

**Dendrochronologische Datierungen von Eichenhölzern
aus den frühbronzezeitlichen Hügelgräbern bei Helmsdorf und Leubingen
(Aunjetitzer Kultur) und an bronzezeitlichen Flußeichen bei Merseburg**

Von **Bernd Becker**, Stuttgart-Hohenheim; **Klaus-Dieter Jäger**,
Dieter Kaufmann und **Thomas Litt**, alle Halle (Saale)

Mit 4 Abbildungen, 3 Tabellen und Tafeln 33–34

Einleitung

In den vergangenen Jahren sind mehrere Jahrringchronologien von Eichenhölzern fertiggestellt worden, die alle lückenlos bis in die Jungsteinzeit zurückreichen (Westeuropa: bis 5289 v. u. Z., Pilcher u. a. 1984; Mitteleuropa: bis 6255 v. u. Z., Leuschner/Delorme/Höfle 1987). Der auch weltweit derzeit am weitesten in die Vergangenheit führende Jahrringkalender ist am Jahrringlabor des Botanischen Institutes der Universität Hohenheim aufgebaut worden. Die Sequenz umfaßt 9224 Dendro-Jahre bis 7237 v. u. Z. (Becker/Schmidt 1988).

Die Hohenheimer Eichenchronologie konnte zwischenzeitlich für die Archäologie eine Vielzahl exakter, d. h. jahrgenauer Datierungen ur- und frühgeschichtlicher Eichenhölzer liefern. In Zusammenarbeit mit den Jahrringlabors in Hemmenhofen, Moudon, Neuenburg und Zürich wurden Pfahlbaustationen an Seeufern und Mooren aus mehr als 100 Lokalitäten in Frankreich, der Schweiz und dem Süden der BRD dendrochronologisch datiert. Die Jahrringfolgen belegen heute Siedlungen vom Endneolithikum bis in die Spätbronzezeit über einen Zeitraum von mehr als drei Jahrtausenden hinweg (rund 3800 bis 800 v. u. Z., Becker u. a. 1985).

Sieht man von Datierungen vorgeschichtlicher Bohlenwege Norddeutschlands (Schmidt 1981) sowie einiger frühhallstattzeitlicher Objekte aus Bayern (Dautmergen, Feldmühle bei Neuburg/Donau) ab, so sind Jahrringdatierungen zur Vorgeschichte Mitteleuropas bislang auf Pfahlbauten und Bohlenwege beschränkt geblieben.

Es ist daher als Glücksfall zu betrachten, daß in den Sammlungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle sowie des Kreismuseums in Eisleben Eichenhölzer vorgeschichtlicher Grabhügel aus Leubingen und Helmsdorf erhalten geblieben sind.

Die Ausgrabung des frühbronzezeitlichen Prunkgrabes „im großen Galgenhügel am Paulsschachte bei Helmsdorf (im Mansfelder Seekreise)“ (Grössler 1907) wird der Aufmerksamkeit von H. Grössler verdankt, der dem noch im ausgehenden 19. Jh. auffälligen Bodendenkmal jahrzehntelange Aufmerksamkeit zuwandte und, nach bekanntgewordener Gefährdung durch eine vorgesehene Gleisanlage im Zusammenhang mit dem Schachtbetrieb für den Abbau des Mansfelder Kupferschiefers, im Winter 1906/07 im Zuge einer Notgrabung archäologisch untersuchte. Der Ausgräber konnte noch im Jahre 1907 eine detaillierte Veröffentlichung mit umfassender Beschreibung sowie photographischer und zeichnerischer Dokumentation von Funden und Befunden vorlegen (Grössler 1907), während das geborgene Fundgut durch den damaligen Grundeigentümer, Baron von Krosigk auf Helmsdorf, an die Sammlung des Mansfeldischen Geschichts- und Alterumsvereins in Eisleben überwiesen wurde. Heutiger Rechtsnachfolger dieser Sammlung ist das Kreis-

Heimatmuseum in Eisleben, wo die gesamten Funde noch gegenwärtig verwahrt werden (Inv.-Nr. 2951—2980).

Die sorgfältige Befunderfassung ermöglichte eine weitgehende befundgerechte Präsentation der wesentlichen Fundgegenstände in der Ausstellung und bildet dort gleichsam den Glanzpunkt der Darstellung zur mansfeldischen Ur- und Frühgeschichte (vgl. zu dieser jetzt bes. Marschall/Schmidt/Lohmeier 1980). Allerdings ist damit auch eine gewisse Einschränkung der Zugänglichkeit verbunden.

Unter den Fundgegenständen ist im vorliegenden Zusammenhang eine aus Eichenholz gezimmerte, bettförmige Totenlade von herausragender Bedeutung. Das Holz ist hervorragend erhalten und weist Merkmale auf, die es gestatten, die Angabe von Eichenholz durch H. Grössler zu bestätigen. Diese sind vor allem bei der Untersuchung von Querbruchflächen unter Aufsicht die Ringporigkeit in Verbindung mit einem Wechsel von breiten, schon mit unbewaffnetem Auge sichtbaren, häufigen schmalen Markstrahlen.

Für das Verständnis der Erhaltungsbedingungen ist die Lage der Totenlade im Grabhügel erwähnenswert. Sie befand sich danach innerhalb einer Grabkammer, die vom Ausgräber (Grössler 1907, S. 13) „als ein hüttenähnlicher Holzbau mit steilem Dach“ beschrieben wird, gleichfalls aus Eichenholz. Dazu waren nach H. Grössler (1907, S. 15) „Eichenbohlen mit ihren am oberen Ende abgeschrägten Schnittflächen von beiden Langseiten her ohne Vermittlung eines Firstbalkens so gegeneinander gelegt worden, daß die unteren, im Boden verlaufenden Enden durch gegen sie gelagerte Steine festen Halt gefunden hatten. Da aber diese Bohlen nicht überall fest aneinanderschlossen, waren sie, um die Feuchtigkeit abzuhalten, mit einer braunen Masse ausgefugt worden, welche, wie eine spätere Untersuchung ergab, ein stark sandhaltiger Lehm ist“, der „steinhart“ werden konnte. Diese Konstruktion war von einer in Resten noch erhaltenen Lage pflanzlichen Materials überdeckt, die H. Grössler (1907) als Schilf ansprach, welcher nochmals eine Holzkonstruktion folgte, in der die „Zwischenräume zwischen den Sparren . . . zuunterst mit einem fetten Ton, weiter oben mit kleinen Steinen ausgefugt bzw. ausgefütert“ waren. Hierüber hat der Ausgräber eine Steinschüttung mit einer Mächtigkeit von 3,45 m und als deren Hangendes noch eine Erdaufschüttung von 3,37 m Höhe festgestellt. Der Gesamtaufbau der Hügelkonstruktion scheint den Luftzutritt und damit mögliche Oxidationsvorgänge im Niveau der Totenlade stark eingeschränkt und damit nicht zuletzt ihre vorzügliche Erhaltung begünstigt zu haben. Dabei handelte es sich, wie H. Grössler (1907, S. 20) nochmals betonte, um „eine 2,05 m lange, 98 cm breite und 30 cm dicke Eichenbohle“. Trotz ihrer Dicke war dieselbe infolge ihres Alters in mehrere Stücke zerfallen; ursprünglich aber war sie, wie der Augenschein erwies, ein einheitliches Stück gewesen.

Eines dieser Bruchstücke lag im Frühjahr 1987 in der Ausstellung in Lutherstadt Eisleben neben dem Hauptteil der Totenlade und konnte so ohne Beeinträchtigung der Ausstellung entnommen und für die zunächst holzanatomischen und nachfolgend dendrochronologischen Untersuchungen genutzt werden.

