Zeitschrift: Zeitschrift für schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte = Revue suisse d'art et d'archéologie = Rivista svizzera d'arte e d'archeologia = Journal of Swiss archeology and art history

Herausgeber: Schweizerisches Nationalmuseum

Band: 36 (1979)

Heft: 2

Artikel: Stand und Anwendung der Dendrochronologie in der Schweiz : zur dendrochronologischen Datierung älterer Holzbauten in der Schweiz

Autor: Schweingruber, Fritz H. / Ruoff, Ulrich / Björck, Barbara

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-167217

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

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

Stand und Anwendung der Dendrochronologie in der Schweiz

Zur dendrochronologischen Datierung älterer Holzbauten in der Schweiz

von Fritz H. Schweingruber* und Ulrich Ruoff,
mit historischen Beiträgen von Barbara Björck, Christian Heydrich und Hans Schmocker

Einleitung

Seit mehreren Jahrhunderten ist bekannt, daß Jahrringe gewissermaßen Spiegel meteorologischer Ereignisse sind. Doch erst um die Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert begann der Amerikaner A. E. Douglass dem Problem wissenschaftliche Aufmerksamkeit zu schenken. Ausgehend von einer klimatologischen Fragestellung, bemerkte er sehr rasch, daß die Folge von schmalen und breiten Jahrringen ein unverkennbares Muster liefert und daß damit Holzstücke zu datieren sind. In den ausgedehnten Föhrenwäldern des nördlichen Arizona konnte er nachweisen, wann die ersten Siedler im Gebiet Holz geschlagen hatten, indem er die Fällzeit der Bäume der im Gebiet noch vorhandenen Strünke datierte. Da ihm die alten Föhren bis 500jährige Jahrringsequenzen lieferten, gelang es, Balkenabschnitte aus verlassenen und noch bewohnten indianischen Siedlungen zu datieren (Douglass 1929). Ende der dreißiger Jahre besuchte Bruno Huber aus München den damals in Tucson wirkenden A. E. Douglass und lernte dabei die Bedeutung der Dendrochronologie für die Altertumswissenschaften kennen. Trotz der klimatisch andersartigen Verhältnisse in Europa schien es dem gewiegten Holzanatomen und Physiologen Huber nicht unmöglich, die von Douglass erarbeiteten Techniken an mitteleuropäischen Hölzern mit Erfolg anzuwenden. An rezenten Eichen aus dem Spessart bestätigte sich seine Vermutung, und er stellte zusammen mit seinen Schülern anhand von im Bauhandwerk oft verwendetem Eichenholz absolute langjährige Standardchronologien der historischen und prähistorischen Zeit auf (Huber 1971). Sowohl Douglass als auch Huber erarbeiteten in der Pionierphase der dendrochronologischen Wissenschaft *Prinzip* und *Techniken*, die noch heute ihre Gültigkeit besitzen.

Prinzip der Dendrochronologie (Abb. 1)

Die Folgen von Jahrringbreiten einzelner Bäume werden gemessen und in vergleichbarer Form dargestellt (Abszisse: Zeitachse mit stets gleichbleibenden jährlichen Abständen; Ordinate: Meßwerte, meistens logarithmisch dargestellt). Die dabei entstandenen *Einzelkurven* müssen nun zeitlich in Übereinstimmung gebracht, das heißt synchronisiert werden. Da jeder Baum und insbesondere jede Baumart im Wachstum gewisse Eigenheiten aufweist, müssen Einzelkurven verschiedener Bäume durch Bildung der arithmetischen Mittel jährlicher Einzelwerte zu *Mittelkurven* zusammengefaßt werden. Dieses durchschnittliche Jahrringbild enthält praktisch nur noch die von der Witterung der Region geprägten jährlichen Breitenwechsel. Beim Vergleich der jährlichen Breitenänderungen in Einzelkurven wird deutlich, welche Intervalle charakteristisch sind. Sinken oder steigen je die Hälfte der Einzelkurven von einem Jahr zum andern, ist das entsprechende

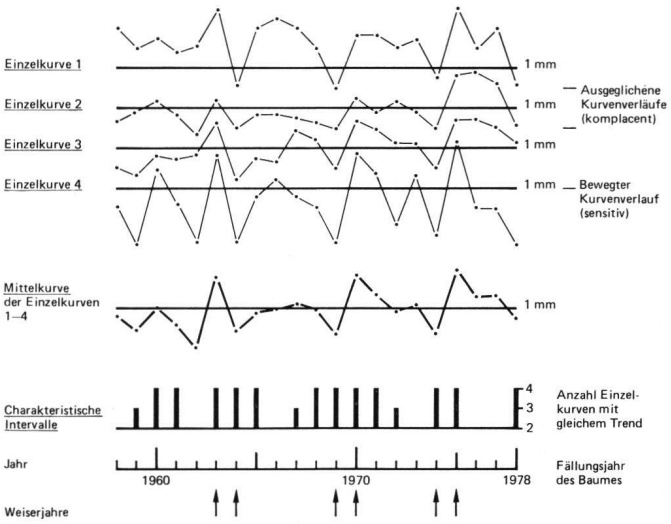


Abb. 1 Schematische Darstellung von Jahrringbreiten in vergleichbarer Form. Die gemessenen Werte liegen auf einer Zeitskala mit jährlich stets gleichbleibendem Abstand.
Einzelkurven 1–4: Meßwerte von einzelnen Bäumen – bewegte und ausgeglichene Einzelkurven – werden aufgrund des Kurvenverlaufes miteinander synchronisiert.
Mittelkurve: Durch Bildung der arithmetischen Mittel der jährlichen Werte aller Einzelkurven entstehen Mittelkurven.
Charakteristische Intervalle: Es wird festgestellt, in welchen Intervallen alle Einzelkurven gleiche Tendenz aufweisen.
Weiserjahre: In Einzelkurven stets vorhandene tiefe oder hohe Werte.

* Wenn in den Zwischentiteln nichts anderes angegeben ist, stammen die Texte von Fritz H. Schweingruber.

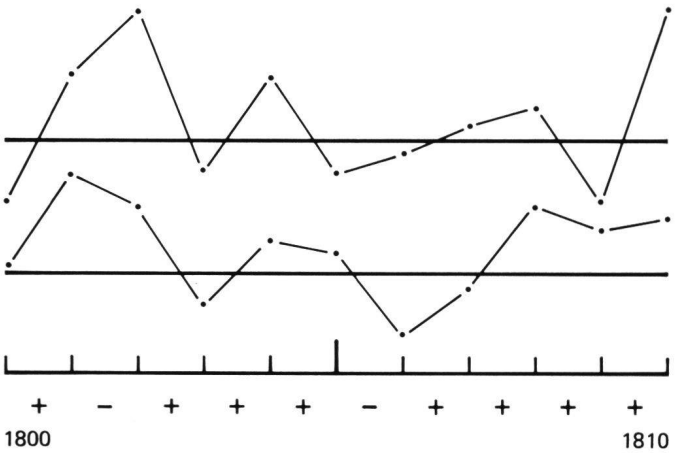


Abb. 2 Schematische Darstellung des Kurvenvergleichs mit Gleichläufigkeitsprozenten. In den vorliegenden 10 Intervallen der beiden Kurven haben 8 gleiche Tendenz (5 steigend, 3 fallend). Die Gleichläufigkeit beträgt demzufolge 80%.

Intervall nichtssagend (zum Beispiel 1961/62). Steigen oder sinken dagegen alle Einzelkurven, ist der Wechsel charakteristisch (zum Beispiel 1959/60, 1962/63). Derartige Intervalle sind für die Datierung sehr nützlich. Extrem tiefe oder hohe jährliche Werte, die sogenannten *Weiserjahre*, sind für die Datierung unentbehrlich.

Es muß jedoch mit aller Deutlichkeit gesagt werden, daß die Probendatierung aus dem ariden Südwesten Amerikas unvergleichlich viel einfacher ist als diejenige von solchen aus dem gemäßigten Mitteleuropa, weil hier das Holzwachstum in Bäumen auf Normalstandorten nur selten durch extreme Trockenjahre begrenzt wird. Kann in Arizona praktisch jede Probe aufgrund der Weiserjahre ohne direkte Messung der Jahrringbreiten datiert werden (skeleton-plot), so ist dies in Europa nur bei Bäumen von Trockenstandorten möglich. Mit der von den Amerikanern tausendfach geprüften Methode des «skeleton-plot» gelang in der Schweiz lediglich die Datierung von Föhrenstrünken aus Trockenstandorten des Wallis.

Das einfachste Maß, um die Ähnlichkeit zweier Kurven auszudrücken, ist das *Gleichläufigkeitsprozent* (Abb. 2). Dabei wird nur das Fallen oder Steigen der Intervalle einer Kurve mit denen einer anderen verglichen. Die Anzahl gleichsinnig verlaufender Jahresintervalle eines definierten Zeitabschnittes wird in Prozenten ausgedrückt.

Sollen Jahrringabfolgen aus früheren Zeiten datiert werden, aus denen keine Jahrringe von lebenden Bäumen mehr vorhanden sind, so ist durch *Überbrückung* (crossdating) eine künstlich verlängerte Jahrringsequenz herzustellen, indem das datierte Zackenmuster von heutigen Bäumen mit undatierten der fraglichen Proben in Übereinstimmung gebracht wird (Abb. 3).

Dies erfolgt in erster Linie optisch durch den Kurvenvergleich. Mathematische Verfahren (Gleichläufigkeitsprozente, Korrelationswerte) erleichtern das Auffinden der synchronen Lagen oder bestätigen die optisch ermittelten Positionen.

Durch mehrmaliges Überbrücken vieler Einzelkurven und der Berechnung langer Mittelkurven in regional begrenzten Gebieten entstehen sogenannte *Standardkurven*. Ihre Qualität wird bestimmt durch die Qualität der Einzelkurven und die Anzahl der integrierten Einzelkurven, der *Belegungsdichte*.

In den früheren Perioden, in denen keine absolute dendrochronologische Datierung möglich ist, lassen sich Jahrringabfolgen synchronisieren. Die daraus resultierende Mittelkurve ist eine *schwimmende Chronologie* (floating chronology), die allenfalls durch ein Radiokarbondatum (^{14}C) zeitlich einigermaßen geortet werden kann. Mit zunehmender Zahl vorhandener schwimmender Kurven wächst die Wahrscheinlichkeit, diese mit einer absoluten Chronologie zu synchronisieren. So gelang es beispielsweise Douglass 1929, die 700jährige absolute mit der 600jährigen schwimmenden Chronologie mit einem einzigen Stück Holz zusammenzuhängen. Fast über Nacht waren damit die 40 in der schwimmenden Chronologie enthaltenen Daten indianischer Siedlungen absolut geworden.

Um die zeitliche Lage der Proben zueinander leicht verständlich darzustellen, werden die Kurven durch Balken ersetzt und in Form von *Balkendiagrammen* dargestellt (Abb. 4). Diese geben in vereinfachter Form Aufschluß über die Belegungsdichte und die Zusammensetzung der Mittel- oder Standardkurven und sagen beispielsweise aus, in welcher zeitlichen Abfolge Bäume für den Bau eines Hauses oder eines Hauskomplexes geschlagen worden sind.

Die Balkendiagramme bilden wohl das wichtigste Arbeitsmittel für den Historiker, der meistens nur die chronologischen Angaben der Jahrringanalyse in einen historischen Kontext einbauen kann.

Daten der Jahrringbreitenanalyse und der Radiodensitometrie, die Holzdichtewerte liefern, werden mit den oben beschriebenen Techniken verarbeitet.

Die Methode der Jahrringbreitenmessung
(von Ulrich Ruoff)

In der Jahrringbreitenanalyse, also der klassischen Dendrochronologie, haben inzwischen technische Erleichterungen und statistische Methoden Eingang gefunden. Stellvertretend für viele apparative Varianten sei nur diejenige des Büros für Archäologie der Stadt Zürich beschrieben, da sie sich auf dem zurzeit modernsten technischen Stand befindet, zudem weitgehend unabhängig von Großcomputern und trotzdem für chronologische Zwecke effizient ist.

Vor der eigentlichen Messung sind die Oberflächen der Querscheiben zu glätten, damit die Jahrringe auf einer größeren Fläche sichtbar werden. Oft genügt bei trocke-

nen Proben ein Anschleifen, oft dagegen ist mit einem gekrümmten Rasiermesser ein einzelner Radius anzuschneiden. Die Oberflächen der wassergelagerten, aufgeweichten Proben lassen sich gut mit Rasierklingen bearbeiten. Der geübte Praktiker kann damit die Oberflächen so vorbereiten, daß die feinsten Strukturen des Holzes hervortreten. Hernach gelangen die Proben auf die Meßapparatur (Abb. 5). Die Jahrringbreiten werden auf einem besonderen Meßtisch gemessen. Dieser ist längs einer Spindel verschiebbar. Darüber befindet sich eine fest montierte Stereolupe mit 6- bis 50facher Vergrößerung und Fadenkreuz im Zentrum. Durch Drehen der Meßtischspindel kann nun die Probe so bewegt werden, daß Jahrringgrenze um Jahrringgrenze in das mit dem Kreuz markierte Zentrum des Bildfeldes rückt. Ein spezielles Gerät überträgt auf Tastendruck hin den Verschiebungsbetrag in Hundertstelmillimeter in einen elektronischen Speicher. Später sind die einzelnen Meßdatenserien auf eine Magnetspeicherscheibe (Floppy Disc) eines Kleincomputers zu übertragen. Ein spezieller platzsparender

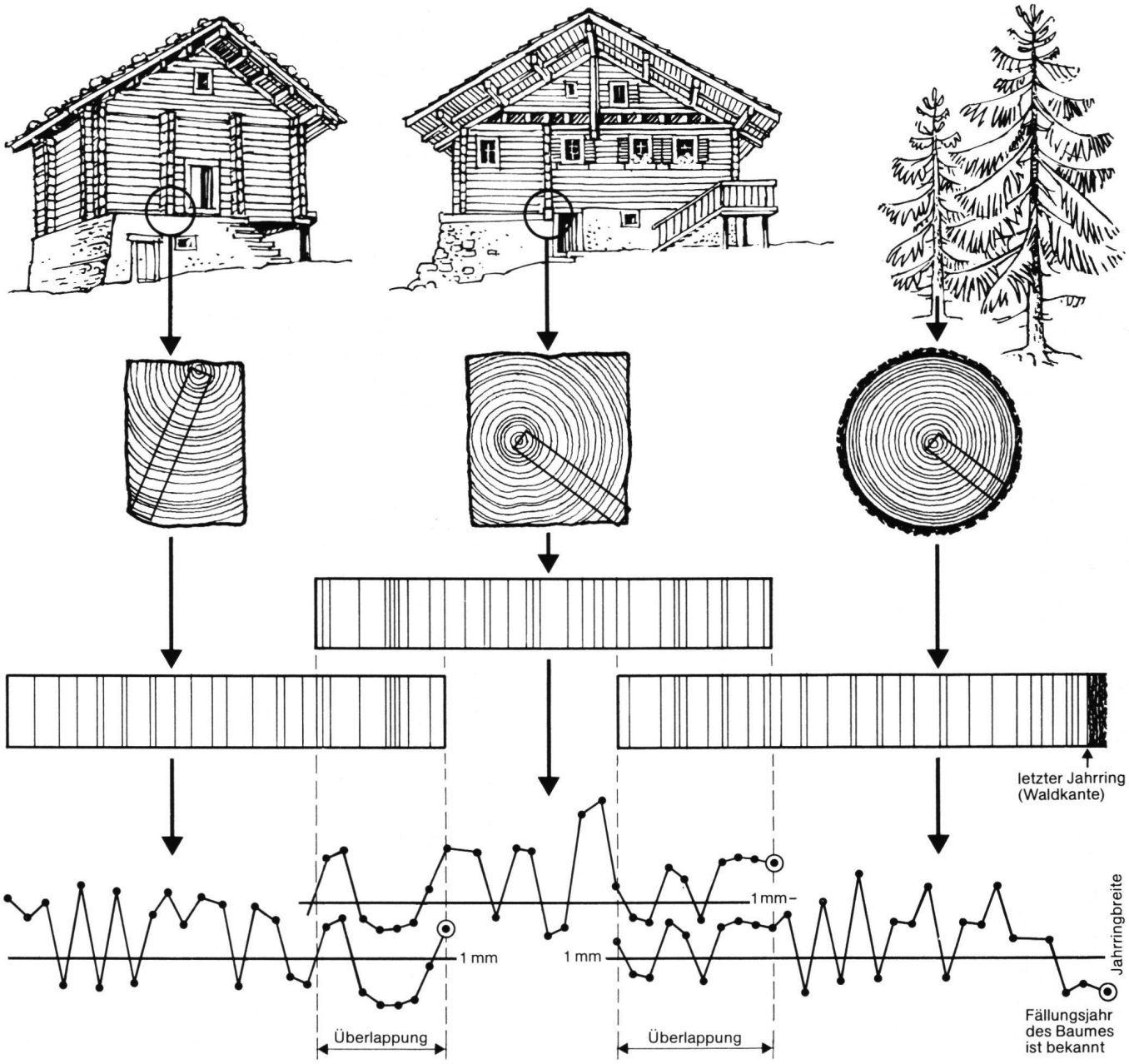


Abb. 3 Schematische Darstellung des Überbrückungsverfahrens. Die unregelmäßige Abfolge von schmalen und breiten Jahrringen ermöglicht die Datierung. Durch Überlappung der inneren Teile heute lebender, datierter, mit äußeren Teilen verbauter Balken gelingt die zeitliche Verknüpfung der Proben bekannten mit denen unbekannten Alters.

