

Pressler GmbH 
Bouwhistorisch onderzoek

DendroChronologische Altersbestimmung



Dendrochronologische datering

Dendrochronologie is een wetenschappelijke methode voor het dateren van hout. Zij maakt gebruik van het feit dat bomen jaarringen vormen die van jaar tot jaar in dikte verschillen. De opeenvolging daarvan laat iets zien van de omstandigheden waaronder een boom gegroeid is. Individuele, aan plaats gebonden factoren, maar ook regionale klimatologische omstandigheden bepalen namelijk de mate van groei. Onder gunstige omstandigheden vormt zich een brede jaarring, onder ongunstige een smallere. Daardoor ontstaat een unieke "vingerafdruk" van iedere afzonderlijke boom. Bij vergelijking van verschillende afzonderlijke jaarringchronologieën blijken regionale invloeden belangrijk te zijn. Bij de meeste

bomen uit eenzelfde gebied treft men daarom een steeds weer terugkerend karakteristiek patroon aan dat meer of minder sterk geprononceerd is. Leonardo da Vinci heeft dat al opgemerkt. De Amerikaan A.E. Douglas ontwikkelde op grond daarvan aan het einde van de negentiende eeuw als eerste de methode van de dendrochronologie. In Duitsland pakte de botanicus Bruno Huber uit München in de jaren

veertig van de twintigste eeuw de draad op. Daaruit ontstonden de eerste jaarringchronologieën voor het gebied van Zuid-Duitsland.

De datering van het gebruikte hout gaat uit van het bestaan van een al gedateerd monster van dezelfde houtsoort uit dezelfde regio of hetzelfde klimaatgebied. Omdat afzonderlijke monsters vaak te individueel gekenmerkt zijn, is een poging tot datering daarvan vaak weinig succesvol. Weliswaar kan een datering op basis van een enkel monster lukken, een jaarringchronologie die gebaseerd is op een groter aantal monsters, waarvan een regionale curve samengesteld wordt op basis van rekenkundig gemiddelde waarden, biedt pas een chronologie die vrij is van individuele aspecten. Met behulp daarvan hebben dateringspogingen meer kans van slagen. De dendrochronologische laboratoria in Europa beschikken over een groot aantal van zulke zogenaamde jaarringkalenders voor verschillende houtsoorten voor een periode van ongeveer 12.000 jaar.

Kwaliteitscriteria voor houtmonsters

In het algemeen geldt: er zijn minstens vijftig jaarringen nodig om een succesvolle datering te kunnen doen. Alleen in uitzonderlijke gevallen kan bij minder jaarringen een datering gegeven worden. Op grond van statistisch onderzoek is vastgesteld dat het in de bouw gebruikte hout afkomstig is van bomen die tussen de 60 en 120 jaar oud zijn. De geschiktheid van een stuk hout om een monster uit te nemen moet daarom allereerst aan dit kwaliteitscriterium beantwoorden. Een voldoende hoeveelheid jaarringen is echter geen 100% garantie voor een succesvolle datering, wat samen kan hangen met individuele invloedrijke omstandigheden tijdens de groei.

De gemiddelde hoeveelheid dateerbare houtmonsters ligt voor het Noord-Duitse gebied tussen de 60 en 70% (vgl. Eckstein, Busse, Lobbedey, *Dendrochronologische Datierung in Kirchendachwerken der Hellwegzone*, in: Westf. Zeitschrift, Band 141/91). Uiterst moeilijk zijn gebouwen te dateren uit gebieden, waar men niet over eigen noemenswaardige bosbestanden met bruikbaar bouw hout beschikt of beschikte. In archieven is weliswaar veel

