

Pressler GmbH 
Planung und Bauforschung

Dendrochronologische Altersbestimmung



Die Methode

Dendrochronologie als naturwissenschaftliche Methode der Datierung von Hölzern macht sich die Tatsache zunutze, dass Bäume Jahrringe bilden, die von Jahr zu Jahr mehr oder minder stark ausgeprägt sind. Diese Abfolge enthält so die ökologische Bilanz eines ganzen Baumlebens. Individuelle, standörtlich bedingte Faktoren als auch überregionale klimatologische Einflüsse schlagen sich im Zuwachs nieder. Unter günstigen Bedingungen bildet sich ein breiter Jahrring, unter ungünstigen ein schmaler. So entsteht ein unverwechselbarer „Fingerabdruck“ für jedes Baumindividuum. Im Vergleich mehrerer Individualchronologien überwiegen jedoch die überregionalen Einflüsse.

Bei der Mehrzahl der Bäume findet sich daher ein mehr oder minder stark ausgeprägtes wiederkehrendes charakteristisches Muster.

Bereits Leonardo da Vinci machte diese Beobachtung. Als Erster entwickelte der Amerikaner A.E. Douglas Ende des 19. Jahrhunderts das Verfahren der Dendrochronologie. In Deutschland wurde es von dem Münchener Forstbotaniker Bruno Huber in den 40er Jahren des 20. Jahrhunderts aufgegriffen. Aus dieser Arbeit entstanden die ersten Jahrring-Chronologien für das Gebiet Süddeutschlands.

Die Datierung eines verbauten Holzes setzt die Existenz einer bereits datierten Probe aus der Region bzw. demselben Klimabezirk und der gleichen Holzart voraus. Da Einzelproben ein noch zu stark ausgeprägtes Individualwachstum zeigen, ist ein Datierungsversuch mit ihnen nur wenig erfolgversprechend. Zwar kann eine Datierung mit einer einzelnen Vergleichsprobe gelingen, doch erst die aus einer Vielzahl von Proben zusammengesetzte Jahrringchronologie - eine auf arithmetischen Mittelwerten basierende Regionalkurve - bietet eine von Individualkomponenten befreite Zeitreihe. Mit deren Hilfe sind nun Datierungsversuche sinnvoll und hinreichend erfolgversprechend. Die in Europa tätigen Dendrolabors verfügen über eine Vielzahl solcher sog. Jahrringkalender für die unterschiedlichen Baumarten mit einem zeitlichen Umfang von bis zu etwa 12.000 Jahren.

Die Qualitätskriterien der Holzproben

Generell gilt: erst ab einem Jahrringumfang von 50 Jahren ist eine ausreichende Absicherung einer Datierung gegeben. Nur in Ausnahmefällen erlaubt ein geringerer Umfang noch eine Datierungsangabe. Nach statistischen Erhebungen liegt der Durchschnitt der verwendeten Bauhölzer in der Altersklasse zwischen 60 und 120 Jahren. Die Eignung eines Holzes zur Probeentnahme ist daher zunächst diesem Qualitätskriterium zu unterwerfen. Doch auch bei ausreichendem Jahrringumfang ist noch keine Gewähr für eine Datierung gegeben. Dies kann z. B. mit mehr oder minder ausgeprägten individuellen Wuchskomponenten eines Baumes zusammenhängen. So liegt die durchschnittliche Quote datierbarer Hölzer für

den norddeutschen Raum etwa bei 60 bis 70 Prozent (vergl. Eckstein, Busse, Lobbedey: *Dendrochronologische Datierung in Kirchendachwerken der Hellwegzone*.. in Westf. Zeitschrift, Band 141/91). Äußerst schwierig sind solche Bauwerke zu datieren, die aus Regionen stammen, die über keine eigenen nennenswerten Waldbestände mit brauchbarem Bauholz verfügen oder verfügten. Archivalien belegen zwar vielfach den Holzhandel (Stapelrechte, Zollregister) und weisen auf mögliche Herkunftsregionen hin,

doch wechselten die Handelsbeziehungen häufig. Eine erfolgreiche Auswertung kann aber nur mit der Antwort auf die Herkunft des Holzes einhergehen.