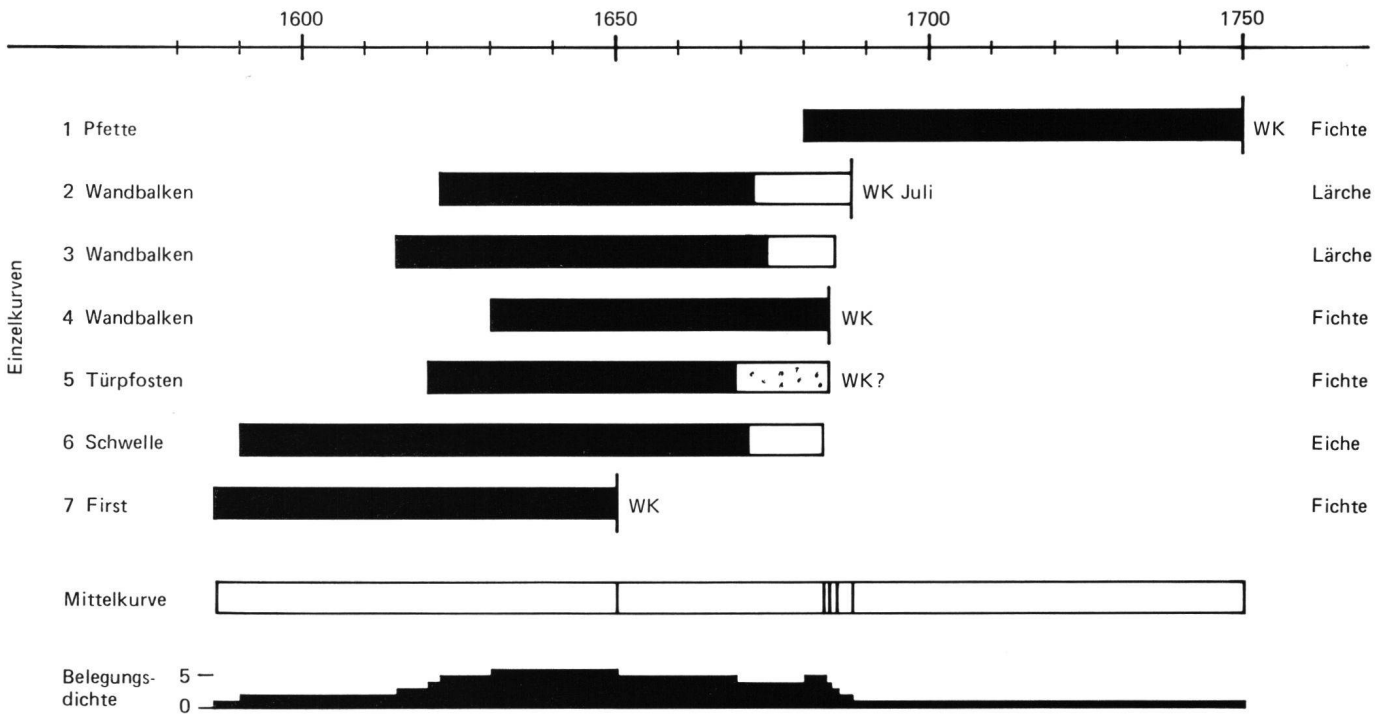


Abb 4 Balkendiagramm. Vereinfachte Darstellung von Jahrringsequenzen aus Balken eines Gebäudes (hypothetisches Beispiel).
- Bei den Balken 1, 2, 4 und 7 ist die Waldkante – der direkt unter der Rinde liegende Jahrring – sicher vorhanden. Die Bäume wurden im Winterhalbjahr geschlagen, denn die Spätholzzellen sind bei allen Proben voll ausgebildet.
- Die Balken 2, 3 und 6 bestehen aus Lärchen- oder Eichenholz. Diese Arten weisen farblich differenziertes Kern- und Splintholz auf. Die Angabe der Kern-Splintholz-Grenze ist bei fehlender Waldkante wichtig für die Datierung.
- Balken 5 ist stark von Holzschädlingen befallen. Die äußersten Jahre sind nur noch zählbar, nicht mehr meßbar. Es ist unbestimmt, ob die Waldkante vorhanden ist.
- Bei Balken 3 ist die Waldkante abgebeilt, bei Balken 2 abgescheuert worden.
- Die Balken 2–6 geben die Bauzeit des Hauses an. Die Balken 3–6 wurden 2–3 Jahre vor dem Bau geschlagen, da der jüngste Balken in der Wandkonstruktion auf 3 Jahre später datiert ist.
- Balken 1, eine Pfette, mußte 62 Jahre nach dem Bau des Hauses ersetzt werden.
- Balken 7, das First, stammt aus einem älteren Gebäude und wurde wiederverwendet.

Abb. 5 Ansicht der Meßapparatur im Labor, rechts der Meßtisch mit kleinem Drehgeber, links daneben der Kleincomputer, darunter Digitalisiergerät mit Speicher.

Code ermöglicht es, die im Laufe eines Jahres gemessenen Daten auf einer einzigen Scheibe zu speichern.

Die Datierung der Proben erfolgt auf rechnerischem und auf optischem Wege. Der Computer vergleicht die Datenreihen miteinander, und auf dem Leuchttisch werden die vom Kleinrechner ausgedruckten Kurven in synchrone Lagen gebracht. Beim rechnerischen Test wird für jede mögliche gegenseitige Lage – also Kurve gegen Kurve, immer wieder um einen Jahresschritt verschoben – berechnet, wie hoch die Gleichläufigkeit ist. Wenn die Gleichläufigkeit einen so hohen Wert erreicht, daß die betreffende Zuordnung mit mehr als 95% Wahrscheinlichkeit richtig ist, wird automatisch noch ein anderer Rechentest vollzogen, der vor allem die Parallelität der Trends der Kurven prüft. Der Drucker des Computers stellt die erzielten Testwerte tabellarisch dar (Abb. 6). Aufgrund dieser Tabelle und der optischen Kontrolle auf

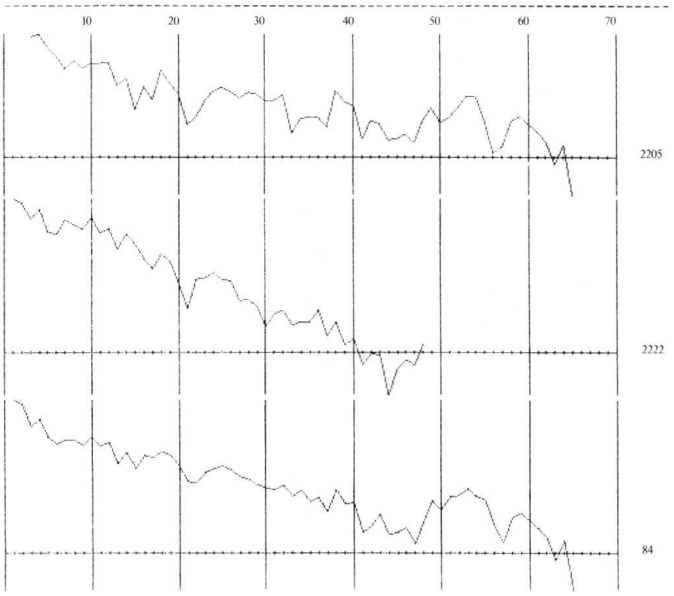
dem Leuchttisch ist die richtige Korrelation meistens mit völliger Sicherheit zu ermitteln. Programme für die Mittelwertbildung und zur Zeichnung von Balkendiagrammen verkürzen den Arbeitsgang und erleichtern die unmittelbare Interpretation.

Die Methode der Holzdichtemessung

In jüngster Zeit fand die Technik der *Radiodensitometrie* Eingang in der Dendrochronologie (Lenz, Schär, Schweingruber 1976). Das seit Anbeginn der jahrring-

KORRELATION VON
2205 ZG BURG ZUG
2222 ZG BURG ZUG

		99.9%	ABIES 99.0%	95.0%	
46 ZU	48	82.2%			5.08
63 ZU	41			65.0%	1.66
36 ZU	48			65.7%	0.09
50 ZU	48			66.0%	1.23
63 ZU	37			63.9%	0.75
63 ZU	30			69.0%	2.98
32 ZU	48		71.0%		1.50



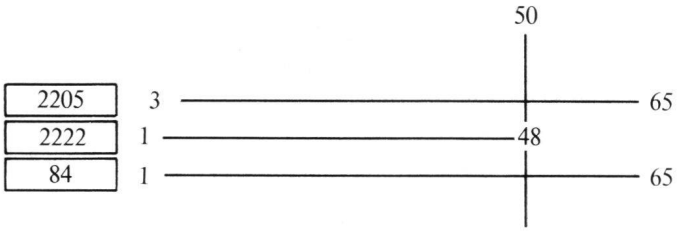


Abb. 6 Oben: Testtabelle (die Überschrift der Kolonne zeigt die erreichte Testsicherheit von 95%, 99% oder 99,9% und außerdem einen Korrelationskoeffizienten, der bei guter Übereinstimmung mindestens 3,0 übersteigen sollte). Mitte: Kurvenplot des gleichen Beispiels wie in der Testtabelle. Unten: Blockdiagramm der korrelierten Hölzer des Girsbergerhauses in Unterstammheim ZH.

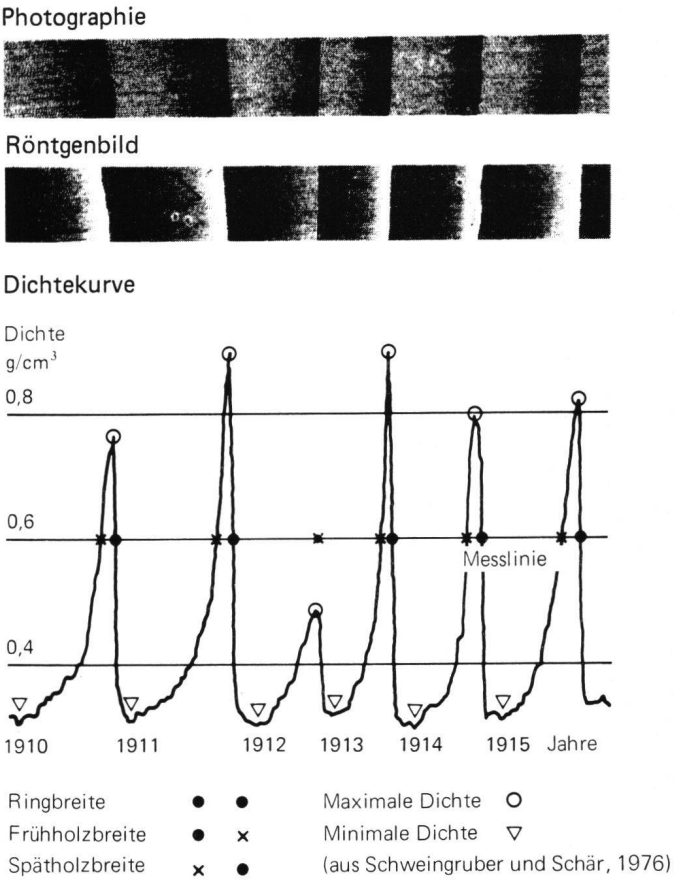


Abb. 7 Vergleichende Darstellung von Jahrringabfolge mit Fotografie, Röntgenbild und entsprechender Holzdichtekurve. Aus der Dichtekurve werden zur Auswertung 5 verschiedene Parameter ausgewählt.

analytischen Forschung angestrebte Ziel, mehr klimatologische Informationen aus den Jahrringen zu erhalten, wird mit dieser Methode in Verbindung mit statistischen Hilfen (Fritts 1976) an Nadelhölzern neu angegangen.

Die technisch sehr anspruchsvolle Methode ist im Prinzip einfach. Von Jahrringsequenzen werden Röntgenbilder hergestellt, deren Lichtdurchlässigkeit mit Hilfe eines Densitometers aufgezeichnet wird. Die dabei entstandenen optischen Dichtekurven werden auf technischem und mathematischem Wege in Holzdichtekurven umgesetzt (Abb. 7).

Jeder Jahrring ist somit durch fünf verschiedene Größen charakterisiert (maximale Dichte, minimale Dichte, Frühholz-, Spätholz- und Jahrringbreite). Untersuchungen an Nadelhölzern haben gezeigt, daß sich die *maximale Dichte* hervorragend zur Datierung eignet. Diese Größe weist, besonders bei Proben aus dem Gebirge, gegenüber den Jahrringbreiten folgende Vorteile auf (Schweingruber und Schär 1976):

– Die verschiedenen Baumarten reagieren auf klimatische Einflüsse analog; die Kurven sind demzufolge ähnlich (Abb. 8).

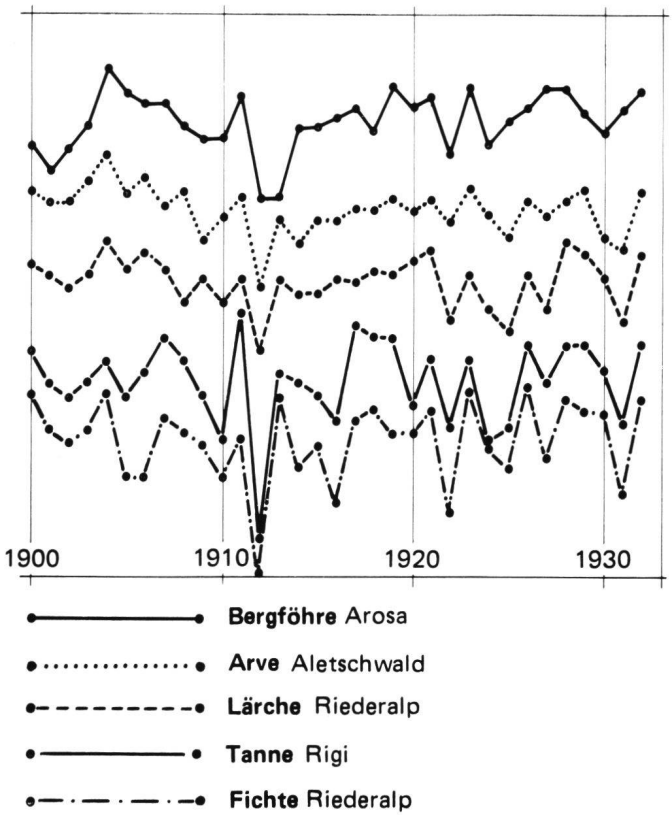


Abb. 8 Kurven der maximalen Dichten von verschiedenen Nadelhölzern aus unterschiedlichen Standorten der subalpinen Stufe der Schweiz. Der Verlauf aller Kurven ist sehr ähnlich.

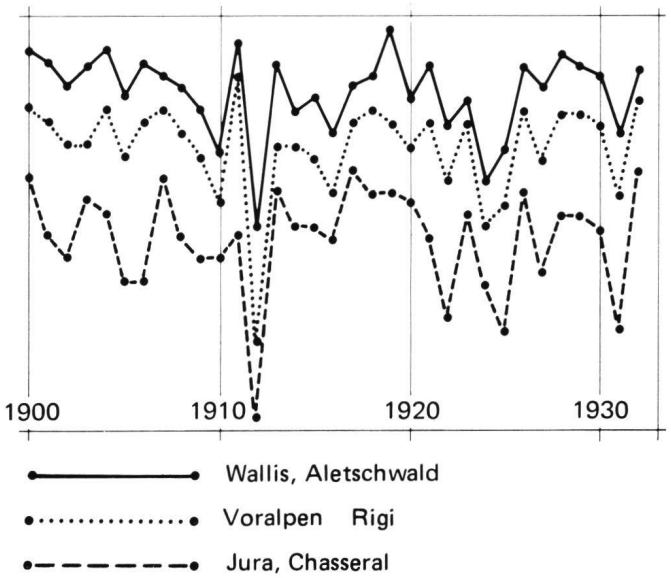


Abb. 10 Vergleich von maximalen Dichtekurven in Fichten aus klimatisch und geologisch uneinheitlichen Gebieten der Schweiz:

		Aletschwald	*Rigi-Kulm*	*Chasseral*
Höhe über Meer		2000	1600	1400
Jahresniederschlag in mm	etwa	1670	2080	1790
Sommertemperatur in Grad	etwa	11	10	11
Geologische Unterlage		Granit	Nagelfluh	Kalk
Klimatische Lage		subkontinental	subozeanisch	

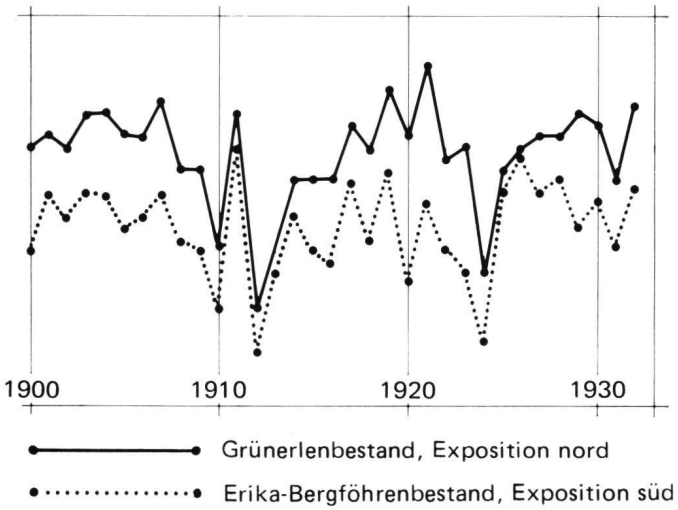


Abb. 9 Vergleich von 2 Fichtenkurven aus Extremstandorten von Arosa: In feuchten Grünerlenbeständen auf nährstoffreichen, tiefgründigen, tonigen Böden kann sich die Fichte der Konkurrenz der Sträucher eben noch erwehren; in trockenen Erika-Bergföhren-Wäldern auf flachgründigen, feinerdearmen Böden vermögen Fichten nur im Schatten von Bergföhren zu gedeihen. Standörtliche Unterschiede üben einen geringen Einfluß auf den Verlauf der maximalen Dichtekurve aus.