over de houthandel (stapelrechten, tolregisters) te vinden en de gebieden waaruit het hout mogelijk afkomstig is, maar de handelsbetrekkingen wisselden vaak. Een succesvolle datering is echter alleen mogelijk met een antwoord op de vraag waar het hout vandaan komt. De kuststreken van Noord-Duitsland en Nederland behoren dendrochronologisch gezien tot deze probleemgebieden. Vastgesteld is dat Bremen hout uit het gebied van de bovenloop van de Weser haalde, net zoals de stad Groningen, om maar twee steden te noemen. Omdat vroeger overwegend rivieren als transportwegen gebruikt werden, kan de herkomst vaak ook zonder schriftelijke bewijsstukken gereconstrueerd worden. Een schriftelijke oorkonde blijft echter de betrouwbaarste bron voor de herkomst van het hout dat in een bepaald gebouw gebruikt is. Voor de Klosterhof in Nordleda (Cuxhaven) bijvoorbeeld bestaat een oorkonde, die de aankoop van naaldhouten balken uit het Baltische gebied bewijst.

Over de interpretatie van dateringen

De dendrochronologische datering van een houtmonster levert het jaartal op van het jaar waarin de boom geveld is, maar niet het bouwjaar van het onderzochte gebouw. In de regel bestaat er echter een nauwe samenhang tussen beide gegevens, want hout werd altijd vers verwerkt.

Daar zijn verschillende bewijzen voor:

Het kopse vlak van een gekantrechte verse stam, dus met de kern in het midden, ondergaat door het verschil tussen de radiale en de tangentiële krimp een vormverandering.

De vier rechte zijden van het kopse vlak zijn na het drogen enigszins bol. Als de balk uit droog hout gezaagd

is, behoudt het kopse vlak echter zijn rechte zijden. Een volgende aanwijzing is de aanwezigheid van de bast op bewerkt hout. Dat kan alleen het geval zijn bij hout dat vers verwerkt is, omdat de bast, zelfs na een korte opslagtijd, door insecten aangetast wordt en in korte tijd van het hout losraakt. Net zo gaat het met het spinthout. Al na slechts enkele

jaren van opslag wordt het door insectenvraat aangetast. Daardoor wordt het te bewerken oppervlak van het hout visueel zo aangetast, dat geen opdrachtgever daarmee genoegen zou nemen en verdere bewerking (bijv. profilering) onmogelijk zou worden.

Het ligt bovendien voor de hand dat een timmerman iedere onnodige verzwaring van de houtbewerking zal vermijden. Zagen, met de bijl bewerken, boren en inhakken kunnen met vers hout bijna twee keer zo snel uitgevoerd worden als met droog hout. Ook dit is aan te tonen. Balken die uit hele stammen bestaan, werden niet zo vaak toegepast. Om een stam in de lengte te halveren of in vieren te delen werd een kraanzaag gebruikt. De zaagsporen, die ook nu nog te herkennen zijn, laten zien

hoe ver de zaag bij iedere haal in het hout drong. De afstand van haal tot haal bedraagt vaak 1 cm of meer. Deze afstand kan bij droog hout nooit bereikt worden. Ook bijlagen geven informatie over de toestand van het hout ten tijde van de bewerking. Die laten namelijk bij vers hout een tamelijk glad vlak achter op het houtoppervlak; bij droog hout zijn daarentegen afsplinteringen en rafels te zien.

Het ondubbelzinnigste bewijs dat hout onmiddellijk na het vellen verwerkt werd, leveren schriftelijke bronnen: aan de *Weistümer* (op schrift gesteld gewoonterrecht) uit

de Moezel/Hunsrück/Eifelregio zijn verscheidene aanwijzingen daarvoor te ontleen: In de "*Policey und Burger Ordnung der Gemeindte zur Senheimb*" uit de zestiende eeuw staat o.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 de-*