Für den Aussagewert des Ergebnisses ist der Umstand bestimmend, daß Skelett und Beigaben des frühbronzezeitlichen Prunkgrabes nach den Grabungsbefunden von H. Grössler (1907, S. 22) in der Grabkammer von Helmsdorf und insgesamt auf der eichenen Totenlade angetroffen worden waren. Insbesondere gilt dies für die Fundgegenstände aus Kupfer und Bronze. Damit besteht kein Grund zu Zweifeln an der Zugehörigkeit aller dieser Gegenstände zusammen mit der Totenlade zu einem geschlossenen Fund. Dies bedeutet, daß mit der dendrochronologischen Datierung des Eichenholzes dieser Lade die Chance auf eine kalendarische („absolute“) Datierung der Bestattung wie aller ihr beigegebenen Objekte zu erhoffen war, was praktisch einer präzisen zeitlichen Einordnung von anjetzitscher Keramik sowie Metallgegenständen der gleichen Zeitstellung und Kultur-

zugehörigkeit gleichkommt. Diesem Ziel diente die Beprobung im Frühjahr 1987 durch D. Kaufmann, K.-D. Jäger und T. Litt, der die Untersuchung im Dendro-Labor Stuttgart-Hohenheim durch B. Becker folgte.

Der Grabhügel von Leubingen, Kr. Sömmerda, erfuhr bereits im Jahre 1877 im Auftrag der damaligen Historischen Kommission für die ehemalige preußische Provinz Sachsen eine archäologische Untersuchung durch den Begründer der Forschungstradition zur Ur- und Frühgeschichte an der Jenaer Universität, Prof. Dr. Friedrich Klopffleisch, der selbst noch im gleichen sowie im folgenden Jahr zwei kurze Berichte über seine Ausgrabungen im Schrifttum vorlegte (Klopffleisch 1877; 1878). Zu den Ergebnissen gehörte auch die Bergung von Holzresten, deren holzanatomische Bearbeitung schon wenige Jahre später den Gegenstand einer halleschen Dissertation durch W. Tetzlaff (1881) bildete. Die umfassende Veröffentlichung der bei der Ausgrabung angetroffenen Funde und Befunde erfolgte erst nahezu drei Jahrzehnte nach der Grabung und darüber hinaus nach dem Tode des Ausgräbers im Jahre 1898. Sie wurde, wiederum im Auftrage der bereits genannten damaligen Historischen Kommission für die Provinz Sachsen, durch P. Höfer (1906) vorgelegt, der sich dabei auf die schon erwähnten Schriften von F. Klopffleisch und W. Tetzlaff, auf Aufzeichnungen aus dem Nachlaß von F. Klopffleisch sowie auf die geborgenen Funde selbst stützen konnte. Dessen Grabungen waren übrigens nicht nur im Falle von Leubingen durch die Historische Kommission finanziert worden und deswegen die Fundgegenstände an das damalige Provinzialmuseum in Halle übergegangen. Wie der gesamte, bis zur Gegenwart erhaltene ehemalige archäologische Fundbestand des preußischen Provinzialmuseums gehören sie jetzt zu den Schätzen des Landesmuseums für Vorgeschichte in Halle. Dies gilt auch für die im Leubinger Grabhügel geborgenen Holzreste (Inv.-Nr. HK 11319–11321). Ihr Erhaltungszustand hat durch die mehr als 100 Jahre umspannende museale Verwahrung keine Beeinträchtigung erfahren. Dies schließt ein, daß die Jahrringgrenzen auf den Querbruchflächen sowie die diagnostisch wesentlichen holzanatomischen Merkmale noch immer gut erkennbar sind. Anhand dieser Merkmale ist die Angabe von Eichenholz durch W. Tetzlaff (1881) zu bestätigen. Weniger sicher ist allerdings, inwieweit alle diese Holzreste zu der Holzkonstruktion gehören, die Klopffleisch im Inneren des Grabhügels angetroffen und in einem Manuskript näher beschrieben hat, dessen Inhalt bei P. Höfer (1906, S. 4–15, darin zur baulichen Konstruktion des Hügelinnern S. 8–12) wörtlich wiedergegeben wird. In diesem Zusammenhang erfordert die Tatsache Beachtung, daß Holzreste bei der Ausgrabung nicht nur in Verbindung mit einer Grabkammerkonstruktion im Hügelinnern angetroffen worden sind. Deren Hangendes war nach den Angaben von F. Klopffleisch (1877; 1878) mehrschichtig: Über einem Bohlendach, das noch zur Grabkammerkonstruktion gehörte, folgte, ähnlich wie in Helmsdorf, eine 15 cm mächtige Schicht aus verrotteten pflanzlichen Material, das W. Tetzlaff (1881) als verwestes Schilf ansprach. Darüber befand sich, ebenfalls wie in Helmsdorf, eine Steinschüttung, oberhalbderer eine Erdschüttung die 8,5 m umfassende Schichtenfolge des Hügels abschloß. Die Bedingungen für eine Erhaltung von Holzresten mit archäologischer Relevanz waren jedoch bereits in dieser Erdaufschüttung gegeben. Dort wurden nach P. Höfer (1906, S. 43) schon in einem Tiefenbereich von 0,8 bis 2,0 m unter der Hügeloberfläche etwa 70 Skelette angetroffen, die Nachbestattungen darstellen und anhand der Beigaben (z. B. Schläfenringe: vgl. Höfer 1906, S. 46, Abb. 33–39) dem slawischen Mittelalter zuzuweisen sind. Sie waren nach den Angaben von P. Höfer (1906, S. 43) teils „nur oben mit einer Holzbohle bedeckt“, teils auch seitlich mit Holzbohlen versehen, vereinzelt auch „unter einem Skelett“ mit einem Brett ausgestattet, dies jedoch „nur in einem Falle“, für den auf Beerdigung „in einem vollständig geschlossenen Sarge“ geschlossen wurde. Zumindest für einen Teil dieser Bohlen und Bretter hat bereits W. Tetzlaff (1881) gleichfalls Eichenholz angegeben. Eine Untersuchung von Holzresten

aus Grabkammereinbau und Erdaufschüttung ist allein anhand ihrer Kennzeichnung im Landesmuseum für Vorgeschichte Halle nicht generell erzielbar.

Die Objekte aus Helmsdorf und Leubingen boten erstmals eine Möglichkeit, dendrochronologische Datierungen für Grabhügel der Aunjetitzer Kultur zu erstellen. Es sollte darüber hinaus geklärt werden, inwieweit generell dendrochronologische Datierungen von Eichenhölzern der Vorgeschichte aus Wuchsorten der südlichen DDR anhand der mitteleuropäischen Eichenstandardkurve des Hohenheimer Labors möglich sind.¹ Aus diesem Grund wurden subfossile Eichen aus dem Braunkohletagebau Merseburg-Ost in die Analysen mit einbezogen. Die dortigen holozänen Auenaufschlüsse wurden über mehrere Jahre seitens des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle beobachtet und dokumentiert.

1. Jahrringanalysen an der „Totenlade“ aus dem Fürstengrab bei Helmsdorf

Wie bereits einleitend erwähnt, wurde für die dendrochronologische Untersuchung der Totenlade eines ihrer Bruchstücke genutzt (Taf. 33,1).

Bei der Präparation des Querschnittes zur Ausmessung der Ringbreiten mußten Beschädigungen des einmaligen Objektes vermieden werden. Aus diesem Grund wurde auf das Absägen eines Brettabschnittes verzichtet. Die Präparation wurde an der unteren Bruchfläche der Totenlade vorgenommen. Hier konnten die Ringstrukturen mit einer Rasierklinge vorsichtig freigelegt werden. Allerdings mußte dabei auf die Analyse einer rund 4 cm breiten Stelle des mittleren Bereiches verzichtet werden. Diese Stelle war der Optik des Meßgerätes wegen des auf der einen Halbseite überstehenden Brettabschnittes nicht zugänglich. Die spätere Dendrodatierung hat gezeigt, daß dabei genau 21 Jahrringe nicht gemessen werden konnten.

