

## 5-23 Hohenheimer Jahrringkalender

### Die Gültigkeit des langen Teils des Hohenheimer Jahrringkalenders ist nicht bekannt – eine unabhängige Validierung ist bislang nicht erfolgt

#### Der „längste Jahrringkalender der Welt“<sup>1</sup>

Im Jahrringlaboratorium des Instituts für Botanik an der Universität Hohenheim ist es nach eigener Aussage gelungen, „einen ununterbrochenen Jahrringkalender aufzubauen, der von heute rund 12.500 Jahre bis an das Ende der letzten Eiszeit zurück reicht“; an einer Verlängerung bis 14.400 Jahre vor heute werde gearbeitet.<sup>2</sup>

Die Entwicklung und Konstruktion einer „postglazialen Eichenjahrringchronologie“ begann zu Beginn der 1970er-Jahre<sup>3</sup>, zeitlich nach der Präsentation der kalifornischen Borstenkiefernchronologie (→ 5-21) (BECKER 1993<sup>4</sup>).

Der sogenannte Hohenheimer Jahrringkalender (Abb. 1) besteht aus einer abgeschlossenen Eichenchronologie (Holocene Oak Chronology,

HOC) in Kombination mit einer der Eichenchronologie angeschlossenen Kiefernchronologie (Preboreal Pine Chronology, PPC). Ausgewählte Marksteine der Konstruktion der Baumringchronologien listet Tab. 1.

Die Hohenheim-Eichenchronologie<sup>5</sup> ist von BECKER (bis 1993)<sup>6</sup> konstruiert und etabliert und von SPURK et al. (1998) bzw. FRIEDRICH et al. (2004) abgeschlossen worden. Demnach beginnt die Eichenchronologie 8480 BC und umfasst bis AD 2002 10.482 [Dendro-] Jahre (Tab. 1). Der Hohenheim-Master ist aus regionalen Eichenchronologien von Süd- und Ostdeutschland sowie ausgewählten Daten historischer Gebäude, archäologischen Holzes und lebender Bäume zusammengesetzt (FRIEDRICH et al. 2004) (Abb. 2).



Abb. 1 Hohenheimer Jahrringkalender. Screenshot (Ausschnitt) einer Seite des Webauftritts des Instituts für Botanik der Universität Hohenheim. Link siehe Fußnote 2.

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

<sup>2</sup> Webpage des Instituts: [https://botanik.uni-hohenheim.de/archaeo-palaeo\\_dendro\\_hoh-jahrringkalender](https://botanik.uni-hohenheim.de/archaeo-palaeo_dendro_hoh-jahrringkalender) (Zugriff 07/2018).

<sup>3</sup> Ein Meilenstein war die Genehmigung von BECKERS DFG-Forschungsantrag „Absolute südmitteleuropäische Eichenjahrringchronologie des Postglazials“ vom 10. 7. 1972 (RUMP 2017, 368). – Über den Stand der Dendrochronologie von Mitteleuropa berichtete Huber (1970, 233) zum 12. Nobel-Symposium (1969) mit dem Symposium-Titel *Radiocarbon Variations and Absolute Chronology*: Für den Zeitraum nach der Geburt Christi sei die Dendrochronologie durch Balken bekannten historischen Alters gut abgesichert, für den Zeitraum vor der Geburt Christi lägen allerdings nur Fragmente vor.

<sup>4</sup> „I have described elsewhere the history of dendrochronology with respect to radiocarbon age calibration (Becker 1992). Following the completion of the US bristlecone pine series (Ferguson 1969), research was begun in Ireland and Germany to construct super-long chronologies. After two decades of intensive field collection and laboratory analyses, three European Holocene oak series have been established: (...)“ (BECKER 1993, 201-202).

<sup>5</sup> Weitere Bezeichnungen: süddeutsche oder südmitteleuropäische Eichenchronologie; German oak (dendro)chronology, deutsche Eichen(dendro)chronologie.

<sup>6</sup> Bernd BECKER verstarb 1994 (KROMER 1994).