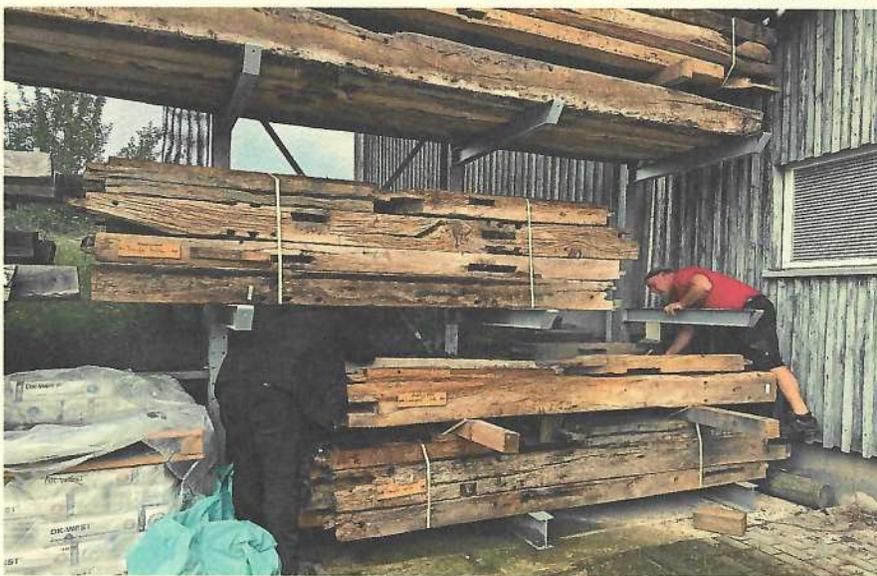
Die Küstenregionen Norddeutschlands und der Niederlande gehören aus dendrochronologischer Sicht zu diesen Problemzonen. Nachgewiesenermaßen bezog Bremen Hölzer aus dem oberen Weserraum, desgleichen die Stadt Groningen, um nur zwei Städte zu nennen. Da früher überwiegend Flüsse als Transportwege genutzt wurden, lässt sich die Herkunft vielfach auch ohne schriftliche Belege rekonstruieren. Als zuverlässige Herkunftsangabe kann jedoch nur die schriftliche Urkunde gelten, die unmittelbar den Holzeinkauf für ein bestimmtes Bauwerk bezeugt. So existiert zum Beispiel über den Klosterhof in Nordleda (Cuxhaven) eine Urkunde, die den Einkauf der Nadelholzbalken aus dem Baltikum nachweist.

Zur Interpretation der Datierungen

Eine dendrochronologische Altersbestimmung der entnommenen Holzproben liefert für das untersuchte Bauwerk das Fälljahr des Baumes, nicht jedoch das Baujahr. Es besteht allerdings in der Regel ein enger Zusammenhang zwischen beiden Daten. Denn zu allen Zeiten wurden die Hölzer saftfrisch verarbeitet. Belege für diese Behauptung sind vielfältiger Art. So hinterlässt tangenciales und radiales Schwindverhalten eines Schnittholzes nach der Trocknung z. B. bei Vollhölzern einen annähernd rhombischen Querschnitt. Trockenes Holz dagegen bleibt querschnittstabil. Ein weiteres Indiz ist in dem Vorhandensein von Rinde an verbauten Hölzern zu

sehen. Dieser Zustand kann nur auf saftfrisch verarbeitetes Holz zurückzuführen sein, da die Rinde selbst bei kurzer Zeit der Lagerung durch Insektenbefall unterwandert wird und sich in kürzester Zeit abschält. Ähnlich verhält es sich mit dem Splintbereich. Bei nur wenigen Jahren der Lagerung würde er durch Insektenbefall schnell zerstört. Dadurch

ergäbe sich eine optische Beeinträchtigung der Holzoberfläche der bearbeiteten Hölzer, die kein Bauherr hingenommen und eine weitere Oberflächenbehandlung (z. B. Profilierungen) unmöglich gemacht hätte. Es liegt außerdem nahe, dass der Zimmermann jede unnötige Erschwerung der Bearbeitung der Hölzer vermied. Sägen, Beilen, Bohren, Stemmen können im saftfrischen Zustand des Holzes beinahe doppelt so schnell ausgeführt werden wie an getrockneten Hölzern. Auch dies ist nachweisbar. Weniger häufig fanden Vollhölzer Verwendung. Zur Herstellung von Halb- und Viertelhölzern wurde die Schottsäge eingesetzt. Die auch heute noch erkennbaren Sägespuren verraten den z.T. enormen Vorschub.



Das untersuchte Objekt: Scheune aus Frielingsdorf
51789 Lindlar (Bergisches Freilichtmuseum)

Die Strecke, die von Sägezug zu Sägezug zurückgelegt wurde, beträgt vielfach 1 cm und mehr. Dieses Maß des Vorschubs kann bei trockenem Holz niemals erzielt werden. Auch Beilhiebe geben über den Zustand des Holzes zum Zeitpunkt seiner Bearbeitung Auskunft. Der Beil- oder DaxelhieB hinterlässt auf der Holzoberfläche eine ziemlich glatte Fläche, wogegen bei trockenem Holz Absplitterungen und Abfaserungen zu sehen sind.