Die Totenlade besteht aus einer Brettbohle, welche radial (d. h. ziemlich genau über die Stammitte) aus einer mindestens zweihundertzwanzigjährigen Eiche herausgespalten worden war. Die Bohle ist dann markseitig abgetrennt worden, das äußere Splintholz wurde ebenfalls entfernt. Die Auswahl des Holzes wie auch die Verarbeitung sprechen für eine sehr sorgfältige Zimmermannsarbeit. Radiale Spaltbohlen verwerfen sich bei der Trocknung viel seltener als Bohlen, die tangential (d. h. aus dem äußeren Stammteil) herausgespalten sind. Zusätzlich verhindert die markseitige Auftrennung der Bohle weitgehend ein Verwerfen des Holzes bei der Trocknung. Die Auswahl einer feinringig erwachsenen Eiche erleichterte weiterhin die Holzbearbeitung. Durch den relativ hohen Frühholzprozentanteil ist engringiges Eichenholz wesentlich weicher als weitringiges Holz mit hohem Faseranteil des Spätholzes. Gleichzeitig ist Quellen und Schwinden in engringigem Eichenholz vermindert.

An dem 27 cm breiten Bruchstück der Totenlade waren insgesamt 202 Jahrringe vorhanden. Davon konnten von der Markseite her eine hundertsiebzehnjährige Sequenz, nach der geschilderten Lücke dann außen nochmals eine fünfundsechzigjährige Sequenz ausgemessen werden. Das hundertsiebzehnjährige innere Kurvenmuster konnte ohne jede Mühe anhand signifikanter Gleichläufigkeitstestwerte sowohl mit der südmitteleuropäischen Eichenstandardkurve als auch mit regionalen Auwaldeichenchronologien aus dem Süden der BRD synchronisiert werden. Über den Wuchszeitraum von 2061 bis 1945 v. u. Z. beträgt die Gleichläufigkeit zur Standardkurve 64,7 Prozent, die Gleichläufigkeit mit den Signaturen dieses Zeitraumes erhöht sich sogar auf 81,8 Prozent. Beide Testwerte sind mit einer 99,99 Prozent Irrtumswahrscheinlichkeit signifikant abgesichert. Im T-Wert, einem

¹ Diese Untersuchungen erfolgten in Zusammenarbeit zwischen dem Landesmuseum für Vorgeschichte Halle und dem Jahrringlabor des Botanischen Institutes der Universität Hohenheim.

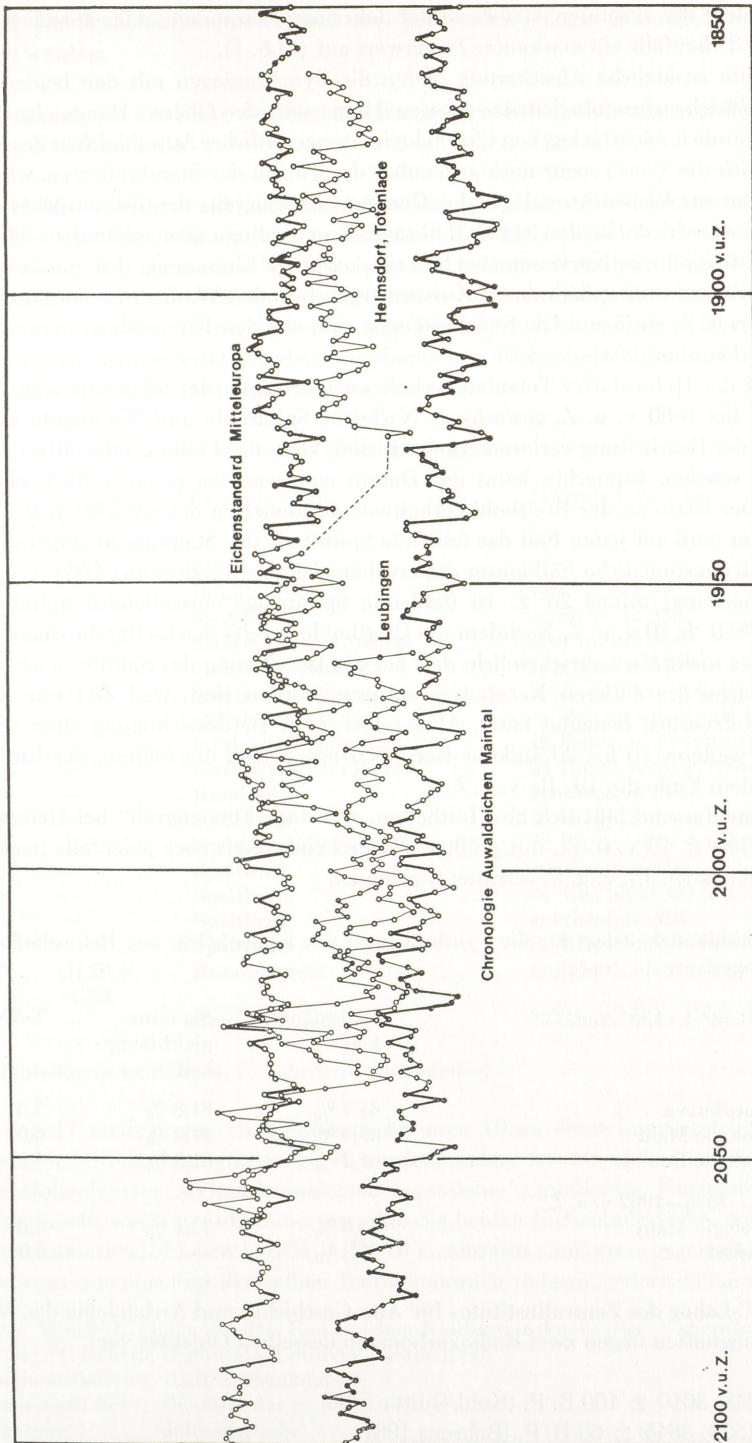


Abb. 1. Synchronlagen zwischen der südmitteleuropäischen Eichenstandardkurve (oberste Kurve) und der Auwaldeichenchronologie des oberen Maintals (unterste Kurve) mit den Eichenhölzern aus Grabhügeln der Aunjetitzer Kultur bei Helmsdorf und Leubingen. Die Signaturen der Standardkurven sind verstärkt gezeichnet

Test, bei dem die absoluten Meßwerte der Jahrringserien miteinander korreliert werden, tritt mit 5,3 ebenfalls ein markanter Zeigerwert auf (Abb. 1).

Eine gute zusätzliche Absicherung bieten die Synchronlagen mit den beiden regionalen Auwaldeichenchronologien des Oberen Mains und der Oberen Donau. Im Vergleich mit der räumlich nächstgelegenen Chronologie bronzezeitlicher Auwaldeichen des Maintales erhöhen sich die Werte sogar noch gegenüber denjenigen der Standardkurve, während sie in der Lage zur Eichenchronologie des Donaugebietes bereits deutlich zurückgehen. Hier werden Unterschiede in den regional-klimatischen Bedingungen erkennbar. Das äußere fünfundsechzigjährige Kurvenmuster ließ sich nach der Einpassung der hundertfünfehnjährigen Kurven rein optisch durch Kurvenvergleich in den Wachstumszeitraum von 1924 bis 1860 v. u. Z. einfügen. Die Synchronlagen sind aus den Kurvendiagrammen (Abb. 1) sehr gut erkennbar.