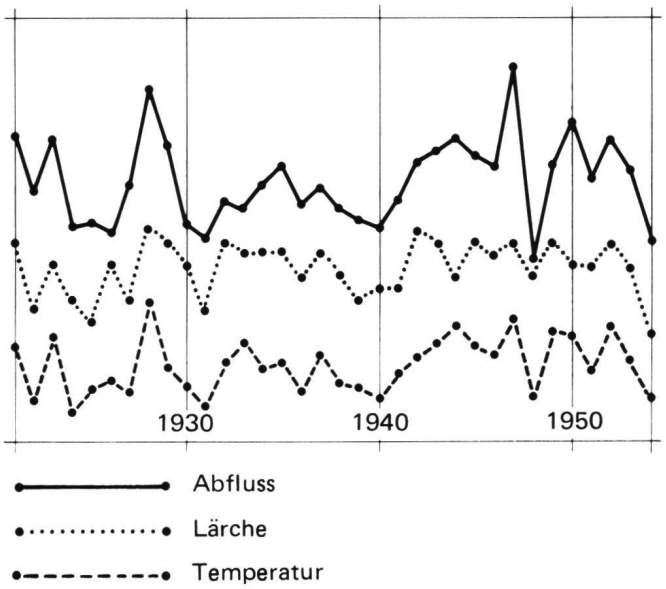


Abb. 11 Vergleich von Kurven der maximalen Dichte mit Mitteltemperaturen und Abflußwerten von Gletscherflüssen. Der ähnliche Verlauf der Kurven läßt vermuten, daß enge Beziehungen zwischen der Temperatur im Sommer und der Verholzung der Zellen im Spätholz bestehen.

- Die maximale Dichte von Proben aus einheitlichen Regionen, zum Beispiel der Bergstufe der Alpen – aber aus unterschiedlichen Standorten, wie Nord- und Südhang, Krete und Mulde –, sind einander ähnlich (Abb. 9).
- Die Kurvenbilder von Proben aus geographisch weit entfernten Orten sind ähnlich (Abb. 10).
- Die Kurven der maximalen Dichten lassen sich klimatologisch interpretieren (Abb. 11).

Jahrring und Standort

Müssen Standardchronologien aufgebaut werden, so ist es wichtig zu wissen, daß die klimatischen und standörtlichen Verhältnisse das Holzwachstum in sehr hohem Maße beeinflussen. Bäume aus hohen, kühlen Lagen der Alpen zeigen mit Bestimmtheit andere Jahrringbilder als solche aus trockenen Standorten der gleichen Gegend. Aus diesem Grunde müssen bereits für den kleinen Raum Schweiz grundsätzlich drei verschiedene Chronologien erstellt werden:

- Gebirgslagen. In Höhenlagen über ungefähr 1000 m ü. M. begrenzen die Sommertemperaturen das Wachstum (siehe Kapitel unten).
- Trockene Lagen. An südexponierten, flachgründigen Hängen der Trockentäler (Wallis, Unterengadin) bestimmen die stets ins Minimum sinkenden Niederschläge das Jahrringwachstum (siehe Kapitel unten).
- Gemäßigte Lagen. An den meisten Standorten im schweizerischen Mittelland begrenzen in kühlen Sommern die Temperaturen, in trockenen dagegen die Niederschläge das Wachstum der Zellwände im Spätholz.

Der Stand der Dendrochronologie

Der Stand der Dendrochronologie in Mittel- und Nordwest-Europa (Abb. 12)

Im Laufe der letzten 35 Jahre sind insbesondere in Deutschland mehrere lange Jahrringbreiten-Chronologien entstanden (Becker 1978) (Abb. 12). Aus mittleren Höhenlagen (600–800 m) bestehen zwei unabhängig voneinander erstellte Standard-*Eichenchronologien* (süd- und westdeutsche Eichenchronologie), die jedoch in wesentlichen Abschnitten miteinander korrelieren. Sie reichen bis um 750 v. Chr. Ihr geographischer Geltungsbereich umfaßt durchschnittlich ungefähr den Raum Genfersee–Trier–Prag–München. Die Reichweite wie die Korrelation zu den in die Standardchronologie integrierten Mittelkurven ist jedoch variabel in Zeit und Raum.

Aus Tieflagen entlang der Nordseeküste und in England (<200 m ü. M.) bestehen mehrere regionale Standardchronologien (Eckstein 1978), die nicht oder nur in gewissen Zeitabschnitten mit den mitteleuropäischen oder mit sich selber korrelieren. Die längste Chronologie, diejenige aus Schleswig-Holstein und England, reicht bis ins 5. Jahrhundert n. Chr. zurück. In Mitteldeutschland besteht eine ungefähr 600jährige Buchenchronologie.

Aus montanen Lagen in Zentraleuropa ist eine Tannenchronologie von 1100 Jahren bekannt, die einen weiten Geltungsbereich hat (Vogesen–Beskiden [in Polen] –nördlicher Apennin).

In Höhenlagen über 1200 m weisen die *maximalen Dichten* aller Nadelhölzer durchschnittlich sehr weite geogra-

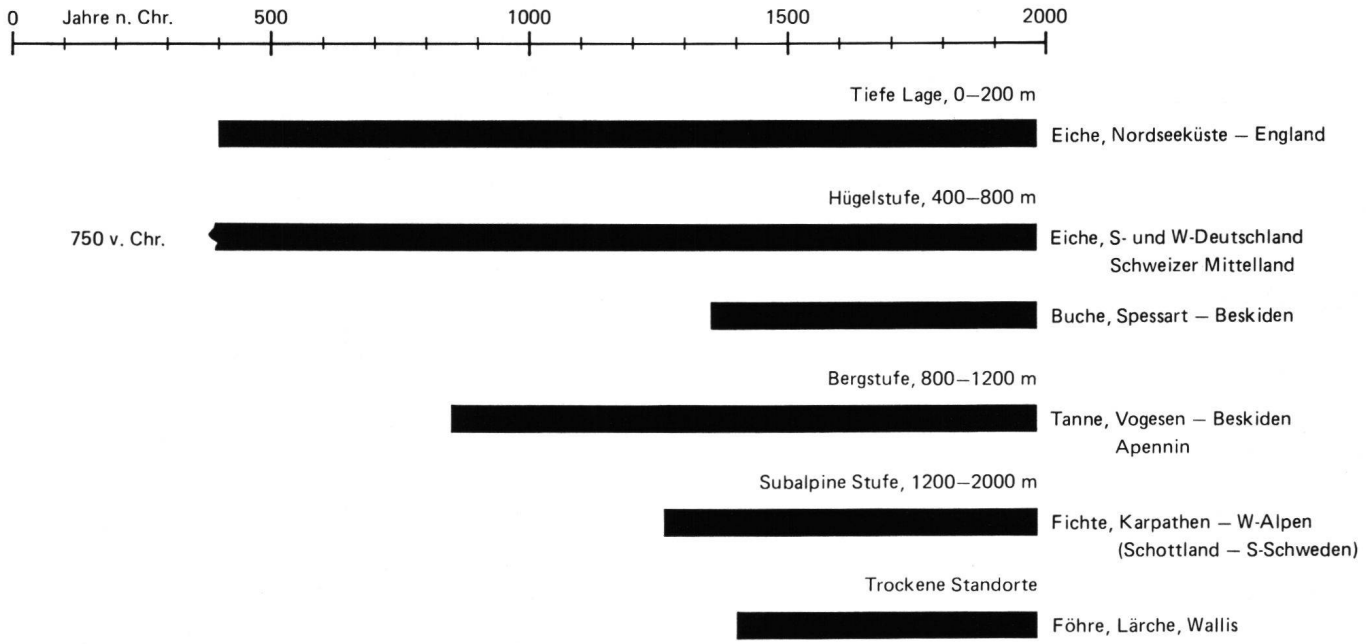


Abb. 12 Balkendiagramm der wichtigsten mittel- und nordwesteuropäischen Standardchronologien.

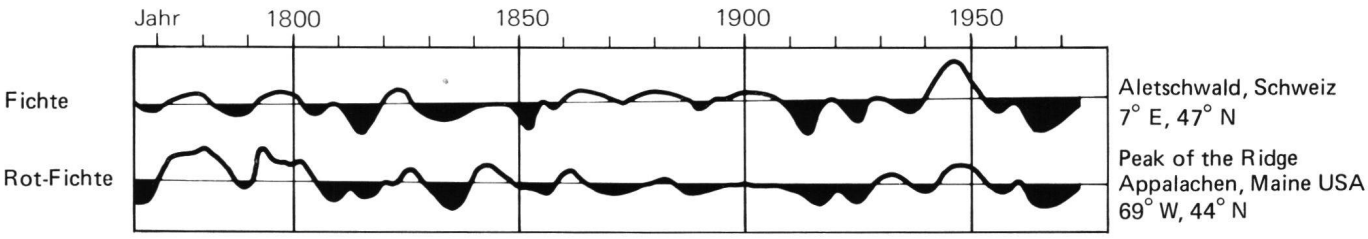


Abb. 13 Datierung von Holzproben anhand geglätteter Kurven (5jähriges gleitendes Mittel) von maximalen Dichten (wrigel-matching). In dieser Darstellung passen die Kurven aus den Alpen mit jenen des nordöstlichen Amerikas überein.

phische Beziehungen auf. Die bis ins 13. Jahrhundert zurückreichenden Chronologien des Tirols (Obergurgl) und des Berner Oberlandes (Lauenen) haben praktisch für den ganzen Alpenraum Gültigkeit. Leichte Beziehungen der alpinen Dichtekurven bestehen zu denjenigen von Schottland, Südengland und Südschweden.

Dichteschwankungen im Bereich von 5 bis 20 Jahren (5jährige gleitende Mittel der Jahreswerte) scheinen in den Zentralalpen und den nördlichen Appalachen gleich zu sein (Abb. 13). Datierungen über den Atlantik hinweg dürften deshalb mit der Technik des «wriggel-matching» möglich sein.

Datierungen von Nadelhölzern aus trockenen Lagen, zum Beispiel aus dem Wallis und dem Tirol, sind grundsätzlich möglich. Da jedoch noch keine gute Standardkurve vorliegt, sind Datierungen aus verschiedenen Gründen mit Schwierigkeiten verbunden.

Die meisten schweizerischen Holzproben aus dem Mittelland und den Alpen mit mehr als 80–100 Jahrringen können mit den bereits vorhandenen Standardchronologien datiert werden. Da sehr oft der Wunsch besteht, kurze Jahrringabfolgen (20–40 Jahre) zeitlich einzuordnen, ist es allen schweizerischen Laboratorien in den nächsten Jahren ein Anliegen, für eng begrenzte Regionen und Standorte Standardchronologien herzustellen, damit kurze Jahrringsequenzen unter Umständen datierbar werden. Für den schweizerischen Raum sind Eichenchronologien aus folgenden Regionen wünschbar: Wallis, Genfersee, Mittelland–Westschweiz, Mittelland–Ostschweiz, Bodensee, Basel, Rheintal südlich Bodensee, Tessin.

Die dendrochronologischen Laboratorien in der Schweiz

In den letzten Jahren haben sich zwei grundsätzliche Fragestellungen in der Fachwissenschaft der Dendrochronologie herausgeschält, die sich in der Struktur der nunmehr drei schweizerischen dendrochronologischen Laboratorien niedergeschlagen haben (vgl. untenstehende Tabelle).

Im engen Kreis der Holzbiologie steht die Frage nach den klimatologischen und standörtlichen Ursachen bei

Die schweizerischen dendrochronologischen Laboratorien

Adresse	Büro für Archäologie der Stadt Zürich, Neumarkt 4, 8001 Zürich	Musée d'archéologie, 7, avenue du Peyrou, 2000 Neuenburg	Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 8903 Birmensdorf
Leiter und Mitarbeiter des Labors	U. Ruoff, J. Francuz, S. Stuker	M. Egloff, H. Egger, A. Orcel, J. Lambert	F. H. Schweingruber, O. U. Bräker, E. Schär
Forschungsschwerpunkt	Datierung	Datierung	Dendroklimatologie, Datierung von Nadelhölzern aus höheren Regionen
Zeitperiode	Neolithikum bis heute	Neolithikum, Bronzezeit	Gesamte Nacheiszeit
Bearbeitetes Material	Eiche und Tanne	Eiche, Tanne	Nadelhölzer
Methode und Auswertung	Jahrringbreitenmessung	Jahrringbreitenmessung	Dichtemessung mit Röntgenmethoden
	Kleinrechner und Rechenzentrum	Großrechner	Klein- und Großrechner
Region	Ostschweiz	Westschweiz	Alpen
Bedingungen	Rechnungstellung nach Vereinbarung	Rechnungstellung nach Vereinbarung	Rechnungstellung nach Vereinbarung

der Jahrring- und Zellwandbildung im Vordergrund. In dieser Richtung der Dendroklimatologie wird hauptsächlich an der Eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen in Birmensdorf auf radiodensitometrischer Basis gearbeitet. Die historischen Wissenschaften, so Archäologie, Kunst- oder Baugeschichte, möchten ihren Studien vermehrt einen zeitlich genauen Raster zugrunde legen; sie sind deswegen besonders an der Dendrochronologie interessiert. Das Büro für Archäologie der Stadt Zürich führt Datierungen an Eichen- und Tannenhölzern der Ostschweiz sowohl aus dem ur- und frühgeschichtlichen als auch aus dem historischen Zeitabschnitt durch. In Neuenburg beschäftigt sich das Musée d'archéologie vorwiegend mit der Datierung archäologischer Funde aus der Westschweiz.

Die Anwendungsgebiete der Dendrochronologie

In folgenden Fachgebieten wurde die Dendrochronologie in Europa zur Lösung von Problemen eingesetzt:

Archäologie: Relative Altersbestimmung von ur- und frühgeschichtlichen Siedlungen in den Alpenrandseen nördlich der Alpen. – Erfassung der Siedlungsdauer von prähistorischen Feuchtbodensiedlungen und der zeitlichen Stellung in Beziehung zu typologisch verwandten Stellen. – Rekonstruktion der Vegetation in der Umgebung der Siedlungen. Holz-, Samen- und Pollenanalyse und Dendrochronologie liefern gemeinsam Resultate.

Geschichte: Absolute Altersbestimmung von Balken und Brettern aus Hunderten von Häusern, Kirchen, Brücken und Schiffen aus verschiedensten Gebieten Europas. – Absolute Datierung von Bildtafeln und Statuen alter Meister.

Physik und Archäologie: Eichung der Radiokarbondatierungen (^{14}C). Dendrochronologisch absolut datierte Jahrringabfolgen von Borstenkiefern in Kalifornien und Eichen aus Europa lieferten Material zur Eichung der ^{14}C-Methode. Abweichungen in den ^{14}C-Altersbestimmungen beruhen auf der unterschiedlichen ^{14}C-Produktion in verschiedenen Zeiten.

Geomorphologie: Datierung von Überschwemmungen, Waldbränden und Gletschervorstößen.

Forstpathologie: Nachweis von rhythmisch wiederkehrenden Insektenschäden der Baumkronen (Lärchenwickler, Maikäfer).

Umweltschutz: Nachweis von Gas- und Salzbelastungen der Bäume und Festlegung des Absterbejahres toter Bäume.

Klimatologie: Rekonstruktion vergangener Witterungen und Klimaschwankungen in kleinen und großen Räumen.

