

Das Aktuelle Thema

Hanns-Hubert Leuschner

Jahrring und Holz als Informationsträger

Holz als Informationsträger – dieses Stichwort verbindet der Archäologe zunächst mit der Möglichkeit, über die Dendrochronologie eine jahrgenaue Datierung seiner Funde zu erhalten. Eine weitere Aussagekraft wird dem Holz erst als bearbeitetem Gegenstand oder als funktionellem Teil in einem Baukomplex zugemessen. Es wird nicht gesehen, daß der Baum ein Zeuge seiner Zeit ist, geprägt durch die Umwelt mit ihren Hauptfaktoren Mensch, Klima und Standort. Der folgende Artikel geht auf diesen Aspekt ein und zeigt beispielhaft, welche Informationen die Wuchsform des Stammes, die Zeitreihe der Jahrringe und bei mikroskopischer Auflösung die Ausbildung der Holzzellen liefern können (Abb. 1).

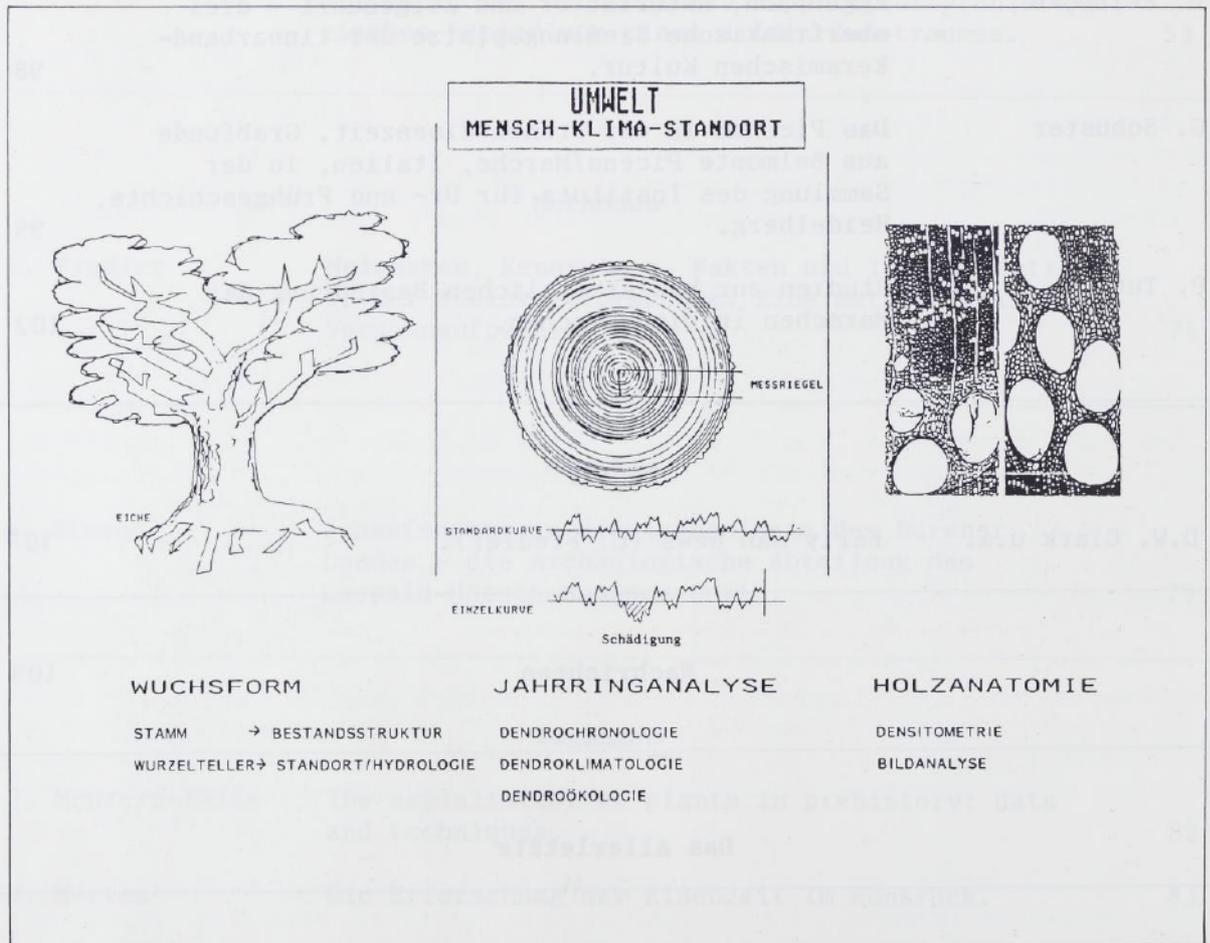


Abb. 1 Jahrring und Holz als Informationsträger.