Das auf der Helmsdorfer Totenlade erhaltene Jahrringmuster ist demnach im Zeitraum von 2061 bis 1860 v. u. Z. gewachsen. Nachdem Splintholz und Waldkante vermutlich schon bei der Bearbeitung verloren gegangen sind, kann das Fällungsjahr nicht mehr exakt festgelegt werden. Immerhin kann das Datum einigermaßen genau zeitlich eingegrenzt werden. Der letzte an der Brettbohle erhaltene Kernholzring datiert 1860 v. u. Z. Zu diesem Datum muß auf jeden Fall das fehlende Splintholz des Stammes hinzugerechnet werden. Das frühestmögliche Fälldatum datiert daher aus dem Zeitraum: 1860 v. u. Z. (letzter Kernholzring) minus 20 ± 10 (fehlende Splintringe einschließlich Splintringvariation) = 1840 ± 10 v. u. Z. Nachdem die Brettbohle bereits markseitig durchgespalten ist, erscheint es nicht als wahrscheinlich, daß bei der Beseitigung des Splintes auch noch größere Bereiche des äußeren Kernholzes entfernt worden sind, weil dies nur einen unnötigen Holzverlust bedeutet hätte. Aber selbst unter Berücksichtigung eines denkbaren Verlustes weiterer 10 bis 20 äußerer Kernholzringe datiert die Fällung der Eiche immer noch aus dem Ende des 19. Jh. v. u. Z.

Zusammenfassend läßt sich also festhalten, daß das „Fürstengrab“ bei Helmsdorf frühestens 1840 ± 10 v. u. Z., mit größter Wahrscheinlichkeit aber jedenfalls noch im letzten Viertel des 19. Jh. v. u. Z. errichtet worden ist.

Tab. 1. Gleichläufigkeitstest für die Synchronlagen der Eichenhölzer aus Helmsdorf und Leubingen

Helmsdorf: 2061—1954 v. u. Z.	Gleichläufigkeit	Signaturgleichläufigkeit	T-Wert
Mit Standardkurve	64,7 %	81,8 %	5,3
Mit Chronologie Main	69,0 %	81,0 %	6,0
Mit Chronologie Donau	61,2 %	61,9 %	4,2
Leubingen: 2035—1962 v. u. Z.			
Mit Chronologie Main	63,0 %	73,1 %	4,6
Mit Helmsdorf	75,3 %	—	5,0

Vom ^{14}C -Labor des Zentralinstitutes für Alte Geschichte und Archäologie der Akademie der Wissenschaften liegen zwei Radiokarbonaten desselben Objektes vor:

Bln 248, 3610 ± 160 B. P. (Kohl/Quitta 1966)

Bln 1533, 3645 ± 60 B. P. (Behrens 1981)

Leider kann nachträglich nicht mehr ermittelt werden, auf welcher Seite der Brettbohle die Proben für die ^{14}C -Analyse entnommen wurden. Auf jeden Fall darf abgeleitet wer-

den, daß die Radiokarbonaten durch die Dendrochronologie bestätigt² und überdies präzisiert werden.

2. Jahrringanalysen an Eichenhölzern aus der bronzezeitlichen Großgrabanlage bei Leubingen, Kr. Sömmerda

Bei den Holzproben aus Leubingen handelt es sich um kleinere Brettbruchstücke oder um Bruchstücke von Rundhölzern (kleinere Pfosten). Die Hölzer sind aus Eiche angefertigt, lediglich ein großes, immerhin 90 Jahrringe umfassendes Rundholz besteht aus Esche. Die Präparation und die Ausmessung der Proben unter Auflichtmikroskop-Jahrringmeßanlage war problemlos, da die Proben an den Bruchflächen ohne Schwierigkeiten zu präparieren waren. Ausgewertet wurden nur diejenigen Eichenholzstücke, auf deren Querschnitten mindestens 25 Jahrringe erhalten waren.

Tab. 2. Liste der Proben aus dem Großgrab bei Leubingen

Proben-Nr. Hohenheim	Inv.-Nr. Halle	Beschaffenheit	Jahrringdatierung
Eiche 1	11321	Rundholzrest	
Eiche 2	—	Rundholzrest	synchron in MK
Eiche 3	—	Spaltbrett	synchron in MK
Eiche 4	—	marknahes Bruchstück	synchron in MK
Eiche 5	—	äußeres Spaltstück	synchron in MK
Eiche 6	III.67	radiales Spaltbrett	2035—1962 v. u. Z.
Eiche 7	—	radiales Spaltbrett	in MK, identisch mit 14—16
Eiche 8	—	marknahes Holzstück	28 Ringe, nicht synchron
Eiche 9	—	marknahes Rundholz	24 Ringe, nicht synchron
Eiche 10	—	Rundholz	synchron in MK
Eiche 11	—	Spaltbrett	36 Ringe, nicht synchron
Eiche 12	—	Rundholz mit Mark	28 Ringe, nicht synchron
Eiche 13	—	Spaltbrett	synchron in MK
Eiche 14	—	Spaltbrett	in MK, identisch mit 7—16
Eiche 15	—	Spaltbrett	synchron in MK
Eiche 16	—	Spaltbrett	in MK, identisch mit 7—14
Eiche 17	III.70 = 11321	Rundholzrest	undatiert, identisch zu 1
Esche 18	—	Großes Rundholz	90 Ringe, nicht synchron

MK = Mittelkurve Leubingen, 72 Jahrringe, nicht datiert.

Von den 17 analysierten Eichenhölzern konnten 10 zu einer insgesamt 72 Jahrringe umfassenden Mittelkurve synchronisiert werden. Leider konnte in keinem der Testläufe zu den Hohenheimer Eichenchronologien irgendeine signifikante Kurvenübereinstimmung festgestellt werden. Auffallend war, daß die beiden Eichenholzstücke, auf denen die Inventarnummern 11321 bzw. 11321 — III.70 angebracht sind, zwar gegenseitig synchron sind, ja sogar aus ein- und demselben Baum stammen müssen, jedoch keine Ähnlichkeit

² Zum Vergleich einige in der Radiokarbon-Kalibrationskurve der Eichenstandardkurve auftretende ¹⁴C-Gehalte (Kalibration Stuiver/Becker 1988)

Eichenstandardkurve	Radiokarbonkurve
Kalenderbereich der	¹⁴ C-Alter der
Jahrringprobe	Jahrringprobe
2069—2061 BC	3661 ± 26 BP
2059—2051 BC	3707 ± 19 BP
2049—2041 BC	3723 ± 26 BP
2039—2031 BC	3671 ± 17 BP

