datierten Fundkomplexen auch weit entfernte Regionen in eine Chronologie einbezogen werden. Beispiel: Die Regierungszeit von Sethos II., altägyptischer Herrscher in der 19. Dynastie (Neues Reich) ist durch Aufzeichnungen in die Jahre 1200/1204–1198 v. Chr. fixiert. Die Datierung der Zerstörung der spätmykenischen Paläste auf dem Peloponnes um 1200 v. Chr. basiert auf den Verbindungen zwischen ägyptischem und spätmykenischem Fundmaterial. Über spätmykenische Importkeramik in der Gegend von Neapel sowie Vergleichsfunde aus Mittel- und Norditalien wird Fundmaterial aus Gebieten nördlich der Alpen datiert (Müller-Karpe 1959, Chronologie der Urnenfelderzeit). Viele der Chronologien, die vor dem Aufkommen der absoluten Datierungstechniken konstruiert wurden, basierten auf Cross-Dating.

Archäobotanische Funde aus Robenhausen ZH, im 19. Jahrhundert von russischen Reisenden in der Schweiz angekauft. Heute: Staatliches Historisches Museum Moskau (Foto: Universität Bern, Iris Schneider).

die älteren Zeitabschnitte des Pleistozäns und des Holozäns fehlte jedoch eine solide chronologische Basis noch lange. Der Archäologe und Begründer des Dänischen Nationalmuseums Kopenhagen, Rasmus Nyerup (1759–1829), stellte 1806 ernüchtert fest: «Denn alles, was aus der ältesten, heidnischen Zeit stammt, schwebt für uns gleichsam in einem dichten Nebel, in einem unermesslichen Zeitraum. Wir wissen, dass es älter ist als das Christentum, doch ob es ein paar Jahre oder ein paar Jahrhunderte, ja vielleicht um mehr als ein Jahrtausend älter ist, darüber lässt sich mehr oder weniger nur raten.»

Die Beschäftigung mit schriftlosen Befunden stellte die prähistorische Archäologie lange vor die besondere Herausforderung, ihre Funde und Befunde mit anderen Methoden zu datieren und interpretieren. Es ist deshalb kein Zufall, dass sie sich besonders früh naturwissenschaftliche Methoden zu Nutze machte. Die Frage der Altersbestimmung zieht sich als grundlegendes Problem durch die Geschichte der prähistorischen Archäologie. Der schwedische Archäologe Oscar Montelius (1843–1921) versuchte diese zu lösen, indem er die Angaben zur Abfolge von Fundschichten (Stratigraphie von Fundstellen) und die Morphologie von Objekten miteinander verknüpfte (Montelius 1885; 1903). Er legte damit die Grundlagen für die auf einer Typologie der Objekte beruhenden relativen Chronologie. Der deutsche Philologe und spätere Prähistoriker Gustav Kossinna (1858–1931) postulierte, dass die ältesten schriftlichen Belege, die mit materiellen Hinterlassenschaften verbunden seien, die Definition von «Kulturprovinzen» erlauben würden. Durch die konsequente Anwendung seiner «Siedlungsarchäologischen Methode» könne man der Geschichte von Völkern durch die Zeiten folgen (Kossinna 1911). Kossinna war zu seiner Zeit einer der einflussreichsten Archäologen im deutschsprachigen Raum, sein Beitrag zur Klärung der chronologischen Verhältnisse blieb aber trotz seiner vollmundigen Ankündigungen gering. Kennzeichnend für den Zeitabschnitt vor 1960 ist die grosse Zurückhaltung aller Forschenden mit Altersangaben. Auch der im anglophonen Raum führende britischen Archäologe Gordon Childe (1892–1957) beschäftigte sich nicht wirklich mit Fragen der Chronologie. Symptomatisch für diesen Zeitabschnitt der Forschung steht das 1967 veröffentlichte Chronologie-Schema zum Neolithikum der Schweiz des Zürcher Prähistorikers Emil Vogt, der auf eine Skala zur absoluten Zeitangabe verzichtete *(Abb. 1)*. Zu gross war die Gefahr, komplett daneben zu liegen und die meisten Forschenden wollten sich deshalb nicht festlegen. Wie hätten sie es auch tun sollen, welche Kriterien hätten sie heranziehen können? Im Grunde genommen

