

r
Fritz Hans Schweingruber

Der Jahrring

Standort, Methodik, Zeit und Klima in der Dendrochronologie

Verlag Paul Haupt Bern und Stuttgart

Übersicht

Inhaltsverzeichnis	6
Zum Geleit	11
Vorwort, Ausblick	12
Einleitung	15
<hr/>	
1 Herkunft des Materials	19
II Analyse des Materials	53
III Jahrringwachstum und Standort	103
IV Angewandte Dendrochronologie	147
V Geschichte der Dendrochronologie	217
<hr/>	
Literaturverzeichnis	224
Sachwortverzeichnis	230

Inhaltsverzeichnis

I Herkunft des Materials

Der Standort und der Baum	20
Der Baum als Integrator	
Die Reaktionszeit des Baumes	
Die Umsetzung in Strukturen	
Baumstandorte auf der Erde	22
Lage auf der Erdkugel	
Lage auf dem Kontinent	
Höhenlage	
Lage bei Meeresströmungen	
Die Beeinflussung des Standortes durch Umweltfaktoren	24
Einfluss der Topographie	
Einfluss der mechanischen Bewegungen	
Einfluss der geologischen Unterlage	
Einfluss des Lichtes	
Der Standort in der Geschichte	26
Wandlung des Standortes in geologischen Zeiträumen	
Wandlung des Standortes in prähistorischen Zeiträumen	
Wandlung des Standortes in historischen Zeiträumen	
Das Produkt der Wandlungen	
Die Wahl der Probestandorte	30
Erfassen klimatischer Faktoren am Probenstandort	32
Erfassen ökologischer Faktoren über Jahrzehnte:	
Das meteorologische Stationsnetz	
Netzdichte	
Unzulänglichkeiten	
Extrapolation der Daten	
Erfassen ökologischer Faktoren über wenige Jahre: Messungen im Bestand	
Ökophysiologische Messungen	
Messungen der kambialen Aktivität	
Erfassen des Standortes	34
Klimatische Integratoren	
Lage und Topographie / Klima / Boden / Vegetation	
Beschreiben des Standortes	36
Probeort	
Proben	
Klima	
Vegetation	
Probebaum	
Geologische Unterlage	
Boden	
Das weltweite Probenetz	38
Mit lebenden Bäumen	
Grenzen der Vergleichbarkeit	
Der Kompromiss	
Mit historischen und prähistorischen Bäumen	
Charakterisierung der wichtigsten Baumarten	
Borstenkiefer / Eichen / Lärchen / Fichten	
Pinus longaeva D. K. Bailey, Bristlecone pine	
Borstenkiefer	

Quercus robur L. / Quercus petraea Willd., Stiel- und Traubeneiche	
Die Herkunft des historischen Holzes	
Die Herkunft des subfossilen Holzes	
Erhaltungszustand von historischem und prähistorischem Holz	46
Die Veränderung des Holzes bei der Lagerung	
Der Abbau unter Luftzutritt (aerober Abbau)	
In mesophilen Klimagebieten / in ariden Klimagebieten	
In arktischen Klimagebieten	
Der Abbau unter sauerstoffarmen Verhältnissen (anaerober Abbau)	
Der Abbau durch Feuer	
Veränderung fossiler Hölzer durch Pressung	
Konservierung fossiler Hölzer durch Mineralisierung	
Künstliche Konservierung anaerob abgebauter Hölzer	

II Analyse des Materials

Anatomische Technik	54
Die Präparationsmethode	
Dünnschnitte	
Der Mikroschnitt	
Schnitt-Technik	
Das Färben der Schnitte	
Die Mikrostruktur in Beziehung zur Holzdicke	
Die Technik der Gewebeanalyse	56
Anwendungsmöglichkeiten	
Methoden zum Erfassen der Strukturen	
Photometrische Techniken	58
Anwendungsbereich der Methode	
Die Eichung	
Technik der Jahrringbreitenmessung	60
Die Probeentnahme	
Vorbereiten des Materials	
Messen der Jahrringbreiten	
Technik der Radiodensitometrie	62
Die Probeentnahme	64
Das Bohren am lebenden Baum	
Bohrhalterung als Orientierungshilfe	
Anschrift und Transport der Bohrkerne	
Probeentnahme aus Gebäuden	
Probeentnahme aus fossilem Holz	
Die Bohrschäden	66
Schäden am lebenden Baum	
Intensität der Schäden	
Verringerung der Bohrschäden	
Schäden in verbautem Holz	
Landschaftsschäden bei der Bergung fossiler Stämme	
Das Sägen	68
Extraktion von Inhaltstoffen	70