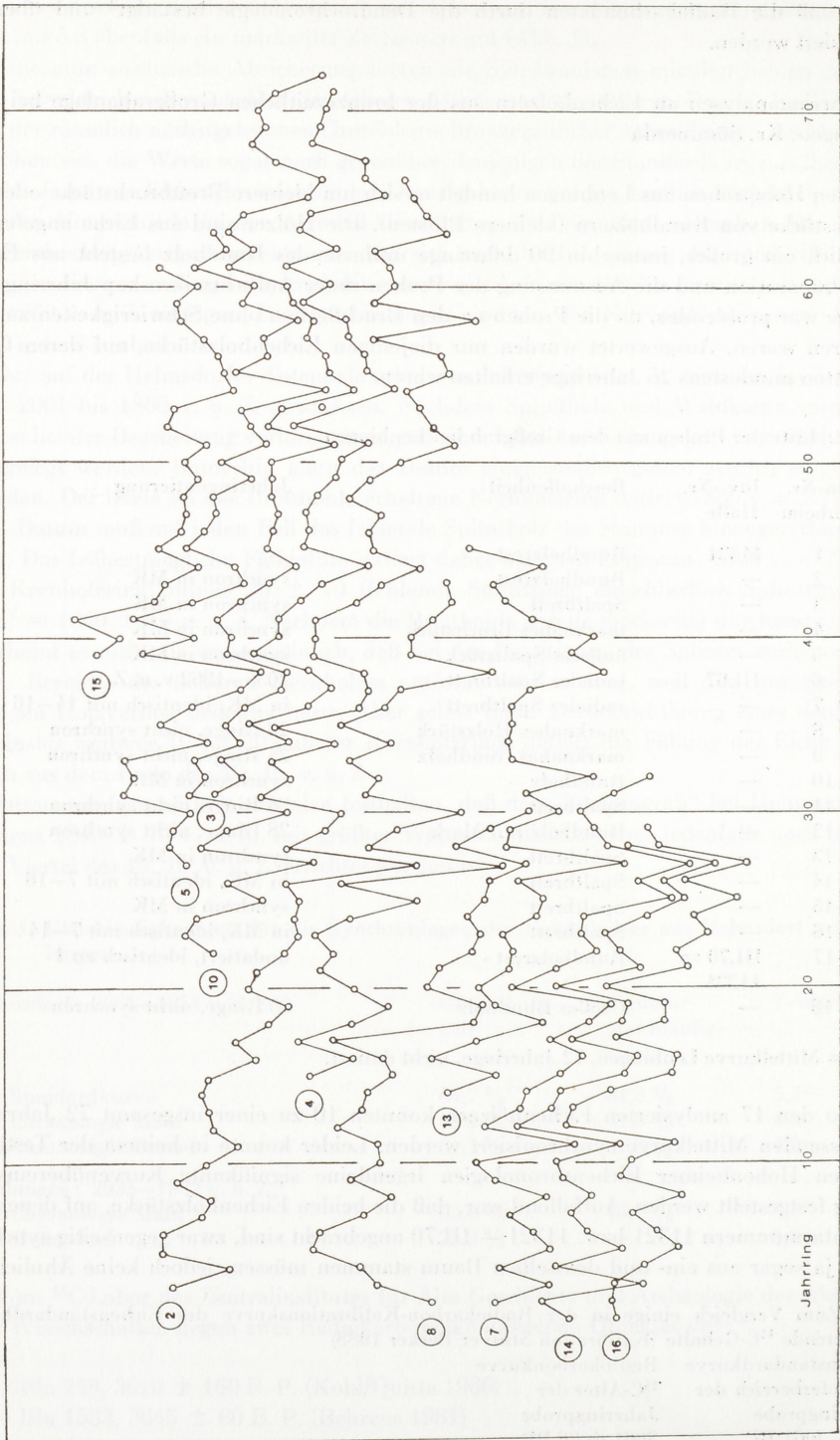


Abb. 2. Einzelkurven von Eichenhölzern aus dem Großgrab bei Leubingen in synchroner Lage untereinander gezeichnet. Die Kurven sind bisher dendrochronologisch noch nicht datiert

zum sehr markanten Jahrringmuster der Leubinger Mittelkurve aufweisen. Diese Hölzer müssen demnach aus einer anderen Zeit stammen (Abb. 2).

Sehr überraschend verliefen jedoch die Testversuche mit der Leubinger Eichenprobe mit der Inv.-Nr. III.67 (Faf. 33,2), die zu keiner der anderen Leubinger Kurven eine gesicherte Ähnlichkeit aufweist. Die 74 Jahrringe umfassende Kurve zeigt zur Chronologie bronzezeitlicher Auwaldeichen des oberen Maintales eine Gleichläufigkeit von 63,0 Prozent, eine Signaturgleichläufigkeit von 73,1 Prozent und einen T-Wert von immerhin 4,6. Ein Kurvenvergleich mit der Helmsdorfer Eiche dieses Zeitraumes läßt dann keinen Zweifel an der Richtigkeit dieser Synchronlage. Die Gleichläufigkeit beträgt zwischen den beiden Eichen 75,3 Prozent, ein Wert, der mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 99,99 Prozent gesichert ist, der T-Wert erreicht 5,0. Die Synchronlage ist auch im optischen Vergleich gut erkennbar (Abb. 1).

Ein exaktes Fälldatum ist leider auch für die Leubinger Eiche mit der Inv.-Nr. III.67 nicht anzugeben. Es handelt sich um ein radial aus dem Stamm gespaltenes Brettstück ohne Splintholz, an welchem schlecht abzuschätzen ist, ob größere Bereiche auch des äußeren Kernholzes verloren gegangen sind.

Der frühestmögliche Zeitpunkt der Leubinger Konstruktion datiert nach dem jüngsten erhaltenen Kernholzring (1962 v. u. Z.) unter Berücksichtigung des auf jeden Fall fehlenden Splintes aus dem Zeitraum ab 1942 ± 10 v. u. Z. Die Ringbreiten der Eiche liegen bei rund 1 mm. Selbst wenn mehrere Zentimeter des äußeren Kernholzes fehlen sollten, kann die Eiche immer noch aus dem Ende des 20. Jh. v. u. Z. datieren. Die zugehörige Eichenholzkonstruktion aus dem Leubinger Großgrab ist damit auf jeden Fall mindestens einige Jahrzehnte, maximal ein Jahrhundert älter als der Helmsdorfer Grabhügel.

3. Jahrringanalysen an subfossilen Auwaldeichen aus holozänen Flußschottern der Elster-Luppeaue bei Merseburg

Eines der Ziele der Projektgruppe war, anhand möglichst langjähriger vorgeschichtlicher Eichenjahrringserien grundsätzlich die Möglichkeiten dendrochronologischer Datierungen von Eichenhölzern aus der südlichen DDR anhand der mitteleuropäischen Eichenstandardkurve zu prüfen. Hierfür boten sich Funde subfossiler Auwaldeichen aus der holozänen Elster-Luppeaue an, die beim Abraum der Deckschichten im Braunkohletagebau Merseburg-Ost herausgebaggert worden waren. Die dortigen Aufschlüsse sind in den Jahren 1983 bis 1986 bei den Arbeiten für eine Promotionschrift bearbeitet worden (Litt 1986). Dank der günstigen Abbauverhältnisse, wobei die Aue fast rechtwinklig angeschnitten wurde, konnten sehr gute Einblicke in die fazielle Vielfalt der holozänen Schichtfolgen gewonnen werden. Es wurden Stratotypen in Abhängigkeit vom Faziesbereich herausgearbeitet, wonach — im Gegensatz zu früheren Arbeiten über das Auenholozän nordwestsächsischer Flußtäler (Händel 1967) — mehr Phasen der grob- sowie feinklastischen Sedimentation belegt wurden. Demzufolge konnte abgeleitet werden, daß im gesamten Sedimentationsraum Aue durchaus zur selben Zeit Flußschotter im Flußbett um- bzw. abgelagert und im Auenbereich außerhalb des Flußbettes feinklastische Hochwassersedimente zum Absatz kommen können. Der Unterschied scheint also weniger zeitlich, sondern eher faziell bedingt zu sein. Während im Flußbett naturgemäß ständig Kiese und Sande umgelagert werden, konnten bislang in der Elster-Luppeaue Belege der diskontinuierlichen Sedimentation feinklastischer Hochwassersedimente (Auelehme bzw. Auenklock) mittels palynologischer, radiometrischer sowie archäologischer Datierungen gewonnen werden (Litt u. a. 1987). Nach einem Vergleich zwischen Besiedlungsgeschichte im Einzugsgebiet und Holozänstratigraphie darf abgeleitet werden, daß offensichtlich der Beginn und Verlauf der feinklastischen Sedimentation mit der Beginn und Verlauf der agrarischen

Landnutzung und der damit verbundenen Bodenerosion seit dem Atlantikum koinzidiert. Hieraus ergibt sich die Problemstellung, inwiefern anthropogene Einflüsse auf das Abflußregime sich auch im Faziesbereich ehemaliger Flußbetten manifestieren. Diese Frage wird im gegebenen Einzugsgebiet künftig nur mit Hilfe der Dendrochronologie sowie der Radiometrie zu beantworten sein.