Referenz	Dendro-Zeitskala			Länge [Dendrojahre]		Anmerkung
	Start	Ende		HOC/ PPC	HOC + PPC	
<u>Hohenheim-Eichenchronologie, Holocene Oak Chronology (HOC)</u>						
Becker (1981)	2319 BP	370 BC	Gegenwart	2319		A
Becker (?1981)	2495 BP	546 BC	Gegenwart	2595		B
Becker & Schmidt (1982)	3411 BP	1462 BC	Gegenwart	3411		C
Becker (1982)	4634 BP	2685 BC	Gegenwart	4634		neues Material
Becker (1983)	4753 BP	2804 BC	Gegenwart	4753		neues Material
Pilcher et al. (1984)	6038 BP	4089 BC	Gegenwart	6038		Becker et al. (1985)
Becker & Kromer (1986)	6038 BP	4089 BC	AD 1985	6074		
Becker & Schmidt (1990)	9186 BP	7237 BC	Gegenwart	9224		D
Becker et al. (1991)	9887 BP	7938 BC	Gegenwart	9928		
Becker (1993)	9970 BP	8021 BC	Gegenwart	9970		
Spurk et al. (1998)	10429 BP	8480 BC	Gegenwart	10482		Teilrevision
Friedrich et al. (2004)	10429 BP	8480 BC	AD 2002	10482		Etablierung HOC
<u>Hohenheim-Kiefernchronologie, Preboreal Pine Chronology (PPC)</u>						
Becker (1993)	>11370 BP	9494 BC	7727 BC	1768	>11000	E
Spurk et al. (1998)	11871 BP	9922 BC	7951 BC	1972	11871	F
Friedrich et al. (1999)	11919 BP	9970 BC	7951 BC	1972	11919	G
Friedrich et al. (2004)	11941 BP	9992 BC	7951 BC	1972	11941	H
Friedrich et al. (2004)	12410 BP	10461 BC	7942 BC	2516	12460	I
Schaub et al. (2008b)	12593 BP	10644 BC	7942 BC		12593	J
Hogg et al. (2016)	12325 BP	10376 BC	7942 BC	2435	12325	K
Reinig et al. (2018)	12325 BP	10376 BC	7942 BC	2435	12325	L

**Tab. 1** Hohenheim-Chronologien. Ausgewählte Marksteine der Konstruktion. Die (Gesamt-)Länge bis zur Gegenwart bezieht sich auf das Bezugsjahr 0 BP (= 1950) oder ein aktuelles Jahr nach 1950; bei HOC handelt es sich um den von der Gegenwart zurückreichenden, als lückenlos ausgewiesenen Anteil. Anmerkungen: A: Dendro-Link zur 1000-jährigen Jahrringchronologie (HUBER & GIERTZ-SIEBENLIST 1969); B: nach BECKER & SCHMIDT (1982), Referenz/Quelle unklar; C: Dendro-Link mit „norddeutscher Absolutchronologie“ (Köln); D: Dendro-Link mit Schleswig-Holstein-Serie (Köln); E: <sup>14</sup>C-Oszillationen-Link („Wiggle-Matching“) zu HOC, vorläufig; F: neue PPC, Link der 2 PPC-Teile vorläufig; Link zu HOC revidiert, aber vorläufig; G: Dendro-Link PPC/HOC; H: Dendro-Link PPC-Teile; I: neue PPC; Zürich-Link vorläufig; J: Dendro-Link Zürich/YD\_B; K: Dendro-Link Zürich/YD\_B „unzuverlässig“; L: „zuverlässiger Teil“, ohne Zürich-Link.

