

## 5-13 Kreuzdatierung, Synchronisation und Replikation

### „Die letzte Entscheidung trifft der Dendrochronologe“

#### Methodik der Dendrochronologie<sup>1</sup>

SPEER (2010) zufolge ist der wesentliche Grundsatz der Dendrochronologie das „Prinzip der Kreuzdatierung“. <sup>2</sup> Für BAILLIE (1995, 28) ist Kreuzdatierung „die Kunst der Dendrochronologie“.

In der Praxis ist Kreuzdatierung („cross-dating“) der interpretative Vollzug einer zeitlichen Synchronisation oder Korrelation von zwei Jahrringabfolgen oder Jahrringbreiten-Mittelwertreihen bzw. einer Kombination von beiden auf Grundlage ihrer Muster von breiten und schmalen Jahrringen. Die Interpretation erfolgt visuell und/oder mit statistischen Methoden (→ 5-14). Die Datierung wird als „absolut“ betrachtet, wenn die zu datierende Jahrringabfolge zu einer in der Gegenwart beginnenden Standardchronologie („Absolutchronologie“) kreuzdatiert ist; sie wird als relativ betrachtet, wenn die zu datierende Jahrringabfolge zu einer schwimmenden Chronologie kreuzdatiert ist. Kreuzvergleich („cross-matching“) dagegen ist der zugrunde liegende Vorgang. Im deutschsprachigen Raum werden für Kreuzdatierung auch die Begriffe Überlappungsverfahren (SCHWEINGRUBER 1983) oder Überbrückungsverfahren (ECKSTEIN & WROBEL 2005) verwendet.

Replikation beschreibt ein System von Synchronisationen. <sup>3</sup> BAILLIE (1995, 28) zufolge geschieht Replikation auf drei Ebenen:

- 1) Eine primäre Replikation liegt vor, wenn individuelle Jahrringmuster einer Lokalität übereinstimmen; diese

Jahrringabfolgen bilden gegebenenfalls eine lokale Chronologie.

- 2) Eine sekundäre Replikation liegt vor, wenn unabhängige Lokalchronologien übereinstimmen; tendenziell sind diese Chronologien länger und – wegen ihrer primären Replikation – robuster als individuelle Jahrringmuster. <sup>4</sup>
- 3) Eine tertiäre bzw. externe Replikation liegt vor – der „ultimative Test“ –, wenn Chronologien <sup>5</sup> unabhängiger Bearbeiter übereinstimmen (mit Verweis auf die europäischen Eichenchronologien<sup>6</sup>; → 5-22, 5-23).

Damit hat BAILLIE (1995)<sup>7</sup> – wissenschaftstheoretisch – sowohl das System-Design als auch das Test-Design für lange Chronologien festgeschrieben. Die externe Replikation ist die „ultimative Probe des gesamten Chronologie-Systems.“<sup>8</sup> Für die Anzahl der Proben, die auf der Grundlage der Kreuzdatierung das gleiche (Dendro-) Zeitintervall einer Chronologie (primäre Replikation) belegen, sind im deutschsprachigen Raum die Begriffe Beleg- oder Belegungsdichte verbreitet.

Der statistische Vergleich von Jahrringfolgen soll hierarchisch dem visuellen Vergleich untergeordnet sein. Als statistisches Ergebnis können mehrere mögliche Deckungslagen mit gleichen Ähnlichkeitswerten vorkommen (→ 5-14). So stellen ECKSTEIN & WROBEL (2005, 158) heraus: „Die letzte Entscheidung trifft der Dendrochronologe aufgrund seiner Erfahrung im Beurteilen von Ähnlichkeiten von Jahrringmustern. Diese Erfahrung ist schwer oder gar nicht messbar. Hierdurch bekommt die Dendrochronologie ohne Zweifel eine subjektive Komponente, im

<sup>1</sup> Dieser Beitrag ist im Wesentlichen ein Auszug aus KOTULLA (2019).

<sup>2</sup> „The principle of crossdating is the basic tenet of dendrochronology“ (SPEER 2010, 11); zuvor (Seite 2) mit Verweis auf A. E. DOUGLASS als Begründer des „crossdating“.

<sup>3</sup> „The secret is, that the dendrochronologist has relevant experience and a repertoire of multi-match back-up, in the form of replication“ (BAILLIE 1995, 21).

<sup>4</sup> Primäre und sekundäre Replikation werden auch als interne Replikation zusammengefasst.

<sup>5</sup> Lokal- oder Regionalchronologien.

<sup>6</sup> Kapitel 2 in BAILLIE (1995).

<sup>7</sup> BAILLIE hat bereits in älteren Arbeiten das „Prinzip der Replikation“ beschrieben (z. B. BAILLIE 1983). Nach SPEER (2010, 23) ist das „Prinzip der Replikation“ – nach BAILLIE (1995) aber nur primäre Replikation – z. B. bereits von TWINNING (1833) und BABBAGE (1838) erkannt worden.