Subfossile Auwaldbäume finden sich regelmäßig in nacheiszeitlichen Schotterablagerungen von Flußtälern (Taf. 34). Das Hohenheimer Labor hat in den letzten beiden Jahrzehnten annähernd 3500 Stammscheiben derartiger Funde entlang der größeren Flüsse des südlichen Mitteleuropa gesammelt und dendrochronologisch ausgewertet. Dieses Material war die Grundlage für die Erstellung der holozänen Eichenchronologie. Es handelt sich dabei um Reste ehemaliger ufernaher Auwaldbestände, die bei Hochwässern, verbunden mit seitlichen Uferunterschneidungen und raschen Flußbettverlegungen abgeschwemmt, verdriftet und in Untiefen oder seichten Rinnen angelandet und mit Schotter überdeckt wurden. Bei Lagerung unter Grundwasser hat das Holz Jahrtausende unbeschädigt überdauert (Becker 1982). Diese Erfahrungen lassen sich mit den Einsichten über die fazielle Differenzierung in der holozänen Aue verbinden.

Die Jahrringanalysen der Merseburger Auwaldeichen brachten für acht der insgesamt 19 Stämme gesicherte Synchronlagen zur Standardkurve. Der Wachstumszeitraum einer älteren Gruppe datiert von 1513 bis 1295 v. u. Z., zwei jüngere Eichen sind von 1107 bis 936 v. u. Z. gewachsen. Die Zeitpunkte des Absterbens — und damit der Schotterablagerungen — lassen sich nur über Kernholzendjahre datieren. Die meisten Eichen wurden möglicherweise in einem einzigen Hochwasser gegen 1300 v. u. Z. abgesetzt. Ein Stamm wurde allerdings schon gegen 1350 v. u. Z., einer gegen 1275 v. u. Z. und die beiden jüngsten gegen 900 v. u. Z. abgelagert. Damit belegen diese Eichenfunde Schotterverlagerungen in der bronzezeitlichen Elster-Luppeaue zwischen 1350 bis 900 v. u. Z.

Tab. 3. Synchronlagen bronzezeitlicher Auwaldeichen bei Merseburg zur Eichenstandardkurve Mitteleuropas sowie regionalen Auwaldeichenchronologien von Main, Donau und Rhein. Wuchszeitraum 1513 bis 1295 v. u. Z. (Nr. 4–11–12–16–17–19) bzw. 1114 bis 936 v. u. Z. (Nr. 14/15)

Merseburg	Ringe	Standardkurve			Maintal			Donautal			Rheintal
		GL %	Sig %	T	GL %	Sig %	T	GL %	Sig %	T	Sig %
Mittelkurve	219	60,1	73,1	5,1	62,4	67,6	5,2	57,8	64,4	3,6	62,2
Eiche 4	219	—	—	—	57,8	61,8	3,0	—	55,5	—	58,8
Eiche 11	143	58,5	71,0	4,1	66,9	69,4	5,9	—	64,6	—	54,7
Eiche 12	87	—	—	—	68,8	70,0	4,7	62,8	73,3	2,9	59,4
Eiche 14/15	179	57,9	79,2	3,5	57,3	66,7	—	61,2	73,2	2,0	59,0
Eiche 16	149	68,2	63,9	2,0	61,5	72,9	4,4	64,9	62,0	2,4	64,2
Eiche 17	147	—	—	—	63,0	71,1	3,0	—	55,1	—	52,8
Eiche 19	160	58,8	64,9	3,0	66,0	72,0	4,5	—	58,2	—	59,3

GL % = Gleichläufigkeitsprozent, Sig % = Signaturübereinstimmung, T = T-Test

Im Gleichläufigkeitstest zeigt die Mittelkurve von sechs Auwaldeichen aus Merseburg über den Wuchszeitraum von 219 Jahren signifikante Gleichläufigkeitswerte sowohl zur mitteleuropäischen Standardkurve als auch zu den regionalen Auwaldeichenchronologien des Maintales, des Donautales und des Oberrheintals. Bei den Einzelkurvenvergleichen (Abb. 3) zeigen sich, wie zu erwarten, die höchsten Übereinstimmungen zur geographisch am nächsten gelegenen Region Maintal. Zu den weiter entfernten Wuchsgebieten obere Donau bzw. Oberrheintal nehmen die Kurvenähnlichkeiten stufenweise ab. Zur am weitesten entfernten Eichenchronologie des Oberrheintales tritt das gemeinsame Signal signi-

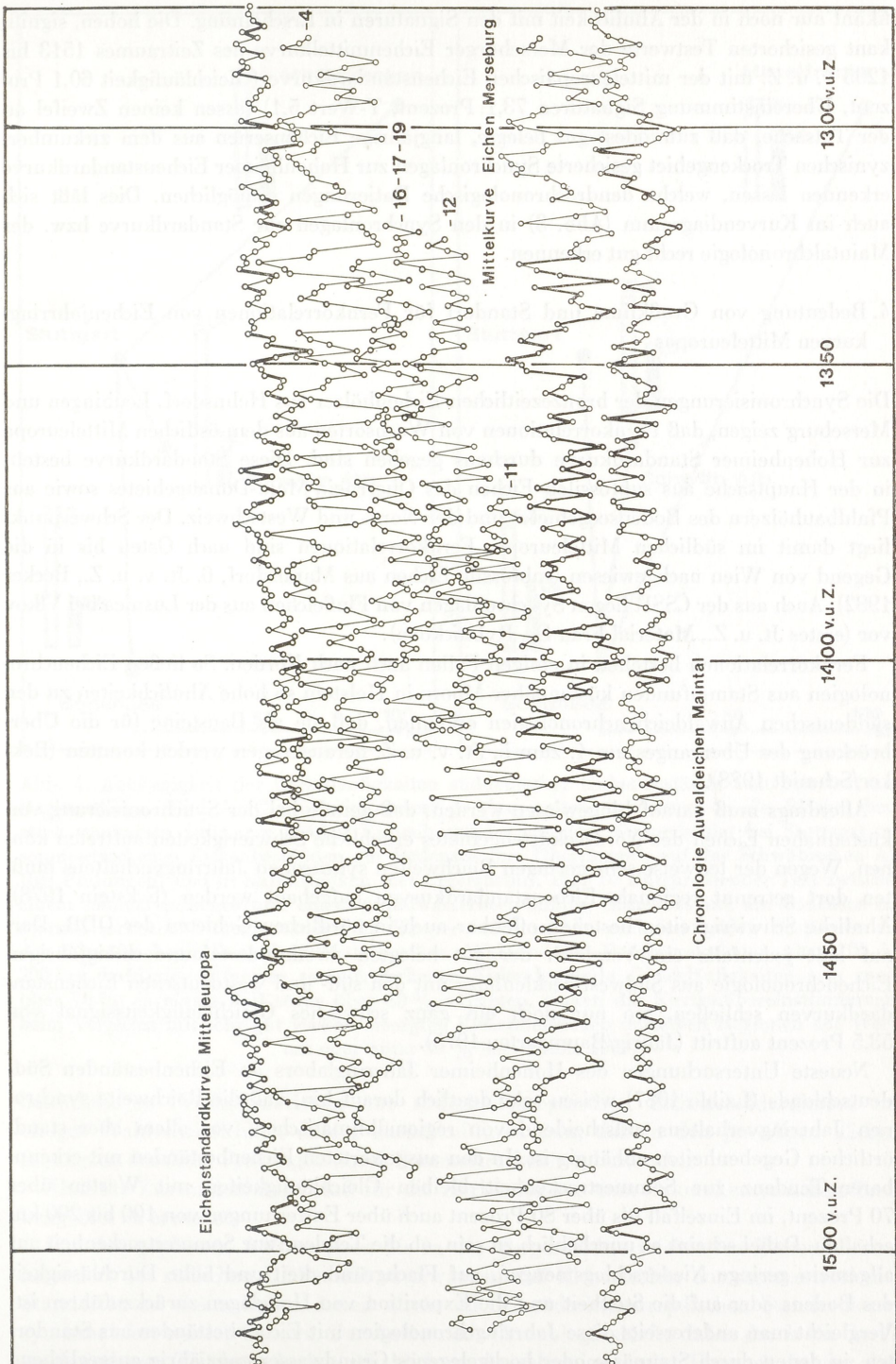


Abb. 3. Jahringkurven subfossiler Auwaldeichen aus der Elster-Luppeaue im Bereich des Braunkohletagebaues Merseburg-Ost, in synchroner Lage zur südmitteleuropäischen Eichenstandardkurve und zur Chronologie bronzezeitlicher Auwaldeichen aus dem oberen Maintal gezeichnet. Die Signaturen der Merseburger Mittelkurve und der Standardkurven sind verstärkt gezeichnet

