

Kapitel 8 Datierung der Bestattungen

8.1 Dendrochronologische Datierung durch Telekonnektion zwischen Europa und Asien¹

Burghart Schmidt & Wolfgang Gruhle (†)

Historische Hölzer

In den Jahren zwischen 1986 und 1991 führten Sprachwissenschaftler, Tibetologen und Dendrochronologen erstmals gemeinsame Feldarbeiten in Südmostang/Nepal durch, deren Finanzierung dankenswerter Weise von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) übernommen worden war. Von 1991 bis 1997 wurden dann die inzwischen deutlich ausgedehnten interdisziplinären Projekte zu einem DFG-Schwerpunktprogramm gebündelt unter dem Thema: „Siedlungsprozesse und Staatenbildung im tibetischen Himalaya“ (siehe Kap. 1). Die Ergebnisse aus den verschiedenen Arbeitsgebieten haben POHLE & HAFFNER (2001) zusammengestellt.

Primäres Ziel unserer Studien war es, eine geeignete regionale Jahrringchronologie aufzubauen, um Zeitmarken zur Bau- und Siedlungsgeschichte Südmostangs entlang ihrer alten Handelswege erarbeiten zu können. Da es zu dieser Zeit noch keinen regionalen Jahrringkalender für Nepal gab, musste die Dendrochronologie, wie zu ihren Anfängen, den Kalenderaufbau mit Jahrringen lebender Bäume und den dazugehörigen Kalenderjahren beginnen, wobei dann immer ältere Hölzer gesucht wurden, damit eine Verlängerung in die Vergangenheit erreicht werden konnte. Unsere Untersuchungen konzentrierten sich auf die Region entlang des Kaligandaki-Tales von etwa Tukche im Süden, über Jomsom bis nach Kagbeni und schließlich flussaufwärts des Dzon Chu (Dzong-Flusses) über Jharkot bis nach Muktinath mit Höhendifferenzen zwischen 2800 und 3450 m.

In dieser Region ist die in Nepal heimische Tränenkiefer (*Pinus wallichiana*) dominierend. Diese Baumart war für die dendrochronologischen Untersuchungen besonders geeignet, weil diese Kiefernart in allen alten Häusern, Klöstern und Burgen als Bauholz zu finden ist. Auch in der aufgelassenen Siedlung von Garab Dzong (Old Tini) im Kaligandaki-Tal bei Jomsom fanden Archäologen ausschließlich diese Baumart vor. Mit einer relativ hohen Zahl (1300 Proben) an Hölzern konnte eine gut belegte Jahrringchronologie bis zum Jahre 1321 n. Chr. zurückgeführt werden.

Mit Hilfe dieses 675-jährigen Kalenders waren die Voraussetzungen für die Datierung alter Bausubstanz (Häuser, Burgen, Klöster) und archäologischer Holzfunde aus alten Siedlungen gegeben. Den ältesten Hinweis fanden wir bei den Hölzern aus der Burg in Kagbeni von 1568. Das Erbauungsdatum des Klosters am Sporn der Siedlung weist beispielsweise in das Jahr 1860 (Abb. 8.1).

Vergleiche dieser Jahrringchronologie für Südmostang mit Jahrringchronologien aus Nord-, West- und Süddeutschland weisen im langjährigen Trend beachtenswerte Übereinstimmungen auf, wobei vor allem die geringe Wachstumsleistung um 1600 auffällig ist, ebenso das ansteigende Wachstum bis 1800/1850. Dieses Ergebnis haben wir bereits unter dem Titel „Langjährige gleichlaufende Wachstumsschwankungen in Europa und Asien“ vorgestellt (SCHMIDT & GRUHLE 1995), wobei wir auch eine Kiefernchronologie (*Pinus wallichiana*) aus dem Karakorum (Arbeitsgruppe um Matthias Winniger, Universität Bonn) für weitere Vergleiche hinzugenommen haben.

Diese ähnlich verlaufenden Jahrringbreiten konnten wir damals noch nicht befriedigend erklären (Abb. 8.2). Inzwischen glauben wir, dass die schwankende Solarstrahlung mit wenigen Sonnenflecken während der „Kleinen Eiszeit“ um 1600 AD und anschließender steigender Sonnenfleckenzahl während der frühneuzeitlichen Warmphase – auch über diese große Entfernung – das Klima in ähnlicher Weise beeinflusst hat.



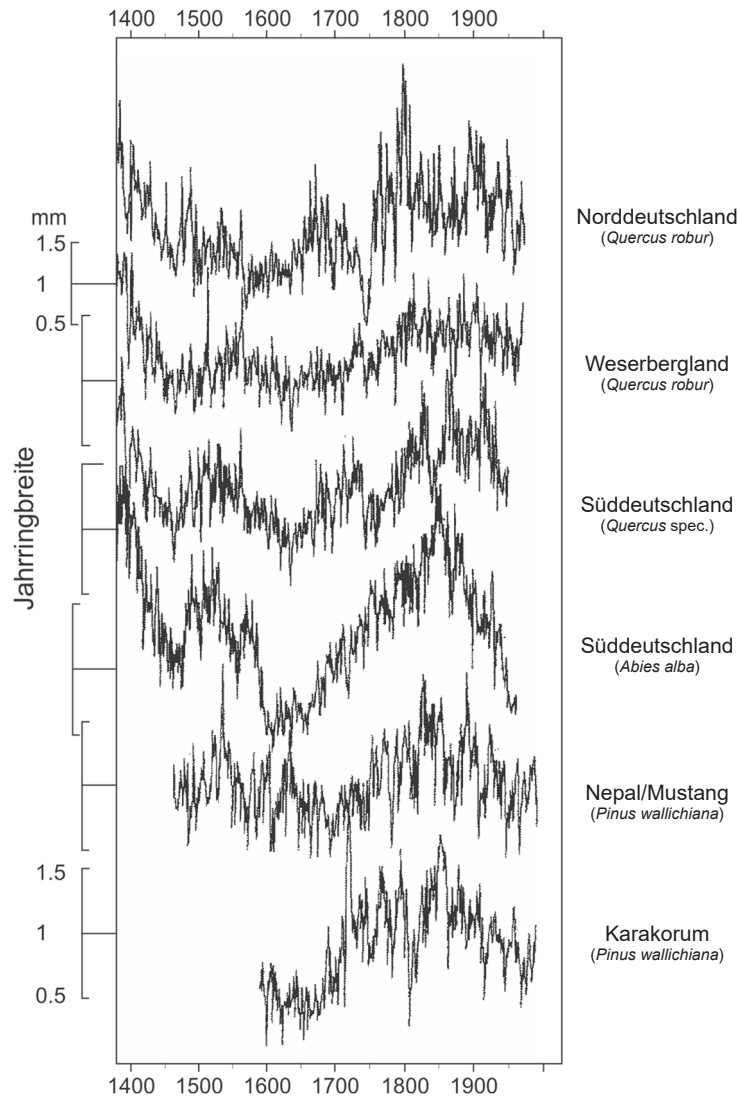


Abb. 8.2 In den hier dargestellten regionalen Jahrringchronologien fallen langzeitliche Wachstumsschwankungen auf, die von etwa 1600 bis etwa 1850 in ähnlichem Trend zwischen Westeuropa und Asien verlaufen, wahrscheinlich ausgelöst durch Kältephasen während der Kleinen Eiszeit und anschließender Erwärmung (nach SCHMIDT & GRUHLE 2001).

Perioden mit solchen markanten Klimaänderungen haben eine besondere Bedeutung in der Dendrochronologie: Sie lassen sich assoziieren mit einem Begriff aus der Geologie, wenn in der Schichtenfolge eines Profils ein Leithorizont nachweisbar ist. Auf diese jüngere nepalische Jahrringchronologie wird weiter unten noch eingegangen, wenn die Mobilitätsberechnungen erfolgt sind.

Die prähistorischen Hölzer aus der Grabhöhle

In unserem Untersuchungsgebiet wurden im oberen Dzong-Tal auch Felsenhöhlen archäologisch untersucht, darunter die Grabhöhle Mebrak 63,

aus der 20 Holzproben bester Qualität (*Pinus wallichiana*) von Bettsärgen entnommen werden konnten (siehe Kap. 3 und Tab. 3 im Anhang). Die Hölzer ließen sich einander dendrochronologisch sehr gut zeitlich zuordnen, woraus eine 240jährige relative Chronologie entstand. Die untersuchten Bäume zeigten eine zeitliche Staffelung hinsichtlich ihrer Fällungsdaten. Da sich diese Jahrringchronologie mit dem neu erarbeiteten Jahrringkalender nicht datieren ließ, vermuteten wir ein älteres Alter. Schon die ersten ¹⁴C-Untersuchungen wiesen in eine unerwartet frühe Epoche, nämlich in das 4. Jahrhundert v. Chr.

Ebenso wie der erarbeitete 675jährige nepalische Jahrringkalender zeigten auch diese prähis-