Eine beispielhafte Anwendung ist in den Arbeiten Billamboz' (1988) zu sehen, der im archäodendrometrischen Labor Hemmenhofen Holzfunde aus Pfahlbausiedlungen Süddeutschlands umfassend analysierte und so wesentliche Erkenntnisse über frühere Waldnutzungsformen gewann.

Weitere Anwendungen finden sich eher in der geowissenschaftlich und ökologisch orientierten Dendrochronologie: Becker (1982) bezog die Stammform in seine Arbeiten über subfossile Stämme aus süddeutschen Flußschottern ein, im norddeutschen Raum erkannte bereits Hayen (1960) die Möglichkeit, bei Holzfunden aus Mooren aus der Wuchsform der Stämme und aus ihrer Erhaltung die ehemaligen Standortbedingungen abzuleiten. Leuschner und Delorme untersuchten systematisch Eichenwaldhorizonte in niedersächsischen Mooren. Sie bestätigten und ergänzten die Beobachtungen Hayens. In ihrer dendroökologisch-dendroklimatologischen Auswertung der Funde ist die Interpretation der Wuchsform der Stämme und Wurzeln sowie der Erhaltungsform des Materials von besonderer Bedeutung, erst durch sie war es möglich, bei herausgepflügten oder anders verlagertem Material die Herkunft aus dem Torfprofil zu ermitteln (Leuschner, Delorme u. Höfle 1987; Leuschner u. Delorme 1988).

Wuchsform

Jedem Förster ist bekannt, wie stark Umweltbedingungen das Wachstum der Bäume beeinflussen. Er nutzt diese Zusammenhänge und steuert z.B. über die Durchforstung den Konkurrenzdruck zwischen den Bäumen, was sich dann auf den Zuwachs und die **Schaftform** der Bäume auswirkt. In einem geschlossenen Bestand bilden sich schlanke lange Stämme, da der im Schattenbereich liegende Teil unproduktiv ist und abstirbt. Einzelbäume dagegen sind knorriger mit tiefliegendem Astansatz (Abb. 2).



Abb. 2 Subfossile knorrige Eiche aus einer Fulda-Kiesgrube mit tiefreichenden Ästen.



Abb. 3 Mächtiger subfossiler Eichenstubben aus dem Ossensett-Moor bei Wiesmoor. Der exzentrische Wuchs und das Fehlen der Pfahlwurzel weisen auf den feuchten ehemaligen Standort hin.

Der **Wurzelteller** wird in seiner Form wesentlich durch den Boden und die Hydrologie des Standorts beeinflusst. Bei Feuchtstandorten bildet sich keine oder nur eine kümmerliche Pfahlwurzel, an grundwasserfernen Standorten ist sie dagegen stark ausgeprägt und reicht u.U. mehrere Meter tief (Abb. 3).

Windexponierte oder am Hang stehende Bäume wachsen häufig **exzentrisch**, um die einseitige Belastung auszugleichen. Auch für extrem feuchte Standorte ist der exzentrische Wuchs typisch, wie subfossile Bäume aus norddeutschen Fluß- und Meeressedimenten zeigen (Leuschner, Delorme u. Höfle 1987).

Änderungen in der Schwerpunktslage gleicht der Baum durch die Bildung von **Reaktionsholz** aus. Shroder (1978, zit. in Schweingruber 1988) datierte mit der Erfassung von Reaktionsholz Hangbewegungen. Wenn man bedenkt, daß diese im montanen Raum verstärkt als Folge menschlicher Nutzung (Rodung der Bergwälder, Weideverbiss) auftreten, wird der archäologische Bezug solcher Untersuchungen deutlich.