Die Konditionierung	71
Das Radiographieren	72
Radiographische densitometrische Dichtebestimmung von Holz	74
Die Apparate	
Das Prinzip der radiographisch-densitometrischen Holzdichtebestimmung	
Messung der Holzdicke innerhalb des Jahrrings	
Messung der minimalen und der maximalen Dichte	
Messung der Früh- und der Spätholzbreite	
Datenprüfung und Datenbereinigung	80
Fehlerquellen	
Technische Fehler	
Biologische Fehler	
Technische Datenbereinigung	
Optische Sichtung und Prüfung der Rohdaten	82
Optische Übereinstimmung der Kurven	
Folgerungen	
Datierung der Jahrringserien	84
Datierung anhand von Weiserjahren	
Datierung anhand gemessener Jahrringserien	
Datierungspraxis	86
Methode	
Probleme	
Datierung	
Datierungserfolg	
Sicherheit der dendrochronologischen Datierung	
Statistik und elektronische Datenverarbeitung	88
Voraussetzungen für ihre Anwendungen	
Ziele und Wege	
Erkennen, Hervorheben und Eliminieren	
langfristiger Einflüsse	
Berechnen von Kennwerten an Datenserien	
Vergleiche der Jahrringzeitreihen mit den Witterungszeitreihen zur Bildung von Abhängigkeitsmodellen	
Anwendung der Modelle	
Überprüfung der Rekonstruktionen	
Statistische Methoden	91
Die Bedeutung der Symbole	
Arithmetisches Mittel, Streuung, Standardabweichung	
Sensitivität	
Gleichläufigkeit (Vorzeichentest)	
Intervalltrend	
Korrelation, Korrelationskoeffizient	
Standardisierung und Indexierung	
Filter- und Glättungsfunktionen	
Gleitende Mittel	
Bandpass-Filter	
Polynome	
Gerade	
Negativ-Exponential-Funktion	
Hugershoff-Funktion	
Modellierung (Response Functions)	

Rekonstruktion	71
An einzelnen Reihen	72
An mehreren räumlich verteilten Reihen	74

III Jahrringwachstum und Standort

Zuwachs- und Jahrringe im Baumstamm	104
Zuwachsschwankungen im Holz	
Zuwachsschwankungen in der Rinde	
Zuwachsschwankungen in der Borke	
Die reaktionsfähigen Gewebe und Mechanismen	106
Das Kambium	
Das Zellflächenwachstum	
Das Zellwandwachstum	
Verteilung und Anzahl Zellen	
Sekundäre Veränderungen	
Thyllenbildung	
Farbstoffeinlagerungen	
Die genetisch unterschiedlichen Reaktionsweisen	110
Die physiologisch-ökologische Amplitude	
Die Formenvariabilität innerhalb einer Pflanze	
Die Formenvariabilität innerhalb eines Standortes	
Alpine und arktische Zone / Semiaride Zone	
Temperate Zone / Tropische Zone	
Die Reaktion einer Art auf Klima und Standort	114
Das Klima	
Die äusseren Anzeigen	
Verbreitungsareal / Standorte / Baumformen	
Die inneren Anzeigen	
Anatomie des Jahrrings / Densitogramm / Rohwerte	
Die standörtlich wichtigen Merkmale im Holz	116
Die Jahrringbreiten und Jahrringgrenzen	
Arten aus alpinen und arktischen Zonen	
Arten aus temperaten Zonen	
Arten aus semiariden Zonen	
Früh- und Spätholzbreiten und ihre Abgrenzung	
Zellgrößen	
Zellwanddicken	
Maximale Dichte/ Minimale Dichte	
Dichtekontrast zwischen minimaler und maximaler Dichte	
Intraannuelle Dichteschwankungen	
Das Densitogramm	
Die Beziehungen der Jahrringmerkmale zueinander	124
Technische Beziehungen zur Anatomie des Jahrrings	
Statistische Beziehungen zur Anatomie des Jahrrings	
Biologisch-ökologische Abhängigkeiten	
Arteigenschaften	
Klimatisch-standörtliche Gegebenheiten	
Alterungsverhalten	