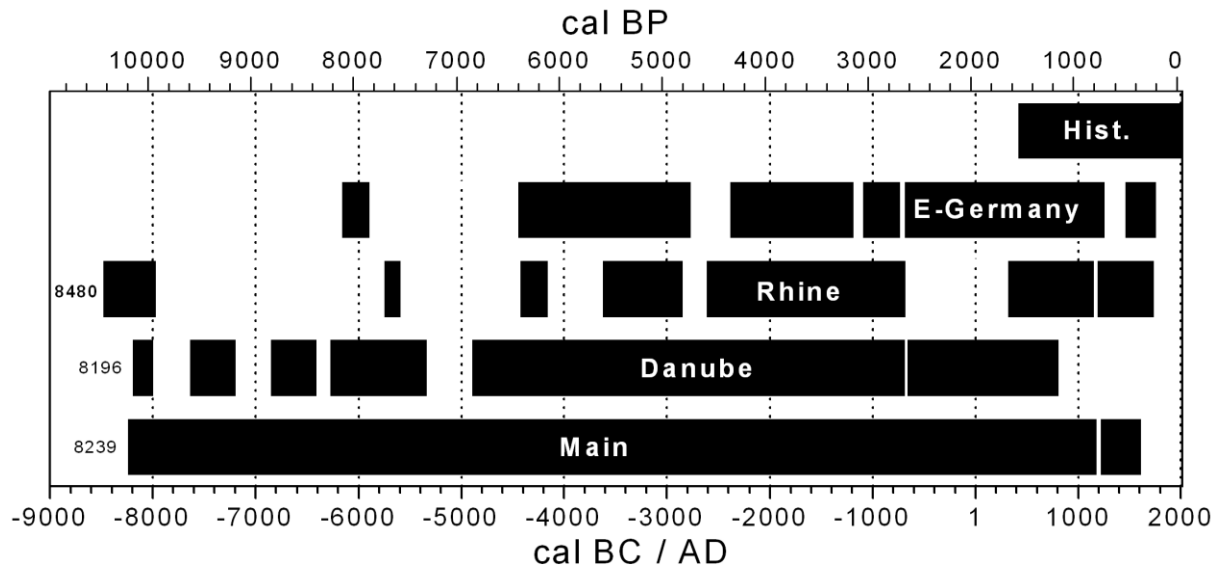
Das Baummaterial stammt hauptsächlich aus nacheiszeitlichen Flussablagerungen, die subfossile Auwaldeichen bergen (BECKER 1982). Das Durchschnittsalter der 6775 beprobten subfossilen Eichen beträgt 176 Jahre.

Die Hohenheim-Kiefernchronologie geht ebenfalls auf BECKER (bis 1993) zurück.<sup>7</sup> Sie ist von SPURK et al. (1998) und FRIEDRICH et al. (2004) fortgeführt und von FRIEDRICH et al. (1999, 2004) mit dem älteren Ende der Hohenheim-Eichenchronologie dendrochronologisch verknüpft worden. Das Baummaterial stammt

hauptsächlich aus nacheiszeitlichen Flussablagerungen von Donau und Rhein, aus Ostdeutschland und der Schweiz. Stand 2004 umfasst die Chronologie auf Grundlage von 515 synchronisierten Kiefern 2520 [Dendro-] Jahre und endet bei Skalenpunkt 7942 BC. Die vorläufige Verknüpfung mit der „Zürich“-Serie am älteren Ende der PPC ist nach einer erneuten Analyse „nicht zuverlässig“ (HOGG et al. 2016)<sup>8</sup>; demnach beginnt die PPC gegenwärtig bei Skalenpunkt 12.325 BP (Tab. 1).

<sup>7</sup> „When the first <sup>14</sup>C dates of H. E. Suess (unpublished data) attributed a surprisingly old age to these pine trees, I started collecting both pines and oaks. This project led to the construction of an unbroken 1768-yr floating late Younger Dryas and early Holocene pine chronology, as well as a 405-yr Allerod pine series“ (BECKER 1993, 210).

<sup>8</sup> „Dendrochronological reanalysis of the ‘Zurich’ to Cottbus connection has since confirmed the unreliability of this linkage (as reported by Friedrich et al. at the 2015 Zurich IntCal-Dendro workshop)“ (HOGG et al. 2016, 3).



**Abb. 2** Holozäne Eichenchronologie des Hohenheim-Laboratoriums. Nach FRIEDRICH et al. (2004) reicht diese zusammengesetzte, mitteleuropäische Chronologie von Skalenpunkt 10.430 BP (8480 BC) bis zur Gegenwart (Stand Publikation bis AD 2002). Die schwarzen Blöcke repräsentieren „replizierte, regionale Chronologien, die zueinander dendrochronologisch verknüpft wurden“. Die Main-Chronologie besteht aus einer „ununterbrochenen Aufzeichnung von 8239 BC bis AD 1100“. Legende: Danube, Donau; Rhine, Rhein; E-Germany, Ostdeutschland; Hist., historisch; cal., dendrokalierte  $^{14}\text{C}$ -Jahre (hier implizit: Kalenderjahre). Abbildung aus FRIEDRICH et al. (2004), Wiedergabe ihrer Fig. 4, in *Radiocarbon*. Mit freundlicher Genehmigung von Cambridge University Press („single figure“ policy, Zugriff 05/2018).