Bauhölzern aus Einbecker Fachwerkbauten der Mitte des 16. Jh. sind auffällig grobringig, krummwüchsig und astig. Es ist zu vermuten, daß infolge des immensen Bauholzbedarfs nach dem Brand 1540 hier auch Bauholz aus sonst ungenutzten Einzelbäumen z.B. von Hudeflächen gewonnen wurde (Leuschner, laufende Untersuchungen des dendrochronologischen Labors Göttingen).

Erhaltungsform der Stämme und des Holzes

Die Erhaltungsform der Stämme und des Holzes war besonders für die dendrochronologische Auswertung der Moorhölzer von Bedeutung. Stämme ohne **Stubben** sind im Moor gewachsen und erst nach ihrem Absterben im wechselfeuchten Be-

reich über dem Wurzelansatz verrottet, anschließend umgefallen und - neben ihren Stubben - im Torf konserviert worden. Stämme aus Fluß- und Meeresdimenten dagegen sind in der Regel zunächst entwurzelt, fluviatil verfrachtet und dann mit Stubben im Sediment konserviert worden.

Die **Farbe** des Holzes ist abhängig vom konservierenden Substrat: Eichenholz aus Niedermoortorfen ist schwarz, da die Gerbsäure mit dem reichlich vorhandenen gelösten Eisen einen schwarzen Farbkomplex bildet. Dagegen bleiben im eisenarmen Hochmoortorf konservierte Eichen hell.

Jahrringanalyse

Die bekannteste Anwendung der Jahrringanalyse ist die dendrochronologische **Datierung**. Nach der Auswertung tausender archäologischer und subfossiler geologisch eingelagerter Hölzer kann inzwischen in Mitteleuropa Eichenholz bis ins 8. vorchristliche Jahrtausend jahrgenau datiert werden (Becker u. Schmidt 1988; Leuschner u. Delorme 1988).

In der Jahrringbreite und ihrer Zeitreihe stecken jedoch auch eine Reihe ökologische und klimakundliche Informationen, die sich allerdings erst durch die Auswertung größerer Probemengen und durch die Anwendung geeigneter statistischer Verfahren erschließen.

