

# Klima und Eisen – Die Anfangsbedingungen der Eisenzeit in Mitteleuropa

MARGARITA PRIMAS

## 1 Annäherung an einen archäologischen Phasenübergang

Unter dem Begriff des Phasenübergangs wird hier die Ablösung einer längeren Sequenz relativer Homogenität durch eine Kaskade neuer Merkmale in den archäologischen Quellen verstanden, die wieder in eine homogenere Phase münden. Diese Merkmale können in verschiedenen Ebenen angesiedelt sein: Siedlungsformen, Bestattungs- und Deponierungssitten, neue Techniken, neue Symbole, quantitative und qualitative Modifikation der Sachkultur, die Aufzählung ist nicht abschließend. Sofern nicht schwach belegte Phasen das Bild verfälschen, wird in den archäologischen Quellen der jüngeren prähistorischen Perioden in Mitteleuropa kaum je ein totaler Bruch fassbar. Dies führte dazu, dass Kontinuität gewissermaßen zum Leitprinzip erhoben wurde. Zunehmend ist nun aber das Bestreben erkennbar, den dynamischen Aspekten vermehrt Rechnung zu tragen. Die archäo-genetische Migrationsforschung stimulierte diese Entwicklung (Renfrew/Boyle 2000). Zudem büßte die Evolution formaler und ornamentaler Merkmale im Artefaktspektrum ihren Status als primäre Rekursinstanz ein. Andere, meist weniger direkt fassbare Aspekte rückten in den Vordergrund des Interesses. Im folgenden sollen zwei unter ihnen genauer betrachtet werden: Die Auswirkungen des Klimas auf die Lebensweise der Bevölkerung und die Begleiterscheinungen der aufkommenden Eisenmetallurgie.

### *Der Faktor Klima*

Das Klima besitzt neben der gegenwärtigen Aktualität eine historische Dimension. Seine Bedeutung für die Lebensumstände der Erdbevölkerung ist grundsätzlich unbestritten. In diesem Forschungsfeld sind auch Historiker aktiv, denn Chroniken und weitere historische Quellen enthalten Informationen über Klimaausschläge und deren Folgen (Lamb 1995; Pfister 1999; Le Roy Ladurie 2004). Negative Auswirkungen auf das Leben der Bevölkerung bilden dabei verständlicherweise das Hauptthema: Von sinkenden Agrarerträgen bis zu eigentlichen Fehljahren erstreckt sich das Spektrum der Nachrichten. Es ist davon auszugehen, dass klimatische Oszillationen auch in den Perioden vor dem Einsetzen der Schriftlichkeit nicht ohne Folgen für die Lebensumstände der Menschen blieben<sup>1</sup>. Die verschiedenen Faktoren, die gesamthaft das Klima ausmachen, lassen sich mit naturwissenschaftlichen Proxydaten (Stellvertreterdaten) in die Zeiten vor dem Beginn

---

<sup>1</sup> Magny 1993; Maise 1998; Spurk u. a. 2002; Gronenborn 2005; Bard 2006.

klimabezogener Messreihen zurückverfolgen (Bard 2006; Wanner u. a. 2008). So entstehen Langfristszenarien, welche die Basis für Zukunftsprognosen in erwünschter Weise ausweiten.

Die vom Klima beeinflusste Vegetationsentwicklung bildet einen geeigneten Bezugsrahmen für die Diskussion von Wechselbeziehungen zwischen Mensch und Umwelt. In Nordeuropa begründeten Mangerud u. a. (1974) aufgrund paläobotanischer Untersuchungen eine überregionale Phasengliederung für das Holozän. Ihre aus Vorgängerstudien übernommene Terminologie wurde auch in Mitteleuropa als Orientierungsschema akzeptiert und mit zeitlichen Fixpunkten versehen. Die Ablösung des Subboreals durch das Subatlantikum im Schema von Mangerud u. a. (1974) wird heute um 800 BC angesetzt und korrespondiert in Mitteleuropa zeitlich mit dem Übergang von der Spätbronzezeit zur Eisenzeit. Eine Verknüpfung dieser beiden Aspekte vollzog Smolla (1954), wobei er aber mit dem Begriff »Klimasturz« die Evidenzen überforderte.