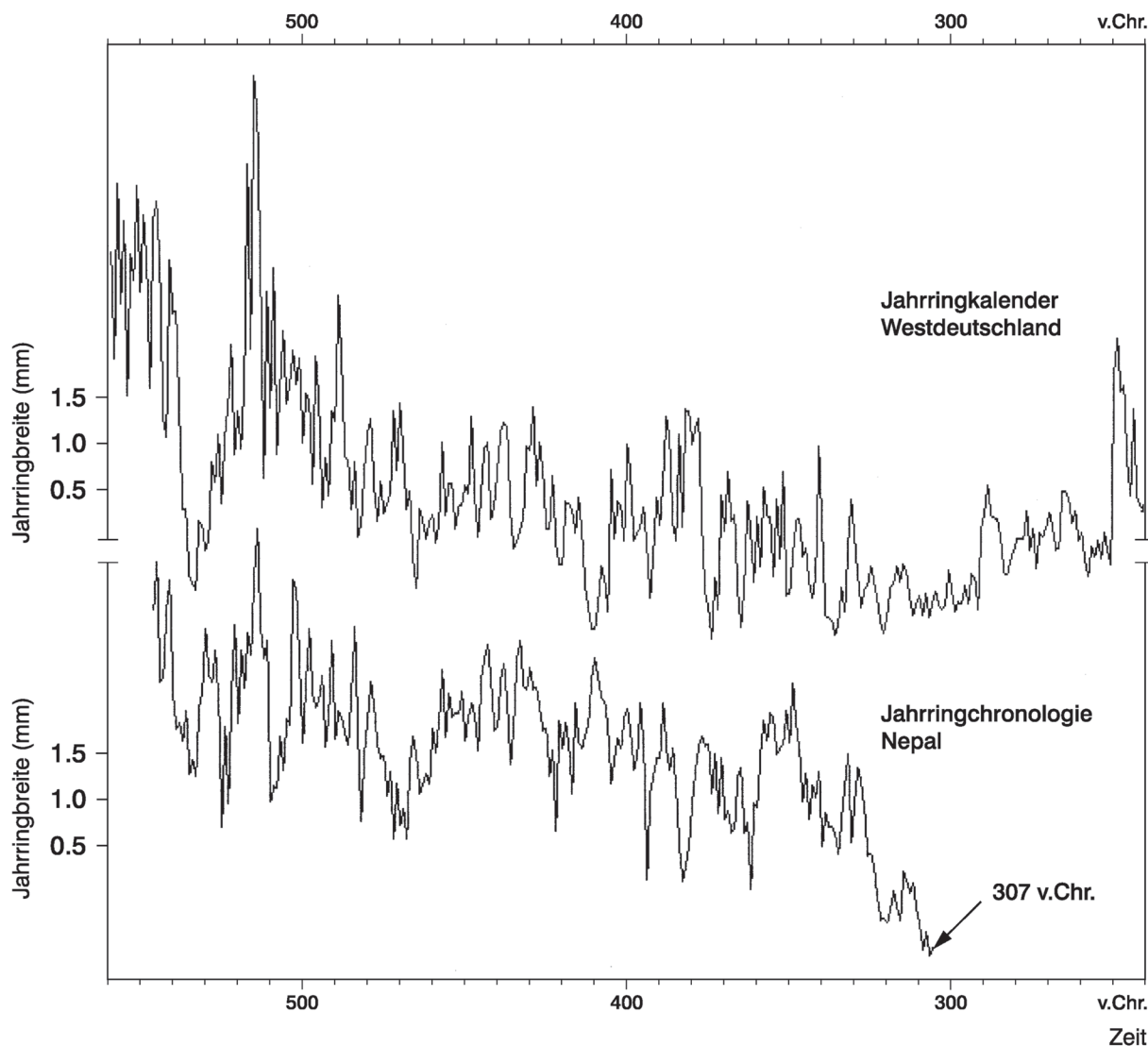


Abb. 8.3 Gegenüberstellung des westdeutschen Eichenjahrringkalenders mit der Kiefernjahrringchronologie aus Südmustang/Nepal in der vermuteten „Synchronlage“. Nicht nur im langjährigen, sondern auch im jährlichen Wechsel der Jahrringbreiten sind Ähnlichkeiten erkennbar. In dieser Position würde der jüngste Jahrring der nepalischen Hölzer in das Jahr 307 v. Chr. datieren.

torischen Kiefern – wider Erwarten! – eine herausragende Ähnlichkeit mit der Westdeutschen Eichenchronologie (**Abb. 8.3**). In der hier gezeigten Position würde der jüngste Ring der untersuchten Sargbretter in das Jahr 307 v. Chr. datieren. Tentativ haben wir also die Kurve mit dem jüngsten Ring in das Jahr 307 v. Chr. platziert und die Kurve auf dem westdeutschen Kalender über 600 Jahre (von 7 v. Chr. bis 607 v. Chr.) in Jahrsschritten verschoben und in jeder Position den Korrelationskoeffizienten berechnet. Wie **Abb. 8.4** zeigt, ragt der Wert in der „vermuteten Synchronlage“ heraus; dies soll der Vergleich mit den Korrelationskoeffizienten der 599 weiteren möglichen Kurvenlagen verdeutlichen helfen.

Aus methodischen Gründen ist der dendrochronologische „Hinweis“ auf 307 v. Chr. zwischen den Kiefern Nepals und der Eichenchronologie Westdeutschlands über eine Entfernung von 6500 km allerdings keine zweifelsfreie Datierung. Nämlich: Wenn das „vermutete Datum“ real ist, also nicht zufällig, dann müsste das Klima während dieser prähistorischen Periode in Südmustang und Westdeutschland ähnlich verlaufen sein. Was könnte diese Ähnlichkeit bewirkt haben?

Zunächst wurden weitere Radiocarbon datierungen ausgeführt (siehe Kap. 8.2 und Tab. 2 im Anhang). Für eine möglichst genaue ^{14}C -Datierung erfolgten auch Serienmessungen mit

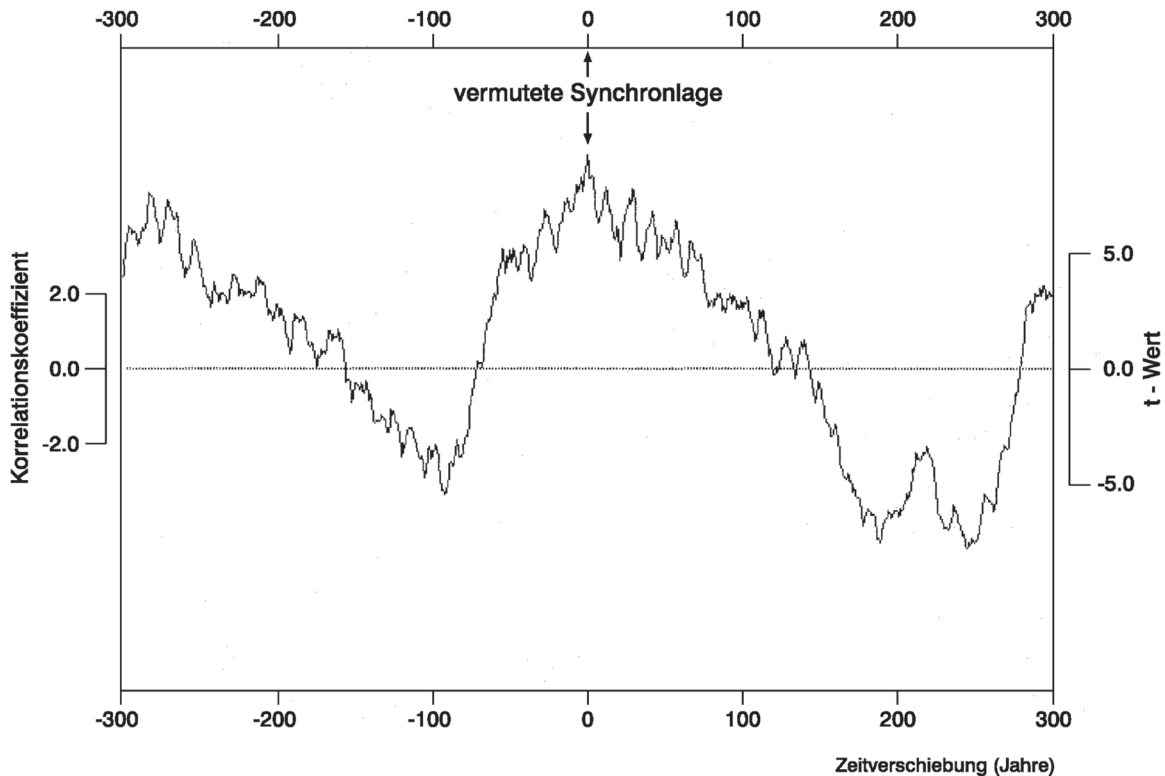


Abb. 8.4 Berechnung des Ähnlichkeitsgrades (Korrelationskoeffizient r und t -Wert) der nepalischen Kurve zum westdeutschen Kalender in der vermuteten Synchronlage von 307 v.Chr. (shift = 0 Jahre, $r = 0.54$, t -Wert = 10). Verschiebt man die nepalische Kurve in Jahresschritten um 300 Jahre in die ältere und entsprechend 300 Jahre in die jüngere Zeit, so nimmt beispielsweise der Ähnlichkeitsgrad bei einem Versatz von 50 bis 100 Jahren schon sehr stark ab.

"wiggle-matching" an definierten Jahrringen der beprobten Hölzer durch B. Weninger. Dabei ergaben die ^{14}C -Analysen für den jüngsten Jahrring der Sargbretter eine Datierung von 302 ± 30 v. Chr. (SIMONS 1996, 391ff.). Somit haben wir durch zwei unterschiedliche Datierungsverfahren einen sehr nahe beieinanderliegenden Datierungsansatz.

Die Datierungsmöglichkeit der nepalischen Sargbretter mit Hilfe des westeuropäischen Jahrringkalenders könnte durch folgenden Umstand bewirkt worden sein: Die Bäume der untersuchten Sargbretter wuchsen zwischen 500 und 300 v. Chr. auf, in einer Zeit stärkerer Schwankungen des atmosphärischen ^{14}C -Gehalts, ausgelöst durch verstärkte Aktivitätsänderungen der Sonne (Abb. 8.5, 8.6). Die starken solaren Impulse in dieser Periode könnten die Klima- und auch die Wachstumsschwankungen in Europa und Asien in ähnlicher Weise beeinflusst haben. Wären die Bäume der Bettsärge etwa 200 bis 300 Jahre später gewachsen, hätten sie dann nicht mehr einen solchen Ähnlichkeitsgrad mit dem Jahrring-

kalender Westeuropas erreichen können, weil die Sonnenaktivität bereits wieder in ruhigere Bahnen eingeschwenkt war.

Sind die Sargbretter doch noch verifizierbar dendrochronologisch zu datieren?

Nach erfolgter rechnerischer Transformation der Ringbreiten in Mobilitäts-Indizes zeigen die Grabhölzer eine überraschend hohe Übereinstimmung mit der Mobilitätskurve von Westeuropa. Verglichen wurden die Mo-Werte der Sargbretter mit der Mo-Kurve „Westeuropa“ (SCHMIDT & GRUHLE 2017, siehe dort Anhang Nr. 21) über den Zeitraum der letzten 3000 Jahre (von 2000 n. Chr. bis 1000 v. Chr. zurück), so dass die ^{14}C -Datierungen der Bretter in diesem Vergleichszeitraum lagen.

