

## 6-41 IntCal20: Neue Kurve zur Kalibrierung der Radiokarbon-Zeitskala veröffentlicht

### Veröffentlichung von dendrochronologischen Rohdaten und Konstruktionsdaten für Baumringchronologien als Ziel formuliert – auch die neue Kalibrationskurve operiert mit einer nicht unabhängig validierten dendrochronologischen Datenbasis (ca. > 3000 kalibrierte <sup>14</sup>C-Jahre BP)

#### Atmosphärische Radiokarbon-Kalibrationskurve

Die Kalibrations-Arbeitsgruppe (IntCal Working Group; IntCal, international calibration) gibt seit 2004 in recht regelmäßigen Intervallen Radiokarbon-Alterskalibrationskurven heraus. Kürzlich ist nun eine neue Kurve für die nördliche Hemisphäre veröffentlicht worden: IntCal20 (REIMER et al. 2020).<sup>1,2</sup>

Die Kalibrationskurve IntCal20 ist eine Zusammenstellung aus Datensätzen unterschiedlicher Herkunft. Die Datenbasis bilden:

- Skalenbereich von ca. 13.900 bis 0 kalibrierte <sup>14</sup>C-Jahre BP<sup>3</sup>: Baumringe.
- Skalenbereich von ca. 55.000 bis ca. 13.900 kalibrierte <sup>14</sup>C-Jahre BP: Makrofossilien des Suigetsu-Sees (Japan), Foraminiferen von marinen Sedimenten, Baumringe sowie Speläotheme (Höhlenminerale) und Korallen.

Das pflanzliche Material – Baumstämme (Baumringe) und Blätter (im Seesediment) – gilt *bona fide* als Überlieferung des atmosphärischen CO<sub>2</sub> (REIMER et al. 2013a).

Im Folgenden wird nur der durch Baumringchronologien (Dendrochronologien) kalibrierte Teil behandelt.

#### Dendrokalibrierte Datensätze der atmosphärischen Kalibrationskurve

Das Proben- und Datenmaterial für den dendrokalibrierten Skalenbereich > 1900 kalibrierte <sup>14</sup>C-

Jahre BP ist wie folgt zusammengestellt:

- Skalenbereich von ca. 7150 bis ca. 1900 kalibrierte <sup>14</sup>C-Jahre BP: hauptsächlich Belfast-Eichenchronologie (→ 5-22) und Hohenheim-Eichenchronologie (→ 5-23).
- Skalenbereich von ca. 12.300 bis ca. 7150 kalibrierte <sup>14</sup>C-Jahre BP: Hohenheim-Eichenchronologie und Hohenheim-Kiefernchronologie (zusammen Hohenheimer Jahrringkalender, → 5-23).
- Skalenbereich von ca. 13.900 bis 12.300 kalibrierte <sup>14</sup>C-Jahre BP: „Radiokarbon-kalibrierte“ schwimmende, spätglaziale Kiefernchronologie<sup>4</sup> (Schweiz und Deutschland).

Die jeweiligen Proben stammen von einzelnen Jahrringen oder mehreren Jahrringen (gepoolt, ≥ 2 bis 20 aufeinanderfolgende Jahrringe einer Sequenz). Sie sind einerseits dendrochronologisch absolut-datiert oder „Radiokarbon-kalibriert“-datiert sowie andererseits konventionell <sup>14</sup>C-datiert. Von diesen gelieferten und ausgewählten Rohdatensätzen (Wertepaare: kalibriertes <sup>14</sup>C-Alter BP, konventionelles <sup>14</sup>C-Alter BP ± 1 σ)<sup>5</sup> wird eine statistisch geglättete Kalibrationskurve erzeugt, von dieser dann ein Kalibrationsdatensatz (Wertepaare wie oben) in Schritten von 1, 5 oder 10 kalibrierten <sup>14</sup>C-Jahren generiert.

#### Anforderungen an dendrokalibrierte Rohdatensätze

REIMER et al. (2013b, 1933f) führen erstmals konkrete methodische Anforderungen für Proben-

---

<sup>1</sup> Ursprünglich sollte 2019 eine IntCal19 (REIMER et al. 2018) herausgegeben werden.