> «Denn alles, was aus der ältesten, heidnischen Zeit stammt, schwebt für uns gleichsam in einem dichten Nebel, in einem unermesslichen Zeitraum.»
>
> Rasmus Nyerup (1759–1829), 1806

war man in Fragen der absoluten Chronologie der ersten agrarischen Gesellschaften seit Rasmus Nyerup nicht entscheidend weitergekommen. Noch in den 1970er Jahren herrschte zum Beispiel kein Konsens zu den Zeitabschnitten vor der Bronzezeit. Die chronologischen Vorstellungen zu Beginn, Ausbreitung und Dauer des eurasischen Neolithikums waren im besten Fall diffus und lagen oft weit auseinander. Einen eigentlichen Quantensprung in der Erforschung der Zeitabschnitte vor der Bronzezeit ermöglichte erst die Kombination von Radiokarbondatierung und Dendrochronologie. Anfang der 1980er Jahre gelangten sowohl die Dendrochronologie als auch die Kalibration von Radiokarbondaten zum Durchbruch. Mit Hilfe der Dendrochronologie konnten erstmals Bauhölzer aus den Seeufersiedlungen des Alpenvorlandes präzise datiert werden. Die neuen absoluten Daten stellten zum Beispiel das bis dahin gültige Bild der Entwicklung des Neolithikums stark in Frage und führten zu komplett neuen chronologischen Verhältnissen und daraus resultierenden Vorstellungen. Das Neolithikum in Mitteleuropa

begann nicht erst um 3000 v. Chr. wie bis anhin angenommen, sondern bereits um 5500 v. Chr. und die Dauer vervielfachte sich von 1200 Jahren auf über 3500 Jahre (Becker et al. 1985; Suter & Schifferdecker 1986).

Die drei wissenschaftlichen Revolutionen in den archäologischen Wissenschaften

Der dänisch-schwedische Prähistoriker Kristian Kristiansen verfasste 2014 ein aufschlussreiches Essay mit dem Titel «Towards a new paradigm? The Third Science Revolution and its Possible Consequences in Archaeology.» Er sieht das Jahrzehnt zwischen 1850 und 1860 als erste Phase der Herausbildung der archäologischen Forschung, die parallel zu kulturellen, biologischen und geologischen Fortschritten verlief. In diesem Jahrzehnt veröffentlichte Darwin sein epochales Werk über die Evolution («On the origin of species», 1859) und in diesem Jahrzehnt erschien Ferdinand Kellers (1854) erste und gleichzeitig äusserst programmatische Publikation über die «keltischen» Pfahlbauten in der Schweiz. Drei Jahre später wurden die ersten Funde in der eisenzeitlichen Fundstelle von Latène am Neuenburgersee entdeckt, die kurz darauf namengebend für die jüngere mitteleuropäische Eisenzeit wurde. Beide Ereignisse markieren zusammen mit der Entdeckung des eisenzeitlichen Gräberfelds von Hallstatt in Österreich (1846) bis heute den Beginn der prähistorischen Forschung in der Schweiz und in Europa.

Hundert Jahre später, in den Jahren zwischen 1950 und 1960, verortet Kristiansen (2014) die «Second Science Revolution». In dieser Dekade erfolgte der Durchbruch im Verständnis der Kernspaltung und 1960 erhielt der US-Amerikaner Frank Libby für seine Verdienste um die Entwicklung der Radiokarbondatierung den Nobelpreis für Chemie. Erstmals nach den regional relativ begrenzten Forschungen zur Dendrochronologie im Südwesten der USA bestand wieder die Aussicht, dass archäologische Objekte, die kohlenstoffhaltige Materialien aus pflanzlichen und tierischen Stoffe enthalten, direkt und mit absoluten Altersangaben datiert werden können. Für die Anwendung der Dendrochronologie braucht es immer besondere Erhaltungsbedingungen und möglichst lange und intakte Jahrringserien aus Holz. Mit der Radiokarbondatierung erweiterte sich das Spektrum der datierbaren Objekte massiv: es war nun möglich viele verschiedene Materialien zu datieren, vor allem auch Holzkohlen, die sich sehr gut erhalten und praktisch auf jeder archäologischen Ausgrabung vorkommen. Obwohl in den Anfangszei-