In der Position 307 v. Chr. (jüngster Mo-Wert der Sargbretter) erreicht die Kurve den höchsten Übereinstimmungswert ($r = 0.59$; $t = 10.9$), wobei die Korrelationskoeffizienten in den 2999 Zufalls-

8.1 Dendrochronologische Datierung durch Telekonnektion zwischen Europa und Asien

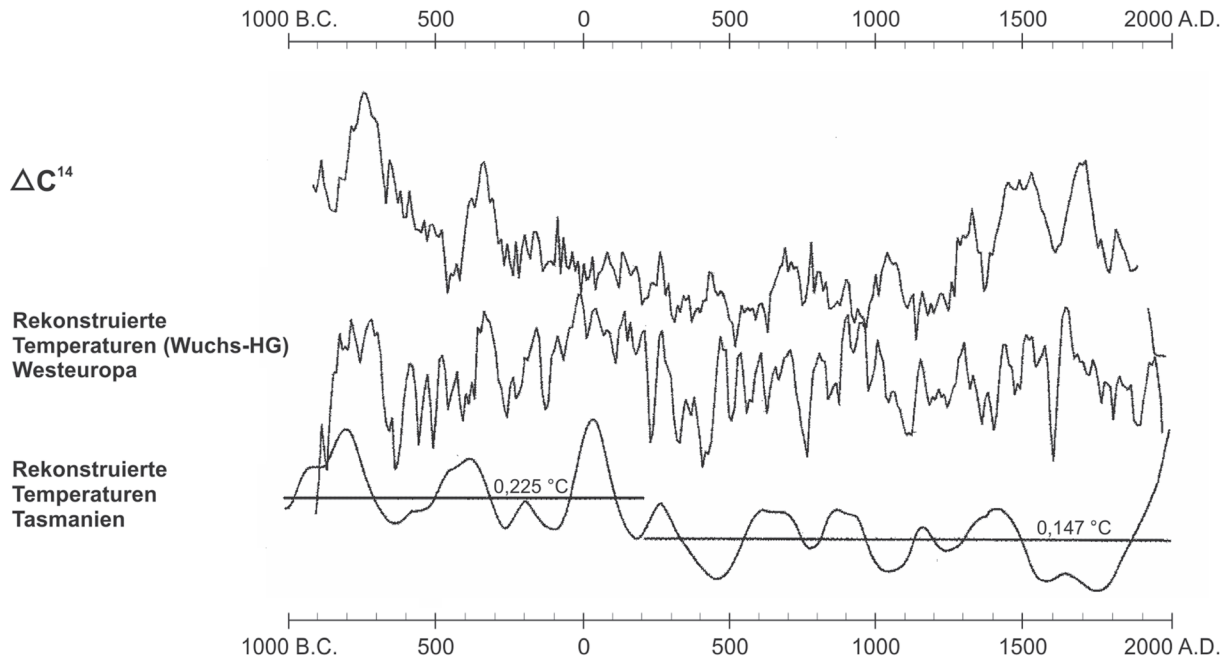


Abb. 8.5 Rekonstruierter Temperaturverlauf auf der Basis der Wuchs-HG Westeuropas im Vergleich mit der Temperaturrekonstruktion aus Bäumen Tasmaniens (Cook et al. 2002) während der letzten 3000 Jahre. Die Schwankungen des ^{14}C -Gehalts in der Atmosphäre zeigen übereinstimmende Tendenzen zu den Temperaturreihen an, die den Einfluss solarer Strahlungsschwankungen auf den Temperaturverlauf belegen.

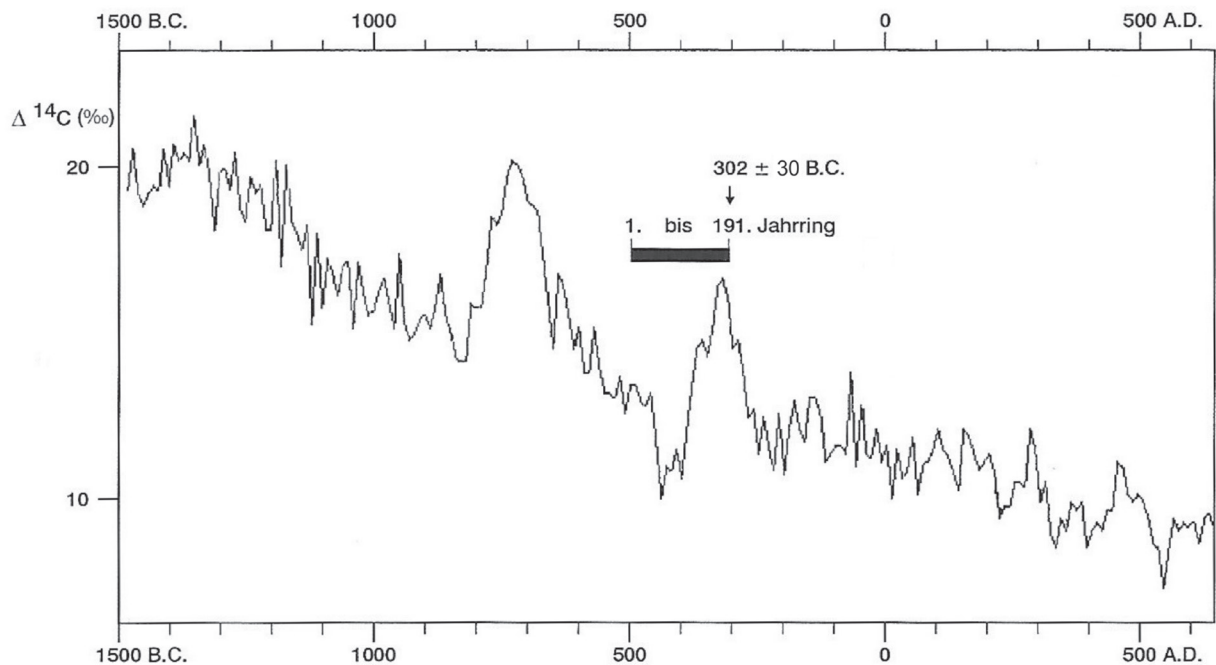


Abb. 8.6 Schwankungen der ^{14}C -Konzentration in der Atmosphäre von 1500 v. Chr. bis 500 n. Chr. In dieser 2000jährigen Zeitspanne fallen die starken Schwankungen um 300 und 700 v. Chr. auf. Die starke Spitze der ^{14}C -Rate um 300 v. Chr. zeigt einen markanten Rückgang der solaren Strahlungsaktivität an. Der Balken soll die Wachstumszeit der nepalesischen Hölzer markieren. Hier zeigt sich, dass die Hölzer in einer Phase „solarer Unruhen“ gewachsen sind.

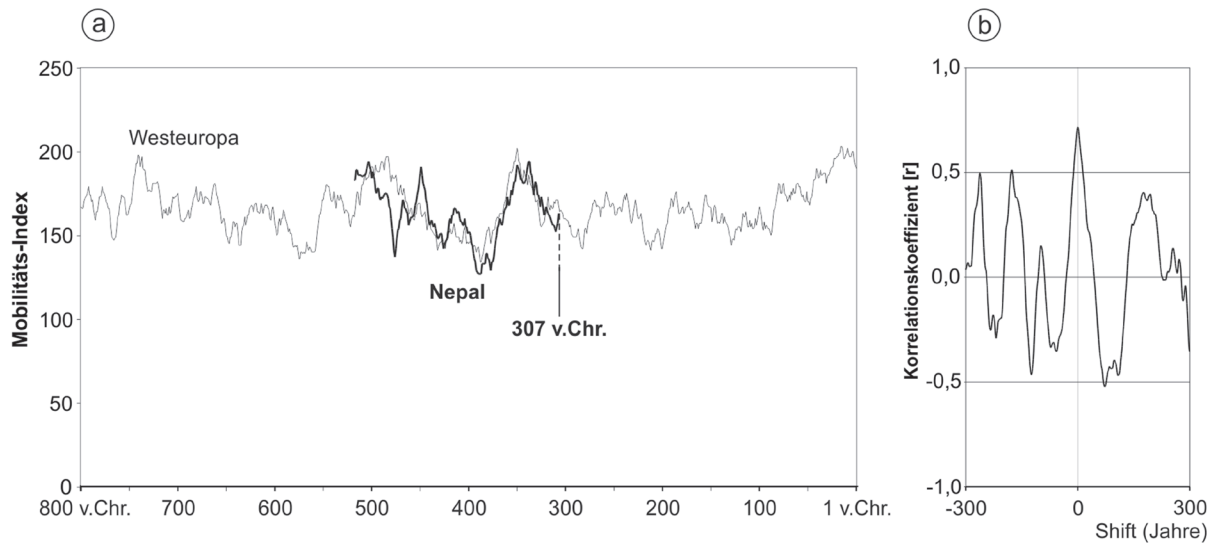


Abb. 8.7 Ein unerwartetes Ergebnis.

a) Die Mo-Kurve „Nepal“ (Sargbretter) mit der Mo-Kurve „Westeuropa“ in der dendrochronologisch favorisierten Synchronlage. In dieser Position datiert der jüngste Ring der nepalischen Hölzer in das Jahr 307 v. Chr.

b) Der Shift (0 Jahre = Synchronlage) zeigt, dass bei einer zeitlichen Verschiebung um nur wenige Jahre aus der Synchronlage heraus die Ähnlichkeit bereits stark zurückgeht. Bei der Berechnung der Korrelationskoeffizienten im Shiftbereich von -300 Jahren bis +300 Jahren liegt beispielsweise der jüngste Jahrring zunächst in der Position 607 v. Chr. und erreicht beim Shift von +300 Jahren das Jahr 7 v. Chr. Die über 600 Jahre in Jahresschritten berechneten Ähnlichkeitsgrade (Korrelationskoeffizienten) bleiben deutlich unterhalb des Wertes in der Synchronlage und helfen somit bei der Einschätzung der Datierungssicherheit. Darüber hinaus wurden anschließend ¹⁴C-Serienmessungen an den Sargbrettern vorgenommen, um das vermutete Dendro-Datum zu überprüfen. Die ¹⁴C-Analyse ergab ein Alter von 302 ± 50 v. Chr., das den dendrochronologischen Datierungsansatz bestätigt.

lagen deutlich niedriger sind, wie **Abb. 8.7b** in der verkürzten Zeitspanne von 600 Jahren bereits zeigt. Auf Grund dieser zeitlichen Vergleichsbreite von 3000 Jahren schlagen wir für die beprobten Sargbretter das Jahr 307 v. Chr. als jüngstes Fällungsdatum vor – trotz klimatischer Unterschiede und einer Distanz zur westeuropäische Eichen-Mobilitäts-Kurve von etwa 6500 km.

Da dieser erste dendrochronologische Datierungsvorschlag zwischen Europa und Asien verständlicherweise sorgfältig zu hinterfragen ist, wurden weitere Befunde zur Überprüfung gesucht.

Überprüfung der dendrochronologischen Telekonnektion

Die nepalische Jahrringkurve auf dem Prüfstand mit westeuropäischen Temperaturreihen

Anhand von insgesamt 1300 analysierten Hölzern konnten wir, wie bereits erwähnt, eine gut belegte Kiefernchronologie aufbauen, die lückenlos bis zum Jahre 1321 zurückreicht (SCHMIDT et al. 1999).