Die Beziehungen zwischen einheitlichen Jahrringmerkmalen von Bäumen an gleichen Standorten.

A. In gleichen Baumarten

- Der Standort
- Die Variabilität des Absolutbetrages
 - Innerhalb eines Baumes
 - Von Baum zu Baum
- Die optische Übereinstimmung der Breiten- und Dichtekurven
- Form und Anzahl intraannueller Dichteschwankungen

B. In verschiedenen Baumarten

- Unterschiede im Absolutbetrag
- Unterschiede im Kurvenverlauf
- Anzahl intraannueller Dichteschwankungen

Die Beziehungen zwischen einheitlichen Jahrringmerkmalen von Bäumen ähnlicher und unterschiedlicher Standorte

- Durchschnittliche Übereinstimmung des Kurvenverlaufs
 - Gleiche Arten in der subalpinen Stufe
 - Gleiche Arten in trockenen Zonen
 - Gleiche Arten in mittleren Lagen
 - Verschiedene Arten aus verschiedenen Stufen
 - Kartographische Darstellung der durchschnittlichen Übereinstimmung
- Die jährliche Übereinstimmung
 - Maximale Dichten
 - Anzahl intraannueller Dichteschwankungen
- Die dezenniale Übereinstimmung
 - Maximale Dichten
- Übereinstimmung des Absolutbetrages
- Übereinstimmung der Kurven in Beziehung zur Distanz

Die Beziehung des Jahrrings zum Klima

- Die Merkmale im Jahrring
- Die klimatischen Merkmale
- Methoden zum Vergleich der Jahrringmerkmale und der meteorologischen Messungen
- Ablauf des Dickenwachstums in Beziehung zur Witterung
- Jahrringbreiten im Vergleich zum Klima
- Verschiedene Jahrringmerkmale im Vergleich zum Klima
 - Dichte- und Breitenwerte
 - Intraannuelle Dichteschwankungen

Beobachtungen und Gedanken zur Bildung und Gestalt des Jahrrings

- Theorie
- Praxis

Ein Wachstumsmodell

- Der Baum registriert kurz- und langfristige Einflüsse
- Die Zelloberfläche nimmt eine Schlüsselstelle ein
- Der Ausdruck aller Lebensvorgänge ist die Struktur
- Der Baum haushaltet und beachtet Grundregeln

128

131

132

138

142

144

IV Angewandte Dendrochronologie

Jahrringforschung in den historischen

Wissenschaften

148

Wichtige Voraussetzungen für die Datierung

149

- Waldkante
- Kern-Splint-Grenze
- Beziehung zwischen Fällungsdatum und Verwendungszeit
- Wiederverwendung alter Hölzer

Hausbaugeschichte in der Neusteinzeit der Schweiz

153

Siedlungsgeschichte in der Neusteinzeit und der Bronzezeit der Schweiz

154

- Relativchronologien
- Absolute Chronologien
- Das Klima in Beziehung zu den absoluten Chronologien

Siedlungsgeschichte in der Frühgeschichte des Südwestens Nordamerikas

156

Hausbaugeschichte in historischer Zeit

158

- Der Dom zu Trier (Deutschland)
- Das Wolf-House in Arkansas (USA)