<sup>2</sup> <http://www.intcal.org/curves/intcal20.14c>

<sup>3</sup> Before present, vor heute; Bezugsjahr 1950.

<sup>4</sup> Siehe REIMER et al. (2020, 12; weitere Referenzen dort) sowie KOTULLA (2019).

<sup>5</sup> Siehe <http://intcal.org/>

bzw. Datensatz-Reihen der Radiokarbon-Kalibrationskurve auf. Diese beziehen sich auf verschiedene Aspekte der Konstruktion und Validierung von Baumringchronologien.

Neben anderen Punkten sei zwingend erforderlich, dass die jeweilige Dendrochronologie gut erstellt und vollständig publiziert ist; eine Veröffentlichung sollte u. a. enthalten:

- Details zur angewendeten Methodologie für die Baumring-Analyse;
- vollständige Details des Kreuzvergleichs und der Kreuzdatierung für jede Baumring-Serie;
- verbleibende Unsicherheit in absoluten Jahren;
- Angabe der Version der Chronologie, die für Datierungszwecke verwendet wurde;
- Veröffentlichung der Roh-Baumringbreiten der Bäume, die für Kalibrationsdaten beprobt wurden (ggf. Ablage in einem digitalen Archiv);
- klare Zuordenbarkeit der publizierten Kalibrationsdatensätze (welche Ringe von welcher individuellen Baumring-Serie sind in der  $^{14}\text{C}$ -Probe inkludiert).

Stand heute und Stand REIMER et al. (2020) werden diese Anforderungen weder von der Belfast-Chronologie noch von den Hohenheim-Chronologien erfüllt (→ 5-22, 5-23). Die Jahrringlabore haben beispielsweise „vollständige Details des Kreuzvergleichs und der Kreuzdatierung für jede Jahrringserie“ oder „Roh-Jahrringbreiten der Bäume, die für Kalibrationsdaten beprobt wurden“ bislang nicht veröffentlicht. Eine Ausnahme ist die Veröffentlichung der Roh-Datenbasis des dendrochronologischen Labors der Queens-Universität Belfast (QUB) 2010; sie erfolgte aber zwanghaft und nicht im Rahmen der Präsentation der Belfast-Chronologie (z. B. mit BROWN et al. 1986).

### Die „Wichtigkeit einer vollen Transparenz“

REIMER et al. (2020, 24) berichten nicht darüber, ob und inwieweit die methodischen Anforderungen (s. o.) erfüllt sind. Aber sie benennen für alle IntCal-Daten als zukünftiges Ziel ein

„Zubewegen auf eine verbesserte Datenverwaltung und öffentlichen Archivierung oder Open Access“.

Dabei soll für jährliche  $^{14}\text{C}$ -Daten eine volle Transparenz geschaffen werden: „(...) aufgrund der Bedeutung der vollständigen Transparenz mit jährlichen  $^{14}\text{C}$ -Daten für alle IntCal-eingereichten Daten benötigen wir jetzt auch Berichte des Baumringlabors, in dem die dendrochronologische Datierung durchgeführt wurde, die Metadaten, Rohringbreiten- oder  $\delta^{18}\text{O}$ -Messungen und Kreuz-Korrelationsstatistiken einschließen.“<sup>6</sup>

### Fazit und Relevanz

Durch REIMER et al. (2020) wird deutlich, dass die internen Anforderungen an Proben- bzw. Datensatz-Reihen der Radiokarbon-Kalibrationskurve (REIMER 2013b) nicht erfüllt werden. Die dendrochronologischen Rohdaten und Konstruktionsdaten sind nach wie vor weitestgehend nicht veröffentlicht. Das zeigt insbesondere die Zielformulierung, die mit der „Wichtigkeit einer vollen Transparenz“ begründet wird. Dieses sollte aber nicht nur für jährliche  $^{14}\text{C}$ -Daten gelten, sondern generell für alle Daten.