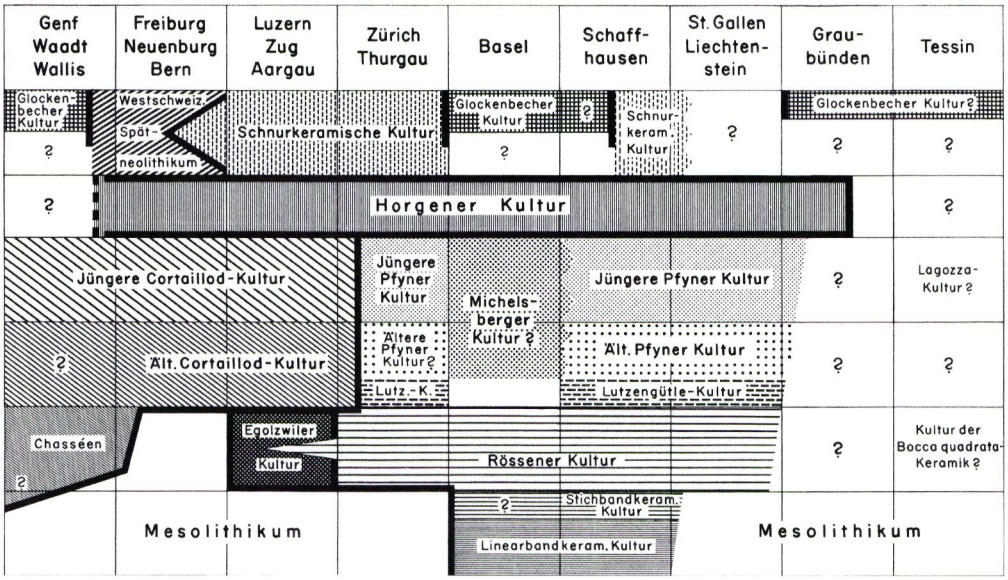

Abb. 1: Relatives Chronologie-Schema zum Neolithikum Schweiz (Vogt 1967), noch ohne Skala mit Angaben zur absoluten Chronologie.

ten zahlreiche methodische Schwierigkeiten bestanden und die ersten Datierungen grosse Kritik und Ablehnung hervorriefen, setzte sich die Methode durch und ist heute aus der archäologischen Forschung nicht mehr wegzudenken. Vielfach unbeachtet bleibt, dass der Durchbruch der Radiokarbondatierungen und die allgemeine Anerkennung dieser Methode erst durch die Kalibration der Radiokarbon-Rohdaten erfolgten. Diese beruht auf der Radiokarbon-Datierung von dendrochronologisch datierten Hölzern, deren absolutes jahrgenaues Alter bekannt ist, und der Ermittlung eines im Idealfall jährlichen individuellen Korrektur-Koeffizienten (siehe Szidat & Stapfer in diesem Band). Erst die Kombination von Radiokarbondatierung und Dendrochronologie ermöglichte die heutige Verlässlichkeit und Präzision der Radiokarbon-Daten. Das Grundproblem der prähistorischen Forschung, nämlich die verlässliche chronologische Einordnung der materiellen Hinterlassenschaften, ist heute weitgehend gelöst. Unsere Vorstellungen zum zeitlichen Verlauf vieler Phänomene sind präzise und in vielen Zeitabschnitten – zumindest des Holozäns – bewegen wir uns auf der Ebene von Jahrhunderten oder von Dekaden.

Die Frage ist, wann in der Archäologie die «Third Science Revolution» beginnt und woran wir das bemerken. Nach Kristiansen (2014) sind wir bereits mitten drin: «I feel that we are right now experiencing the most exciting of times in archaeology». Er meint wir stehen in etwa an einem ähnlichen Punkt, an dem sich in der zweiten grossen Umbruchsphase die Radiokarbondatierung vor der Kalibration befand. Er macht dies an drei Ereignissen fest, die sich in der Mitte der 2010er Dekade konstatieren lassen. Erstens, am methodischen Durchbruch der Paläogenenetik mit Hilfe von «Next Generation Sequencing»[3], das unseren Blick auf menschliche Genome revolutionierte und vermutlich trotzdem erst am Anfang steht. Zweitens, der von der Europäischen Kommission 2006 gegründete Europäische Forschungsrat (European Research Council, ERC, www.erc.europa.eu) stellt deutlich grössere Forschungsbudgets zur Verfügung als die nationalen Forschungsförderungen. Im Zeitraum 2014–2020 stehen im Forschungsrahmenprogramm «Horizon 2020» rund 80 Mrd. Euro für die europäische Forschung zur Verfügung. Nur ein sehr kleiner Teil davon fliesst in die Sozial- und Geisteswissenschaften, aber hier konnten sich in den letzten Jahren archäologische Projekte aufgrund ihrer starken interdisziplinären Ausrichtung immer wieder gegen Konkurrenz aus anderen Disziplinen durchsetzen und erhebliche Forschungsgelder für sich einwerben. Und drittens, die Archäologie erlebte den Zusammenbruch des methodischen Korsetts der post-prozessualen The-