Kriminalistik: Schlagzeitbestimmung von Bäumen, Herkunftsbestimmung von Hölzern.

Forstliche Ertragskunde: Die Messung einzelner Jahrringbreiten oder mehrerer Jahresproduktionen steht meistens in Zusammenhang mit der Frage nach der Holzproduktion ganzer Waldbestände.

Möglichkeiten und Grenzen der Dendrochronologie

Wie aus dem obenstehenden Kapitel hervorgeht, eignet sich die dendrochronologische Methode in vielen Fällen sehr gut zur Lösung chronologischer und ökologischer Probleme. Es muß aber betont werden, daß der Erfolg einer Untersuchung im wesentlichen von folgenden Faktoren bestimmt wird:

Formulierung des Problems

Vor oder mit der Einreichung der Proben ist dem Sachbearbeiter anzugeben, aus welchem chronologischen, historischen, geographischen, geologischen und ökologischen Kontext die Proben stammen. Damit läßt sich erstens eine klare Zielsetzung erreichen; zweitens kann der Dendrochronologe mit den dazu geeigneten Methoden und Standardkurven arbeiten.

Der Kontakt des «Produzenten» mit dem «Konsumenten» ist Voraussetzung für das Gelingen einer Untersuchung.

Qualität des Materials

Nicht geeignet sind Proben mit unregelmäßigem Wuchs (Äste, Stämme mit zwei Markkörpern, Wurzelanläufe, knorrige Stücke) und normale Stämme mit weniger als 20 bis 30 Jahrringen.

Richtiges Adressieren des Materials

Eichenproben, historische und prähistorische, gut und schlecht erhaltene, sind an die Laboratorien in Zürich oder Neuenburg zu richten.

Nadelhölzer aus allen Perioden, insbesondere gut erhaltene, werden im Laboratorium in Birmensdorf untersucht.

Klären des finanziellen Rahmens und des Arbeitsaufwandes

Mit der Eingabe der Proben an die Laboratorien müssen die finanziellen Probleme besprochen werden.

Sind Einzelproben mit Jahrringbreiten zu datieren, ist pro Probe mit einem Preis von ungefähr Fr. 100.— zu rechnen. Der zeitliche und der technische Aufwand für die radiodensitometrische Untersuchung sind höher; der Preis pro Probe variiert von Fr. 200.— bis Fr. 300.—.

Liegen größere Komplexe zur Datierung vor, sind die finanziellen Bedingungen von Fall zu Fall zu besprechen.

Da die Kapazität der drei Laboratorien beschränkt ist, können nur wichtige Objekte datiert werden, insbesondere solche, die im unmittelbaren Interesse der Laboratorien liegen.

Datierungen sind unter folgenden Umständen bzw. Gegebenheiten in der Regel möglich:

- regelmäßig gewachsene Stammstücke
- mehr als 60–80 Jahrringe
- Waldkante (Rinde) oder mindestens Splint vorhanden
- mehrere Proben von ein und derselben baulichen Einheit
- genügende Dimension: Stammscheibe mit 2–5 cm Dicke; wenn Bohrkerne entnommen werden müssen, setze man sich mit den Laboratorien in Verbindung
- jede Probe eindeutig, mit wasserfestem Stift beschriftet (auf der Probe selbst und auf einer beigelegten Kunststoffetikette)
- richtig verpacken: nasses Material *schonend* in Plastik einpacken, trockene Hölzer trocken lagern

Wichtig für die Datierung ist vor allem der letzte Jahrring, der das Fälldatum markiert. Bei Balken werden also Scheiben oder Bohrkerne dort entnommen, wo allenfalls noch Reste der Rinde oder wenigstens die natürliche Rundung zu sehen ist. Fehlt der letzte Jahrring des ursprünglichen Stammes an der Probe, so gilt es, bei Eichen-, Lärchen- und Föhrenholz wenigstens auf das Vorhandensein von Splintholz zu achten. Als solches wird die äußerste lebendige andersfarbige Zone des Stammquerschnittes bezeichnet. Da sie bei der Eiche zum Beispiel immer zwischen rund 10 und 40 Jahrringbreiten schwankt, ermöglicht sie, die ursprüngliche Lage des letzten Jahrringes mit höchstens 15 Jahren Fehler zu schätzen.

Auch bei nassem, weichem oder verkohltem Holz lassen sich die Jahrringbreiten noch gut messen. Stark vermodertes Holz ist hingegen meistens ungeeignet, da die Jahrringstruktur zum Teil nicht mehr zu erkennen ist. Vor der Entnahme von verkohlten Hölzern hat sich ein Tränken und Übergießen mit siedend heißem Paraffin bewährt.

Es sei jedoch deutlich festgehalten, daß keine Probe zum voraus mit Sicherheit datiert werden kann. Standörtliche Eigenheiten schaffen oft Jahrringbilder, in denen die für die Datierung unentbehrlichen Weiserjahre fehlen.

Dendrochronologische Ergebnisse von schweizerischen historischen Objekten

An einigen ausgesuchten Beispielen sei nachfolgend dargestellt, welche Ziele mit dendrochronologischen Analysen verfolgt werden können und mit welchen Schwierigkeiten Synchronisationen und Datierungen verbunden sind.

Datierung mit Jahrringbreiten (von Ulrich Ruoff)

Bei der wissenschaftlichen Bearbeitung von Gebäuden im Stadtkern von Zürich und in der näheren Umgebung wurde es als schwerwiegender Mangel empfunden, daß in

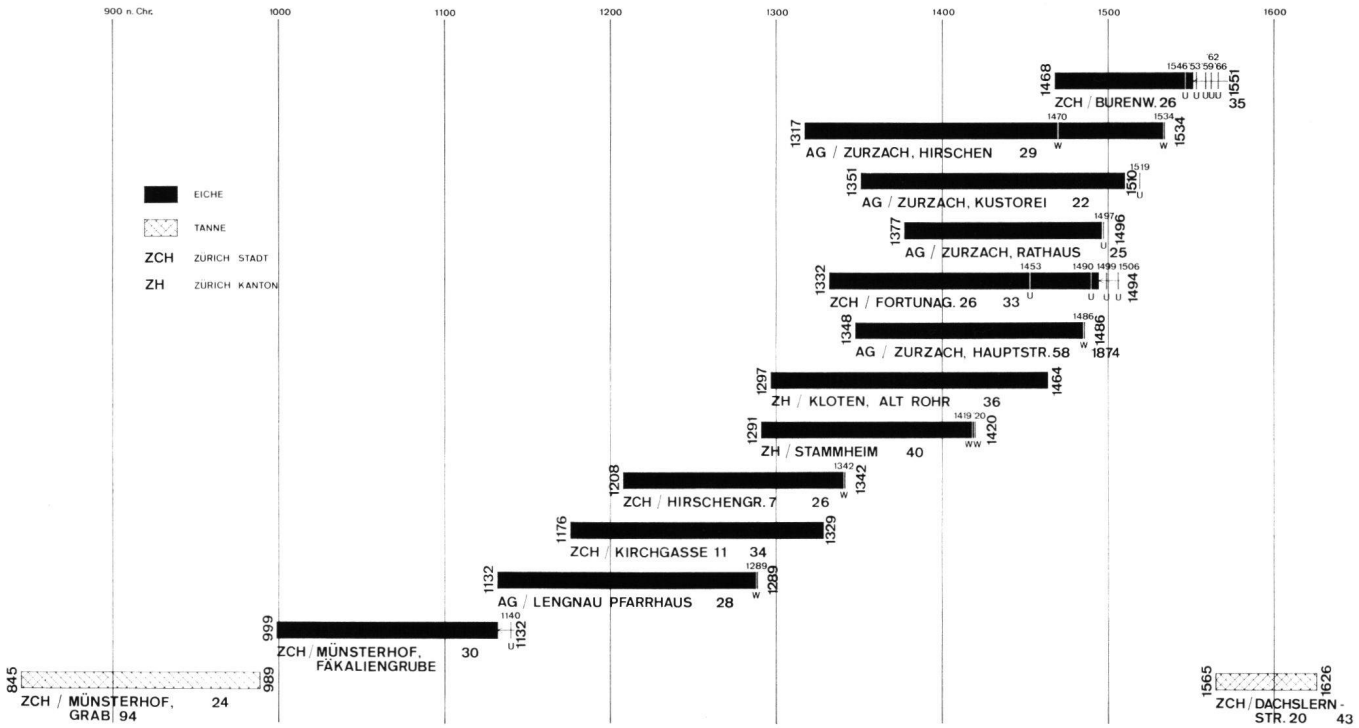


Abb. 14 Blockdiagramm von im Zürcher Dendrochronologielabor datierten mittelalterlichen und neuzeitlichen Proben.

vielen Fällen die genaue zeitliche Einordnung nicht möglich war. Aufgrund der Ergebnisse von HUBER (1967) und HOLLSTEIN (1974), die schweizerische prähistorische Jahrringabfolgen anhand süd- und westdeutscher Standardchronologien datieren konnten, war anzunehmen, daß dies auch in der historischen Periode gelingen sollte. Wir berichten hier nun von den ersten erfolgreichen Datierungen. Mit dem vorliegenden Material wollten wir primär wichtige Gebäude datieren. Es ist uns jedoch ebenso wesentlich, mit den bereits bestehenden Messungen und den in naher Zukunft zu bearbeitenden Hölzern eine regionale Standardkurve aufzubauen, die es uns ermöglicht, Proben zu datieren, die sich nicht in die süddeutsche Standardkurve einfügen lassen.

Von den vielen bereits gelungenen Datierungen (Abb. 14) seien hier drei besonders erwähnt.

Grab aus Zürich, Münsterhof

Ziel: Datierung von Gräbern aus dem Hochmittelalter ohne Beigaben.

Anläßlich einer archäologischen Stadtkerngrabung auf dem Münsterhof wurde ein hochmittelalterlicher Friedhof entdeckt. Die mehr als 100 freigelegten Bestattungen wiesen keine Beigaben auf. Die Altersfolge konnte zum Teil aus der Lage erschlossen werden; eine absolute Datierung schien jedoch zunächst unmöglich zu sein. Glücklicherweise befand sich dann im Grab 94 ein recht gut erhaltenes Boden- und ein Seitenbrett des Sarges aus Tannenholz. Die jahrringchronologischen Untersuchungen ergaben aufgrund der süddeutschen Standardkurve für den letzten erhaltenen Jahrring das Datum 989. Da das Grab zur zweitältesten Bestattungsschicht gehört, dürfen wir annehmen, daß der betreffende Friedhofbereich im 10. Jahrhundert angelegt wurde. Bauten des 12. Jahrhunderts (vgl. unten) zeigen das Ende an. Das Resultat ist für Betrachtungen über mittelalterliche Bestattungssitten von großer Bedeutung.

Fäkaliengrube aus Zürich, Münsterhof

Ziel: Sofortige Abklärung des Alters zur Entscheidung, ob eine umfassende Rettungsgrabung nötig sei.

Anlaß zur obenerwähnten Grabung ergab eine in Blockbautechnik gebaute Fäkaliengrube, auf die man bei der Verlegung einer neuen Leitung gestoßen war. Acht Eichenholzproben konnten einwandfrei zueinander und auch zur süddeutschen Standardchronologie korreliert werden. Das Fällungsjahr liegt gemäß den noch vorhandenen Splintgrenzen um 1140. Der archäologische Befund zeigt außerdem, daß an die Grube anstoßende Fundamente eines Hauses gleich alt sein müssen. Dieser Schluß wurde durch die Datierung von verkohlten Holzresten im betreffenden Gebäude bestätigt. Das Resultat ergibt ferner die obere Grenze für den Friedhof mit Grab 94 und die untere Grenze für die in der Fäkaliengrube gefundenen Keramik-, Leder- und Holzobjekte.

Dieser Datierung messen wir großen Wert zu, da bereits am Tage der Freilegung entschieden werden konnte, daß eine umfangreiche Grabung mit all ihren personellen und finanziellen Konsequenzen durchzuführen sei.

Girsbergerhaus, früher Fachwerkbau in Stammheim

Ziel: Bestätigung und Präzisierung des aus typologischen Gründen angenommenen hohen Alters.

Das Girsbergerhaus in Unterstammheim (Abb. 15) zog wegen seiner altertümlichen Fachwerkkonstruktion schon längst die Aufmerksamkeit der Bauernhausforscher auf sich. M. Gschwend machte besonders auf die Wandstiele und die Fuß- und Kopfhölzer aufmerksam, welch letztere auf der Giebelseite als Langstreben zwei Geschosse durchlaufen. Es handelt sich um eine Konstruktion, die in mancher Beziehung noch näher beim Ständer- als beim Fachwerkbau steht. Altertümlich wirkt auch das Krüppelwalmdach. Die Verwandtschaft mit dem sogenannten Schoberhaus in Pfullendorf (BRD) ist unverkennbar. Diese wird noch dadurch unterstrichen, daß wir während der Probenentnahme für die Jahrringchronologie entdeckten, daß die Wände eines Eckzimmers im ersten vorkragenden Stock nicht wie die übrigen mit Rutengeflecht, sondern mit liegenden Bohlen ausgefacht waren. Als weiteres Haus dieses Typs kann das Schwörerhaus in Immenstadt genannt werden. Die engen Beziehungen zwischen der Bauweise in der Stadt und auf dem Land sind damit verdeutlicht; ein Grund, weshalb auch der Verfasser als Stadtarchäologe und Leiter des städtischen Baugeschichtlichen Archivs ein besonderes Interesse an der Datierung des Girsbergerhauses haben mußte.

Mit einem Hohlfräsbohrer wurden 23 Eichenproben entnommen. Es handelte sich um einen Prototyp von Bohrer, mit dem es leider nur bei wenigen Bohrungen gelang, den Zapfen als ein Stück herauszubringen. Dies und die Feststellung von sehr unregelmäßigem Wuchs bei gewissen Proben veranlaßte uns, die Meßdaten von 8 Stück nicht weiter zu verarbeiten. Die Restlichen hingegen konnten einwandfrei korreliert und dann aus ihnen eine Mittelkurve errechnet werden. Glücklicherweise zeigten 12 Proben sogar noch die Waldkante. Aufgrundder süddeutschen Eichen-Standard-Chronologie ließ sich damit das Fällungsdatum genau bestimmen. 11 Proben stammen von Bäumen, die im Herbst oder Winter 1419 geschlagen worden sind. Die zwölfte Probe aber datiert erst vom folgenden Frühjahr. Sie stammt vom Unterfirst. Die Vermutung liegt nahe, der Holzvorrat, der anfänglich angelegt worden ist, habe nicht ganz ausgereicht und es sei deshalb für den Dachstuhl nachträglich nochmals Holz beschafft worden. Man sollte diese Hypothese aber noch durch weitere Untersuchungen bestätigen, zumal sie impliziert, daß man das Holz ohne Lagerung frisch verbaut habe.

Das Beispiel des Girsbergerhauses zeigt, wie bedeutsam die Entnahme von Probenserien an einem Gebäude sein

kann. Wichtig ist auch die gleichzeitige Analyse der Konstruktion, damit man nicht durch die allenfalls erst sekundär eingebauten Teile irregeführt wird.

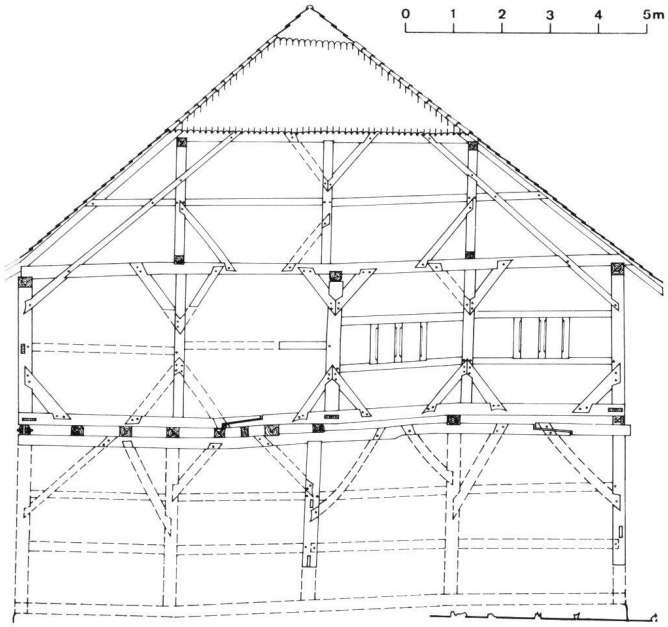


Abb. 15a Girsbergerhaus (in Unterstammheim ZH). Riegelfassade, Giebelseite (Ost).