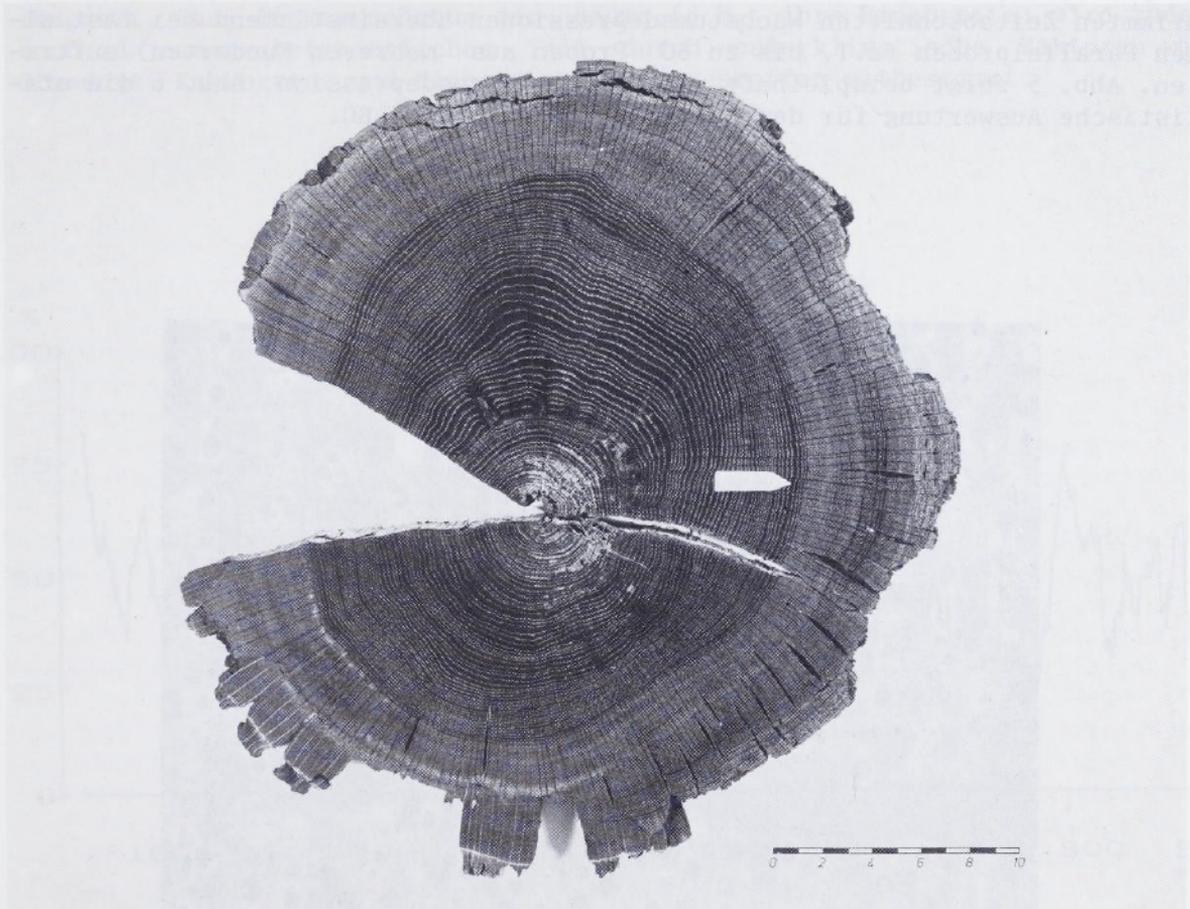


Abb. 4 Abrupte Wuchsreduktion in einer subfossilen Eiche aus Kleischichten der Ems. Der Pfeil markiert das Jahr 1093 BC.

In den USA wird die **Dendroklimatologie** seit langem erfolgreich praktiziert, besonders unter den extremen klimatischen Bedingungen des trockenen Südwestens besteht eine straffe Korrelation zwischen Jahrringbreite und Niederschlägen. Die von Fritts entwickelten und in seinem Standardwerk 1966 ausführlich dargestellten statistischen Verfahren zur dendroklimatologischen Auswertung von Jahrringserien ließen sich jedoch nicht ohne weiteres auf Mitteleuropa mit seinen gemäßigeren Klimabedingungen übertragen. Hier sind wohl eher Abweichungen im mittel- und langfristigen Trend der Jahrringserien sowie die Erfassung von Extremjahren geeignete dendroklimatologische Ansätze.

Schweingruber u.a. (1986) werteten bei Nadelbäumen **abrupte Wachstumsänderungen** im Rahmen der Waldschadensforschung aus. Dem Autor schien dieses Verfahren auch für die Analyse des subfossilen Materials aus norddeutschen Mooren geeignet. Der Grundgedanke war dabei, daß Eichen in Mooren an der Grenze ihrer ökologischen Amplitude wachsen und daher sensitiv - im Extremfall mit dem Tod - auf Änderungen des Hydroregimes reagieren (Abb. 4). Perioden mit einer auffälligen Häufung von Absterbeereignissen der Mooreichen wurden daher als feucht-kühle Klimaperioden gedeutet (Delorme u.a. 1981; Leuschner u.a. 1985; Leuschner u.a. 1987). Archäologisch besonders interessant sind Befunde, die auf eine großflächige Vermoorung und eine Klimaver schlechterung in Norddeutschland zu Beginn der Völkerwanderungszeit hinweisen (Leuschner u. Delorme 1986).

Erste Versuche, Wachstumsdepressionen der Mooreichen klimatologisch zu interpretieren, waren ermutigend (Leuschner 1988): Es zeigte sich, daß in bestimmten Zeitabschnitten Wachstumsdepressionen übereinstimmend bei fast allen Parallelproben (z.T. bis zu 60 Proben aus mehreren Fundorten) auftraten. Abb. 5 zeigt beispielhaft eine solche Wuchsdepression, Abb. 6 die statistische Auswertung für den Zeitraum 700 bis 1.700 BC.