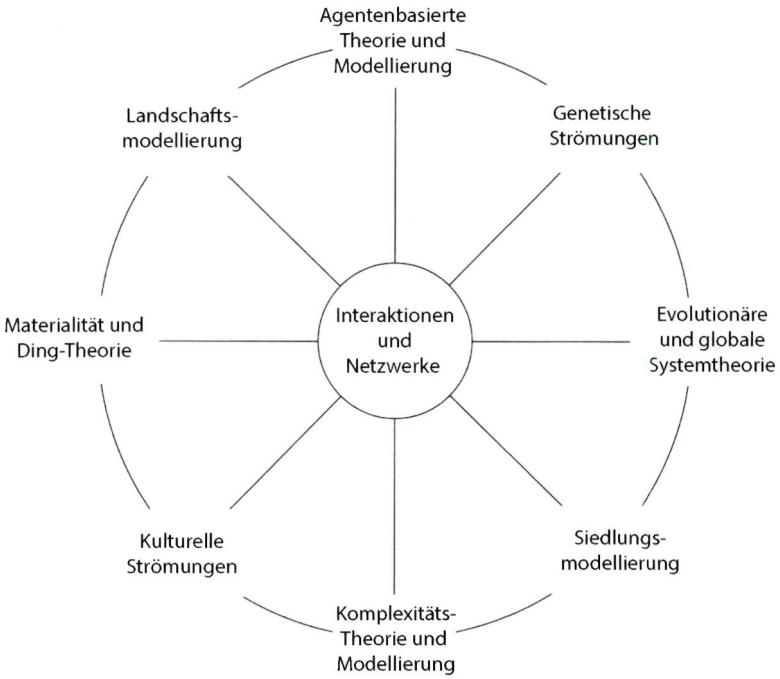

Abb. 2: Das «Theorien-Rad» ein Vorschlag für neue theoretische Achsen und die Rolle von Modellierungen in den archäologischen Wissenschaften (Kristiansen 2014).

3 Die Bestimmung der Nukleotid-Abfolge in einem DNA (Desoxyribonukleinsäure)-Molekül wird als Sequenzierung bezeichnet. «Next Generation Sequencing» ist der Sammelbegriff für Sequenzierungstechnologien, die nach etwa 2006 entwickelt wurden und zu einer revolutionären Verbesserung der Methodik führten (Godwin et al. 2016).

Mitarbeitende des Archäologischen Dienstes Bern dokumentieren Pfähle und Bauhölzer aus der jungsteinzeitlichen Siedlung «Campus Biel/Bienne». Foto: Archäologischer Dienst des Kantons Bern, Regine Stapfer.

orien.[4] Kristiansen meint dazu: «In short: we are in a period of theoretical and methodological experimentation and reorientations, where everything that was «forbidden» research 10–15 years ago are now among the hottest themes: mobility, migration, warfare, comparative analysis, evolution, and the return of grand narratives.»

Wie könnte sich die archäologische Forschung in Zukunft entwickeln?