Durch den erfolgreichen Einsatz dieses Jahr-

ringkalenders zur Datierung weiterer Hölzer in Südmustang wurde deutlich, dass die Jahresringe dieser Kurve das Baumwachstum der Region bereits gut repräsentieren und daher für Mobilitäts-Berechnungen geeignet sind.

Ebenso wie die Kurve der Sargbretter könnten womöglich auch nepalische Klimadaten Ähnlichkeiten mit westdeutschen Datensätzen aufweisen. Zum Vergleich haben wir Jahresmitteltemperaturen einiger Wetterstationen herangezogen (Aachen, Berlin, Braunschweig, Dresden, Hannover, Kassel, Köln, München, Paris und Trier). Nach der Transformation in Mo-Indizes stellte sich heraus, dass praktisch alle Temperaturreihen untereinander hochgradig ähnlich verlaufen und auch mit den Bäumen Nepals markante Übereinstimmungen zeigen (SCHMIDT & GRUHLE 2017, Anhang Nr. 19 u. 27), etwa Paris ($r = 0.54$; $t = 9.3$), Berlin ($r = 0.59$; $t = 10.3$) oder Dresden (z. B. $r = 0.66$; $t = 10.6$).

Zur Verdeutlichung: Es wäre also durchaus möglich, die nepalische Mo-Kurve der Kiefern mit der Dresdener, Berliner oder Pariser Temperatur-Mobilität jahrgenau zu datieren, wie Korrelations-Shifts zwischen den jeweiligen Mobilitäts-Reihen ergeben haben (**Abb. 8.8, 8.9**)!

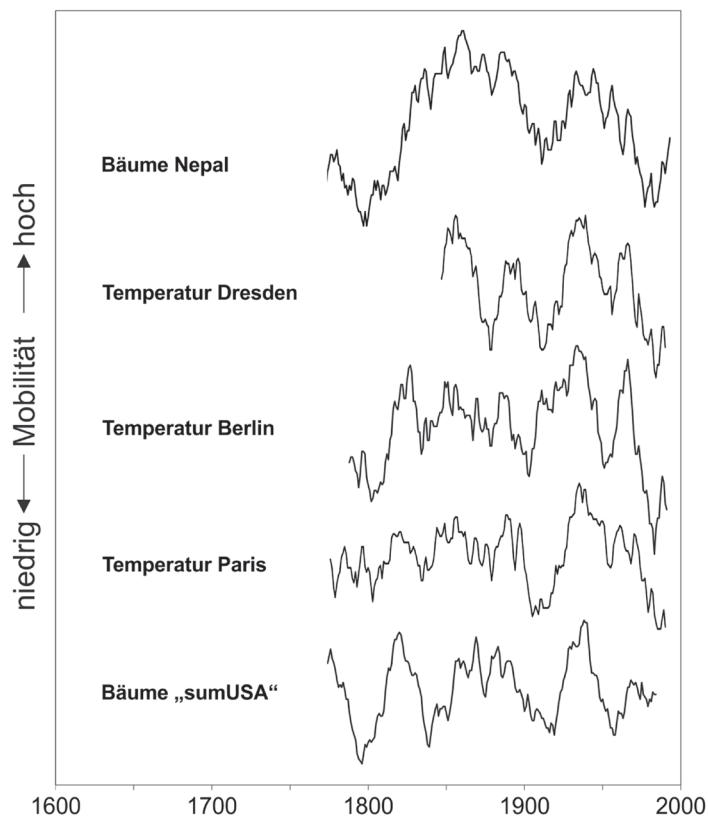


Abb. 8.8
Gegenüberstellung der Mo-Indizes (vgl. KAbb40E.11) von Bäumen aus Nepal und Bäumen aus den USA („sumUSA“) mit den Mo-Werten der Jahresmittelwerte von drei europäischen Wetterstationen. Verschiebt man diese vier Kurven (beispielsweise mit Hilfe einer Kopie) einmal ineinander, so sind in hohem Maße Übereinstimmungen in den feineren Strukturen sichtbar.

Jahrringkurven aus dem Westen der USA auf dem Prüfstand mit westeuropäischen Temperaturreihen

Für diese Analyse waren Baumgruppen aus dem Westen Nordamerikas (Kalifornien, Idaho, Nevada, Oregon) von hohem Interesse, weil hier umfangreiche Messungen vom Laboratory of Tree-Ring Research, University of Arizona von 33 Standorten an insgesamt 1017 Bäumen erfolgt waren (HOLMES et al. 1986). Neben diesem reichen Datenbestand war es ein weiterer günstiger Umstand, dass die untersuchten Bäume bereits ein beachtliches Alter von etwa 500 bis 700 Jahren erreicht hatten, woraus sich entsprechend lange Mobilitätsreihen ableiten ließen. In dieser Untersuchung sind zwei Kiefernarten (*Pinus ponderosa* und *Pinus jeffreyi*) und Wacholder (*Juniperus occidentalis*) berücksichtigt. Da die Standortchronologien der jeweiligen Baumart untereinander hochgradige Übereinstimmungen aufwiesen, wurden die Standortchronologien der jeweiligen Baumart zu einer Gebietschronologie zusammengefasst, um möglichst standörtliche Varietäten und kleinräumigere Klimaeinflüsse im Wuchsbild zu unterdrücken, aber auch, um die Vielfalt der Kurvenvergleiche möglichst überschaubar zu halten.

Mit den etwa 400 Wacholderbäumen von insgesamt 12 Standorten aus Idaho, Oregon und Kalifornien konnte die Zeit bis zum Jahr 1260 zurück erfasst werden (*Pinus ponderosa* bis zum Jahr 1357 und *Pinus jeffreyi* bis in das Jahr 1318).

Diese drei Gebiets-Jahrringchronologien stimmen untereinander deutlich überein (im Mittel $t = 9$). Auch nach der Transformation der Ringbreiten in Mobilitäts-Indizes ist noch ein relativ hoher Ähnlichkeitsgrad zwischen den drei Mobilitätsreihen feststellbar (im Mittel $t = 7.7$), was auf einen deutlichen klimatischen Gehalt der Wachsmobilität in dieser Region hinweist (SCHMIDT & GRUHLE 2017, Anhang Nr. 16). Versuchsweise wurden auch die drei Gebiets-Chronologien gemittelt („sumUSA“).

Die Vergleiche zwischen den Mobilitäts-Indizes der drei Chronologien Nordamerikas mit den Mobilitäts-Indizes westeuropäischer Temperaturreihen (Typ B, **Abb. 8.8, 8.9**) von Aachen, Berlin, Dresden, Kassel, Köln, München, Paris und Trier ergaben überraschenderweise markante Übereinstimmungen (z. B. Paris/*Juniperus occidentalis*: $r = 0.52$, $t = 9$; Paris/*Pinus ponderosa*: $r = 0.49$, $t = 8$; Paris/*Pinus jeffreyi*: $r = 0.46$, $t = 7.5$ und Paris/„sumUSA“: $r = 0.56$, $t = 9.7$).

Die hier geprüften Temperatur-Indizes West-/

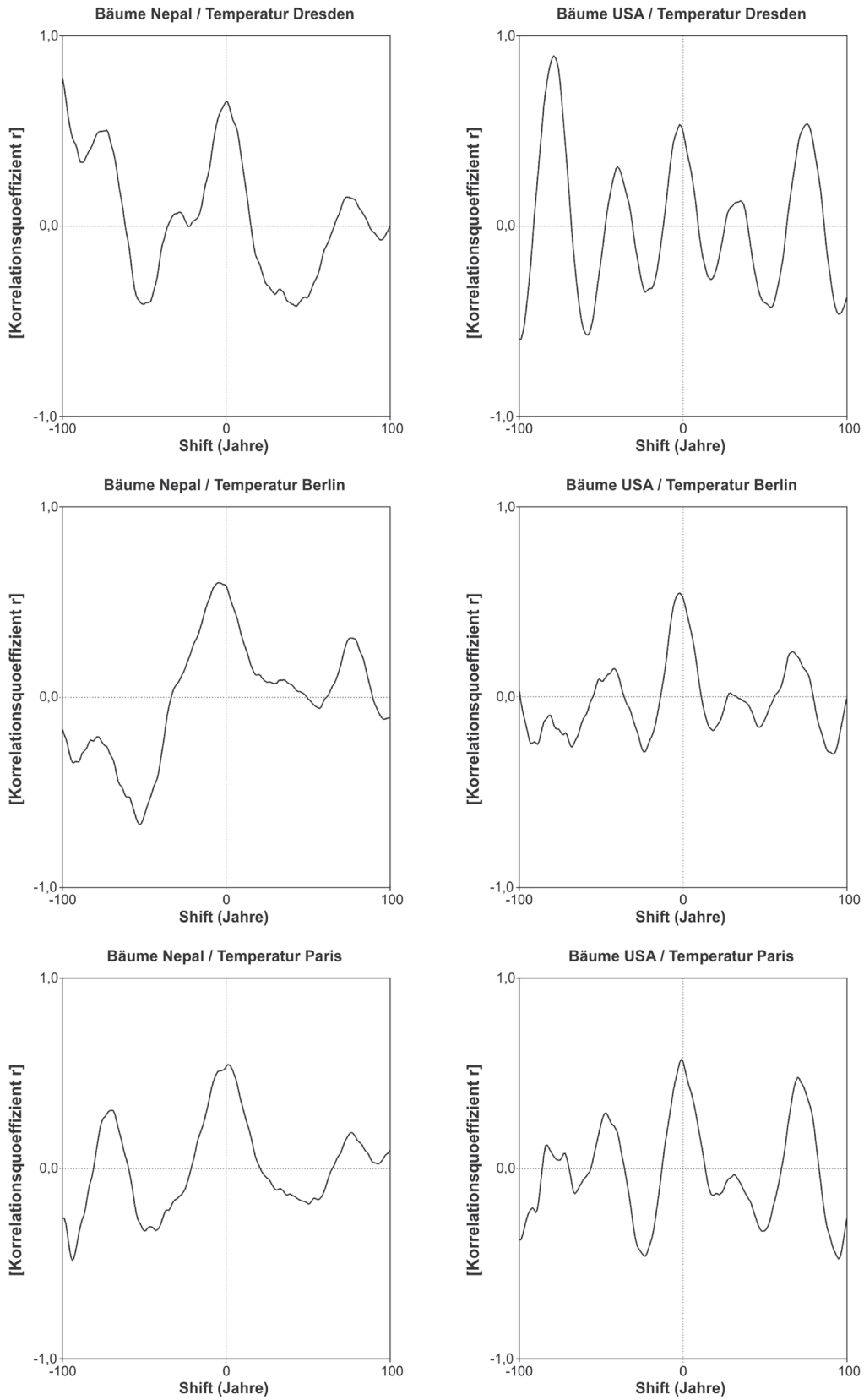


Abb. 8.9 Die Vergleiche der Mo-Indizes dieser fünf Kurven aus Asien, Europa und dem Westen der USA (K4Abb40G.11) zeigen im Shiftbereich von ± 100 Jahre in synchroner Lage (shift = 0 Jahre) herausragende Übereinstimmungen, die nicht mehr zufällig sein können.