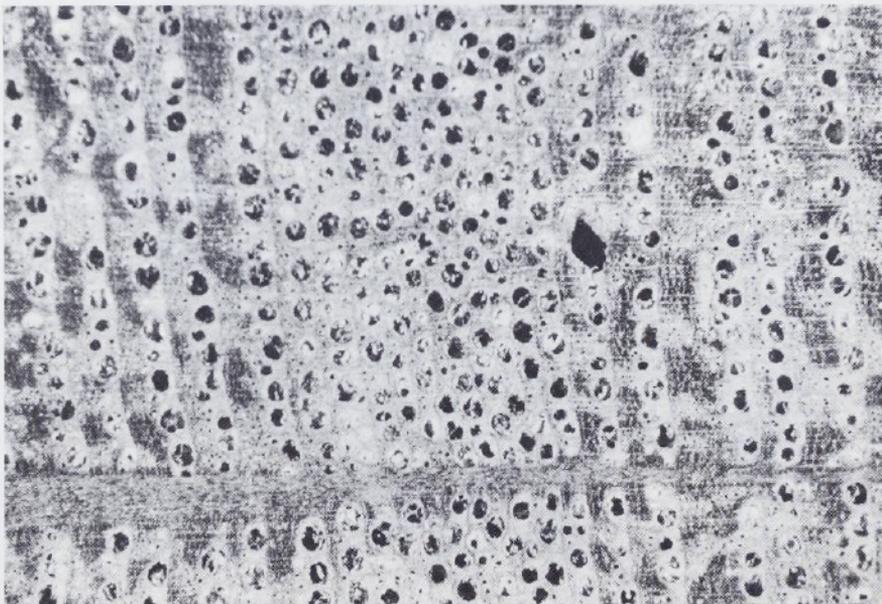


Abb. 5 Abrupte Zuwachsschwankung in der Jahrringfolge einer Eiche.

Neuere Untersuchungen aus Irland (Baillie u. Munro 1988) bestätigen die Aussagekraft von Wachstumsdepressionen bei Mooreichen: In Übereinstimmung mit amerikanischen Befunden (LaMarche u. Hirschboeck 1984) datieren sie den Ausbruch des Santorini-Vulkans im Mittelmeer auf 1628-1626 BC. Als Ursache für die Wachstumsdepression der irischen Eichen in diesem Zeitraum nehmen sie Folgeeffekte der Staubwolke aus dem Ausbruch an.

Zum Teil zeichnen sich für weitere Zeitabschnitte Übereinstimmungen zwischen dem irischen und dem norddeutschen Material ab, eine vergleichende Auswertung ist in Vorbereitung.

Als jüngster Zweig der Dendrochronologie ist die **Dendroökologie** zu nennen. Ein erstes spezielles Symposium zu diesem Thema 1986 in Palisades/New York zeigte die Bandbreite dieser Forschungsrichtung, die über die Jahrringanalyse Waldbrände, Erdbeben, Umwelteinflüsse und vieles andere mehr erfaßt und datiert. Die Einbeziehung solcher Daten in archäologische Erkenntnisse und Befunde wäre sicherlich ausgesprochen interessant.

Holzanatomie

Ein wesentlicher Nachteil der bisher üblichen dendroklimatologischen und -ökologischen Untersuchungen im gemäßigteren Klimabereich liegt darin, daß eine eindeutige statistische Zuordnung bestimmter Klima- oder Umweltfaktoren zur Jahrringbreite problematisch ist. Schweingruber (1983) bezeichnet den Baum als "Integrator", der komplex auf die ihn beeinflussenden Faktoren reagiert. Das Dickenwachstum der Bäume (d.h. ihre Ringbreite) wird zudem noch zu einem beträchtlichen Teil durch außerklimatische Faktoren wie Standort, Konkurrenz und Einsatz von Reservestoffen mitbestimmt.