fikant nur noch in der Ähnlichkeit mit den Signaturen in Erscheinung. Die hohen, signifikant gesicherten Testwerte der Merseburger Eichenmittelkurve des Zeitraumes 1513 bis 1295 v. u. Z. mit der mitteleuropäischen Eichenstandardkurve (Gleichläufigkeit 60,1 Prozent, Übereinstimmung Signaturen 73,1 Prozent, T-Wert 5,1) lassen keinen Zweifel an der Tatsache, daß zumindest gut belegte, langjährige Eichenserien aus dem zirkumherzynischen Trockengebiet gesicherte Synchronlagen zur Hohenheimer Eichenstandardkurve erkennen lassen, welche dendrochronologische Datierungen ermöglichen. Dies läßt sich auch im Kurvendiagramm (Abb. 3) in den Synchronlagen zur Standardkurve bzw. der Maintalchronologie recht gut erkennen.

4. Bedeutung von Großklima und Standort für Fernkorrelationen von Eichenjahrringkurven Mitteleuropas

Die Synchronisierungen der bronzezeitlichen Eichenhölzer aus Helmsdorf, Leubingen und Merseburg zeigen, daß Fernkorrelationen von Wuchsorten aus dem östlichen Mitteleuropa zur Hohenheimer Standardkurve durchaus gegeben sind. Diese Standardkurve besteht in der Hauptsache aus subfossilen Eichen des Oberrhein-Main-Donaugebietes sowie aus Pfahlbauhölzern des Bodenseegebietes und der Nord- und Westschweiz. Der Schwerpunkt liegt damit im südlichen Mitteleuropa. Fernkorrelationen sind nach Osten bis in die Gegend von Wien nachgewiesen (subfossile Eichen aus Mannsdorf, 6. Jt. v. u. Z., Becker 1982). Auch aus der ČSSR liegen Synchronlagen von Flußeichen aus der Lusnica bei Vlkov vor (erstes Jt. u. Z., Material Frau Dr. Rybnickova).

Fernkorrelationen bestehen in einigen Fällen auch nach Norden. So ließen Eichenchronologien aus Stammfunden küstennaher Moore in Holstein so hohe Ähnlichkeiten zu den süddeutschen Auwaldeichenchronologien erkennen, daß sie als Bausteine für die Überbrückung des Überganges am 4. zum 5. Jt. v. u. Z. herangezogen werden konnten (Becker/Schmidt 1988).

Allerdings muß darauf hingewiesen werden, daß gerade bei der Synchronisierung von küstennahen Eichen des Nordseeküstengebietes erhebliche Schwierigkeiten auftreten können. Wegen der teilweise sehr geringen Reichweiten synchronen Jahrringverhaltens mußten dort getrennt regionale Eichenstandardkurven aufgebaut werden (Eckstein 1978). Ähnliche Schwierigkeiten bestehen offenbar auch in nördlichen Gebieten der DDR. Darauf läßt jedenfalls ein Vergleich der gut belegten zweihunderteinundachtzigjährigen Eichenchronologie aus Südwestmecklenburg mit den süd- und westdeutschen Eichenstandardkurven schließen, wo nur noch ein ganz schwaches Gleichläufigkeitssignal von 53,5 Prozent auftritt (Jählig/Baumgarten 1975).

Neueste Untersuchungen des Hohenheimer Jahrringlabors an Eichenbeständen Süddeutschlands (Laible 1987) weisen sehr deutlich darauf hin, daß die Reichweite synchronen Jahrringverhaltens entscheidend von regionalklimatischen, vor allem aber standörtlichen Gegebenheiten abhängig ist. In den ausgewerteten Eichenbeständen mit erkennbarer Tendenz zur Sommertrockenheit bleiben Gleichläufigkeiten mit Werten über 70 Prozent, im Einzelfall bis über 80 Prozent auch über Entfernungen von 100 bis 200 km erhalten. Dabei scheint es unerheblich zu sein, ob die Tendenz zur Sommertrockenheit auf allgemein geringe Niederschlagsmengen, auf Flachgründigkeit und hohe Durchlässigkeit des Bodens oder auf die Steilheit und die Exposition von Hanglagen zurückzuführen ist. Vergleicht man andererseits diese Jahrringchronologien mit Eichenbeständen aus Standorten, in denen durch Staunässe oder hochgelegenes Grundwasser ganzjährig ausgeglichene Wasserversorgung gewährleistet ist, so verringern sich die Kurvenähnlichkeiten sehr deutlich auf Gleichläufigkeitswerte um oder sogar unter 60 Prozent (Abb. 4).