<sup>8</sup> BAILLIE (1995, 27) schreibt weiter: „Replication is the factor which allows dendrochronologists to have confidence in their procedures. A dendrochronologist can not only claim that a chronology is precisely correct on the basis of in-house primary and secondary replication, but can demonstrate independent verification using tertiary replication.“

Ausnahmefall ist auch eine Fehlentscheidung nicht auszuschließen.“ Auch BAILLIE (1982) äußert sich in ähnlicher Weise.<sup>9</sup>

Es wird schließlich dargelegt – z. B. beim Hohenheimer Jahrringkalender (→ 5-23)<sup>10</sup> –, dass die Konstruktion einer Langchronologie ausschließlich mit der Methode der Kreuzdatierung (bzw. dem dendrochronologischen Überbrückungsverfahren) möglich ist<sup>11</sup>: In der Gegenwart beginnend und sukzessive in die Vergangenheit zurück erweiternd – entweder durch Anknüpfung einer einzelnen Jahrringabfolge oder durch Anknüpfung einer schwimmenden Chronologie. Die Praxis allerdings weicht von einer abschließlichen Anwendung der „Theorie des Muster-Vergleichs“<sup>12</sup> gravierend ab (→ 5-21, 5-22, 5-23).

## Handlungsbedarf

Es bedarf einer *wirklich* unabhängigen Validierung der langen Baumringchronologien. Die sog. „tertiäre oder externe Replikation“ (s. o.) ist nicht System-extern, sondern System-intern. Eine unabhängige, System-externe Validierung wäre z. B. durch Objekte bzw. Ereignisse bekannten Alters gegeben.

## Literatur

- BAILLIE MGL (1982) Tree-Ring Dating and Archaeology. London.
- BAILLIE MGL (1983) Belfast dendrochronology – the current situation. In: OTTAWAY BS (ed.) Archaeology, Dendrochronology and the Radiocarbon

Calibration Curve. Occasional Paper No. 9, 15-24. Edinburgh.

BAILLIE MGL (1995) A Slice Through Time: Dendrochronology and Precision Dating. London.

ECKSTEIN D & WROBEL S (2005) Dendrochronologie. In: PINGEL V & HAUPTMANN A (eds.) Archäometrie – eine Querschnittswissenschaft. Methoden und Anwendungsbeispiele naturwissenschaftlicher Verfahren in der Archäometrie. Stuttgart, 154-170.

KOTULLA M (2019) Verkohlte Baumstämme in Tephra-Ablagerungen des Laacher-See-Vulkans: neue Radiokarbon-Bestimmungen und ihre Altersinterpretation. W+W Special Paper G-19-1, Baiersbronn.

[https://www.wort-und-wissen.org/wp-content/uploads/g-19-1\\_radiokarbon.pdf](https://www.wort-und-wissen.org/wp-content/uploads/g-19-1_radiokarbon.pdf)

SCHWEINGRUBER FH (1983) Der Jahrring. Standort, Methodik, Zeit und Klima in der Dendrochronologie. Bern Stuttgart.

SPEER JH (2010) Fundamentals of Tree-Ring Research. Tuscon.

STOKES MA & SMILEY TL (1968) An introduction to tree-ring dating. Chicago London. [Die Ausgabe von 1996 ist unverändert.]

→ und Blattnummer: Verweis auf andere Beiträge der Online-Loseblattsammlung.

Zur Ergänzung → 5-01, 6-01.

<sup>9</sup> „Of course just because a match has a value of  $t > 3.5$  does not mean that it has to be correct. The final decision must always rest with the dendrochronologist – the computer is only a back-up. To restate this last and important point: because a significant  $t$  value is quoted does not mean that the match is definitely correct – that rests in the hands of the dendrochronologist and the ultimate decision on correctness is his decision. However, a dendrochronologist's suggested match, if not backed up by a significant computer correlation, may well be suspect!“ (BAILLIE 1982, 85).

<sup>10</sup> „So entsteht ein Jahrringkalender. Man beginnt mit der Untersuchung heute gefällter, möglichst alter Bäume. Balken aus Fachwerkhäusern z.B. sind noch älter und liefern mit ihren Jahrringkurven Wachstumsmuster, deren äußerer Bereich mit den inneren Jahrringen der heute gefällten Bäume übereinstimmt. Die inneren (älteren) Jahrringe dieser Fachwerkbalken passen zu Hölzern aus historischen Bauten oder

archäologischen Fundstellen. Die auf diese Weise zusammengesetzten Standardjahrringkurven (Chronologien) können mit noch älteren Bäumen aus Kiesgruben oder Mooren – immer weiter in die Vergangenheit zurück – verlängert werden. So kann – mit dem dendrochronologischen Überbrückungsverfahren – aus vielen Bäumen schließlich eine mehrtausendjährige Jahrringchronologie aufgebaut werden, deren Verlauf durch den Wechsel von breiten und engen Jahrringen unverwechselbar ist.“

([https://botanik.uni-hohenheim.de/archaeo-palaeo\\_dendro\\_hoh-jahrringkalender](https://botanik.uni-hohenheim.de/archaeo-palaeo_dendro_hoh-jahrringkalender); Zugriff 2019).

<sup>11</sup> SCHWEINGRUBER (1983, 40) zufolge ist es „das erklärte Ziel der dendrochronologischen Forschung, Chronologien über Jahrhunderte und Jahrtausende aufzubauen“. Dies sei technisch mit „Crossdating“ möglich.

<sup>12</sup> Begriff in Anlehnung an STOKES & SMILEY (1968, 49).