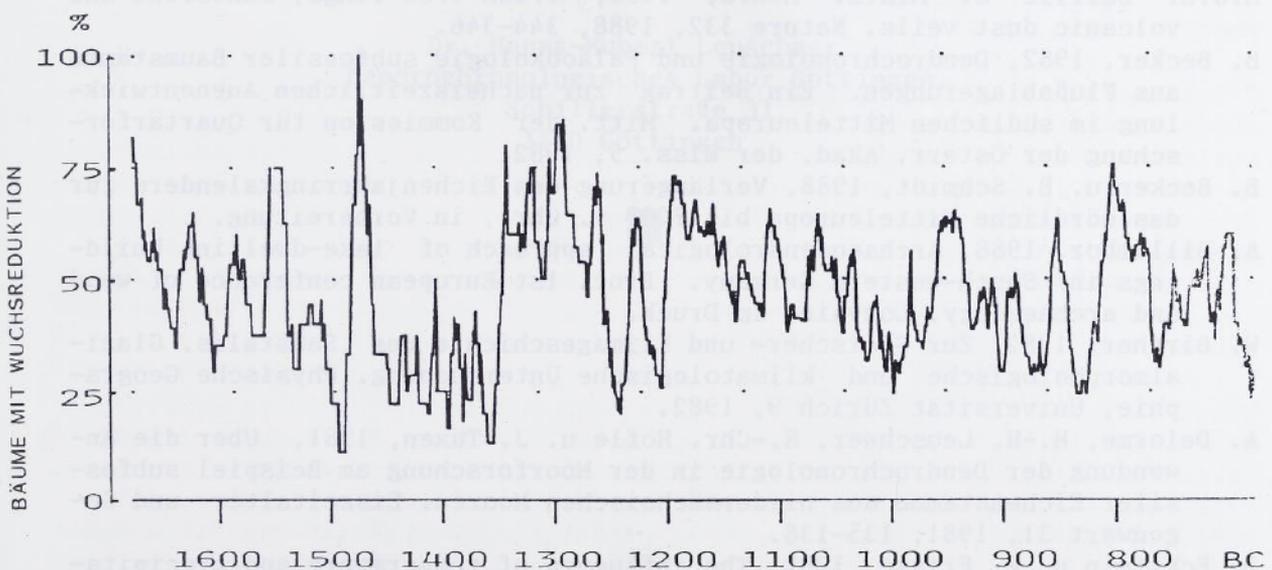


Abb. 6 Relativer Anteil subfossiler Eichen aus niedersächsischen Mooren mit reduziertem Dickenwachstum zwischen 700-1700 BC.

Eine verfeinerte Auswertung ist möglich, wenn man in der Auflösung der Holzstruktur noch weiter geht und die intraannuelle Ausbildung der Holzzellen ermittelt. Von Nadelhölzern ist bekannt, daß Zellwandstärke und Zelllumen sehr gut mit dem im Minimum stehenden Klimafaktor korrelieren (Schweingruber 1983). Als Kennwert für diese Zellparameter kann die Dichte des Holzes erfaßt werden: Mit Hilfe eines **Mikrodensitometers** werden an Röntgenbildern intraannuelle Dichteschwankungen gemessen. Dendroklimatologische Untersuchungen dieser Art wurden mit gutem Erfolg bei der Auswertung subfossiler Nadelhölzer aus alpinen Moränen in der Schweiz angewandt (Renner 1982; Bircher 1982).

Am besten geeignet ist eine direkte mikroskopisch-quantitative Erfassung der holzanatomischen Parameter. Dieses Verfahren ist auch für Laubhölzer geeignet, so fanden Eckstein und Frisse (1982) eine gute Korrelation zwischen Klimabedingungen und der Größe der Frühholzgefäße bei Buche und Eiche. Merkel (1984) stellte fest, daß bei Kiefern von Trockenstandorten des Oberrheintalgrabens das Zelllumen des Spätholzes ausgezeichnet mit der sommerlichen Wasserversorgung korreliert.

Solche holzanatomischen Verfahren sind aber bisher präparativ und meßtechnisch aufwendig und daher sehr zeitraubend. Die routinemäßige Erfassung von Probenreihen wie bei der Mikrodensitometrie scheidet daher noch aus. Eine wesentliche Verbesserung zeichnet sich aber durch den Einsatz **automatischer Bildanalysegeräte** ab. Lewark und Wahlmann (1986) bestimmten so bei Buchenhölzern Gefäßgröße und -anteil.

Es ist denkbar, daß es mit holzanatomischen Untersuchungen auch eher als bei der reinen Jahrringanalyse möglich ist, ringarme Hölzer zu datieren, da der Informationsgehalt wesentlich größer ist. Die Dendrochronologie ist also bei weitem noch nicht in ihren Möglichkeiten ausgereizt, man darf gespannt sein, was sie in Verbindung mit "high tech" noch zu leisten vermag.