Welche Wege schlägt die interdisziplinäre Archäologie aktuell ein und was könnte uns die Zukunft noch alles bringen? Wegen steigenden Probenzahlen und durch die Erkennung regionaler Wachstumstrends erhöhen sich täglich die Chancen archäologische Hölzer dendrochronologisch datieren zu können. Dadurch wird die heute bereits breit einsetzbare Datierungsmethode künftig weitere Zeit- und Naturräume erobern. Bayessche Statistik zu Wahrscheinlichkeitsverteilungen avanciert zum hilfreichen Werkzeug für die Analyse von Serien von Radiokarbondaten. Obwohl wir schon heute in der chronologischen Einordnung von Fundensembles relativ gut unterwegs sind, wird in Zukunft die Verbesserung der Genauigkeit von kalibrierten Radiokarbondaten weiter voranschreiten und könnte vielleicht schon bald im Bereich einer Dekade liegen (Miyake et al. 2013; Wacker et al. 2014; Büntgen et al. 2018 und Beiträge Soenke Szidat und Regine Stapfer sowie Matthias Bolliger in diesem Band). Präzise Datierungen sind auch die Voraussetzung für weitere Untersuchungen wie z.B. quantitativ operierende Modellierungen und Netzwerkanalysen, die sich aktuell den Weg in die Forschung erobern.

Die steigende Zahl entschlüsselter menschlicher Genome in Kombination mit einer verlässlichen und präzisen Chronologie wird einerseits individuelle Biogra-

4 Die «postprozessuale Archäologie» betont die Subjektivität archäologischer Interpretationen. Sie entwickelte sich in den 1980er Jahren und war ein theoretischer Gegenentwurf zur New Archaeology oder «prozessualen Archäologie» (Bernbeck 1997).

phien von Menschen der Vergangenheit zugänglich machen und andererseits erlauben sie es Forschungshypothesen, wie die zielgerichtete Migration von grossen Menschengruppen, bestätigen oder verwerfen zu können. Paläopathologie und medizinische Forschung werden ein grosses Interesse an Daten der Paläogenetik entwickeln, sobald grössere Datensätze zur Verfügung stehen. Forschungen zum Auftreten und zur Häufigkeit von Krankheiten werden um einen Blick in die zeitliche Dimension erweitert (David & Zimmerman 2010). Die Analytik von stabilen Isotopen im Skelettmaterial ermöglicht schon heute festzustellen, ob ein Mensch am Ort seiner Geburt und seiner ersten Lebensjahre verstarb oder ob er irgendwann während seines Lebens migrierte. Verbesserte Isotopenkartierungen und eine verfeinerte Analytik werden es erlauben, in Zukunft Aufenthaltsorte und Aufenthaltsdauer eines Individuums rekonstruieren zu können. Der Beitrag der Berner Anthropologinnen Sabine Landis und Sandra Lösch in diesem Band erläutert eindrücklich, wie menschliche Skelette Details zu Lebensumständen, Krankheiten und genetischem Befund preisgeben. Die Kombination von klassischen und naturwissenschaftlichen Methoden erlaubt schon heute, biographische Daten zu generieren und das Schicksal von Individuen aus der Vergangenheit nachzuzeichnen.

Neben Untersuchungen am Menschen selbst, trägt auch die Erforschung seiner Hinterlassenschaften, also von uraltem Abfall, wesentliches zum Verständnis der Lebensbedingungen sowie zur Rekonstruktion der ehemaligen Fauna und Flora bei. Die Archäobiologinnen Elisabeth Marti-Grädel und Simone Häberle und der Archäobiologe Örni Akeret zeigen anhand der Untersuchung mikroskopisch kleiner Reste von Pflanzen, meist Teile von Samen und Früchten, aber auch Tierknochen aller Grössen exemplarisch, welches Wissen mittels der Archäozoologie und Archäobotanik über frühe Wirtschaftsformen zu gewinnen ist.