### Material und Alter

Die Baumstämme bzw. Baumstammreste am jeweiligen Fundpunkt geben keinen Hinweis auf ihr Alter oder – bei mehreren Individuen – ihr relatives Alter zueinander. Das gilt für alle Fundsituationen. BECKER (1982, 25) zufolge liefert der Zustand (Erhaltung, Verfärbung etc.) eines aus dem Grundwasser ausgebaggerten subfossilen Baumstammfundes keinen sicheren Anhaltspunkt für die Dauer seiner Lagerung im Sediment.

### Elemente der Chronologie-Konstruktion: $^{14}\text{C}$ -Vordatierung und „Wiggle-Matching“<sup>9</sup>

Die von BECKER (1982, 17) im Hohenheim-Laboratorium erstellte „postglaziale Eichen-Jahrringchronologie in Südmitteleuropa“ besteht – Stand 1982 – aus drei Teilen (vgl. Abb. 3):<sup>10</sup>

- 1) kalenderjahrenau: bis 2685 v. Chr.;

- 2) vier Radiokarbon-kalibrierte Teilchronologien: zwischen 2630 bis 7200 v. Chr.;
- 3) konventionell  $^{14}\text{C}$ -datierte Sequenzen: 8650 bis 8150  $^{14}\text{C}$ -Jahre v. h.

Diese Aufteilung zeigt die jeweiligen Datierungszustände auf, d. h. mit welcher Methode bzw. mit welchem Methodenmix Datierungen durchgeführt wurden:

- Zu 1) Kombination aus historischer Chronologie,  $^{14}\text{C}$ -Vordatierungen und Synchronisationen deutscher Regionalchronologien;
- Zu 2) Korrelation mit der Borstenkiefernchronologie<sup>11</sup> (Radiokarbon-Kalibration, Wiggle-Matching), „korrigierte Absolutalter“ bis 7200 v. Chr.;
- Zu 3)  $^{14}\text{C}$ -Vordatierungen, aufgrund der (konventionellen)  $^{14}\text{C}$ -Skala außerhalb der Borstenkiefernchronologie.

Demnach erfolgt eine Positionierung von Teilchronologien oder einzelnen Reihen jenseits der Standardchronologie (Skalenabschnitt vor

<sup>9</sup> Wiggle-Matching: An- oder Einpassung (Tuning) einer Radiokarbon-Mittelkurve einer schwimmenden Chronologie auf die einer „absolut-datierten“ Standardchronologie. Mit dieser Art vollzogenen Korrelation bzw. Synchronisation wird die schwimmende Chronologie „absolut-zeitlich“ verankert. Eine

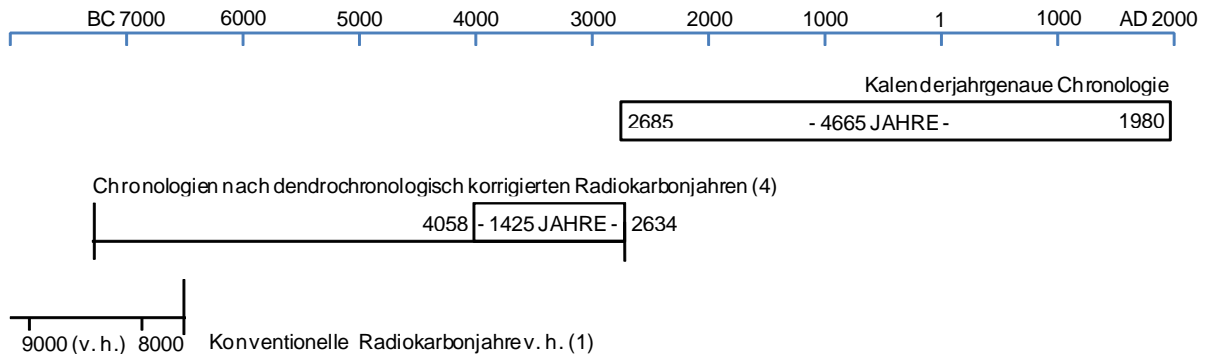
möglicherweise dadurch verlängerte Standardchronologie ist für diesen Abschnitt Radiokarbon-kalibriert.