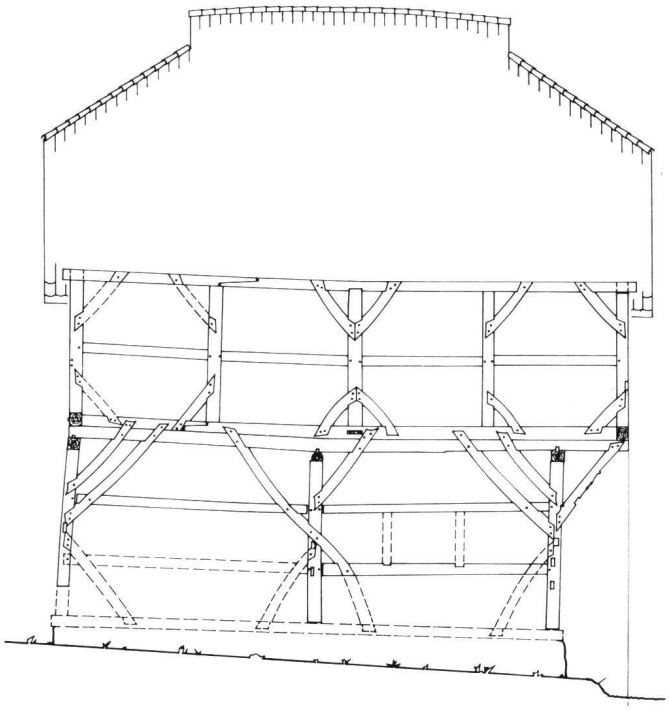


Abb. 15b Girsbergerhaus (in Unterstammheim ZH). Riegelfassade, Traufseite (Nord).

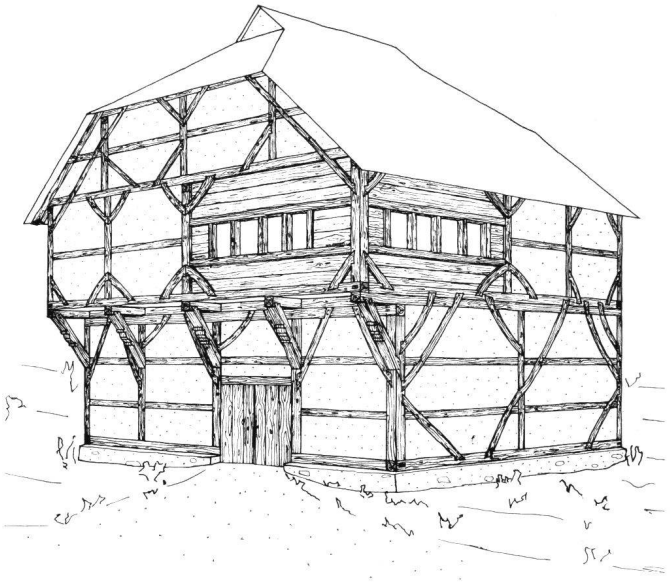


Abb. 15c Girsbergerhaus (in Unterstammheim ZH). Rekonstruktionsversuch, Ansicht von Südwesten.

Datierung mit Dichten

Da aus dem alpinen Raume bislang keine dendrochronologischen Arbeiten mit Dichten vorhanden waren, mußte abgeklärt werden, in welchem Maße sich Jahrringsequenzen verschiedenen Erhaltungszustandes aus klimatologisch und geographisch unterschiedlichen Räumen und verschiedenen Zeiten zur Datierung und zu klimatologischen Interpretationen überhaupt eignen. An fünf Beispielen wird nun dargestellt, welchen Informationsgehalt dendrochronologische Untersuchungen für die historische Klimatologie, die Bauernhausforschung, die Stadtkernforschung, die Kunstgeschichte und die Geschichte eines Handwerks sowie die Entomologie haben können.

Häuser aus dem Saanenland, Berner Oberland

Ziel: Aufbau einer Standardkurve (Lauenen) aus hohen Lagen zur Ermittlung der Sommertemperaturen. Datierung von «Heidenhäusern».

Anhand von Jahrringabfolgen lebender Bäume aus höheren Lagen der Alpen (1200–2000 m ü. M.) war nachzuweisen, daß das Wachstum der Zellwände im Spätholz hauptsächlich durch tiefe Durchschnittstemperaturen während der Vegetationsperiode (Juli bis September) begrenzt wird. Es war deshalb von Interesse, mittels verbauter Hölzer die sommerlichen Temperaturverhältnisse der letzten 7 Jahrhunderte kennenzulernen. Deshalb wurden aus Balken von datierbaren Häusern (mit Jahrzahl oder aufgrund typologischer Merkmale) in Lauenen und Saanen eine Standardchronologie aufgebaut. Diese setzt sich, wie Abbildung 16 zeigt, aus Balken von 11 Gebäuden zusammen.

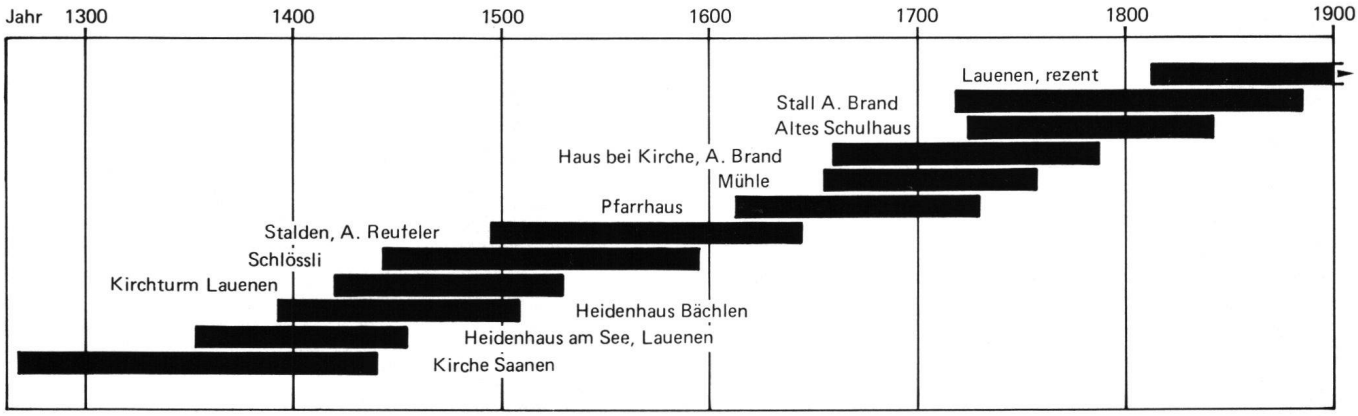


Abb. 16 Die Zusammensetzung der Standardkurve aus hohen Lagen der Alpen (Lauenen, Saanenland, Berner Oberland). Dargestellt sind nur die Hauptbauphasen der einzelnen Häuser.

Aus der folgenden chronologischen Charakterisierung geht hervor, daß sozusagen jedes Gebäude sowohl aus frisch gefällten als auch aus wiederverbauten Hölzern besteht. Holz, ein in der Gegend sehr geschätztes Baumaterial, wurde oftmals, selbst nach Bränden, wieder verwendet. Bei dendrochronologischen Altersbestimmungen von Gebäuden sind deshalb stets mehrere Balken zu untersuchen.

Stellvertretend für alle auf dem Balkendiagramm aufgeführten Gebäude seien nur die Datierungen der Kirchen Lauenen und Saanen sowie diejenigen von zwei «Heidenhäusern» (in Lauenen und Oey-Diemtigen) besprochen.

Kirchturm Lauenen (im Kirchenschiff Jahrzahl 1529) (Abb. 17)

Die 14 analysierten Balken – 12 Fichten und 2 Lärchen – zeugen von 4 Bauphasen. Der mittlere Balken im Glokkenstuhl über der mittleren Glocke wurde kurz nach 1800 bearbeitet. Es scheint keine schriftliche Quelle zu bestehen. Das Holz, das zum Wiederaufbau des 1739 durch Sturmwind zerstörten Turmes verwendet worden ist, stammte aus Lagerbeständen. Der letzte Jahrring (Waldkante) ist mit 1738 festgelegt.

Mit der Montage der größten Glocke, um 1605, bauten die Lauener neues Holz ein, wovon noch heute ein senkrecht stehender Träger im Glockenstuhl zeugt. Der Glokkenstuhl besteht vorwiegend aus Balkenabschnitten des ersten Kirchdaches. Vermutlich wurden die noch brauchbaren Balkenabschnitte nach der Sturmwindkatastrophe von 1739 zur Konstruktion des Glockenstuhls verwendet. Mehrere heute funktionell nicht benötigte Einschnitte und Löcher sprechen für die Richtigkeit dieser Annahme. Der jüngste erfaßte Jahrring an einem Balken ohne Waldkante wuchs im Jahre 1532. Demzufolge entstand die erste Turmanlage einige Zeit nach dem Bau des auf 1529 datierten Kirchenschiffes, oder die Jahrzahl gibt den Beginn der Bautätigkeit an.

Kirche Saanen (ohne Jahrzahl) (Abb. 18)

Die sechs mächtigen Stützpfeiler im Schiff der Kirche Saanen haben den Brand von 1940 überlebt. Von den ehemaligen freistehenden, zum Teil bis zum Boden beasteten Bäumen aus einem lockeren Waldbestand (Waldweide?) konnten aus den verdickten, an den Kanten wenig bearbeiteten Pfeilerbasen Kerne gebohrt werden. Obwohl keine Waldkanten mehr vorhanden sind, läßt sich doch sagen, daß alle Pfeiler aus der Mitte des 15. Jahrhunderts stammen. Der jüngste erfaßte Jahrring des Pfeilers im Kirchenschiff Mitte rechts wuchs im Jahre 1441. Seine Partner auf der linken Seite und diejenigen zunächst dem

Abb. 17 Kirche Lauenen. Im Turm sind Balken mit Schlagjahren von 1532, 1605, 1738, 1800 und heute vertreten.

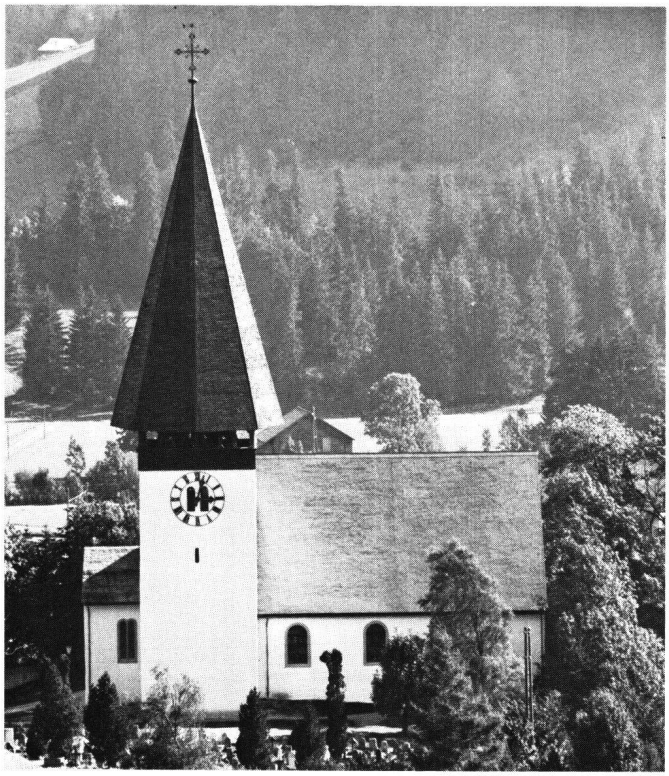
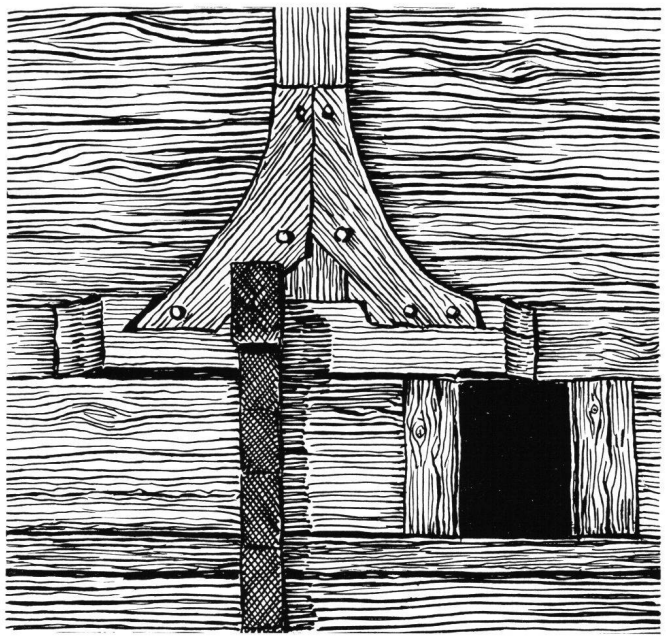


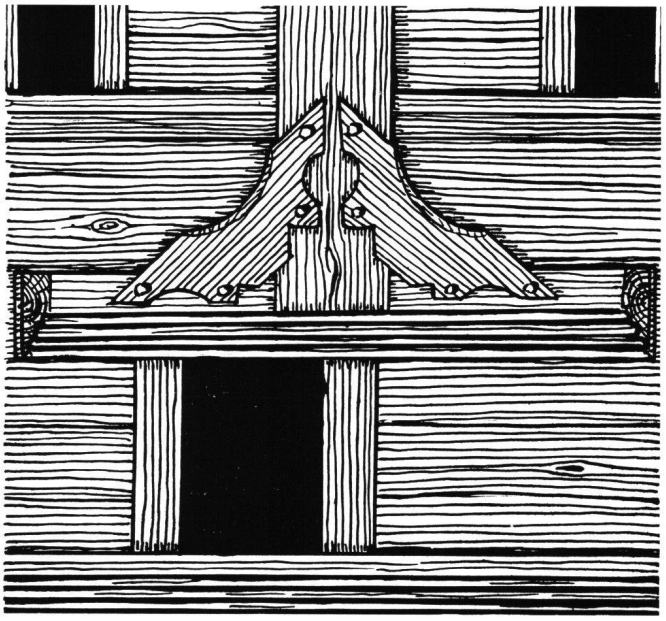
Abb. 18 Kirche Saanen. Die Bäume für die Ständer im Kirchenschiff wurden kurz nach 1440 gefällt.

Chor tragen das dendrochronologische Enddatum 1439 und 1440. Infolge stärkerer Bearbeitung der Stämme liegen die Enddaten der zwei Pfeiler im hinteren Kirchenteil 10 und 20 Jahre weiter zurück (1431, 1421). Der Nachweis ist somit erbracht, daß die eindrucksvollen Pfeiler vermutlich die einzigen hölzernen Zeugen der 1444–1447 erbauten Kirche darstellen.

Heidenhaus am See, Lauenen (ohne Jahrzahl)

Anhand von 9 Balken mit Waldkanten ist es gelungen, das älteste Haus, das nach Christian Rubi in die Zeit vor 1500 fällt, zu datieren. Da die Bäume für einen Wandbalken 1456 und sechs weitere 1455 (Rafe, Bug, Mittelpfette, 3 Wandbalken) gefällt worden sind, ist anzunehmen, daß das Heidenhaus 1456 (oder kurz danach) gebaut wurde. Die Firstpfette und eine Mittelpfette stammen von einem





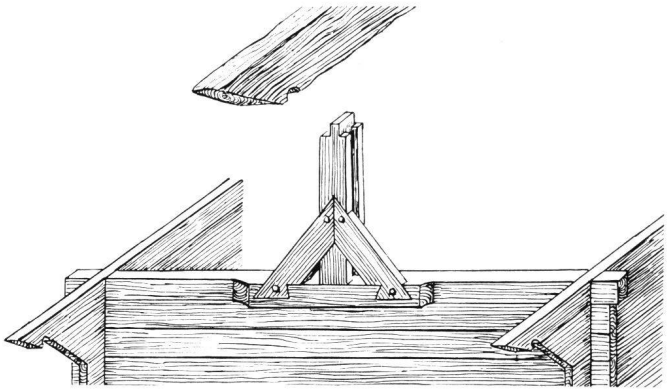


Abb. 19 Heidenkreuze im Saanenland.
a) Haus Reichenbach, Lauenen am See. 1456.
b) Bächlen, Oey-Diemtigen. 1507.
c) Die funktionelle Bedeutung des Heidenkreuzes.
Mit dem Heidenkreuz wird der senkrechte Pfosten unter der Firstpfette verstrebt. In der ungefähr 6 Zentimeter dicker gehaltenen Giebelschwelle sind die beiden Streben schwalbenschwanzartig eingelassen und mittels Holznägeln allseitig befestigt. Das Ausschweifen der eingelassenen Bretter hatte lediglich Zierbedeutung. Nach Rubi, 1972.

älteren Gebäude. In diesen beiden Fällen ist die Waldkante auf 1421 zu datieren.