Materialanalysen archäologischer Fundstücke ermöglichen Untersuchungen zu technologischen Fortschritten sowie Handels- resp. Kontaktnetzen und Mobilität. Wir können davon ausgehen, dass die zukünftige Analytik von Materialien komplett neue Einblicke in die chemische Zusammensetzung von Objekten und Materialien ermöglichen wird. Dies betrifft nicht nur kostengünstigere und mobile Methoden wie die portable Röntgenfluoreszenz, die heute mit Handgeräten bereits beachtliche Erfolge erzielt. Hier dürfte die nächste Generation von Geräten bald zu den heutigen stationären Laborgeräten in Konkurrenz treten. Die Zahl der Messungen pro Stunde und die quantitative Genauigkeit könnte sich markant gegenüber heute verbessern. Insbesondere eine Vervielfachung der Analysedaten wird künftig regionale, überregionale sowie diachrone Vergleiche ermöglichen und neue Themenfelder öffnen. Gerade in der Archäologie, wo sich Objekte oft in Archiven und Museen befinden, wäre diese Form von Analytik von grösster Bedeutung. Der Beitrag von Regine Stapfer, Caroline Heitz, Martin Hinz und Albert Hafner in diesem Band berichtet darüber, was schon heute mit tragbaren Röntgenfluoreszenz-Analysatoren für Ergebnisse in der Keramikforschung erzielt werden können. Gerade in Kombination mit chemischen Analysen bilden «traditionelle» qualitative Materialanalysen eine wichtige Ergänzung, insbesondere bei «künstlich» hergestellten oder veränderten Stoffen. Keramik ist eine Mischung von verschiedenen mineralischen Stoffen, die durch Hitze physikalisch-chemisch verändert wird – dieser Thematik widmet sich der Beitrag von Gisela Thierrin-Michael, Caroline Heitz und Regine Stapfer. Mit petrographischen Methoden wird der variablen Zusammensetzung von Keramik auf den Grund gegangen und werden die Daten, welche die portable Röntgenfluoreszenz liefert, petrologisch und geochemisch begründet. Ihre Resultate lassen aber noch ganze andere Schlüsse zu, sie geben nämlich eindeutige Hinweise für die Mobilität und Austausch der neolithischen Bewohner der Schweiz.

Weniger in die Geochemie aber dafür umso mehr in natürliche Sedimente und anthropogene Ablagerungen tauchen die beiden Autoren Kristin Ismail-Meyer

und Philippe Rentzel ein. In ihrem Beitrag beschreiben sie die Spurensuche in archäologischen Schichten mit Hilfe der Mikromorphologie. Dabei kombinieren sie geologisches, pedologisches, biologisches und archäologisches Fachwissen und erstellen aus all den einzelnen Informationen ein Gesamtbild. Die Methoden der Geoarchäologie – die Analyse von Dünnschliffen – weisen dabei klare Bezüge zur Petrographie auf. Ebenfalls auf geologischen Methoden basieren die Untersuchungen von Jehanne Affolter, welche mit sedimentologischen und paläontologischen Methoden der Herkunft von Feuerstein auf den Grund geht. Auch ihre Untersuchungen belegen, dass Mobilität nicht erst in der heutigen Zeit hoch im Trend liegt, sondern schon für die Jungsteinzeit belegbar ist.

Doch nicht nur während und nach einer Ausgrabung kommen naturwissenschaftliche Methoden zum Zug. Auch der Blick in die Erde wird sich in Zukunft schärfen und in vielen Fällen wird man auf Spaten, Schaufel und Bagger verzichten können oder nur noch kleinflächig graben müssen, um trotzdem grossflächigen Einblick in Baustrukturen bekommen. Schon heute lassen sich gut erfassbare Strukturen wie Mauern verlässlich im Untergrund erkennen und Flugaufnahmen und Satellitenbilder zur Fernerkundung sowie der Einsatz von Drohnen sind schon heute Standard. Die Beträge von Manuel Buess, Alexander E. Sollee, Susanne Rutishauser, Christian Hübner, Birthe Hemeier und Mirko Novák zeigen, welche Ergebnisse schon heute mit geophysikalischen Methoden möglich sind. Aber auch hier kann der technische Fortschritt plötzlich Geräte auf den Markt bringen, die analytisch in neue Dimensionen vorstossen. Der Traum von Archäologinnen und Archäologen, ohne Ausgrabung in den Boden zu blicken, vielleicht wird er irgendwann war.