Literatur

- M.G.L. Baillie u. M.A.R. Munro, 1988, Irish tree rings, Santorini and volcanic dust veils. *Nature* 332, 1988, 344-346.
- B. Becker, 1982, Dendrochronologie und Paläoökologie subfossiler Baumstämme aus Flußablagerungen. Ein Beitrag zur nacheiszeitlichen Auenentwicklung im südlichen Mitteleuropa. *Mitt. der Kommission für Quartärforschung der Österr. Akad. der Wiss.* 5, 1982.
- B. Becker u. B. Schmidt, 1988, Verlängerung des Eichenjahrringkalenders für das nördliche Mitteleuropa bis 7200 v. Chr., in Vorbereitung.
- A. Billamboz, 1988, Archaeodendrological approach of lake-dwelling buildings in South-western Germany. *Proc. 1st European conference of wood and archaeology*, Louvain, im Druck.
- W. Bircher, 1982, Zur Gletscher- und Klimageschichte des Saastales. Glazialmorphologische und klimatologische Untersuchung. *Physische Geographie*, Universität Zürich 9, 1982.
- A. Delorme, H.-H. Leuschner, H.-Chr. Höfle u. J. Tüxen, 1981, Über die Anwendung der Dendrochronologie in der Moorforschung am Beispiel subfossiler Eichenstämme aus niedersächsischen Mooren. *Eiszeitalter und Gegenwart* 31, 1981, 135-138.
- D. Eckstein u. E. Frisse, 1982, The influence of temperature and precipitation on vessel area and ring width of oak and beech. In: M.K. Hughes u.a. (Hrsg.), *Climate from tree rings*. Cambridge 1982.
- H.C. Fritts, 1976, *Tree rings and Climate*. London, New York, San Francisco 1976.

-
- H. Hayen, 1960, Erhaltungsformen der in Mooren gefundenen Baumreste. Oldenburger Jahrbuch 59, 2, 1960, 21-49.
- V.C. LaMarche u. K.K. Hirschboeck, 1984, Nature 307, 1984, 121-126.
- H.-H. Leuschner, A. Delorme, J. Tüxen u. H.-Chr. Höfle, 1985, Eichenstamm-
lagen in Mooren und Talauen und die Klimaverschlechterung im Subbore-
al. Flora 177, 1985, 283-295.
- H.-H. Leuschner, A. Delorme u. H.-Chr. Höfle, 1987, Dendrochronological
study of oak trunks found in bogs in Northwest Germany. Proceedings of
the Intern. Symp. on ecological aspects of tree ring analysis, New
York 1987, 298-318.
- H.-H. Leuschner u. A. Delorme, 1986; Dendrochronologische Befunde zu Torf-
eichen aus dem Kehdinger Moor bei Hammah, Kreis Stade. In: Landkreis
Stade (Hrsg.), Landschaftsentwicklung und Besiedlungsgeschichte im
Stader Raum, Stade 1986, 183-189.
- H.-H. Leuschner u. A. Delorme, 1988, Tree-ring work in Göttingen. Absolute
oak chronologies back to 6255 BC. Proc. 1st European conference of
wood and archaeology, Louvain, im Druck.
- S. Lewark u. B. Wahlmann, 1985, Gefäßgrößen in Altbuchen in dem Trockenjahr
1976 sowie davor und danach. Vortrag forstl. Hochschulwoche, Göttingen.
- H. Merkel, 1984, Über den Witterungseinfluß auf die Jahrringstruktur der
gemeinen Kiefer (*Pinus sylvestris*). Diss. Freiburg 1984.
- F. Renner, 1982, Beiträge zur Gletschergeschichte des Gotthardtgebietes und
dendroklimatologische Analysen an fossilen Hölzern. Physische Geogra-
phie, Universität Zürich, 9, 1982.
- F.H. Schweingruber, 1983, Der Jahrring. Bern 1983.
- F.H. Schweingruber, 1988, Tree rings. Dordrecht, Boston, Lancaster, Tokyo
1988.
- F.H. Schweingruber, H. Albrecht, M. Beck, J. Hend, K. Joos, D. Keller, R.
Kontic, K. Lange, M. Niederer, S. Nippel, S. Spang, A. Spinnler, B.
Steiner u. A. Winkler-Seifert, 1986, Abrupte Zuwachsschwankungen in
Jahrringfolgen als ökologische Indikatoren. Dendrochronologia 4, 1986,
125-183.
-

Dr. Hanns-Hubert Leuschner
Dendrochronologisches Labor Göttingen
Schillerstraße 31
3400 Göttingen