Heidenhaus Bächlen, Oey-Diemtigen (ohne Jahrzahl)

Fünf Bohrkerne stammen aus dem ältesten Teil des Hauses. Die Enddaten der Jahrringkurven aus den Balken lauten: Firstpfette: 1507, vermutlich mit Waldkante; Wandbalken: 1504, 1503, 1492, ohne Waldkanten; senkrechter Träger des Heidenkreuzes in der Vorderfront: 1489, ohne Waldkante. Demzufolge dürfte das Haus zwischen 1507 und 1510 erstellt worden sein. Anhaltspunkte für ein jüngeres Datum als dasjenige des Heidenhauses in Lauenen lieferte bereits die komplizierte Form des Heidenkreuzes (Abb. 19). Mit Jahrringabfolgen von 117 rezenten und historischen Bäumen ließ sich die in Abbildung 13 dargestellte Mittelkurve der maximalen Dichten darstellen. Um die Zuverlässigkeit und die geographische Reichweite der jährlichen Werte zu verdeutlichen, wird die entsprechende Kurve von Obergurgl mit dargestellt. Letztere ist aus Balken von Scheunen und Ställen nahe der Waldgrenze im Tirol konstruiert worden (LAMPRECHT, 1978).

Von Bedeutung ist wohl auch die Tatsache, daß mit Jahrringdichten Temperaturschwankungen über Jahrzehnte und Jahrhunderte nachzuweisen sind (Abb. 20). Durchschnittlich tiefe Sommertemperaturen dürften sich vor allem im Berggebiet für die Landwirtschaft nachteilig ausgewirkt haben. Es ist nun nachzuprüfen, ob sich die Temperaturschwankungen in irgendeiner Weise auf die geschichtliche Entwicklung ausgewirkt haben. Indessen wird es nicht einfach sein, direkte Beziehungen zwischen Witterung und Geschichte finden zu können.

Häuser aus Trockenzonen des Wallis

Ziel: Aufbau einer Standardchronologie aus niederschlagsarmen Gebieten zur Ermittlung der Sommerniederschläge. Nachweis von Lärchenwicklerschäden. Datierung von Holzbauten.

Dichteuntersuchungen an rezenten Nadelhölzern (Föhre, Lärche) aus der Föhrenwaldzone des Wallis haben ergeben, daß die sommerlichen Niederschläge die Jahrringmuster prägen. Obwohl die Variabilität von Baum zu Baum und von Standort zu Standort bedeutend größer ist als in der subalpinen Stufe, ist die Datierung und die klimatologische Interpretation der Kurven in beschränktem Maße möglich.

Die Synchronisation der Einzelkurven ist mit Schwierigkeiten verbunden:

Die verbauten Hölzer stammen aus verschiedenartigen Standorten. Proben aus Orten mit guter Wasserversorgung sind wenig differenziert (complacent) und deshalb nicht datierbar. Solche aus flachgründigen Standorten mit allgemein prekärer Wasserversorgung dagegen sind sehr lebhaft (sensitiv), bildeten aber in extremen Trockenjahren keine Jahrringe (fehlende Jahrringe).

Fast alle Gebäude in den trockenen Lagen des Wallis – mitten in der Föhrenwaldzone – sind aus Lärchenholz gebaut. Die Lärchen wurden seit mehr als 2000 Jahren periodisch (6–10 Jahre) von Lärchenwicklerpopulationen geschädigt und in ihrer Vitalität geschwächt. Die Jahrringbreiten- und Dichtekurven weisen deshalb nicht das normal von den Niederschlägen geprägte Bild auf, und eine Datierung ist beinahe unmöglich.

Aus diesen beiden Gründen ließen sich von den ungefähr 90 Proben nur 20 synchronisieren, und nur 15 eigneten sich mehr oder weniger gut für eine dendroklimatologische Interpretation. Dank der Tatsache, daß in trockenen Lagen Bäume langsam wachsen und für europäische Verhältnisse recht alt werden, ist die hier im Balkendiagramm (Abb. 21) dargestellte Mittelkurve trotz der wenigen Einzelkurven teilweise recht gut belegt. Die Jahrzahlen sind nicht mit letzter Gewißheit festgelegt, da der älteste Teil der rezenten und der jüngste Abschnitt der historischen Chronologie durch Lärchenwicklerschäden gekennzeichnet sind; eine Synchronisation ist nicht gelungen. Anhand eines mit Jahrzahl versehenen tragenden Deckenbalkens (Dielbaum, Binna) im Hause der Ge-

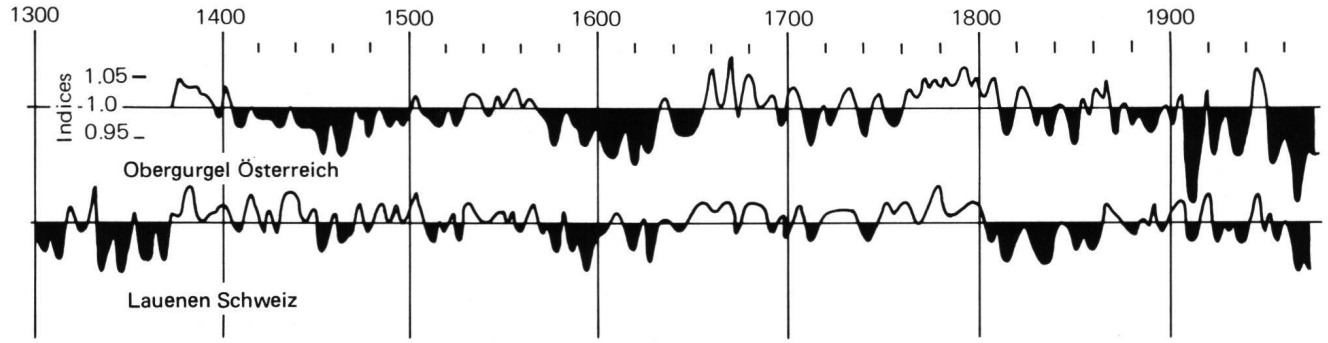


Abb. 20 Die geglätteten Mittelkurven von maximalen Dichten aus Jahrringabfolgen von Gebäuden aus dem Saanenland (Lauenen) und des Tirols (Obergurgl). In diesen Kurven kommen die langphasigen, sommerlichen Temperaturschwankungen zum Ausdruck.

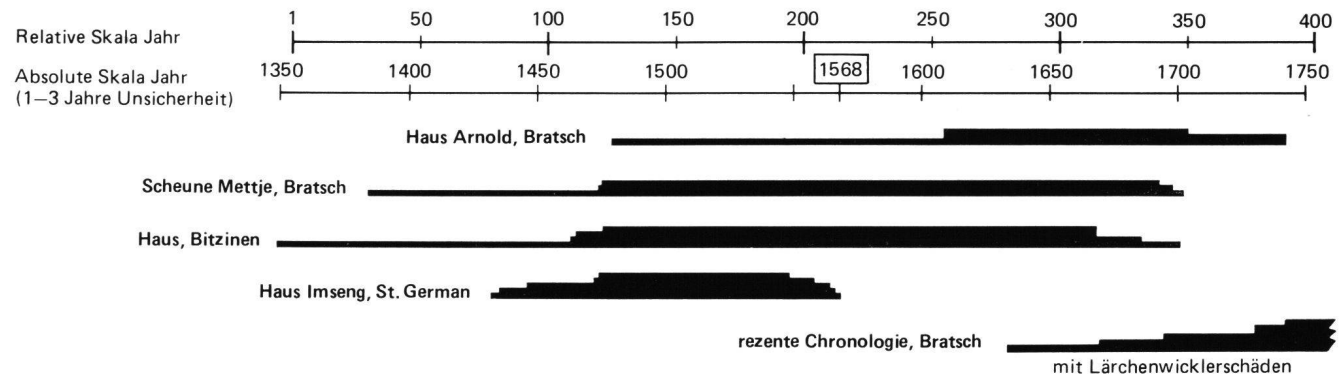


Abb. 21 Die Zusammensetzung einer in Bearbeitung stehenden Standardkurve aus trockenen, tiefen Lagen des Wallis.

schwister Imseng in St. German (1568) läßt sich die gesamte Chronologie zeitlich einordnen.

Wohnhaus der Gebrüder Arnold in Bratsch (undatiert)

Aufgrund des Würfelfrieses unter Wolfszahn war analog zu den Bauten im Goms anzunehmen, daß das Gebäude im ausgehenden 17. Jahrhundert erstellt worden ist (Ruppen, 1976). Das dendrochronologisch ermittelte Datum legt die Bauzeit jedoch um 1750 fest.

Scheune in Mettje unterhalb Bratsch (undatiert)

Im Zerfall begriffenes Gebäude. Offensichtlich in mehreren Phasen erstellt. Ein eingebauter, wiederverwendeter Balken, vermutlich ein ehemaliger Dielbaum, trägt das Datum 1656. Die Bäume der dendrochronologisch datierbaren Balken wurden um 1700 gefällt.

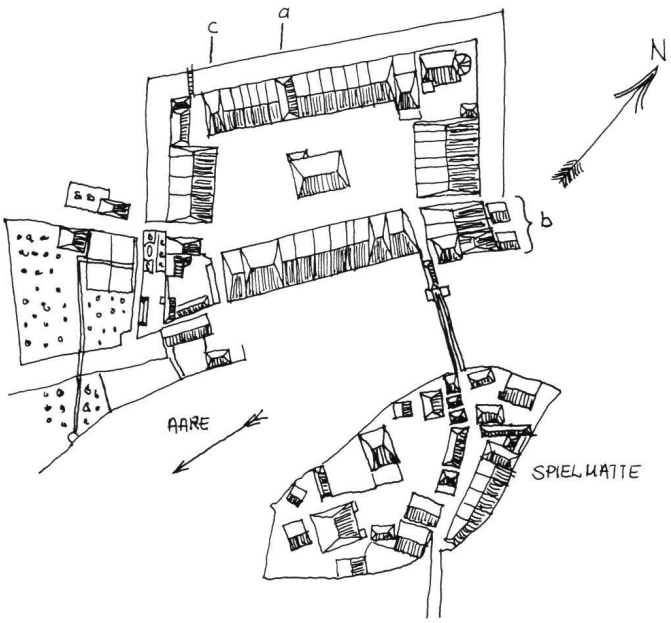


Abb. 22 Unterseen um 1800. a) Obere Gasse 26 (= Quergiebelhaus), b) Habkerngässli 6–8, c) Obere Gasse 42. Plan: SFA Bern, Interlaken AA IV, Nr. 47.

Wohnhaus unterhalb Bitzinen (undatiert)

Am Hause befinden sich keine eindeutig datierbaren Friese. Die sehr langen, engringigen Jahrringabfolgen der Basisbalken sind zu Beginn des 18. Jahrhunderts zu datieren.

Wohnhaus der Geschwister Imseng in St. German (datiert 1568)

Das Haus ist mit undeutlichen Rinnenfriesen versehen. Die dendrochronologische Datierung der bergseitigen Wandbalken im ersten Stock stimmt mit dem im Dielbaum eingeschnitzten Datum überein.

Auf eine Wiedergabe der Dichtekurve muß verzichtet werden, da die Arbeit noch nicht abgeschlossen ist.

Die von entomologischer Seite oft gestellte Frage, ob die Lärchenwicklerschäden erst in jüngerer Zeit oder bereits in historischer oder prähistorischer Zeit auftraten, ist mit dieser Studie leicht zu beantworten. Seit dem 14. Jahrhundert sind die Schäden im Wallis mit großer Regelmäßigkeit alle 6–10 Jahre aufgetreten. Seit 1387 konnten 72 Schadenphasen nachgewiesen werden.

Häuser aus dem Stadtkern von Unterseen
(von Barbara Björck)

Ziel: Datierung einzelner Häuser im Stadtkern und Ermittlung der Baugeschichte (Björck, 1979). Prüfen, ob Datierung anhand der subalpinen Standardkurve möglich ist.

1280 erhob Berchtold von Eschenbach den Ort Unterseen vertraglich zur Stadt. Bereits 84 Jahre später zerstörte das Feuer das junge Werk. Dieses Unglück nahmen die Bewohner zum Anlaß, die erste Anlage zu vergrößern. Diebold Schilling erwähnt, daß Bern beim zweiten, fast vollständigen Brand von 1470 beschloß, die Häuser ringsum an die Ringmauer zu stellen. In dem verbleibenden Platz in der Mitte der Stadt sollte das Kaufhaus zu stehen kommen. Jener Grundriß entspricht dem heutigen Zustand, bis auf die fehlende westliche Häuserreihe, die 1903 in Flammen aufging (Abb. 22).

Im Zuge der historischen Erfassung des alten Stadtbildes anläßlich des 700-Jahr-Jubiläums wurden mit Hilfe der radiographisch-densitometrischen Methode die aus Fichtenholz hergestellten Bauteile wichtiger Bauten datiert. Die Standardchronologie Lauenen diente als Bezugskurve. Die Synchronisation gelang in den meisten Fällen gut, obwohl einige Bäume in tieferen Lagen gewachsen waren.

Die Ergebnisse aller Datierungen sind in Abbildung 23 dargestellt.

Obere Gasse 26

Die engen Beziehungen zwischen der Familie Eschenbach und der zähringerschen Dynastie in Bern zur Gründungszeit (1280) gestatteten die Übernahme des zähringerschen Hofstättensystemes für die Stadt Unterseen. Dieses System wurde zur Grundlage ganzer Stadtanlagen und besonders von den Zähringern mit großem Erfolg bei ihren Stadtgründungen angewandt, verfeinert und weiterentwickelt. Ausgehend von diesem System, durften die Hofstätten längs der Ringmauer nicht direkt an die Mauer grenzen. Dazwischen mußte sich eine Freihaltezone befinden, was aus Verteidigungsgründen sehr wichtig war. Bei einer eventuellen Belagerung mußte der Zugang zur Mauer und zum Wehrgang gesichert sein. Das Haus Obere Gasse 26 weist nun eine Haustiefe von 17 Metern auf; die hintere Fassade befindet sich damit nur etwa 3 Meter von der Ringmauer entfernt, was einen eindeutigen Widerspruch zu der oben erwähnten Vorschrift darstellt. Außerdem zeichnet sich dieses Gebäude dadurch aus, daß es das einzige in einer Reihe von 16 Häusern ist, welches die Firstrichtung quer zur Gassenrichtung hat. Es stellt sich nun die interessante Frage: Wann wurde das Haus bis zu dieser extrem großen Haustiefe erweitert? Da die Pfetten des Dachstuhles durchgehend sind, war also die Dachkonstruktion eindeutig für diese Haustiefe vorgesehen und stammt somit aus der Zeit dieses Erweiterungsbaues. Eine spätere Aufstockung mit dazugehörender Änderung der Firstrichtung kann aus dem gleichen Grund ausgeschlossen werden.

Dendrochronologische Datierung: Die zwei Balken mit Waldkanten wurden im Frühsommer der Jahre 1686 und 1685 geschlagen. Da Bauholz im allgemeinen nicht über mehrere Jahre gelagert worden ist, darf als Bauzeit 1686–1688 angenommen werden. Mindestens ein Balken stammt aus einem früheren Gebäude. Obwohl infolge fehlender Waldkante das Fälldatum nicht ermittelbar ist, dürfte der Stamm doch mindestens 40 Jahre vor den anderen gefällt worden sein.

Das seit einiger Zeit unbewohnte Haus wurde von der Gemeinde gekauft, um renoviert zu werden. Da die Umbaukosten niedrig gehalten werden sollten, wurde die Erhaltung der Dachkonstruktion in Frage gestellt. Die genaue Datierung des Holzdachstuhles führte nun dazu, daß der Dachstuhl erhalten werden sollte. Der 300jährige, aus allen Häusern sich hervorhebende Quergiebel an der Oberen Gasse bleibt damit bestehen.

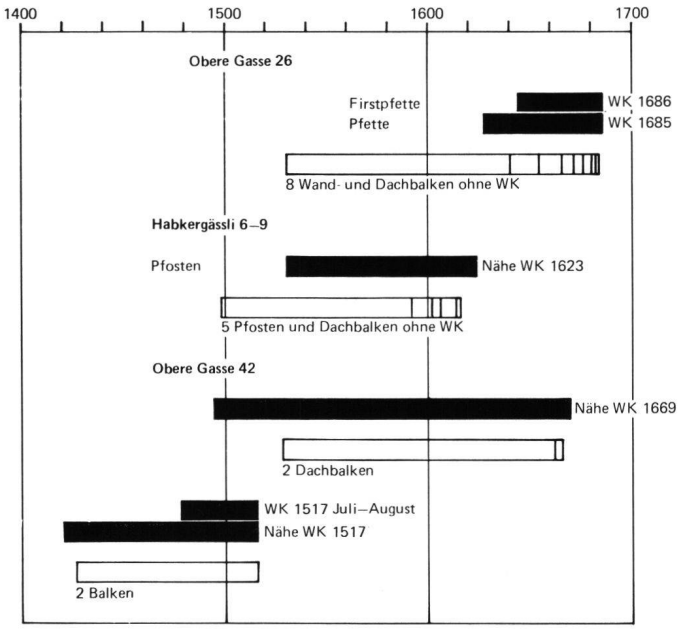


Abb. 23 Die zeitliche Einordnung der Balken aus den 3 dendrochronologisch datierten Häusern aus der Altstadt Unterseen bei Interlaken.