cken, und solches in keinen anderen Wegh kehren, und das soll ein Burgermeister und seine Geschworene solche Pflatz erstlich besehen, und nach Nottufft ihme geben, und ob solches nit geschehe, so hatt die Gemeindt Macht solches zu strafen" (Landeshauptarchiv Koblenz, Abt. 655, 40 nr. 1; cit. naar Schmidt, Köhren-Jansen, Freckmann, *Kleine Hausgeschichte der Mosellandschaft*). De tijd tussen de veldatum en het bouwjaar kan daarom beperkt gehouden worden. Dat geldt in het bijzonder voor eikenhout. Aanvullende onderzoeken van gebouwen die op grond van een inscriptie of archivalische gegevens gedateerd konden worden, lieten zien dat voor 90% overeenstemming met hoogstens twee jaar verschil tussen de veldatum en het bouwjaar bestond



Het onderzochte object: Boerderij
NL 5371KD Dieden, Langestraat 10

Kernringen, spintringen en wankant

(Ernst Holstein). Ook een periode van drie jaar, die Bedal vaststelt (Konrad Bedal "*Fachwerk vor 1600 in Franken*", p. 17) zou door de bouwhistoricus aangehouden kunnen worden. Er moet echter ook met grotere afwijkingen rekening gehouden worden, in het bijzonder bij zachte houtsoorten. In veel gebieden was opslag in water als conserveringsmethode voor hout in zwang. Volgens mondelinge overlevering duurde deze opslag minstens één, maar niet meer dan twee jaar. Hieruit kan echter niet een vaste regel afgeleid worden. Meerjarige opslag in water is bijvoorbeeld uit de scheepsbouw bekend en wordt tegenwoordig voor een deel nog toegepast.

Als opslag in water of het transport als vlot vermoed wordt, kan het bewijs daarvoor onder bepaalde voorwaarden door een aanvullend chemisch onderzoek geleverd worden. Maar ook aan het bouwhout zelf kan de bouwhistoricus het bewijs aflezen aan de hand van zogenaamde vlotboringen. In deze boorgaten werden zeer sterke houten nagels gestoken, waaromheen kabels die uit tenen gevlochten waren, geslagen werden. Op die manier werd het vlot samengebonden. De boorgaten zijn meestal groter dan gewoonlijk en zijn, anders dan gebruikelijk is voor nagelgaten, niet door en door door het hout heen geboord. Deze boorgaten worden hier en daar soms aangetroffen op hout dat verwerkt is in een constructie. In sommige gevallen kan zelfs op grond van hun specifieke ordening informatie over de rivier verkregen worden waarover het vlot vervoerd is.

In enkele gevallen kan het jaar waarin een boom geveld is, gelijkgesteld worden met het bouwjaar. Uit archiefgegevens is bijvoorbeeld voor een huis uit Twente aangetoond, dat het hout volgens een holting (een rechtsgeding om hout) dat in februari van het jaar 1618 was aangespannen, pas in de groeiperiode (voorjaar/zomer) geveld is en dat het huis nog in hetzelfde jaar gebouwd is. De grondslag voor dendrochronologische dateringen is de laatst bewaarde jaarring. Deze levert de enig betrouwbare datum. De bouwhistoricus moet dan de tijd tussen veldatum en bouwjaar op grond van ervaringsgegevens daaraan toevoegen. In desbetreffende publicaties is het de gewoonte geworden om alleen de veldatum aan te geven en als zodanig van een (d) te voorzien. Dateringen op grond van een inscriptie krijgen een (i) als toevoeging en dateringen op grond van archiefgegevens een (a).

In Midden-Europa worden overwegend vier boomsoorten als bouwhout gebruikt: eiken-, sparren-, dennen- en grenenhout. Van twee daarvan, eiken- en grenenhout, is het kerngedeelte donker en het spinthoutgedeelte lichter. Bij sparren- en dennenhout zijn het kernhout en het spinthout daarentegen niet van elkaar te onderscheiden. Hout kan alleen tot op het jaar precies gedateerd worden als het monster volledig verkregen is, d.w.z. tot en met de overgang van spinthout naar de schors van de zogenaamde wankant (WK). In sommige gevallen kan zelfs het jaargetijde vastgesteld worden waarin het hout geveld is. Weliswaar kan men er in de regel van uitgaan dat houtkap altijd in de winter plaatsvond, maar uitzonderingen zijn aantoonbaar en niet zo zeldzaam als tegenwoordig vaak aangenomen wordt. Bij een reguliere houtkap in de winter is de laatste jaarring volledig gevormd en eindigt hij met het dichte herfsthout.