Siedlungsgeschichte in historischer Zeit

160

- Material und Datierung
- Standardkurven

Kunstgeschichte alter Meister

162

- Kunsthistorische Ziele
- Dendrochronologische Ziele
- Dendrochronologische Methode
- Das Material
- Grenzen der Methode
- Datierung von einzelnen Werken
 - P. P. Rubens, das Kind mit dem Vogel
 - Bohlenmalerei in Gais, Appenzell, Schweiz

Kriminalistik und Kunsthandel

166

- Bestimmen der Holzart
- Bestimmen der Anzahl Jahre
- Dendrochronologie
- Beispiele
 - Datierung von Geigen
 - Möbeldatierungen
 - Bilddatierungen
 - Datierung von gefreveltem Holz

Jahrringforschung in der Klimatologie

168

- Fragen
- Lösungsmöglichkeiten
 1. Stufe: Erstellen von Wuchskarten
 2. Stufe: Ermitteln des klimatologischen Informationsgehaltes, sogenannte Kalibrierung
 3. Stufe: Erkennen früherer klimatischer Zustände, sogenannte Rekonstruktion

Jahrringforschung in der Geomorphologie

174

- Reaktionsmechanismen des Baumes

Schädigende Einwirkungen			
Fundlage des Holzes			
Nachzuweisende geomorphologische Prozesse			
Flussgeschichte	178		
Vegetation in den Flussniederungen			
Aktivität der Flüsse			
Ursachen der Überflutungen			
Die Herkunft der Stämme			
Die Beziehung der Auwaldeichen zur Vorge-			
schichte Mitteleuropas			
Geschichte von Meeresüberflutungen	182		
Die Lage und das Alter der Bäume			
Das Wachstum der Bäume			
Gletschergeschichte	184		
Datierung von Hölzern anhand der Jahrringe und			
der Radiokarbonmethode			
Die Lage der Baumstämme			
Dendroklimatologische Ergebnisse			
Langphasige Dichteschwankungen			
Jährliche Dichteschwankungen			
Waldbrandgeschichte	188		
Häufigkeit von Waldbränden			
Potentielle Gefährdung eines Gebietes			
Flächenhafte Ausdehnung von Waldbränden			
Jahrringforschung und Vulkanismus	190		
Heisse Aschenregen und ihre Wirkung auf Bäume			
Hitzewiderstandsfähigkeit der Bäume			
Die Wirkung abgekühlter Aschenregen			
Die Wirkung von Lavafüssen			
Die Wirkung von Druckwellen			
Die Wirkung von Überschwemmungen			
Jahrringforschung in der Insektenkunde	194		
Nachweis des Insektenbefalls im Jahrringbild			
Die Zyklen			
Intensität des Befalls durch Lärchenwickler			
Beziehung zu Standort und Klima			
Jahrringforschung in der Forstwirtschaft	198		
Durchforstung			
Aufastung			
Düngung und Bodenmelioration			
Jahrringforschung in den Umweltwissenschaften	202		
A. Gas- und Rauchschäden im Kronenbereich			
Nachweis und Datierung von Schaden-			
ereignissen			
Kiefernsterben im inneralpinen Trockental			
Wallis			
Tannensterben in Mitteleuropa			
Veränderung der Jahrringstruktur durch			
Schwefeldioxid			
Methode und Material			
Ergebnisse			
Ermitteln des Wertverlustes infolge Rauch-			
schäden			
B. Schadfaktoren im Wurzelbereich	209		
		Jahrringforschung in der Isotopenphysik	
		Radiokarbonmethode	210
		Eichung der Methode	
		Ergebnisse	
		Ursachen der Abweichungen	
		Geomagnetismus und Sonnenaktivität	
		Wasserstoffbombenexplosion	
		Verbrennung fossiler organischer Stoffe	
		Konsequenzen für die Geschichtsforschung	
		B. Stabile Isotope	214
		V Geschichte der	
		Dendrochronologie	
		Erste tastende Versuche	218
		Die Jahrringforschung entwickelt sich	219
		Andrew Ellicott Douglass (1 867-1962)	
		Dendrochronologie in Europa	
		Bruno Huber (1899-1 969)	
		Die Jahrringforschung ist eine anerkannte Wissenschaft	222