Habkerngäßli 6–8

In der nordöstlichen Ecke der Stadt zeichnen sich im Kellergrundriß mehrere Mauerzüge ab. Einige davon sind heute noch bis zu einer Höhe von 5 bis 7 Meter sichtbar. Zwischen zwei dieser Mauern befindet sich die Liegenschaft Habkerngäßli 6–8. Der Kern besteht aus einem rechteckigen Haus, 15 × 15 m, mit einem sehr steilen Dach. Die komplizierte Abfolge der Mauerzüge zeigt keinen eindeutigen Verlauf der Stadtmauer. Es hat hier mit Sicherheit ein Stadttor gegeben, eventuell flankiert von einem Wehrturm. Es stellt sich nun die Frage: Ist dieses Haus aus dem Turm entstanden, oder wurde es später, wegen Platzmangels, in der Stadt bzw. im Graben gebaut? Im letzteren Falle kann die Erstellung des Hauses erst stattgefunden haben, als die Wehranlage ihren Wert verloren hatte. Die Untersuchung der Dachkonstruktion spricht eher für die erste Annahme; um 1626 waren die Stadtbefestigungen noch nötig. Dies bedeutet, daß hier schon früher ein Gebäude stand, etwa ein Wehrturm oder ein Schiffshaus.

Dendrochronologische Datierung: Nur an einem Balken war die Waldkante vorhanden. Das Fälldatum des Stammes ist auf 1623 festzulegen. Das Baudatum dürfte ebenfalls in diese Zeit fallen. Da die äußeren Jahrringe bei den meisten Stämmen dieses Hauses schmal sind, wurden bei der Bearbeitung recht viele weggebeilt. Es besteht kein zwingender Grund, einige Balken als wiederverwendet zu klassieren.

Obere Gasse 42

Dies ist das Eckhaus an der Oberen Gasse. Das steile Dach und die Giebelmauer mit Fenstereinfassungen aus Sandstein lassen auf ein hohes Alter schließen. Eine Wandkonsole im Erdgeschoß dürfte zu einer früheren Balkenlage gehören. Im zweiten Stock befindet sich die Zahl 1547 in der Wand eingeschnitten. Die frühere Balkenlage könnte aus der Zeit vor dem Brand von 1470 stammen. Die Mauern dieses Hauses hätten somit die Feuerkatastrophe überstanden. Die seltene Konstruktion des Dachstuhles, welche jener der Kirche Adelboden gleicht, erhöht das Interesse für dieses Haus.

Dendrochronologische Datierung: Eindeutig sind die Bauphasen von 1517 und diejenige des Umbaues von 1669 mit der versetzten Balkenlage zu erkennen. Wenn nun der Dachstuhl und die dazugehörende Balkenlage um 1517 entstanden, ist dies eine Bestätigung dafür, daß die Mauern dieses Hauses den Brand von 1470 überstanden hatten. Es ist kaum anzunehmen, daß in der kurzen Zeitspanne von knapp 50 Jahren ein weiterer durchgreifender Umbau vorgenommen werden konnte. Eher besteht die Möglichkeit, daß die seltene Dachstuhlkonstruktion eine provisorische, einfache Notüberdachung aus der Zeit des Stadtbrandes ersetzte. Der eigentliche Wiederaufbau nach dem Brand zog sich über Jahrzehnte hin. Zuerst wurden kleine notdürftige Häuser, vorwiegend aus Holz, erstellt. Nachdem sich das wirtschaftliche Leben der Stadt wieder normalisiert hatte und der Wohlstand wieder anstieg, konnten größere Um- und Anbauten finanziell verkraftet werden. Das Haus Obere Gasse 42 ist ein gutes Beispiel dieser Entwicklung, welche sich bis weit in das 16. Jahrhundert erstreckte.

Emmentalische Speicher und Bauernhäuser
(von Hans Schmocker)

Ziel: Prüfen, ob sich Nadelhölzer aus voralpinen Lagen für dendroklimatologische Zwecke eignen. Datierung einzelner Häuser und Ermittlung der Baugeschichte.

Die langlebigen Tannen aus dem Dürsrüttiwald bei Langnau im Emmental gaben zur Vermutung Anlaß, daß aus den Jahrringabfolgen dieser Gegend Informationen über frühere klimatische Verhältnisse zu erlangen sind. In einer Voruntersuchung an Balken aus fünf älteren Gebäuden sollte die Hypothese geprüft werden. Rasch zeigten sich die auftretenden Schwierigkeiten:

Alle untersuchten Balken sind aus Fichtenholz hergestellt, obwohl die Balken aus dem Optimumgebiet der Tanne stocken. Sie lassen sich folglich nicht in allen Belangen mit den noch lebenden Tannen vergleichen.

Die Jahrringe sind durchschnittlich breit und weisen recht geringe jährliche Breiten- und Dichteunterschiede auf. Da zudem die Anzahl der vorhandenen Jahrringe oft unter 50 liegt, ist selbst eine einfache Synchronisation mit der Standardkurve nicht leicht möglich.

Die in den stockwerkartig strukturierten Wäldern (Plenterwald) aufgewachsenen Tannen und Fichten weisen unregelmäßige Jahrringabfolgen auf, weil die im Laufe der Zeit sehr unterschiedlichen Lichtverhältnisse das Wachstum bald förderten, bald hemmten. Die Datierung oder gar die klimatologische Interpretation wird dadurch erschwert oder verunmöglicht.

Die Mittelkurven der maximalen Dichten und der Jahrringbreiten, gebildet aus den Einzelkurven der einzelnen Gebäude, lassen sich fast nicht bis sehr gut der Stan-

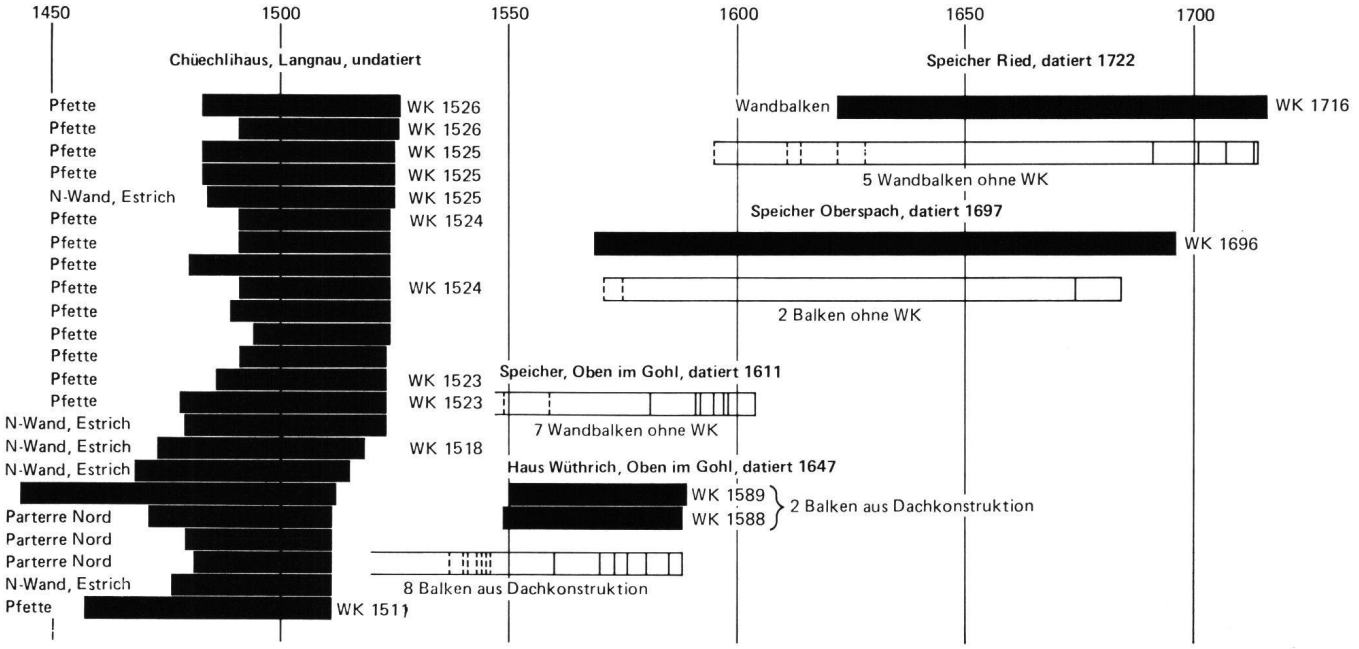


Abb. 24 Die zeitliche Stellung der Balken aus den Bauernhäusern und Speichern des Emmentals in Langnau und Umgebung.

dardchronologie «Lauenen» zuordnen. Die Gleichläufigkeitsprozente der maximalen Dichten im Spätholz betragen:

Haus	Zeitspanne	Anzahl Jahre	Belegung	Anzahl verglichene Intervalle	Gleichläufigkeitsprozente
Chüechlihus	1476–1524	48	6- bis 25fach	46	99
Speicher Oben i Gool	1530–1599	69	3- bis 7fach	53	78
Speicher Oberspach	1572–1696	124	3- bis 8fach	80	64
Speicher Ried	1616–1720	104	3- bis 6fach	63	63

Chüechlihus, Langnau (undatiert)

Im Oberdorf von Langnau steht ein Haus, das in seiner Umgebung fremd anmutet. Emmentaler Häuser weisen immer einen Schildgiebel auf, den Gerschild. Das Chüechlihus trägt ein Satteldach; es gleich hierin dem Typus des Innerschweizer Hauses (Abb. 25). Man schloß aus dieser atypischen Form immer auf ein hohes Alter; am Bau fehlt aber die Datierung, und auch in den Archiven konnte bis jetzt nichts ermittelt werden. Da man aber im Emmental Häuser aus dem 16. Jahrhundert kennt, alle mit Walmdach – in nächster Nähe des Chüechlihauses stand ehedem die Kramlaube, erbaut 1519 mit mächtigem Walmdach –, nahm man an, das Chüechlihus könnte sogar aus dem 15. Jahrhundert stammen. Vorsichtigerweise sagte man immer: Erbaut vor 1600; denn so lange herrschte im ländlichen Profanbau die Gotik, und gotische Stilelemente findet man an unserem Hause. Spätere Zutaten lassen sich einigermaßen datieren; für den eigentlichen Bau hoffte man seit zwanzig Jahren auf die Dendrochronologie. Mit der Altersbestimmung allerdings sind die Probleme nicht gelöst. Einige seien hier angedeutet: Warum hat man dem Haus diese Form gegeben? Suchte man Tageslicht auch für Räume der Obergeschosse? Welches war die Zweckbestimmung des Hauses? War das Chüechlihus eine Ergänzung der Kramlaube, also eine «Messehalle»? War die Gemeinde Erbauerin? Welche Rolle spielte das Haus im politischen Leben? Seit wann war es Sitz der Gemeindeverwaltung? – Diese oder jene Frage sollte sich trotz der spärlichen Quellen mit der Zeit noch beantworten lassen.

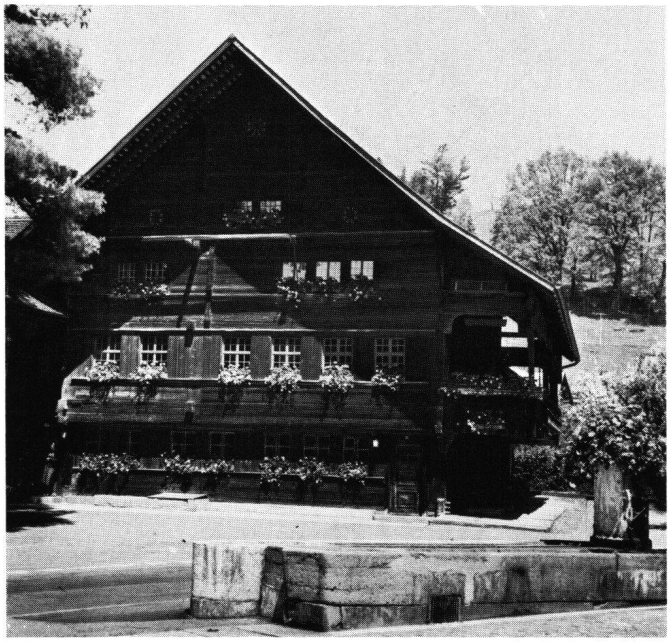


Abb. 25 Das Chüechlihus in Langnau. Das Haus ohne Gerschild wurde zwischen 1511 und 1526 gebaut.

Dendrochronologische Datierung: Das alte Desideratum des Historikers, das Alter des markanten Gebäudes zu kennen, und der Wunsch des Dendrochronologen, frühe Jahrringabfolgen zu erhalten, gaben Anlaß, mehrere Bauteile jahrringanalytisch zu untersuchen. Von 31 entnommenen raschwüchsigen Proben ließen sich 25 datieren. Durchschnittlich weisen die Balken 40–50 Jahrringe auf. Die Proben stammen von Pfetten, Rafen und Wandbalken (vom Erdgeschoß bis zum First).

Die Fällungsdaten belegen eine Schlagperiode von 16 Jahren. Der jüngste Baum wurde um 1526, der älteste 1511 gefällt.

Bauernhaus Oben i[m] Gool, Langnau (Jahrzahl 1646 an Einfahrt)

Das Heimwesen Oben i Gool liegt ungefähr gleich weit entfernt von der Quelle des Goolbaches wie von seiner Mündung in die Ilfis. Der alte Name des Hofes stammt aus jener Zeit, wo er der hinterste Bauernbetrieb des Tales war. Weiter hinten begann damals die nicht ständig bewohnte Zone der Alpen. – Eine mündliche Überlieferung behauptet, das Haus stamme aus dem 16. Jahrhundert; an der Einfahrt steht aber die Zahl 1646. Die letzte Renovation erfolgte 1973. – Merkwürdig, im Emmental geradezu «ungehörig», ist die Raumverteilung: Die Wohnung belegt die ganze Traufseite des Hauses, während je ein Teil der Vorder- und Hinterfront auf Wirtschaftsräume entfallen. Es besteht die Möglichkeit, daß einmal eine Firstwende vorgenommen wurde; das könnte 1646 erfolgt sein, als die Einfahrt datiert wurde.

Dendrochronologische Datierung: Alle 10 aus der Dachkonstruktion entnommenen, weitjährigen Proben waren datierbar. Aufgrund der holzanalytischen Daten wuchsen die Jahrringe an der Waldkante 1589. Es ist anzunehmen, daß der Baum für den ältesten Balken 20 Jahre früher geschlagen worden ist.

Speicher Oben i[m] Gool, Langnau (datiert 1611)

Der älteste datierte Speicher der Gemeinde Langnau ist ein Bauwerklein aus einem Guß. Der Grundriß ist bescheiden in den Ausmaßen; das leicht geknickte Satteldach ist so weit ausladend, daß der Abstand von Traufe zu Traufe größer ist als der doppelte Wandabstand. Die Wände sind in Hälbling-Blockbau aufgeführt. Eine Besonderheit bildet die Wendeltreppe, die vom Speichervorplatz (dem Speichergeschoß) auf die Laube des ersten Stockes führt. Die Jahrzahl 1611 findet man sowohl in römischen wie in arabischen Zahlen.

Dendrochronologische Datierung: 7 von 11 Hälblingen waren datierbar. Der jüngste Jahrring, leider nicht an der Waldkante, ist 1604 gebildet worden.

Speicher Bichsel, Oberspach bei Ranflüh (datiert 1697)

Das Gebäude ist 25 Jahre älter als der Speicher Wittwer im Ried, wirkt aber neben diesem geradezu archaisch. Auf einem zweigeschossigen Blockbau aus Hälblingen sitzt ein relativ steiles Satteldach mit einer leichten Konkavknickung der Dachflächen. Die Hälblinge gliedern die Wände großzügig dekorativ; an «Kleinschmuck» sind vorhanden zwei Würfelfriese und ein Brett mit der Inschrift, die Jahrzahl und Bauherrn meldet. – Der Speicher ist ein frühes Werk des wohl bekanntesten Emmentaler Zimmermanns: Hans Gottier von Rüderswil.

Dendrochronologische Datierung: Von den 12 Bohrproben aus den Hälblingen waren nur deren 3 eindeutig zu datieren. Der jüngste Jahrring liegt vermutlich an der Waldkante. Er wurde 1696 gebildet.

Speicher Wittwer im Ried bei Zollbrück (datiert 1722)

Der Weiler Ried ist eine der reizvollsten Siedlungen des Emmentals. Das Besondere liegt in einer sonst kaum anzutreffenden schematischen Anordnung der Gebäude: Nebeneinander stehen mit gleichgerichteten Fronten vier mächtige Bauernhöfe. Die Straße trennt die jenseits liegenden sorgfältig gestalteten und gepflegten Gärten, und dahinter stehen, mit Front gegen die Bauernhäuser, die zugehörigen Speicher. Einer trägt die Jahrzahl 1722. Auch ohne Datierung würde ihn ein Kenner in das frühe 18. Jahrhundert setzen: der Ger-Schild taucht in der Gegend erst um 1700 auf; die Dachgestaltung ist also zeitgemäß. Dagegen sind die Malereien noch recht altertümlich: Geometrische Motive und die heraldische Lilie sind als Relikte aus dem Zieratenschatz des 17. Jahrhunderts zu bezeichnen; die bereits vorkommenden frei gemalten Blumen zeigen Frühformen der dann im Lauf des 18. Jahrhunderts immer reicher werdenden barocken Blumenpracht. – Wenn der Speicher Wittwer auch nicht als Kabinettstück bezeichnet werden kann, so ist er doch ein typischer Vertreter seiner Epoche.