Die Beiträge in diesem Band zeigen das enge Zusammenspiel von Archäologie und Naturwissenschaften, wie es bereits heute Realität ist. Doch wie wird sich die archäologische Forschung künftig entwickeln? Schlagworte sind Big Data, Digital Archaeology und künstliche Intelligenz. Schon jetzt zeichnet sich ab, dass grosse Datenmengen die Autoklassifizierung von grossen archäologischen Fundmengen erlauben und die klassischen «impressionistischen» Methoden der visuellen stilistischen Ansprache ergänzen (Heitz 2017; 2018 und Beitrag Regine Stapfer, Caroline Heitz, Martin Hinz und Albert Hafner in diesem Band). Es scheint nur eine Frage der Zeit, bis künstliche Intelligenz riesige Datenmengen nicht nur aufbereitet, sondern auch interpretiert und Autoklassifikationen die Norm werden. Vervielfachungen von Vergleichsdaten und immer präzisere Datierungen eröffnen neue Forschungsfelder, quantitativ operierende Modellierungen und Netzwerkanalysen werden neue und immer detailliertere Einblicke in die Vergangenheit erlauben. Doch bei all den neuen Möglichkeiten droht durch den «natural science turn in archaeology» auch eine gewisse Gefahr. Zum Beispiel wenn Daten unkritisch verwendet werden und wenn sich naturwissenschaftliche Disziplinen zu Alleingängen ermutigt fühlen und komplexe soziale Phänomene und Entwicklungen zu einfach und zu deterministisch erklären. Kommt die interdisziplinäre Diskussion und Interpretation zu kurz, dann besteht das Risiko, wenig aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen oder sogar falsche Schlussfolgerungen zu ziehen. Der Blick in die Vergangenheit wird zur technischen Herausforderung, aber die archäologischen Wissenschaften werden sich auch in Zukunft durch faszinierende historische und soziale Forschung positionieren können. Denn um Fragen zu den frühen Gesellschaftsformen der Menschheit zu beantworten und dadurch unser Bild von der Vergangenheit immer mehr zu verfeinern, eignet sich die Kombination von geistes- und naturwissenschaftlichen Methoden sowie quantitativen Ansätzen hervorragend.

«Der Traum von Archäologinnen und Archäologen, ohne Ausgrabung in den Boden zu blicken, vielleicht wird er irgendwann war.»

Literatur

Becker B. ... et al. (1985) Dendrochronologie in der Ur- und Frühgeschichte. Die absolute Datierung von Pfahlbausiedlungen nördlich der Alpen im Jahrringkalender Mitteleuropas. Antiqua 11. Basel.

Bernbeck, R. (1997) Theorien in der Archäologie. Tübingen.

Büntgen, U. ... et al. (2018) Tree rings reveal globally coherent signature of cosmogenic radiocarbon events in 774 and 993 CE. Nature Communications, Vol. 9, Article number: 3605 (2018) doi.org/10.1038/s41467-018-06036-0.

David, A.R. and Zimmerman M.R. (2010) Cancer: an old disease, a new disease or something in between? Nature Reviews Cancer vol.10, 728–733, doi:10.1038/nrc2914.

Douglass, A.E. (1935) Dating Pueblo Bonito and Other Ruins of the Southwest. Contributed Technical Papers, Pueblo Bonito Series No. 1. National Geographic Society, Washington, DC.

Ferguson, C. W., Huber, B. and H. E. Suess (1966) Determination of the age of Swiss lake dwellings as an example of dendrochronologically-calibrated radiocarbon dating. Zeitschrift für Naturforschung A, Band 21, Heft 7, 1173–1177, doi.org/10.1515/zna-1966-0745.

Goodwin, S., McPherson. J.D. and McCombie, W.R. (2016) Coming of age: ten years of next-generation sequencing technologies. Nature Reviews Genetics, Vol. 17, 333–35.

Hafner, A. (2017) Prehistoric archaeology, anthropology and material culture studies. Aspects of their origins and common roots. Heitz, C. and Stapfer, R. (Eds.): Mobility and Pottery Production. Archaeological and Anthropological Perspectives. Leiden, 2017, 39-5.

Heer, O. (1865) Die Pflanzen der Pfahlbauten, Zürich, 54 Seiten.

Heitz, C. (2017) Making things, being mobile: Pottery as intertwined histories of humans and materials. Heitz, C. and Stapfer, R. (Eds.): Mobility and Pottery Production. Archaeological and Anthropological Perspectives. Leiden, 2017, 257-291,

Heitz, C. (2018) Keramik jenseits von «Kulturen». Ein praxeologischer Zugang zu Mobilität, Verflechtungen und Transformationen im nördlichen Alpenvorland (3950–3800 v. Chr.)», unveröffentlichte Dissertationsschrift Universität Bern.