Als de wankant ontbreekt en als delen van het spinthout niet meer aanwezig zijn, kan de mogelijke veldatum alleen geschat worden. Daarbij helpt de zgn. spintstatistiek. Hieruit kan afgeleid worden dat het gemiddelde aantal jaarringen van het spinthout van bijv. eikenhout ergens tussen de 15 en 25 ligt. Uitzonderingen zijn zeldzaam, maar ze komen voor. Andere houtsoorten vertonen een andere verhouding van spint- en kernhoutaandeel. Grenenhout bijvoorbeeld heeft gemiddeld 40 tot 60 spintringen, maar andere, soms heel erg afwijkende aantallen komen ook voor.

In de regel wordt het ontbrekende spinthoutdeel daarom rekenkundig aangevuld. Voor eikenhout geldt als aanvulling: de laatste bewaarde jaarring + 20. Omdat het slechts om een schatting gaat, wordt de rekenkundig bepaalde veldatum met een interval aangevuld. De volledige opgave luidt dan: veldatum +/- 6. Voor grenenhout gaat deze redenering echter niet op vanwege de grote variatie in het mogelijke aantal spintringen. In dit geval worden dateringen van hout waarvan de wankant ontbreekt, met de formulering: "na..." aangevuld, waarbij de aangegeven datum betrekking heeft op de laatste bewaarde jaarring. Bij sparren- en dennenhout zijn kern en spint überhaupt niet te onderscheiden. Als een bouwhistoricus van deze houtsoorten een exacte datering wil hebben, moet het te onderzoeken monster tot en met de wankant volledig zijn. Eiken, sparren en dennen vormen ieder jaar een jaarring, maar grenenhout slaat wel eens een jaar over. Een monster is dan niet meer te dateren, tenzij in de jaarringkalender van grenenhout voor een bepaald gebied deze uitval bekend is en in andere monsters al aangetoond kon worden.

Dateringsmethode

De dateringsmethode van de dendrochronologie berust op de constatering dat bomen in een groeiperiode afhankelijk van plaatselijke invloeden meer of minder in omvang toenemen. De breedte van de jaarringen is voor een deel al met het blote oog te zien. Tot de wezenlijk beïnvloedende factoren behoort het klimaat. De afwisseling van brede en smalle jaarringen levert vaak een karakteristiek grafisch patroon of curve op.

Als nu uit één bepaalde periode de jaarringcurven van verschillende bomen uit een klimatologisch samenhangend gebied gemiddeld worden, ontstaat een curve waarin de bovenplaatselijke invloeden sterker naar voren komen en de plaatselijke of individuele onderdrukt worden. Daarmee is een begin gemaakt van een gemiddelde curve als onmisbaar vergelijkingsmateriaal. Onderzoekingen door D. Eckstein "*Dendrochronologische Datierungen in Kirchendachwerken der Hellwegzone und Untersuchungen zur Datierbarkeit von weit- und engringigem Holz*" in Westfalische Zeitschrift, Band 141/91 hebben aangetoond dat al op grond van acht monsters het karakteristieke patroon van een gebied tot uitdrukking komt. Een van de bekendste gemiddelde curven – de Weserbergland-eikenchronologie (WB) – is gebaseerd op 519 afzonderlijke monsters voor het tijdvak 1004 tot 1970, uiteraard met verschillende aantallen monsters per periode.