Dendrochronologische Datierung: An keinem der 6 datierbaren Hälblinge ist eine eindeutige Waldkante vorhanden. Der jüngste vorhandene Jahrring wurde 1716 gebildet.

Holzbohlenmalereien aus Gais, Appenzell-Außerrhoden (von Christian Heydrich)

Ziel: Prüfen der kunstgeschichtlich ermittelten Datierung. Datierung eines «Heidenhauses».

Fundumstände: Die Wohnstube, in welcher sich die Malereien befanden, maß 5 auf 5 Meter und war etwa 1,80 Meter hoch. Die Wände sind aus je fünf übereinanderliegenden Bohlen aus Fichtenholz gebildet, welche untereinander mit Holzzapfen verbunden sind. Die Ritzen sind mit Moos und Farnkraut gegen Luftzug abgedichtet. Vor allem unterste und oberste Bohlen sind stark vom Holzwurm und von Mäusen zerfressen.

Malereien (Abb. 26): Die Malereien zeigen auf der Ostwand eine Kuhherde, welche von einem Bauern mit einem Salzstein in den Stall gelockt wird. In der rechten oberen Ecke dieser Wand, durch einen feinen schwarzen Rahmen vom übrigen Bild getrennt, befindet sich die Darstellung einer Eule, die von verschiedenen Singvögeln angegriffen wird.

Die gegenüberliegende Westwand ist mit reichbehangenen Traubenranken geschmückt, einem damals besonders beliebten Schmuckmotiv. Von der in diese Wand eingelassenen Türe ist noch ein Fragment eines mit einem gemalten Dreipaßbogen verzierten Türsturzes zu sehen.

Auf der Nordwand, hinter dem für eine Appenzeller Stube typischen «Buffert», entdeckte man ein wohl unscheinbares, für die Datierung jedoch wichtiges Malereifragment mit der Darstellung des Stifterpaares: Ein Landsknecht mit Hellebarde, dem eine Frau mit einem Becher den Willkommenstrunk kredenzt, ein Thema, wie es in der Glasmalerei von 1550 an bis gegen 1700 auf den sogenannten «Bauernscheiben» immer wieder anzutreffen ist. Oberhalb des Kopfes der Frau sind Reste einer Inschrift zu lesen, welche sich auf die Namen des Paares bezieht, das «diese Stuben hat malen lassen». Die Schrift ist leider so stark zerstört, daß bis jetzt über die Namen erst Vermutnngen möglich sind.

In der rechten oberen Ecke ist glücklicherweise noch der Anfang einer Jahreszahl (15 . .) zu sehen, dank der sich das Entstehungsdatum der Malerei eindeutig ins 16. Jahrhundert festlegen läßt. Da das Thema des Stifterpaares in der Glasmalerei erst seit etwa 1550 seine Verbreitung findet, dürfen wir wohl eher ein Datum in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts annehmen. Die Wände konnten wegen baulicher Veränderungen nicht an Ort und Stelle belassen werden; sie wurden deshalb nach einer ersten Sicherung der losen Farbschicht unter besonderen Vorsichtsmaßnahmen nach Zürich ins Schweizerische Institut für Kunstwissenschaft transportiert.

Bei der genauen Analyse der Malschicht zeigte sich, daß zwischen Holzbohlen und Kreidegrundierung der Malerei eine beträchtliche Schmutzschicht lag. Daß das Holz schon vor der Bemalung von Anobien und Holzbock befallen gewesen sein muß, beweisen mit Kreidegrundie-

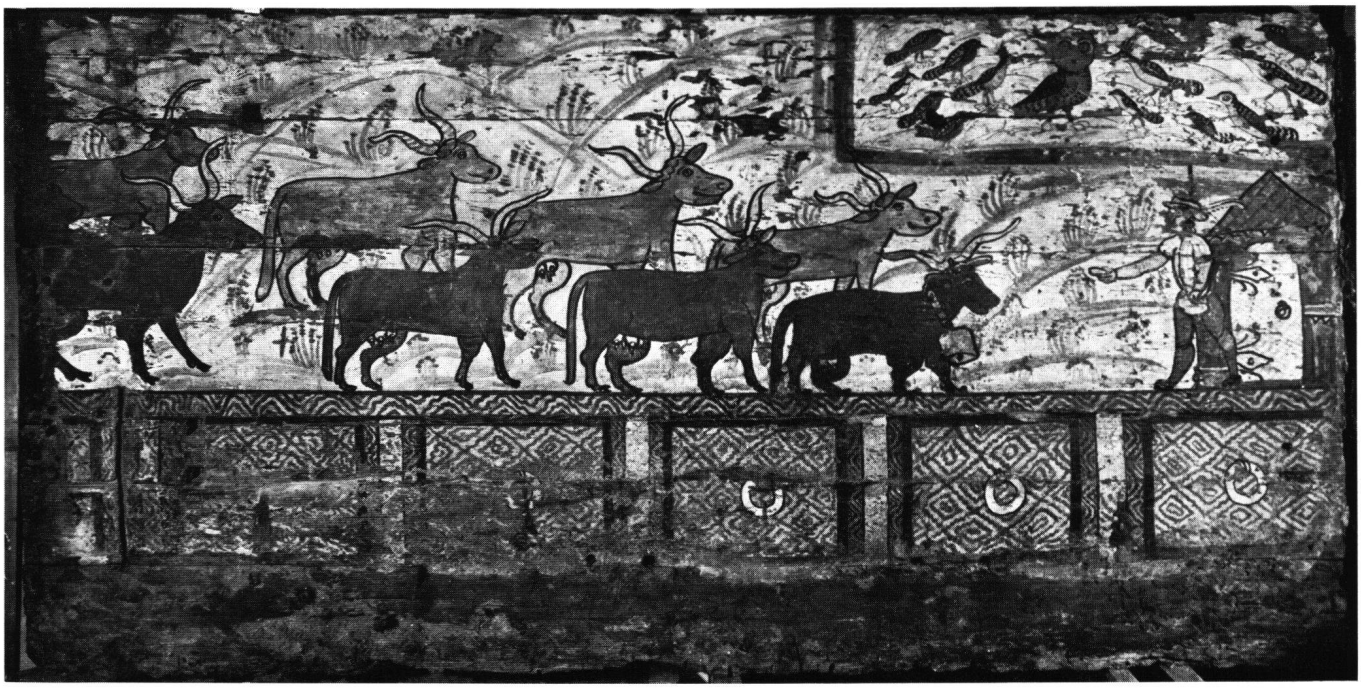


Abb. 26 Gemälde auf der Ostwand der Bauernstube in Gais. Die langbehörnten Kühe werden von einem Bauern in den Stall gelockt.

rung aufgefüllte Fraßgänge. Aus diesen Beobachtungen läßt sich mit Sicherheit sagen, daß das Haus beträchtlich früher entstanden sein muß als die Malereien.

Dendrochronologische Datierung (Abb. 27): Die zur Probenentnahme geeigneten Balkenabschnitte aus Fichtenholz wiesen durchweg sehr wenige Jahrringe auf. Dadurch war die Datierung zum vornherein erschwert. Infolge starken Insektenbefalls fielen die äußersten 10–20 Jahrringe für die radiographische Bearbeitung aus. Zudem schufen die allgemein günstigen Wuchsverhältnisse ein ausgeglichenes Jahrringmuster, das eine Synchronisation nicht eben erleichterte. Dennoch: die Einzelkurven ließen sich zu einer Mittelkurve über 62 Jahre zusammenrechnen. Diese wiederum war mit der Standardkurve Lauenen synchronisierbar. Das jüngste gemessene Jahr ist mit 1497 festzulegen. Obwohl auch hier, wie bei allen anderen Balken, die Waldkante fehlt, dürfte der Baum kurz nach 1500 gefällt worden sein, womit wohl die Bauzeit des Hauses annähernd bestimmt ist.

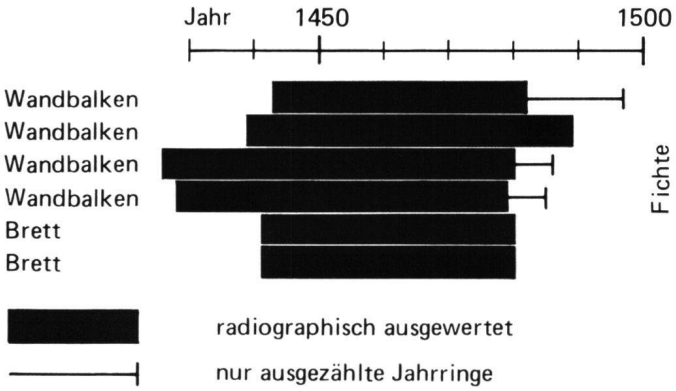


Abb. 27 Die zeitliche Stellung der Jahrringabfolgen der Bohlenmalerei in Gais, Appenzell.

Brettschindeln von Häusern auf der Riederalp, Wallis

Ziel: Ergänzung und Erweiterung der nordalpinen Fichtenstandardchronologie mit Lärchen aus den Zentralalpen. Ermitteln der zeitlichen Dauer von Holzbedachungen.

Auf der Suche nach langen Jahrringabfolgen aus hohen Lagen aus früherer Zeit wurden an einigen Häusern Brettschindeln untersucht. Die Datierung von 60 Stück zeigte, daß wohl einige Schindeln bis 250 Jahre auf den Dächern verblieben sind, daß Schindeln jedoch keine sehr alten Jahrringreihen liefern. Für eine historisch-dendroklimatische Studie sind sie deshalb ungeeignet.

Exemplarisch seien hier einige Einzelheiten wiedergegeben. Wie schon der lateinische Ausdruck Scindula, eine Ableitung von Scindo = zerspalten, besagt, sind alle Schindeln radial aus Stämmen abgespalten. Ohne Mühe können deshalb an den Stirnseiten Jahrringvermessungen durchgeführt werden. Die längste gemessene Jahrringsequenz zählte 215 Ringe, durchschnittlich waren es um die 100. Noch heute bevorzugen Schindelmacher engringiges Holz, da Schindeln aus diesem Material nur langsam verwittern. Alle datierbaren Stücke fügten sich in die Standardkurve «Lauenen». Dies bedeutet, daß die Schindelmacher in den letzten 250 Jahren ihr Rohmaterial aus

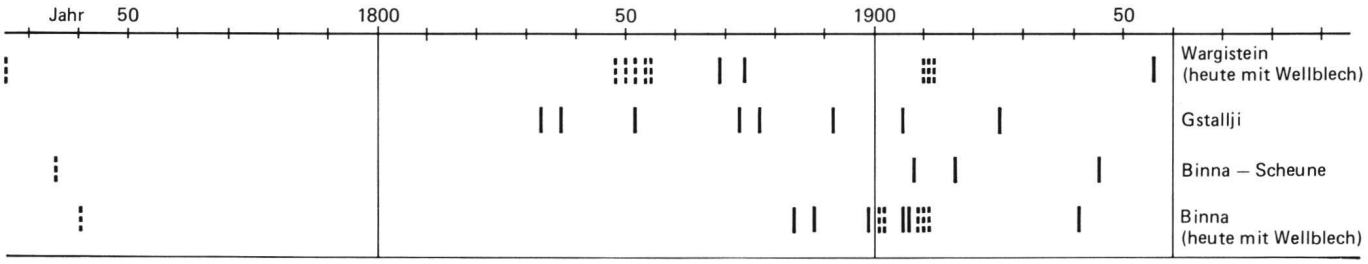


Abb. 28 Fällungsdaten von brettartigen Dachschindeln von Häusern auf der Riederalp, Wallis. Auffallend ist die zeitlich regelmäßige Herstellung von Schindeln aus Fichtenholz und die periodische aus Lärchenholz. Linie: Fichte, gestrichelt: Lärche.

der näheren Umgebung, hier also aus der Waldgrenzzone, geholzt haben. In diesem Raume begrenzen die Sommertemperaturen das Wachstum der Spätholzzellwände. Für die Schindelherstellung dienten die beiden Hauptholzarten der näheren Umgebung, Fichten und Lärchen. Wie längst bekannt ist, sind Lärchenschindeln viel haltbarer als diejenigen aus Fichtenholz. Der Volksmund sagt: Lärchenschindeln haben keinen Tod. Laut Fälldatenstatistik (Abb. 28) wurden für die zwei Wohnhäuser Wargistein und Binna nur alle 50–60 Jahre neue Lärchenschindeln erstellt, Fichtenschindeln entstanden dagegen alle 10–20 Jahre. Nebst den Neubedachungen, die bei Lärchendächern alle 50–60 Jahre, bei Fichtendächern alle 20–30 Jahre stattfinden, werden laufend schadhafte Stücke mit noch gut erhaltenen Stücken früherer Bedachungen und jüngster Produktion verwendet. Auf diese Weise ist die heterogene Altersstruktur der Schindeln auf einem Dache erklärbar.

LITERATUR

B. Becker: *Dendroecological zones of Central European forest communities*, in: Dendrochronology in Europe, ed. by John Fletcher, Oxford, B.A.R., 1978, S. 101–109.

B. Björck: *Über die bauliche Entwicklung Unterseen*, Schläfli AG, Interlaken, im Druck (1979).

A. E. Douglass: *The secret of the Southwest solved by talkative tree rings*, in: National Geographic Magazine 56, 1929, S. 736–770.

D. Eckstein: *Regional tree-ring chronologies along parts of the North Sea cost*, in: Dendrochronology in Europe, ed. by John Fletcher, Oxford, B.A.R., 1978, S. 117–124.

H. C. Fritts: *Tree rings and climate*, London, Academic Press, 1976 (567 S.).

E. Hollstein: Die Jahresringe vom Magdalenenberg, *Dendrochronologische Datierung des hallstadtzeitlichen Fürstengrabes bei Villingen im Schwarzwald*, hg. vom Stadtmuseum, Stadtarchiv Villingen, 1974 (32 S.).

B. Huber: *Seeberg, Burgäschisee-Süd, Dendrochronologie*, in: Acta Bernensia II/4, Chronologie und Umwelt, Bern 1967, S. 145–156.

B. Huber: *Dendrochronologie*, in: Handbuch der Mikroskopie in der Technik, hg. von H. Freund, Bd. 5, Teil 1, Frankfurt a. M., Umschau-Verlag, 1971, S. 171–211.

A. Lamprecht: *Die Beziehungen zwischen Holzdichtewerten von Fichten aus subalpinen Lagen des Tirols und Witterungsdaten aus Chroniken im Zeitraum von 1370–1800 AD*, Diplomarbeit aus dem Geographischen Institut der Universität Zürich und der Eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf 1978 (Manuskript, 77 S.).

O. Lenz, E. Schär und F. H. Schweingruber: *Methodische Probleme bei der radiographisch-densitometrischen Bestimmung der Dichte und der Jahrringbreiten von Holz*, in: Holzforschung 30, 1976, S. 114–123.

Ch. Rubi: *Zimmermannsgotik im Saanenland*, in: Saaner Jahrbuch 1972, S. 1–82.

W. Ruppen: *Die Kunstdenkmäler des Kantons Wallis*, Band 1: *Das Obergoms; die ehemalige Großpfarrei Münster*, Basel, Birkhäuser, 1976 (= Die Kunstdenkmäler der Schweiz 64, 464 S.).

F. H. Schweingruber und E. Schär: *Röntgenuntersuchungen an Jahrringen*, in: Neue Zürcher Zeitung, Nr. 180, 4. 8. 1976, S. 34.

ABBILDUNGSNACHWEIS

Abb. 1–4, 7–13, 16–18, 20, 21, 23, 24, 27, 28: Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen (EAFV), Birmensdorf ZH

Abb. 5, 6, 14, 15: Baugeschichtliches Archiv, Büro für Archäologie der Stadt Zürich

Abb. 19a–c: Zeichnungen Christian Rubi, Bern

Abb. 22: Zeichnung Barbara Björck, EAFV Birmensdorf ZH

Abb. 25: Foto E. Kobel, Hasle-Rüegsau

Abb. 26: Schweizerisches Institut für Kunstwissenschaft, Zürich (Negativ 33939 II)

ADRESSEN DER VERFASSER

Barbara Björck, dipl. arch. ETH, Saumackerstraße 48, 8048 Zürich

Dr. Ulrich Ruoff, Büro für Archäologie der Stadt Zürich, Neumarkt 4, 8001 Zürich

Christian Heydrich, lic. phil., Steinenvorstadt 60, 4000 Basel

Hans Schmocker, Staatsarchiv Bern, Falkenplatz 4, 3000 Bern

Dr. Fritz H. Schweingruber, Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 8903 Birmensdorf