Die wohl eindeutigsten Nachweise für unmittelbar nach dem Einschlag verarbeitetes Holz liefern schriftliche Quellen: Weistümern der Mosel/Hunsrück/Eifelregion

sind mehrfache Hinweise zu entnehmen. In der „Policey und Burger Ordnung der Gemeindte zur Senheimb“ aus dem 16. Jahrhundert heißt u.a.: „Item ist es verboten, das ein ieglicher Burger zu Senheimb, der da Holtz heischet zum Bawe, der soll es binnen dem ersten Jahr verbawen, und auch binnen demselben Jahr decken, und solches in keinen anderen Wegh

kehren, und das soll ein Burgermeister und seine Geschworene solche Pflatz erstlich besehen, und nach Nottufft ihme gegen, und ob solches nit geschehe, so hatt die Gemeindt Macht solche zutrafen (Landeshauptarchiv Koblenz, Abt. 655, 40 nr. 1; zit. nach Schmidt, Köhren-Jansen, Freckmann: *Kleine Hausgeschichte der Mosellandschaft*). Die Zeitspanne zwischen Fälljahr und Baujahr lässt sich somit und insbesondere bei Eichenhölzern relativ leicht eingrenzen. Zusätzliche Untersuchungen an inschriftlich oder archivalisch datierten Gebäuden ergaben zu 90 % eine Übereinstimmung und eine maximale Zeitdifferenz von 2 Jahren zwischen Fälljahr und Baujahr (Ernst Hollstein).

Kernringe, Splintringe, Waldkante

Selbst eine Zeitspanne von bis zu 3 Jahren, die Bedal ansetzt (Konrad Bedal: „*Fachwerk vor 1600 in Franken*“, Seite 17), sollte durch den Bauforscher akzeptiert werden.

Allerdings muss auch mit größeren Abweichungen gerechnet werden. Insbesondere, wenn es sich um Weichholz handelt. In vielen Regionen war die Wasserlagerung als Holzschutzverfahren verbreitet. Nach mündlicher Überlieferung dauerte eine Wasserlagerung mindestens ein, jedoch nicht mehr als zwei Jahre. Eine Regel kann aufgrund dieser Aussage jedoch nicht daraus abgeleitet werden. Mehrjährige Wasserlagerung ist z.B. aus dem Schiffsbau bekannt und wird teilweise noch praktiziert.

Wird Wasserlagerung oder Flößen vermutet, kann der Nachweis unter bestimmten Bedingungen durch eine zusätzliche chemische Untersuchung erbracht werden. Aber auch an den Bauhölzern selbst kann der Bauforscher anhand von sog. Floßbohrungen diesen Nachweis erbringen. Floßbohrungen dienten zur Aufnahme von kräftigen Holznägeln und Wieden — das sind aus dünnen Weidenruten geflochtene Seile — mit denen das Floß zusammengebunden wurde. Sie weisen in der Regel einen größeren Durchmesser auf und sind nicht, wie bei Holznagellöchern üblich, vollständig durch das Holz durchgebohrt. Diese Bohrungen finden sich vereinzelt an den verbauten Hölzern und geben u.U. sogar aufgrund ihrer spezifischen Anordnung Auskunft über den Fluss, auf dem das Floß befördert wurde.

In einigen Fällen kann das Fälljahr eines Baumes auch mit dem Baujahr des Hauses gleichgesetzt werden. So ist z.B. aus Archivalien für ein Haus aus der Twente (NL) belegt, dass die Hölzer nach einem im Februar des Jahres 1618 angesetzten Holting (Holzgericht) erst in der Vegetationszeit geschlagen wurden (Frühjahr/Sommer) und das Haus noch im selben Jahr gerichtet wurde.

Grundlage dendrochronologischer Datierungen bildet der letzte erhaltene Jahrring. Er liefert das einzige verlässliche Datum. Der Bauforscher muss dann die Erfahrungswerte der Zeitspanne zwischen dem Fälljahr und dem Baujahr hinzuaddieren. In einschlägigen Publikationen hat sich eingebürgert, dass nur das Fälljahr angegeben und als solches mit einem (d) ausgewiesen wird. In schriftlich bekannte Datierungen erhalten den Zusatz (i) und archivalische Datierungen (a).