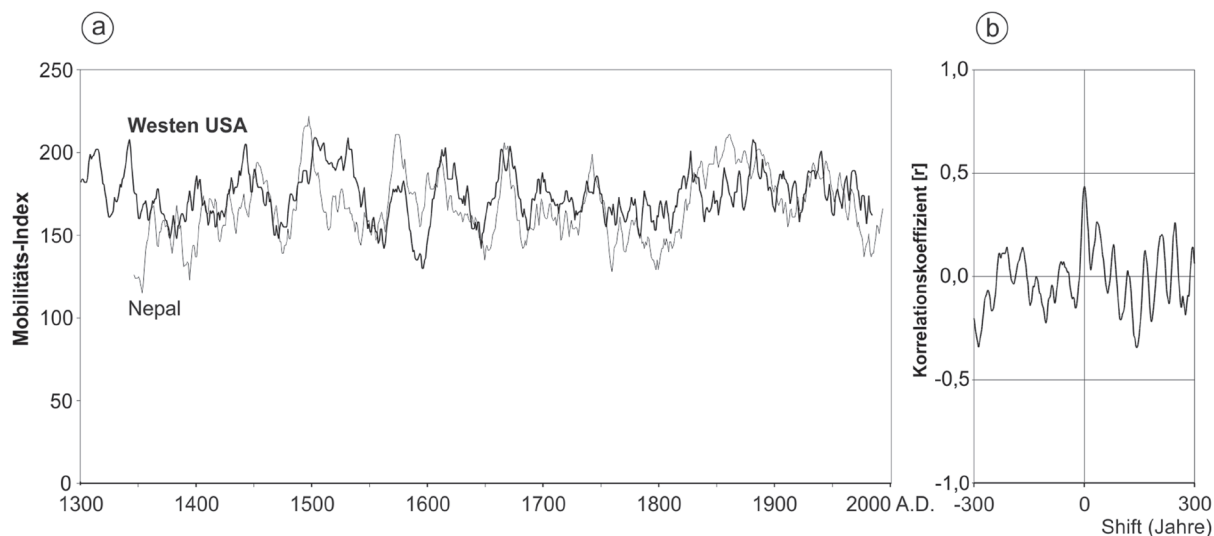


Abb. 8.10 Ein dendrochronologisch ähnliches Mobilitäts-Muster bei Bäumen zwischen dem Westen Nordamerikas und Mustang/Nepal (Asien).

a: Der Kurvenverlauf der etwa 400 Wacholderbäume (*Juniperus occidentalis*) und der 1300 Kiefern bäume (*Pinus wallichiana*) aus der Mustangregion Nepals zeigen über die letzten 700 Jahre hinweg unerwartet hohe Übereinstimmungen ($r = 0.46$; $t = 13$).

Auffällig ist ein sehr konformer Kurvenverlauf von etwa 1550 bis zur Gegenwart. Von etwa 1550 bis 1350 zurück sind jedoch leichte zeitliche Abweichungen erkennbar. Eine Ursache könnte die wegen Mangel an Hölzern schwächer belegte nepalische Kurve während dieser Zeit sein.

b: Die graphische Darstellung der errechneten Korrelationskoeffizienten im Vergleichszeitraum von 600 Jahren liefert aus dendrochronologischer Sicht einen stabilen Beleg für eine sichere und jahrgenaue Synchronlage. Hiernach ließen sich die nepalischen Kiefern mit Hilfe der amerikanischen Wachholderbäume und umgekehrt datieren!

Mitteuropas vom Typ B haben nicht nur regionale Gültigkeit mit hochgradiger Übereinstimmung untereinander, sondern markieren auch eine unerwartete Konformität mit dem Baumwachstum im Westen der USA und Nepals. Damit sollte gezeigt werden, dass die Temperatur-Mobilität Westeuropas als Bindeglied zwischen Nepal und dem Westen der USA fungieren kann.

Bäume im Vergleich: ein Brückenschlag zwischen Nordamerika und Asien

Eine zusätzliche Überprüfung des hier dargelegten Zusammenhangs bietet der direkte Vergleich der Wuchs-Mobilität zwischen dem Westen Nordamerikas und Asien (Nepal). Die aus den drei Gebiets-Chronologien gemittelte Mo-Kurve „sumUSA“ weist eine signifikante Konkordanz mit der Nepalkurve auf.

Von den drei nordamerikanischen Kurven zeigt die Mo-Chronologie der Wacholderbäume mit der nepalischen Kiefernkurve die höchste Übereinstimmung (**Abb. 8.10**). In dieser Position sind beide Mo-Kurven zeitgleich und ihre jahrgenaue Verzahnung zeigt an, dass sich die nepalischen Hölzer mit Hilfe der amerikanischen Kurve – und umgekehrt – jahrgenau datieren lassen! (Darüber hinaus verläuft auch die Wuchs-Mobilität in Australien ähnlich.)

Insgesamt wurden weltweit 700 Baumstandorte (ITRDB) einbezogen, von denen etwa 24 % tendenziell den Temperatur-Indizes vom Typ B (West-/Mitteleuropa) folgen.

Die hier vorgestellten Beispiele zur Erfassung von Telekonnektionen sollen belegen, dass die Einordnung der Jahrringkurve der untersuchten Sargbretter von Mebrak 63 mit dem jüngsten Fälldatum im Jahr 307 v. Chr. mit Hilfe der westeuropäischen Jahrringchronologie tatsächlich real ist.

8.2 Dendrochronologische Zeitmarken und ¹⁴C-Daten

Jutta Meurers-Balke & Angela Simons

Für die chronologische Auswertung der Grabhöhle Mebrak 63 standen aus den archäologischen Befunden 28 Dendro- und 28 ¹⁴C-Daten zur Verfügung. Die dendrochronologischen Untersuchungen wurden an den aus Kiefernholz gefertigten Brettern und Pfosten der Bettsärge im Kölner Labor für Dendrochronologie durchgeführt (Kap. 8.1 und Tab. 3 im Anhang). Die ¹⁴C-Daten wurden in den Laboren in Utrecht, Köln und Heidelberg erstellt (Tab. 2 im Anhang)². Als Probenmaterial dienten Skelettreste, Pflanzenmaterial (Hölzer, Bambusmatten, ein Reiskorn, eine Erbse, ein Kalebassenrest) sowie Ruß an einem Keramikboden.

Die ¹⁴C-Daten von Mebrak 63 umfassen den Zeitraum von 740 calBC bis 140 calAD (2σ). In diesem Zeitraum weist die Kalibrationskurve mehrere

Plateaus auf – von ca. 800 bis 400, von 350 bis 200 calBC sowie von 80 calBC bis 50 calAD –, die bei der Kalibration der ¹⁴C-Daten jeweils sehr weite Datierungsspannen erbringen. Nach der Kalibration (oxcal 4.3) ergeben sich mindestens drei Datierungsschwerpunkte: Zwei kalibrierte Daten sind älter als 400 calBC, 14 Daten haben ihren Schwerpunkt zwischen 400 und 200 calBC, zehn Daten fallen zwischen 200 calBC und die Zeitenwende, nur ein einziges Datum liegt mit seinem Schwerpunkt im 1. nachchristlichen Jahrhundert. Eine besondere Datierungsgenauigkeit ergibt sich bei einem Datum, das genau auf einen Steilabschnitt der Kalibrationskurve trifft, und das auf diese Weise in die kurze Zeitspanne zwischen 408 und 387 calBC fällt (1σ). Allein aus den ¹⁴C-Daten ist eine genauere Datierung der archäologischen Befunde nicht möglich (Abb. 8.11).

Eine jahrgenaue Datierung wurde durch dendrochronologische Untersuchungen angestrebt. Diese waren dank des verwendeten Hol-

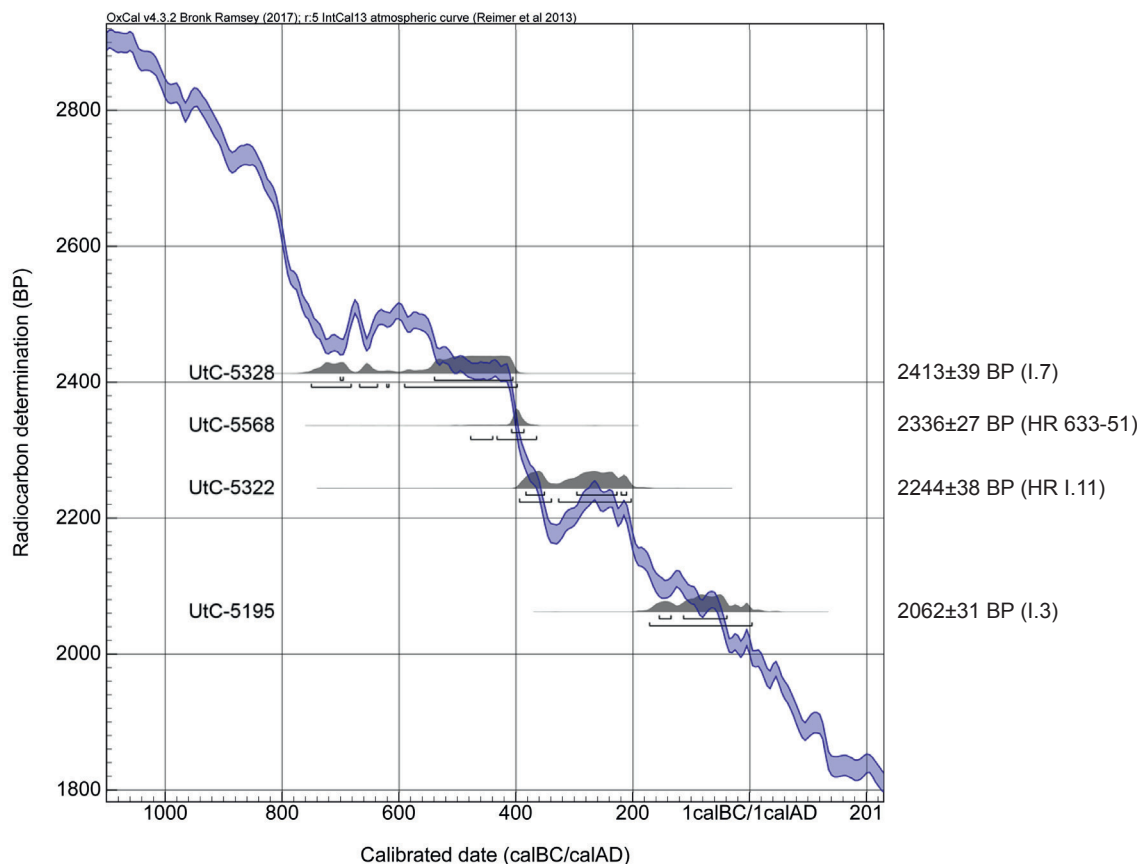


Abb. 8.11 Datierungsschwerpunkte von Skelettresten aus Mebrak 63. Ein ¹⁴C-Datum (UtC-5568) liegt auf einem Steilabschnitt der Kalibrationskurve und hat dadurch eine hohe Datierungsgenauigkeit.