Berücksichtigt man diese Zusammenhänge, so werden die bisher bekannten Nachweise

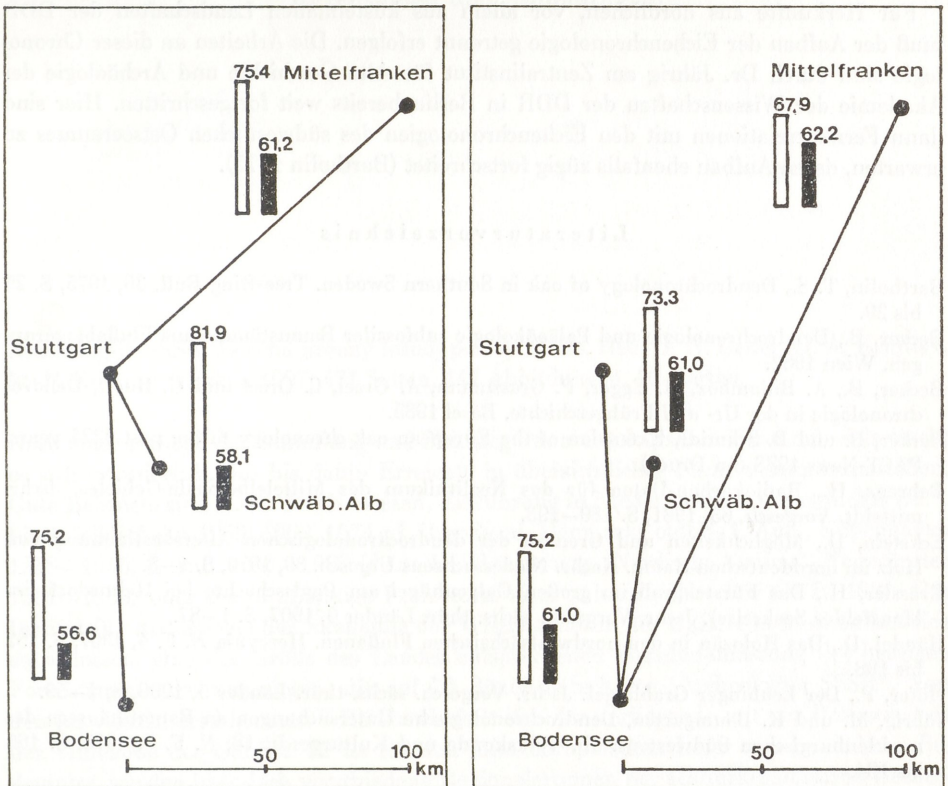


Abb. 4. Abhängigkeit der Gleichläufigkeiten süddeutscher Eichenbestände von Standort und Regionalklima. Bild A: Gleichläufigkeitstest je eines sommertrockenen (weiße Blöcke) bzw. stark staunassen (schwarze Blöcke) Eichenbestandes aus dem Keupergebiet bei Stuttgart mit sommertrockenen Eichenbeständen am Bodensee (bei Überlingen), auf der Schwäbischen Alb (bei Pfullingen) und in Mittelfranken (bei Ergersheim). Bild B: Entsprechender Test zwischen einem sommertrockenen und einem grundwasserbeeinflussten Eichenbestand am Bodensee mit sommertrockenen Eichenbeständen im Keuper bei Stuttgart, und den beiden Beständen auf der Schwäbischen Alb und in Mittelfranken. Während bei Fernkorrelationen über 100 bis 200 km Luftlinie entfernter sommertrockener Eichenbestände Gleichläufigkeiten von meist über 70 %, in einem Fall sogar über 80 % auftreten, sinken die Kurvenübereinstimmungen beim Vergleich mit sehr gut wasserversorgten Eichenbeständen derselben Regionen auf Werte um oder unter 60 % (aus Laible 1987)

beträchtlicher Fernkorrelationen zur südmitteleuropäischen Eichenstandardkurve mit einiger Wahrscheinlichkeit darauf zurückzuführen sein, daß in den jeweiligen Eichensequenzen deutliche Prägungen durch Sommertrockenheit bestanden.

Ähnliche Zusammenhänge sind für die Herkünfte aus dem zirkumherzynischen Trokenggebiet zu erwarten.

Für den geplanten Aufbau eines bis in die Vorgeschichte reichenden Eichenjahringkalenders der südlichen DDR steht zu erwarten, daß Eichenhölzer aus sommertrockenen Standorten zu einem hohen Anteil direkt an der südmitteleuropäischen Standardkurve synchronisiert werden können. Der Aufbau der Chronologie dürfte daher durch ein Gerüst vordatierbarer Teilchronologien erheblich zu beschleunigen sein. Dennoch ist der Aufbau dieser regionalen Vorgeschichtschronologie unbedingt erforderlich, will man auch die Eichenhölzer aus besser wasserversorgten Herkünften gesichert dendrochronologisch datieren.

Für Herkünfte aus nördlichen, vor allem aus küstennahen Landschaften der DDR muß der Aufbau der Eichenchronologie getrennt erfolgen. Die Arbeiten an dieser Chronologie sind durch Dr. Jährig am Zentralinstitut für Alte Geschichte und Archäologie der Akademie der Wissenschaften der DDR in Berlin bereits weit fortgeschritten. Hier sind dann Fernkorrelationen mit den Eichenchronologien des südwestlichen Ostseeraumes zu erwarten, deren Aufbau ebenfalls zügig fortschreitet (Bartholin 1975).

Literaturverzeichnis

- Bartholin, T. S., Dendrochronology of oak in Southern Sweden. *Tree-Ring Bull.* 35, 1975, S. 25 bis 29.
- Becker, B., Dendrochronologie und Paläoökologie subfossiler Baumstämme aus Flußablagerungen. Wien 1982.
- Becker, B., A. Billamboz, H. Egger, P. Grassmann, A. Orצל, C. Orצל und U. Ruoff, Dendrochronologie in der Ur- und Frühgeschichte. Basel 1985.
- Becker, B. und B. Schmidt, Extension of the European oak chronology to the past 9224 years. *PACT-News* 1988 (im Druck).
- Behrens, H., Radiokarbon-Daten für das Neolithikum des Mittelbe-Saale-Gebietes. *Jshr. mitteldt. Vorgesch.* 63, 1981, S. 189–193.
- Eckstein, D., Möglichkeiten und Grenzen der dendrochronologischen Altersbestimmung von Holz im norddeutschen Raum. *Nachr. Niedersachsens Urgesch.* 39, 1970, S. 1–8.
- Grössler, H., Das Fürstengrab im großen Galgenhügel am Paulschachte bei Helmsdorf (im Mansfelder Seekreise). *Jshr. Vorgesch. sächs.-thür. Länder* 6, 1907, S. 1–87.
- Händel, D., Das Holozän in den nordwestsächsischen Flußauen. *Hercynia N. F.* 4, 1967, S. 152 bis 198.
- Höfer, P., Der Leubinger Grabhügel. *Jshr. Vorgesch. sächs.-thür. Länder* 5, 1906, S. 1–59.
- Jährig, M. und K. Baumgarten, Dendrochronologische Untersuchungen an Bauernhäusern des mecklenburgischen Südwestens. *Jb. Volkskunde und Kulturgesch.* 18, N. F. 3, 1975, S. 165 bis 184.
- Kloppfleisch, F., Mitteilung über die Ausgrabung des Leubinger Grabhügels. *Z. Harzver.* 10, 1877, S. 425–427.
- Kloppfleisch, F., Kurzer Bericht über die erste Ausgrabung des Leubinger Grabhügels. *Neue Mitt. Gebiet hist. antiquarischer Forsch.* 14, 1878, S. 544–561.
- Kohl, G. und H. Quitta, Berlin radiocarbon measurements II. *Radiocarbon* 8, 1966, S. 27–45.
- Laible, V., Der Einfluß des Standorts auf den Zuwachsverlauf (Jahrringbreiten) südwestdeutscher Eichenbestände. *Ungedr. Dipl.-Arb. Hohenheim (MS)* 1987.
- Leuschner, H. H., A. Delorme und H.-C. Höfle, Dendrochronological study of oak trunks found in bogs of northwest Germany. In: Jacoby, G. C. (Hrsg.): *Proceedings of the International Symposium on „Ecological aspects of tree-ring analysis“*. New Paltz 1987, S. 298–318.
- Litt, T., Stratigraphische Belege für anthropogen ausgelöste Bodenverlagerungen vom Neolithikum bis zur frühen Eisenzeit im circumhercynen Raum. *Klocksedimente in Auen, Hangfußlagen und Dellen*. *Ungedr. Diss. Greifswald (MS)* 1986.
- Litt, T., G. Kohl, J. Görsdorf und K.-D. Jäger, Zur Datierung begrabener Böden in holozänen Ablagerungsfolgen. *Jshr. mitteldt. Vorgesch.* 70, 1987, S. 177–189.
- Marschall, O., B. Schmidt und H. Lohmeier, *Vor Jahrtausenden im Mansfelder Land*. Eisleben 1980.
- Pilcher, J. R., M. G. L. Baillie, B. Schmidt und B. Becker, A 7272-year tree-ring chronology for western Europe. *Nature* 312, 1984, Nr. 5990, S. 150–152.
- Schmidt, B., Beitrag zum Aufbau der holozänen Eichenchronologie in Mitteleuropa. *Archäol. Korr.-Bl.* 11, 1981, S. 361–363.
- Stuiver, M. und B. Becker, High-precisiondecadal calibration of the radiocarbon time scale, AD 1950–2500 BC. *Radiocarbon* 28, 1986, S. 863–910.
- Tetzlaff, W., *Die Holzreste von Leubingen*. Inaugural-Dissertation Halle 1881.

Anschriften: Priv.-Doz. Dr. habil. B. Becker, Institut für Botanik der Universität Stuttgart-Hohenheim, Garbenstr. 30, D – 7000 Stuttgart 70; Doz. Dr. sc. nat. K.-D. Jäger, Wissenschaftsbereich Ur- und Frühgeschichte der Martin-Luther-Universität Halle–Wittenberg, Richard-Wagner-Str. 9/10, DDR – 4020 Halle (Saale); Dr. D. Kaufmann, Dr. T. Litt, Landesmuseum für Vorgeschichte, Richard-Wagner-Str. 9/10, DDR – 4020 Halle (Saale).