Pas sinds het bestaan van de gemiddelde curven is een betrouwbare datering mogelijk. Vanaf de jaren zestig van de twintigste eeuw werd een steeds dichter net van standaardchronologieën voor Midden-Europa gemaakt, zodat bij een voldoende aantal monsters een succesvolle datering voor het betreffende gebied mogelijk werd. Desondanks zijn er streken die om verschillende redenen vanuit dendrochronologisch standpunt probleemgebieden zijn. Onder het kopje "Kwaliteitscriteria voor houtmonsters" werd dat al voor Noord-Duitsland en Nederland genoemd.

Statistische onderzoeksmethoden

Het vaststellen van synchroon verlopende curven vindt tegenwoordig plaats met behulp van computerprogramma's. Vergeleken met het grafische vergelijkingsonderzoek op een lichttafel uit de beginperiode van de dendrochronologie, levert de inzet van computers en de programma's daarbij een aanzienlijke tijdsbesparing op. De algemeen gebruikelijke statistische onderzoeksmethoden voor de analyse van synchroon verlopende processen wordt hierna kort beschreven:

Correlatiewaarde

De correlatiewaarde R of de correlatiecoëfficiënt geeft aan in welke mate de waarden van de jaarringbreedten van de te onderzoeken monsters afwijken van de waarden van de gemiddelde curve. Daarbij betekent de waarde 1 een absolute overeenstemming (in de praktijk niet mogelijk), 0 een indifferente situatie en -1 een absolute tegenstelling (in de praktijk ook niet mogelijk). De waarde 0,5 geeft dus aan dat er sprake is van meer synchroon verlopende curven dan de waarde 0,4. Pas in samenhang met het aantal jaarringen en een tussenberekening van de zgn. T-waarde komt men echter tot een algemeen begrijpelijke en kwalitatieve waardering, die als statistische zekerheid o.a. in procenten uitgedrukt wordt. Waarden onder de 99% moeten als te onzeker verworpen worden. 99,99% daarentegen betekent een zeer hoge mate van zekerheid of waarschijnlijkheid dat het gevonden synchrone verloop ook aan de werkelijkheid beantwoordt. 100% zekerheid is op methodische gronden niet mogelijk.

Overeenstemming

De waarde die de mate van het synchroon verlopen van de curven aangeeft (Gleichläufigkeitswert (GL)) is als onderzoeksmethode voor het eerst in de dendrochronologie toegepast. Hij geldt als maatstaf voor de lineaire overeenstemming tussen een gemiddelde curve en de curve van het te onderzoeken monster. De x/n-waarde en de GL onderscheiden zich alleen in de mathematische schrijfwijze. De kwalitatieve waardering die uit deze waarden afgeleid kan worden, is vergelijkbaar met die van de correlatiewaarde.

Dateringsindex

De dateringsindex (D) is een combinatie van de x/n-waarde (of GL-waarde) en de correlatiewaarde. Beide waarden worden met elkaar in een bepaalde verhouding gewogen. De waarde ≥ 100 verleent aan een vastgesteld synchroon verloop een grote mate van zekerheid.

Geselecteerde literatuur voor het onderwerp 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

In de laatstgenoemde titel bevindt zich een uitgebreide bibliografie.


Pressler GmbH
Bouwhistorisch onderzoek

Bouw-en stadsplanning • Documentatie van gebouwen • Bouwkundige opmetingen • Fotogrammetrie
CAD-technologie • Bouwschadeanalyse • Dendrochronologie

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

Nevenvestiging en labor voor dendrochronologie: Untergerstener Str. 4, D 49838 Gersten, Duitsland • Fon +49(0)5904/94940 • Fax +49(0)5904/94942

Hoofdvestiging: Wickingstraße 5a, D 45657 Recklinghausen, Duitsland • Fon +49(0)170/3460152 • Fax +49(0)2361/16079

Handelsregister Recklinghausen HRB 4974 • Directie R. Preßler • EG-Tax No: DE 229685784