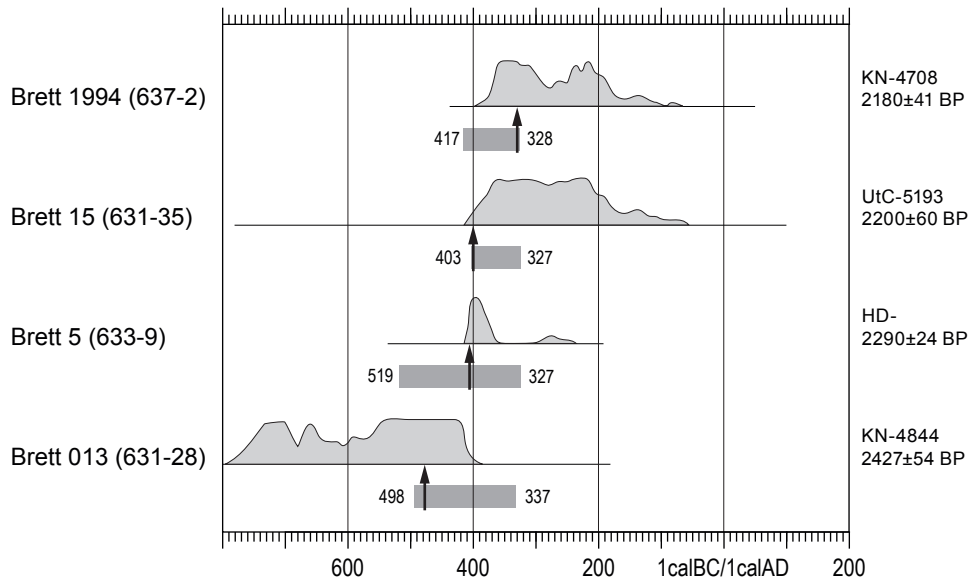


Abb. 8.12 Kalibrierte ^{14}C -Daten von durch die Dendrochronologie datierten Sargbrettern. Der schwarze Pfeil gibt die beprobten Jahrringe an.

zes (*Pinus wallichiana*) und der hervorragenden Erhaltung der Sarghölzer im ariden Hochgebirgsklima möglich (siehe Kap. 8.1).

Die Holzproben ergaben eine – zunächst noch „schwimmende“ – Chronologie von 323 Jahren. Aus vier Sargbrettern wurden gezielt Jahrringe entnommen und ^{14}C -datiert. Nur in einem Fall (Brett 637-2 aus dem Eingangsbereich des Höhlenraums) wurden die äußeren, direkt hinter der Waldkante liegenden Jahrringe analysiert, sonst wurden – der besseren Erhaltung wegen – Proben aus den inneren Jahrringen der Bretter entnommen (**Abb. 8.12**). Mit Hilfe des Verfahrens des „wigggle-matching“ konnte bereits 1995 eine 191jährige Chronologie in die Kalibrationskurve eingehängt werden (B. Schmidt u. B. Weninger in SIMONS 1996). Später gelang es B. Schmidt, die Dendrokurve von Mebrak 63 zusätzlich durch Telekonnektion zu fixieren, wobei der jüngste Jahrring in das Jahr 307 v. Chr. fällt (Kap. 8.1., **Abb. 8.7a**).

Sargbretter und -pfosten

In die Dendrokurve gingen nur unverzierte Bretter (vor allem Boden- und Deckelbretter der Bettsärge) sowie vier Pfosten und ein Rundholz ein. Von den mit Schnitzereien und Bemalung verzierten Pfosten und Seitenbrettern wurden keine Holzproben entnommen, da durch die flächendeckende Bearbeitung und reliefartige

Verzierung die äußeren (datierenden) Jahrringe abgearbeitet worden waren; zudem sollten zunächst keine verzierten Holzelemente zerstört werden (siehe Kap. 1.2).

An 13 Sargbrettern, vier Pfosten und einem Rundholz waren die Waldkanten (WK) erhalten, bei vier Hölzern ist die Waldkante wahrscheinlich erfasst oder sehr nah zu rekonstruieren. Die Waldkante, der letztgebildete, äußere Jahrring, repräsentiert das Fälldatum des Baumes, aus dem dann das Holzelement gefertigt wurde. Die im Labor als Waldkanten vermerkten Jahrringe ergeben Dendro-Zeitmarken bei 307, 327, 337, 364, 384, 425, 451 v. Chr. (Tab. 3 im Anhang). Die hohe Anzahl von Waldkanten resultiert aus der Herstellungstechnik der Bretter. 19 der 23 dendrochronologisch untersuchten Bretter waren tangential aus Kiefernstämmen herausgearbeitet. Nur vier grobe Bretter sind radial (vermutlich mit einem Beil) aus einem Kiefernstamm herausgekeilte Spaltbohlen (**Abb. 8.13**). Hinzu kommen vier Pfosten sowie ein weiteres Rundholz. Die Herstellung sogenannter Mittel- oder Seitenbretter, die tangential aus dem Stamm herausgearbeitet wurden, setzt den Einsatz von Sägen voraus. Beachtenswert ist, dass ein Brett der ältesten Zeitmarke (451 v. Chr.) bereits gesägt ist.

Im westlichen Bereich des Höhlenraums (631-632) fanden sich Bretter aus allen in der Dendrokurve repräsentierten Zeitmarken (**Abb. 8.14**). Offenbar wurde dieser Bereich in den letzten Phasen des Höhlengrabs als Stapelplatz für ältere

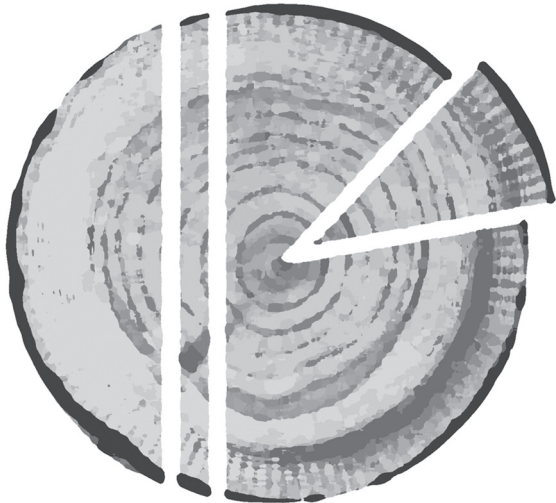


Abb. 8.13 Schematische Darstellung der Fertigungstechnik von Brettern aus einem Baumstamm, tangential durch Sägen und radial durch Spalten.

Bestattungen genutzt. Hier wurden auch vier Pfosten eines bereits abgebauten Bettsarges angetroffen, die wohl von einem einzigen Bäumchen stammen. Die Waldkanten der Pfosten konnten auf 327 v. Chr. datiert werden. Von den verzierten, noch *in situ* befindlichen Pfosten des westlichen (633) und östlichen Bettsargs (634) konnten leider keine Holzproben entnommen werden, da dies einen vollständigen Abbau der Konstruktion vorausgesetzt hätte.

Die Boden- und Deckelbretter älterer Bettsarge wurden mehrfach in den jüngeren Bettsargen wiederverwendet, während die verzierten (nicht beprobten) Seitenbretter vielleicht beim Aufbau eines neuen Bettsarges auch neugestaltet wurden (siehe Kap. 3). Die Wiederverwendung älterer (unverzierter) Bretter kann erklären, warum es aus jüngeren – durch ¹⁴C-Daten belegten – Bestattungszeiten keine Dendroproben gibt.

Skelettreste

¹⁴C-Daten liegen von 14 menschlichen Skelettresten vor; es wurden zehn rechte und ein linker Oberschenkelknochen beprobt sowie drei Beckenknochen. Bei den beprobten Skelettteilen handelt es sich um eine Auswahl von Knochen, die noch in größeren anatomischen Zusammenhängen vorlagen.

Die ältesten Daten stammen von Individuen aus der Südostecke des Höhlenraumes (Stelle 635, Individuum I.7) und dem westlichen Bett-

sarg (H[uman]R[emains] 633-51. Das Datum des Oberschenkelknochens eines isolierten rechten Beines HR 633-51 trifft auf einen Steilabschnitt der Kalibrationskurve und kann damit zeitlich recht eng begrenzt werden auf 408 bis 387 calBC. Die ¹⁴C-Messung des an der südöstlichen Höhlenwand abgelegten Skeletts I.7 ergab ein Datum von 2413 ± 39 BP und fällt damit in das vor 400 calBC liegende Plateau der Kalibrationskurve, wodurch sich ein weit gespreiztes Datierungsintervall von 516 bis 409 calBC ergibt. Aus dem 5. vorchristlichen Jahrhundert liegen uns fünf Datierungen aus zwei Dendro-Zeitmarken – 451 und 425 v. Chr. – vor. Diese ältesten Bretter stammen allerdings nicht aus der Umgebung der ältesten ¹⁴C-datierten Skelette, sondern von dem „Stapelplatz“ im westlichen Höhlenbereich 631-632.

Sieben Datierungen von Skelettresten stammen aus dem Zeitraum 400 bis 200 calBC. Die ¹⁴C-Proben wurden an umgelagerten Skelettteilen (Oberschenkel und Beckenknochen) entnommen. Vier Knochen lagen vor allem im Bereich des westlichen Bettsargs (633), ein Femur stammt von Individuum I.21 im östlichen Bettsarg (634), ein weiteres aus dem Vorraum (636) vor dem östlichen Bettsarg (I.5a), ein Beckenknochen wurde an einem Skelettteil (HR I.11) im westlichen Höhlenbereich (631-632) geborgen. Aus dem 4. Jahrhundert liegen 23 Dendrodaten von sechs Zeitmarken vor – 384, 364, 353, 337, 327 und 307 v. Chr. Aus dem 3. vorchristlichen Jahrhundert gibt es keine Dendrodaten; die Zweigipfligkeit aller ¹⁴C-Daten der Skelette dieses Zeitraumes lässt indes nicht zu, Bestattungen aus dem 3. Jahrhundert auszuschließen.