In Mitteleuropa überwiegen vier Baumarten in der Verwendung als Bauholz: Eiche, Fichte, Tanne und Kiefer. Zwei davon zeigen in ihren Strukturen dunkle Kern- und hellere Splintholzanteile. Das trifft auf Eiche und Kiefer zu. Bei Fichte und Tanne dagegen ist Splintholz vom Kernholz nicht zu unterscheiden.

Jahrgenau datieren lassen sich Hölzer nur dann, wenn die Probe vollständig erhalten ist, d. h. bis zum Übergang von Splintholz zur Rinde der sog. Waldkante (WK). In Einzelfällen lässt sich sogar die Jahreszeit ermitteln, in denen die Hölzer gefällt wurden. Zwar kann man in der Regel davon ausgehen, dass die Winterfällung zu allen Zeiten angestrebt wurde, aber Ausnahmen sind nachweisbar und nicht so selten, wie heute oft angenommen wird. Bei einer regulären Winterfällung ist der letzte Jahrring vollständig ausgebildet und endet mit dem dichten Spätholz.

Fehlt die Waldkante, und sind Teile des Splintholzes nicht mehr vorhanden, kann das mögliche Fälljahr nur abgeschätzt werden. Dabei hilft die sog. Splintstatistik. Hieraus kann abgeleitet werden, dass die durchschnittliche Anzahl an Splintholzringen z. B. der Eiche bei etwa 15 bis 25 liegt. Extreme sind selten, kommen aber vor. Andere Holzarten zeigen ein anderes Verhalten von Splint- und Kernholzanteil. So z. B. die Kiefer mit durchschnittlich 40 bis 60 Jahrringen Splint bei einer beachtlichen Schwankungsbreite.

In der Regel wird daher der fehlende Splintholzanteil rechnerisch ergänzt. Bei Eiche lautet die Ergänzung: letzter erhaltener Kernring +20. Da es sich nur um eine Schätzung handelt, wird das rechnerisch bestimmte Fälljahr durch ein Intervall ergänzt. Die vollständige Angabe lautet dann: Fälljahr +/- 6. Bei Kiefern versagt diese Aussage aufgrund der großen Klaffung des möglichen Jahrringumfangs. Hier werden Datierungsangaben, die bei fehlkantigen Hölzern vorgenommen werden, mit der Formulierung ausgewiesen: „um/nach ...“, wobei das ausgewiesene Datum auf den letzten erhaltenen Jahrring Bezug nimmt. Bei Fichte und Tanne sind Kern und Splint überhaupt nicht zu unterscheiden. Hier besteht bei der Forderung des Bauforschers nach jahrgenauer Datierung die Notwendigkeit des vollständigen Erhalts der Probe bis zur Waldkante.

Während die Baumarten Eiche, Fichte, Tanne für jedes Jahr einen Jahrring ausbilden, kann es bei der Kiefer auch zu Ausfällen kommen. Eine Probe ist dann nicht mehr zu datieren. Es sei denn, dass im Kiefernjahrringkalender einer Region dieser Ausfall bekannt und in anderen Proben bereits nachgewiesen werden konnte.

Das Datierungsverfahren

Das Datierungsverfahren der Dendrochronologie beruht auf der Tatsache, dass in einer Vegetationsperiode je nach standörtlichen Einflüssen ein unterschiedliches Dickenwachstum an Bäumen zu beobachten ist. Die Jahrringbreiten sind teils mit dem bloßen Auge schon zu erkennen. Zu den wesentlichen Einflussfaktoren gehört das Klima. Der Wechsel von breiten und engen Jahrringfolgen ergibt häufig ein charakteristisches grafisches Muster bzw. einen Kurvenverlauf.

Werden nun zeitgleiche Jahrringkurven von Bäumen unterschiedlicher Standorte innerhalb einer klimatisch zusammenhängenden Region gemittelt, erhält man einen Kurvenverlauf, in dem die überörtlichen Einflüsse stärker hervortreten und die örtlichen bzw. individuellen unterdrückt werden. Der Anfang einer Mittelwertkurve (auch als Referenzkurve bezeichnet) als notwendiges Vergleichsmaterial für den Datierungsprozess ist damit gemacht. Untersuchungen durch D. Eckstein

„Dendrochronologische Datierungen in Kirchendachwerken der Hellwegzone und Untersuchungen zur Datierbarkeit von weit- und engringigem Holz“ in Westfälische Zeitschrift, Band 141/91 haben gezeigt, dass bereits bei einer Belegdichte von 8 Proben das charakteristische Muster einer Region schon ausgeprägt sein kann. Eine der wohl bekanntesten Mittelwertkurven - die Weserbergland-Eichenchronologie (WB) - setzt sich aus 519 Einzelproben für einen Zeitraum von 1004 bis 1970 zusammen, allerdings mit unterschiedlicher Belegdichte.