Die relevanten Jahrringkalender bzw. Dendrochronologien (Belfast, Hohenheim) sind allerdings vor dem ersten vorchristlichen Jahrtausend nicht nachweislich valide (KOTULLA 2019); denn es liegt keine *unabhängige* und *System-externe* Validierung vor. Insofern operiert auch die aktuelle Kalibrationskurve mit Bezug auf den älteren dendrokalibrierten Teil mit einer nicht validierten Datenbasis.

### Literatur

BROWN DM, MUNRO MAR, BAILLIE MGL & PILCHER JR (1986) Dendrochronology – the absolute Irish standard. *Radiocarbon* 28, 279-283.

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*, Bayersbronn.

[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)

<sup>6</sup> „(...) because of the importance of full transparency with annual  $^{14}\text{C}$  data for any IntCal submitted data, we now also require reports from the tree-ring laboratory in which the dendrochronological dating was carried

out which include meta data, raw ring width or  $\delta^{18}\text{O}$  measurements and cross-correlation statistics“ (REIMER et al. 2020, 24).

REIMER PJ, AUSTIN WEN, BARD E, BAYLISS A, BLACKWELL PG, BRONK RAMSEY C, BUTZIN M, CHENG H, EDWARDS RL, FRIEDRICH M, GROOTES PM, GUILDERSON TP, HAJDAS I, HEATON TJ, HOGG AG, HUGHEN KA, KROMER B, MANNING SW, MUSCHELER R, PALMER JG, PEARSON C, PLICHT J VAN DER, REIMER RW, RICHARDS DA, SCOTT EM, SOUTHON JR, TURNEY CSM, WACKER L, ADOLPHI F, BÜNTGEN U, CAPANO M, FAHRNI SM, FOGTMANN-SCHULZ A, FRIEDRICH R, KÖHLER P, KUDSK S, MIYAKE F, OLSEN J, REINIG F, SAKAMOTO M, SOOKDEO A & TALAMO S (2020) The IntCal20 northern hemisphere radiocarbon age calibration curve (0-55 cal kBP). Radiocarbon, DOI: <https://doi.org/10.1017/RDC.2020.41>

REIMER PJ, AUSTIN WEN, BARD E, BAYLISS A, BRONK RAMSEY C, CHENG H, EDWARDS L, FRIEDRICH M, GROOTES PM, GUILDERSON TP, HAJDAS I, HEATON TJ, HOGG AG, HUGHEN KA, KROMER B, MANNING SW, MUSCHELER R, PALMER JG, PEARSON CL, REIMER RW, RICHARDS DA, SCOTT M, SOUTHON JR, TURNEY CSM, VAN DER PLICHT J & WACKER L (2018) A preview of the IntCal19 radiocarbon calibration curves. 23rd International Radiocarbon Conference, June 17-22 2018, Trondheim. Book of Abstracts, 42.

REIMER PJ, BARD E, BAYLISS A, BECK JW, BLACKWELL PG, BRONK RAMSEY C, BUCK CE, CHENG H, EDWARDS RL, FRIEDRICH M, GROOTES PM, GUILDERSON HP, HAFLIDASON H, HAJDAS I, HATTÉ C, HEATON TJ, HOFFMANN DL, HOGG AG, HUGHEN KA, KAISER KF, KROMER B, MANNING SW, NIU M, REIMER RW, RICHARDS DA, SCOTT EM, SOUTHON JR, STAFF RA, TURNEY CSM & VAN DER PLICHT J (2013a) IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0-50,000 Years Cal BP. Radiocarbon 55, 1869-1887.

REIMER PJ, BARD E, BAYLISS A, BECK JW, BLACKWELL PG, BRONK RAMSEY C, BUCK CE, EDWARDS RL, FRIEDRICH M, GROOTES PM, GUILDERSON TP, HAFLIDASON H, HAJDAS I, HATTÉ C, HEATON TJ, HOGG AG, HUGHEN KA, KAISER KF, KROMER B, MANNING SW, REIMER RW, RICHARDS DA, SCOTT EM, SOUTHON JR, TURNEY CSM & VAN DER PLICHT J (2013b) Selection and treatment of data for radiocarbon calibration: an update to the International Calibration (IntCal) criteria. Radiocarbon 55, 1923-1945.

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

Zur Ergänzung → 5-01, 5-13, 5-14, 5-21, 6-01, 6-11.