Von den Skelettresten aus dem Datierungsintervall 200 calBC bis zur Zeitenwende stammt ein Femur (HR I.5) sowie zwei Beckenknochen (HR I.8, HR I.16) aus dem westlichen Bettsarg (633); zwei Femora (I.3 und I.4) gehören zu den letztbestatteten Individuen im östlichen Bettsarg (634) (siehe dazu Kap. 4).

Bambusmatten

Die ¹⁴C-Daten zu den bestatteten Menschen stammen überwiegend von adulten bis senilen Individuen (siehe Kap. 5.3 und Tab. 1 im Anhang). Zwar waren die Menschen während ihres ganzen Lebens radioaktivem Kohlenstoff ausgesetzt, doch erneuert sich die Knochensubstanz etwa alle zehn Jahre, so dass ¹⁴C-Daten von Skelettteilen – überwiegend terrestrische Nahrung vorausgesetzt – recht zuverlässig das Sterbedatum

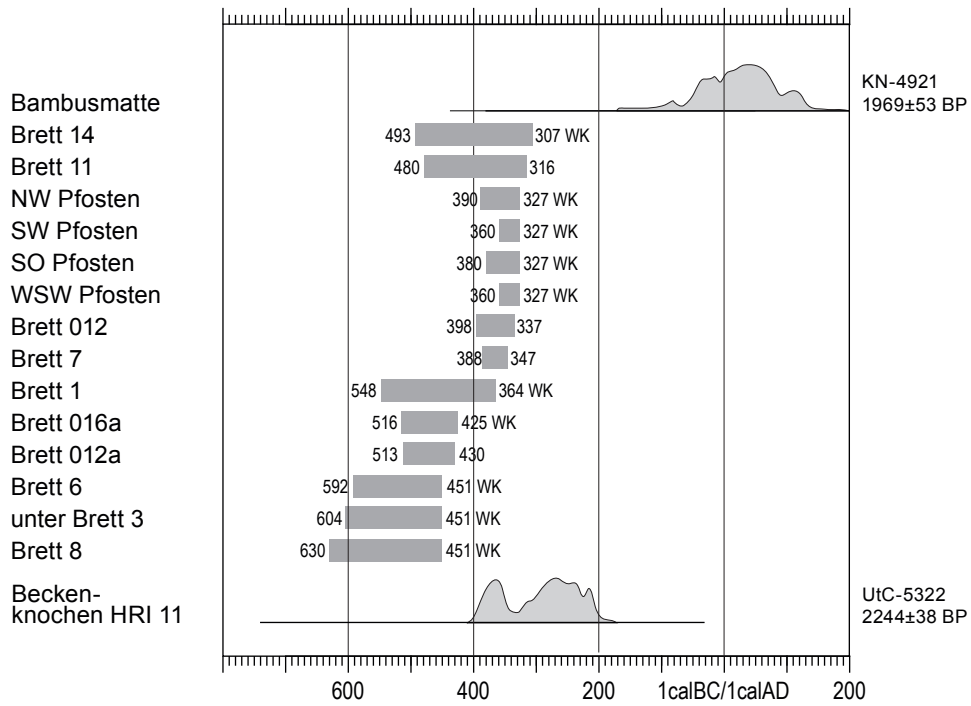


Abb. 8.14 Dendro- und ¹⁴C-Daten im westlichen Höhlenbereich.

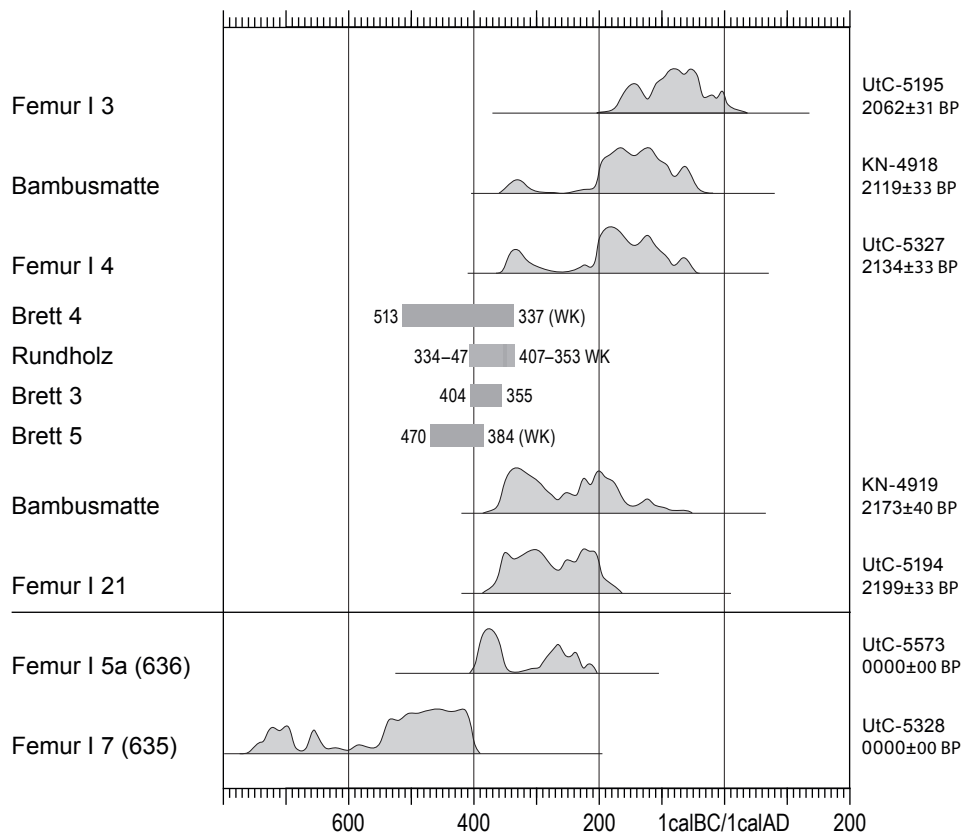


Abb. 8.15 Dendro- und ¹⁴C-Daten im östlichen Bettsarg und im östlichen Vorraum bzw. in der Südostecke (unten).

des Menschen anzeigen. Noch präziser sind die Bestattungszeitpunkte der Individuen durch kurzlebige Materialien repräsentiert, die mit den Toten niedergelegt wurden. Dafür sind in besonderer Weise die aus gespaltenem Bambusrohr geflochtenen Matten geeignet, auf denen einige Bestattungen ursprünglich gebettet waren.

Insgesamt konnten sechs Bambusmatten oder Fragmente davon geborgen werden; von allen wurden Proben für ¹⁴C-Messungen entnommen. Die Daten umfassen den Zeitraum von 400 calBC bis in das 1. nachchristliche Jahrhundert. Drei Datierungen liegen zwischen 400 und 200 calBC, wovon eine aus dem östlichen Bettsarg (634) stammt.

Zwei im westlichen Bettsarg (633) beprobte Bambusmattenfragmente stammen aus den Plana 2 und 5, sie gehörten ursprünglich zu einer einzigen verzierten Matte; entsprechend fallen ihre ¹⁴C-Daten beide in den Zeitraum zwischen 400 und 200 calBC. Zwischen den beiden Fragmenten, in Planum 4, lag ausgebreitet eine vollständige Bambusmatte. Zunächst erschien ihre Datierung verwirrend, denn das ermittelte ¹⁴C-Datum von 2029 ± 54 BP (KN-4923) ergibt ein unerwartet junges Datierungsintervall von 105 calBC bis 50 calAD (1σ 68,6 %) Nicht nur das obere der beiden genannten, von einer Matte stammenden Fragmente, sondern auch zahlreiche Skelettreste aus dem Datierungsintervall zwischen 400 und 200 calBC sowie viele dazugehörige Beigaben lagen oberhalb dieser jungen Matte. Die nicht der Stratigrafie entsprechende zeitliche Abfolge in diesem Befund dokumentiert eindrücklich die sekundäre Lagerung der Funde im westlichen Bettsarg (633) (siehe auch Kap. 4).

Auf der Liegefläche des östlichen Bettsargs (634) wurde eine Matte entnommen, die ihren Datierungsschwerpunkt im 2. vorchristlichen Jahrhundert hat. Die jüngste Matte stammt aus dem westlichen Höhlenbereich (631-632) und kann zwischen 40 calBC und 80 calAD datiert werden. Nur zwei ¹⁴C-Daten der Datierungsreihe aus Mebrak 63 reichen bis in das 1. nachchristliche Jahrhundert hinein. Da beide Datierungsintervalle in vorchristlicher Zeit beginnen, ist eine Belegung des Höhlengrabes nach der Zeitenwende von den vorliegenden Daten her nicht zwingend – insbesondere, da das jüngste Knochendatum einer Bestattung in vorchristliche Zeit fällt (siehe dazu auch Kap. 4).

Organische Beigaben

Vier Proben stammen von organischen Beigaben. In den Bestattungszeitraum zwischen 400 und 200 calBC gehört das Fragment einer Kalebasse, das im untersten Planum im westlichen Bettsarg (633) geborgen wurde.

In das Datierungsintervall zwischen 200 calBC und die Zeitenwende konnte eine Rußschicht datiert werden, die an einer Bodenscherbe eines Keramikgefäßes haftete. Mehrere Scherben dieses Gefäßes lagen verstreut im westlichen Bettsarg (633). In den gleichen Zeitraum gehören auch ein Reiskorn und eine Erbse, die ebenfalls aus dem westlichen Bettsarg stammen.

Überlegungen zur chronologischen Abfolge

Die Dendro- und ¹⁴C-Datierungen markieren Zeitmarken bzw. -abschnitte, zu denen Bäume gefällt, Menschen verstorben und Pflanzen geerntet worden sind. Es ist zu erwarten, dass sich dies zeitnah zu ihrer Deponierung ereignete, womit wir die vorliegenden absoluten Daten wohl mit Bestattungsaktivitäten im Höhlenraum gleichsetzen können.