Huber, B. und Merz, W. (1963) Jahrringchronologische Synchronisierung der jungsteinzeitlichen Siedlungen Thayngen-Weier und Burgäschisee Süd und Südwest. Germania 41, 1963, 1-9.

Keller, F. (1854) Die keltischen Pfahlbauten in den Schweizerseen. Mitteilungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich 9,3 Zürich, 1854, 69-100.

Kossinna, G. (1911) Die Herkunft der Germanen. Zur Methode der Siedlungsarchäologie. Würzburg.

Kristiansen, K. (2014) Towards a new paradigm? The Third Science Revolution and its Possible Consequences in Archaeology. Current Swedish Archaeology, Vol. 22, 2014, 11-34.

Montelius, O. (1885) Datierungen in der Bronzezeit mit speziellem Bezug zu Skandinavien. Kgl. Vitterhets Hist. Antik. Akad. Handlingar 30. Stockholm 1985.

Montelius, O. (1903) Die typologische Methode. Stockholm 1903.

Miyake, F., Masuda, K. and Nakamura, T. (2013) Another rapid event in the carbon-14 content of tree rings. Nature Communications, Vol.4, Article 1748. doi: 10.1038/ncomms2783 (2013).

Müller-Karpe, H (1959) Beiträge zur Chronologie der Urnenfelderzeit nördlich und südlich der Alpen. Berlin 1959.

Oeschger, H., Schwarz, U. and Gfeller, C. (1959) Bern Radiocarbondates I. American Journal of Science Radiocarbon Supplement, Vol. 1, 1959, 133-143.

Rütimeyer, L. (1860) Untersuchung der Thierreste aus den Pfahlbauten der Schweiz. Mitteilungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich, 13/2: 2, 26-72.

Rütimeyer, L. (1861) Die Fauna der Pfahlbauten in der Schweiz. Untersuchungen über die Geschichte der wilden und der Haus-Säugethiere von Mittel-Europa. Basel, 248 Seiten.

Rump H.H. (2011) Bruno Huber (1899–1969) – Botaniker und Dendrochronologe. Forstwissenschaftliche Beiträge Tharandt. Heft 32, Stuttgart, 231 Seiten.

Rump H.H. (2018) Bäume und Zeiten – Eine Geschichte der Jahrringforschung. Berlin, 281 Seiten. doi.org/10.1007/978-3-662-57727-1

Suter, P. J. und Schifferdecker, F. (1986) Das Neolithikum im schweizerischen Mittelland. Chronologie. Archäologische Daten der Schweiz. Antiqua 15. Basel.

Uhlmann, J. (1874) Einiges über Pflanzenreste aus der Pfahlbaustation Mörigen am Bielersee (Bronzezeit), Anzeiger für schweizerische Altertumskunde, Jg. 7 (1874), 532-535

Vogt E. (1967) Ein Schema des schweizerischen Neolithikums. Germania 45, 1–20.

Wacker, L., Güttler, D., Hurni, J.-P., Synal, H.A. and Walti, N. (2014) Radiocarbondating to a single year by means of rapid atmospheric 14C changes. Radiocarbon, Vol 56, Nr 2, 2014, p

Albert Hafner

Albert Hafner studierte in Tübingen und Freiburg i. Brsg. Urgeschichte, Ethnologie und Botanik und habilitierte sich an der Universität Zürich. Bis 2012 leitete er beim Archäologischen Dienst des Kantons Bern grossflächige Rettungsgrabungen und Schutzmassnahmen der prähistorischen Seeufersiedlungen am Bielersee und die Untersuchungen am Schnidejoch, einem hochalpinen Pass mit Eisfunden in den Berner Alpen. Er initiierte die UNESCO Welterbe-Kandidatur «Prähistorische Pfahlbauten rund um die Alpen», die 2011 erfolgreich abgeschlossen wurde. Zusammen mit universitären Partnern aus Bern, Oxford und Thessaloniki wurde ihm 2018 ein ERC Synergy Grant zugesprochen. Das Projekt soll zeigen, wie sich Klima, Umwelt und Landwirtschaft in den letzten 10 000 Jahren entwickelt und gegenseitig beeinflusst haben. Er lehrt seit 2012 an der Universität Bern und ist Mitdirektor des Instituts für Archäologische Wissenschaften und Mitglied des Oeschger Centre for Climate Change Research (OCCR).