<sup>10</sup> Siehe Abbildung 6 in BECKER (1982).

<sup>11</sup> Borstenkiefer von BECKER (1982) als Grannenkiefer bezeichnet.

2685 BC) auf der Dendro-Skala – quasi-jahrgenau oder grob – zunächst durch  $^{14}\text{C}$ -Vordatierungen in Kombination mit Wiggle-Matching oder durch  $^{14}\text{C}$ -Vordatierungen alleine.

Darüber hinaus wird hier der maßgebliche Einfluss der Borstenkiefernchronologie auf die Hohenheim-Eichenchronologie deutlich (BECKER 1982, 14); es zeigt, dass die Hohenheim-Eichenchronologie nicht unabhängig entwickelt wurde.



**Abb. 3** Datierungsmethoden. Abschnittsweise Konstruktion der Eichen-Langchronologie des Laboratoriums von Hohenheim, Stand 1982. Nach BECKER (1982), seine Abb. 6, unterer Teil (schematisch umgezeichnet). BECKER beschriftet seine Abb. 6 (S. 17) wie folgt: „Derzeitiger Stand der postglazialen Eichen-Jahrringchronologie in Südmitteleuropa. Die in Hohenheim erstellte Chronologie besteht aus einem kalendergenauen Teil (bis 2685 v. Chr.), vier radiokarbon-kalibrierten Teilchronologien (zwischen 2630 bis 7200 v. Chr.), sowie einer noch älteren Sequenz, die nach konventionellen  $^{14}\text{C}$ -Altern von 8650 bis 8150 v. h. datiert.“ Anmerkung: Einzelelemente (oberer Teil der Originalabbildung) sind in dieser Abbildung des Verfassers nicht eingetragen.

### Publikation der dendrochronologischen Rohdaten und Konstruktionsdaten

Der für die Kalibrierung der Radiokarbon-Zeitskala relevante Hohenheimer Jahrringkalender muss praktisch überprüfbar, also duplizier- und reproduzierbar sein. Hierzu bedarf es einer (freiwilligen) Veröffentlichung nicht nur der dendrochronologischen Rohdaten, sondern auch der Konstruktionsdaten. Dies ist bis heute nicht geschehen.

### Fazit und Handlungsbedarf

Die Konstruktion des Hohenheimer Jahrringkalenders erfolgte nicht ausschließlich – unabhängig – mit der dendrochronologischen Methode („Prinzip der Kreuzdatierung“; → 5-13). Die Konstruktion des langen Abschnitts der Chronologie erfolgte ausnahmslos direkt oder indirekt mit  $^{14}\text{C}$ -Vordatierungen von Baumringproben, und schwimmende Serien sind mit  $^{14}\text{C}$ -Daten- und Wiggle-Matching auf die kalifornische Borstenkiefernchronologie (→ 5-21) kalibriert worden.

Die Konstrukteure des Hohenheimer Jahrringkalenders haben die Gültigkeit und

Unabhängigkeit ihrer Chronologie weder aufgezeigt noch belegt; die Beweislast aber liegt auf ihrer Seite.

Bei dem langen Teil des Hohenheimer Jahrringkalenders handelt es sich um einen nicht verifizierten Jahrringkalender. Eine Gleichsetzung von Dendrojahr (Jahrringkalenderjahr) und Realjahr ist nicht zulässig.

### Literatur

- BECKER B (1981) Fällungsdaten römischer Bauhölzer anhand einer 2350-jährigen süddeutschen Eichen-Jahrringchronologie. Fundberichte aus Baden Württemberg 6, 369-386.
- BECKER B (1982) Dendrochronologie und Paläoökologie subfossiler Baumstämme aus Flussablagerungen. Ein Beitrag zur nacheiszeitlichen Auenentwicklung im südlichen Mitteleuropa. Mitteilungen der Kommission für Quartärforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Band 5. Wien.
- BECKER B (1983) The long-term radiocarbon trend of the absolute German oak tree-ring chronology, 2800 to 800 BC. Radiocarbon 25, 197-203.
- BECKER B (1993) An 11,000-year German oak and pine dendrochronology for radiocarbon calibration. Radiocarbon 35, 201-213.