Die Auswertung der ¹⁴C-Daten und der dendrochronologischen Zeitmarken ergeben drei Datierungsintervalle. Nur zwei ¹⁴C-Daten sind älter als 400 calBC. Aus dem 5. Jahrhundert liegen zudem zwei Dendro-Zeitmarken vor (451 und 425 v. Chr.), die eine Nutzung des Höhlengrabes belegen. In diese Zeit gehört ein Skelett (I.7) aus der südöstlichen Ecke des Vorräumens; eine weitere Datierung einer Bestattung liegt um 400 calBC.

Die meisten ¹⁴C-Daten fallen in den Zeitraum von 400 bis 200 calBC, Dendro-Zeitmarken gibt es nur aus dem 4. Jahrhundert (384, 364, 353, 337, 327 und 307 v. Chr.). Aus jüngerer Zeit gibt es keine Dendro-Proben mehr.

Zehn ¹⁴C-Daten gehören mit ihren Schwerpunkten in die Zeit vor 200 calBC. Diese Daten lassen – eine kontinuierliche Belegung des Höhlengrabes angenommen – eine Nutzung auch im 3. Jahrhundert v. Chr. erwarten. Es ist eher unwahrscheinlich, dass der Höhlenraum noch in nachchristlicher Zeit für Bestattungen genutzt wurde.

Das Höhlengrab Mebrak 63 ist ein Kollektivgrab, in welchem Bestattungen und Beigaben mehrmals aus ihrer ursprünglichen Lage entnommen und vollständig oder in Teilen neu platziert wurden. Es ist damit zu rechnen, dass in der etwa 500jährigen Belegungszeit die Bettsärge nachein-

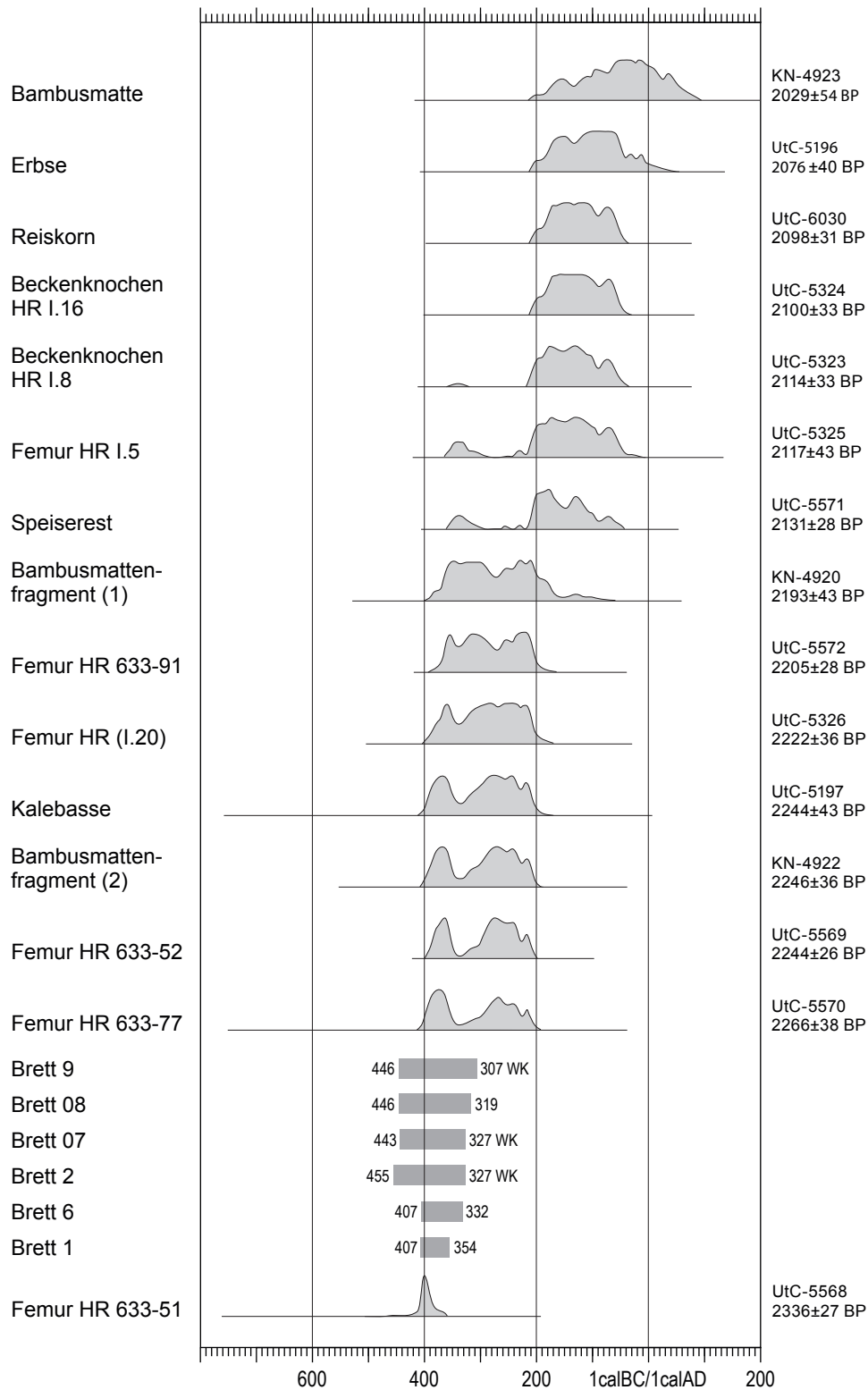


Abb. 8.16 Dendro- und ¹⁴C-Daten im westlichen Bettsarg.

ander erbaut wurden. In den jüngeren Bettkonstruktionen wurden z. T. ältere Holzelemente wiederverwendet oder in anderer Funktion sekundär genutzt. Dies kann aus der Position der unverzierten (dendrochronologisch datierten) Bretter geschlossen werden. Aufgrund der Datierung der konstruktiven Elemente allein ist demnach eine Rekonstruktion der chronologischen Abfolge der Betten nicht möglich. Einige Anhaltspunkte ergeben sich aus der stratigrafischen Position der datierten Funde sowie aus den wenigen Befunden, die als *in situ* angesehen werden können (siehe Kap. 4).

Aus dem östlichen Bettsarg (634) liegen ¹⁴C-Daten von drei Individuen und von zwei Bambusmatten vor, aus deren stratigrafischen Positionen keine Umlagerungen ersichtlich sind (**Abb. 8.15**). Hinweise auf solche sind allein den archäologischen Befunden zu entnehmen (siehe dazu Kap. 4). Das jüngste Datum gehört zu einer komplett erhaltenen Mumie eines in Hockerstellung bestatteten Individuums (I.3) – wahrscheinlich die letzte Grablegung im gesamten Höhlengrab.

Hingegen lässt die Datenfolge im westlichen Bettsarg (633) deutliche Störungen in der chronologischen Sequenz erkennen (**Abb. 8.16**). Das jüngste ¹⁴C-Datum liegt bei 2029 ± 54 BP. Es gehört zu einer Bambusmatte, die vollständig und ausgebreitet im Planum 4 lag (Kap. 2, Abb. 2.29). Darunter und darüber liegen ältere Daten – so auch die von Bambusmattenfragmenten aus Pla-

num 2 und Planum 5, die ursprünglich zu einer einzigen verzierten Matte gehörten und deren ¹⁴C-Daten beide in den Zeitraum zwischen 400 und 200 calBC fallen. Will man im Fall der aus Planum 4 stammenden ¹⁴C-Probe nicht mit einer Verwechslung oder Verunreinigung rechnen, lässt der eindeutige *In-situ*-Befund der ausgebreiteten Matte nur den Schluss zu, dass der westliche Bettsarg im ersten und – bei Berücksichtigung der 95,4 %-Wahrscheinlichkeit (2σ) – frühestens zu Beginn des zweiten vorchristlichen Jahrhunderts errichtet wurde. Nach seiner Errichtung wurden hier offensichtlich zahlreiche Leichenteile (und Beigaben) früherer Bestattungen deponiert. Alle unterhalb der Matte befindlichen Skeletteile und Objekte sind zweifelsohne älter als diese. Diese Aussage ist zwar richtig, jedoch für die Auswertung der ¹⁴C-Daten irrelevant, da die Matte zum jüngsten Datierungsintervall gehört.

Im westlichen Höhlenbereich (631/632) wurde kein Bettsarg *in situ* gefunden; allerdings repräsentieren die vier hier lagernden Pfosten einen solchen. Vermutlich stand der nach 327 v. Chr. errichtete Bettsarg an dieser Stelle (siehe Kap. 4).

Eine Bewertung der außerhalb der Bettsärge gefundenen Skeletteile ist aus den vorliegenden Daten nicht möglich. Diese ist – ebenso wie eine detaillierte Interpretation – der Auswertung der archäologischen Befunde vorbehalten (siehe Kap. 4).

Anmerkungen zu Kapitel 8

¹ Der hier vorgelegte Beitrag wurde bereits im Kapitel 4 in SCHMIDT & GRUHLE (2017, 102-113) publiziert [Anm. der Redaktion].

² Herzlich danken möchten wir Dr. K. van der Borg, Dr. B. Weninger und Dr. B. Kromer für die Messungen und für die Diskussion der Ergebnisse.

Literatur zu Kapitel 8

HOLMES et al. 1986

R.L. Holmes, R.K. Adams & H.C. Fritts, Tree-Ring Chronologies of Western North America: California, Eastern Oregon and Northern Great Basin, with Procedures Used in the Chronology Development Work. Chronology Series VI, Laboratory of Tree-Ring Research, University of Arizona, 1986.

POHLE & HAFFNER 2005

P. Pohle & W. Haffner (Hrsg.), Kägbeni. Contributions to the Village's History and Geography. Gießener Geographische Schriften 77 (Gießen 2001).

SCHMIDT & GRUHLE 1995

B. Schmidt & W. Gruhle, Langjährige gleichlaufende Wachstumsschwankungen bei Bäumen in Europa und Asien. Spektrum der Wissenschaften 4, 1995, 18-24.

SCHMIDT & GRUHLE 2017

B. Schmidt & W. Gruhle, Klimaspuren der Bäume. Strahlungsschwankungen der Sonne als Impulsgeber (Mainz 2017).

SCHMIDT et al. 1999

B. Schmidt, T. Wařny, K. Malla, E. Höfs & M. Khalessi, Site Chronologies for historical dating in High Asia / Nepal. In: R. Wimmer & R.E. Vetter (Hrsg.), Tree-Ring Analysis: Biological, Methodological, and Environmental Aspects (Wallingford 1999) 205-211.

SIMONS 1996

A. Simons, Das Kollektivgrab Mebrak 63 im Mustang-Distrikt, Nepal. Eurasia Antiqua 2, 1996, 383-395.