Erst mit der Existenz derartiger Mittelwertkurven ist eine Datierung möglich. Seit den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts wurde ein immer dichteres Netz von Standardchronologien in Mitteleuropa geschaffen, so dass bei ausreichender Probenanzahl ein Datierungserfolg für den abgedeckten Raum gewährleistet sein sollte. Dennoch gibt es Regionen, die wegen unterschiedlicher Gründe Problemzonen aus dendrochronologischer Sicht bilden. Unter dem Textabschnitt „Qualität der Proben“ wurden die Gründe für den norddeutschen Raum und die Niederlande bereits angeführt.

Statistische Prüfmethoden

Das Auffinden von Synchronlagen geschieht heute mit Hilfe von Computerprogrammen. Gegenüber den grafischen Vergleichstests am Leuchttisch aus der Anfangszeit der Dendrochronologie bedeutet der Einsatz moderner Rechner und Programme eine erhebliche Arbeitszeiteinsparung. Die allgemein üblichen mathematisch, statistischen Prüfmethoden bei Synchronanalysen werden hier kurz beschrieben:

Korrelationswert

Der Korrelationswert r oder Korrelationskoeffizient gibt Auskunft über die Abweichung vom Mittelwert zwischen den Jahrringbreitenwerten der zu untersuchenden Probe einerseits und dem Vergleichsmaterial einer Mittelwertkurve andererseits. Dabei bedeutet der Wert 1 eine absolute Übereinstimmung (praktisch nicht möglich), 0 eine indifferente Lage und -1 eine absolute Gegenläufigkeit (ebenfalls praktisch nicht möglich). So beschreibt der Wert 0,5 eher eine Synchronlage als der Wert 0,4.

Jedoch erst in Zusammenhang mit Jahrringanzahl und einer Zwischenberechnung des sog. T-Wertes kommt man zu einer allgemein verständlichen und qualitativ bewertenden Aussage, die als statistische Absicherung u. a. in Prozent-Punkten ausgewiesen wird. So sollten Werte unter 99% als zu unsicher verworfen werden. 99,99% dagegen bedeutet eine hohe Absicherung bzw. Wahrscheinlichkeit, dass die gefundene Synchronlage auch der tatsächlichen entspricht. Eine 100%ige Absicherung ist aus methodischen Gründen nicht möglich.

Übereinstimmung

Der sog. Gleichläufigkeitswert (GL) fand als Prüfmethode zuerst Eingang in die Dendrochronologie. Er gilt als Maßstab für die lineare Ähnlichkeit zwischen einer Mittelwertkurve und der zu untersuchenden Probe. Der x/n -Wert und der Gleichläufigkeitswert unterscheiden sich nur in der mathematischen Schreibweise. Die qualitative Einschätzung der Werte ist vergleichbar mit denen des Korrelationswertes.

Datierungsindex

Der Datierungsindex (D) - zuerst eingeführt durch D. Eckstein - stellt eine Kombination aus x/n -Wert (bzw. GL-Wert) und Korrelationswert dar. Beide Werte werden miteinander in einem bestimmten Verhältnis gewichtet. Der Wert ≥ 100 weist einer gefundenen Synchronlage eine gute Absicherung zu.

Ausgewählte Literatur zum Thema Dendrochronologie:

Delorme, Axel: *Dendrochronologische Untersuchungen an Eichen des südlichen Weser- und Leineberglandes*
Dissertation, Göttingen, 1972

Ernst Hollstein: *Mitteleuropäische Eichenchronologie*, Mainz, 1980

Schmidt, Köhren-Jansen, Freckmann: *Kleine Hausgeschichte der Mosellandschaft*, Bonn, 1990

F.H. Schweingruber: *Treerings*, Dordrecht, 1988

Eine umfassende Bibliographie zum Thema befindet sich im letztgenannten Titel.

Pressler GmbH 
Planung und Bauforschung

Objektplanung • Bestandserfassung • Architekturvermessung • Photogrammetrie
CAD Technologien • Bauschadensanalyse • Dendrochronologie

eMail: info@pressler-gmbh.com • Internet: www.pressler-gmbh.com

Sitz der Gesellschaft und Postanschrift: Untergerstener Straße 4 • 49838 Gersten/Emsland

Fon +49 (0)5904/94940 • Fax +49 (0)5904/94942

Handelsregister Osnabrück HRB 217220 • Geschäftsführer Erhard Preßler • EG-Tax No: DE 229685784