- BECKER B & KROMER B (1986) Extension of the Holocene dendrochronology by the Preboreal pine series, 8800 to 10,100 BP. *Radiocarbon* 28, 961-967.
- BECKER B, KROMER B & TRIMBORN P (1991) A stable-isotope tree-ring timescale of the Late Glacial/Holocene boundary. *Nature* 353, 647-649.
- BECKER B & SCHMIDT B (1982) Verlängerung der mitteleuropäischen Eichen-Jahrringchronologie in das zweite vorchristliche Jahrtausend (bis 1462 v. Chr.). *Archäologisches Korrespondenzblatt* 12, 101-106.
- BECKER B & SCHMIDT B (1990) Extension of the European oak chronology to the past 9924 years. In: WATERBOLK HT & MOOK WG (eds.) *Proceedings of the Second International Symposium, Archaeology and <sup>14</sup>C*. *PACT* 29, 7-50.
- FERGUSON CW (1969) A 7104-year annual tree-ring chronology for bristlecone pine, *Pinus aristata*, from the White Mountains, California. *Tree-Ring Bulletin* 29, 3-29.
- FRIEDRICH M, KROMER B, SPURK M, HOFMANN J & KAISER KF (1999) Paleo-environment and radiocarbon calibration as derived from Late Glacial/Early Holocene tree-ring chronologies. *Quaternary International* 61, 27-39.
- FRIEDRICH M, REMMELE S, KROMER B, HOFMANN J, SPURK M, KAISER KF, ORCEL C & KÜPPERS M (2004) The 12,460-year Hohenheim oak and pine tree-ring chronology from Central Europe – a unique annual record for radiocarbon calibration and paleoenvironment reconstructions. *Radiocarbon* 46, 1111-1122.
- HOGG A, SOUTHON, J, TURNEY C, PALMER J, RAMSEY CB, FENWICK P, BOSWIJK G, BÜNTGEN U, FRIEDRICH M & HELLE G (2016) Decadally resolved lateglacial radiocarbon evidence from New Zealand kauri. *Radiocarbon* 58, 709-733.
- HUBER B (1970) Dendrochronology of central Europe. In: OLSSON IU (ed.) *Radiocarbon Variations and Absolute Chronology*. Stockholm, 233-235.
- HUBER B & GIERTZ-SIEBENLIST V (1969) Unsere tausendjährige Eichen-Jahrringchronologie durchschnittlich 57 (10-150)-fach belegt. *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse Abteilung 1*, 178, 37-42.
- 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*, Baiersbrunn.  
[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)
- KROMER B (1994) Bernd Becker, 1940-1994. *Radiocarbon* 36 (1), v-viii.
- REINIG F, NIEVERGELT D, ESPER J, FRIEDRICH M, HELLE G, HELLMANN L, KROMER B, MORGANTE S, PAULY M, SOOKDEO A, TEGEL W, TREYDTE K, VERSTEGE A, WAKER L & BÜNTGEN U (2018) New tree-ring evidence for the Late Glacial period from the northern pre-Alps in eastern Switzerland. *Quaternary Science Reviews* 186, 215-224.
- RUMP HH (2017) Die historische Entwicklung von Jahrringforschung und Dendrochronologie in Europa. Diss., Frankfurt/M.
- SCHAUB M, KAISER KF, FRANK DC, BÜNTGEN U, KROMER B & TALAMO S (2008b) Environmental change during the Allerød and younger Dryas reconstructed from Swiss tree-ring data. *Boreas* 37, 74-86.
- SPURK M, FRIEDRICH M, HOFMANN J, REMMELE S, FRENZEL B, LEUSCHNER H-H, KROMER B (1998) Revisions and extensions of the Hohenheim oak and pine chronologies – new evidence about the timing of the Younger Dryas/Preboreal transition. *Radiocarbon* 40, 1107-16.

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

Zur Ergänzung → 5-01, 5-14, 5-22, 6-01.