### *Der Faktor Eisen*

Die Beherrschung der Eisenmetallurgie kann als nachhaltig wirkende Innovation verstanden werden. Die damit verbundenen technischen Verfahren und die Verwendung der Produkte sind leichter zu eruieren als die Begleiterscheinungen und Folgen im weiteren kulturellen Umfeld. Doch ist Technik selbst Teil der Kultur (Cassirer 1930, 39). Sie besitzt ein Veränderungspotenzial, das auch das soziale Leben zu beeinflussen vermag. Umgekehrt schaffen oder adaptieren die meisten Gemeinschaften in wechselnden Abständen neue Techniken. Bronze- und Eisenzeit sind seit 150 Jahren Gliederungselemente in der techno-epochalen Periodisierung, die C. J. Thomsen und weitere Forscher in Nordeuropa für ihr Arbeitsgebiet einführten (Hansen 2001). Diesem Epochenschema lagen empirische Argumente zugrunde, die es bald auch für andere Gebiete annehmbar erscheinen ließen. Obwohl mehrfach angefochten und umdefiniert, blieb Thomsens Schema als Verständigungshilfe bestehen. *Eisen* als Werkstoff und *Eisenzeit* als Epochenbezeichnung gingen jedoch eine eher inkonsistente Verbindung ein. Nicht einmal in Europa wird der Übergang von der Bronze- zur Eisenzeit inhaltlich und zeitlich einheitlich angesetzt:

- Am konsequentesten materialbezogen argumentierte die frühe skandinavische Forschung, deren nach Montelius benannte Bronzezeitstufen bis heute Bestand haben und erst mit der Nummer VI bei ca. 500 BC enden bzw. zur Eisenzeit mutieren (Randsborg 1996, 68).
- Zwischen Mittelgebirge und Alpen wird der Beginn der regionalen Eisenzeit, vereinfachend formuliert, dem Übergang von Hallstatt B (Ha B) nach Hallstatt C (Ha C) gleichgesetzt und mit einer Front neuer Merkmale verknüpft (Kossack 1959; Pare 1999). Metallbezogen argumentierte noch Vogt (1949/50), doch setzte sich sein um eine Phase vorverschobener Ansatz nicht durch. Schon früh wurde der Begriff »Hallstattzeit« geprägt, heute in weiten Teilen Mitteleuropas das Synonym für die frühe Eisenzeit (Müller-Scheeßel 2000, 16). Mit Hilfe der Dendrochronologie konnte die Zeitmarke für den Beginn um 800 BC festgesetzt werden (vgl. Abschnitt 6).
- Die italienische Forschung legt den Schnitt zwischen Bronze- und Eisenzeit an den Anfang der nach Villanova benannten Phasen. Zur Abgrenzung vom vorausgehenden

*Bronzo Finale* oder *Protovillanoviano* werden Merkmale der Sachkultur und zunehmend auch soziokulturelle Entwicklungsschritte angeführt (Müller-Karpe 1959; Bietti Sestieri 1992, 29–75). Der zeitliche Ansatz verschob sich nach oben, doch zeigen divergierende Datierungsvorschläge, dass die Beurteilungsbasis noch nicht gefestigt ist<sup>2</sup>.

- In Griechenland endet die letzte, als *Submykenisch* bezeichnete Phase der Bronzezeit im 11. Jh. BC (Dickinson 2006, 20–23). Es folgen die durch protogeometrische und geometrische Keramikstile charakterisierten Phasen der frühen Eisenzeit, in die sich auch noch der Beginn der Koloniegründungen auf Ischia, in Sizilien und in Unteritalien um 740/730 BC einreicht.

### *Thematische Gliederung*

An einem Phasenübergang mit zumindest terminologischem Technikbezug ist es angebracht, den Kenntnisstand immer wieder zu aktualisieren. Es gilt, Äußerungen wie die folgende am konkreten Fall zu prüfen: »It is thus possible to imagine, that unfavorable environmental conditions provide a large momentum for the development of new techniques« (Zolitschka u. a. 2003, 98). Zuerst stehen nun aktuelle naturwissenschaftliche Forschungsergebnisse zum Klimaverlauf zwischen 900 BC und 700 BC und zu den regional differenzierbaren Auswirkungen auf die Biosphäre zur Diskussion. Im selben Zeitraum entfaltete sich in Mitteleuropa die Metallurgie des Eisens, was bis zum Beweis des Gegenteils als unabhängiger Prozess betrachtet werden kann. Für beide Faktoren gilt, dass sie den Phasenübergang auf unterschiedliche Weise prägten oder doch beeinflussten.

Im Blickpunkt steht das Gebiet zwischen mittlerer Elbe und Po und hier der archäologisch definierte Übergang von der Spätbronzezeit zur Hallstattzeit im Sinn von Kossacks (1959) Neufassung der Reineckeschen Ha-C-Stufe, die als Verständigungshilfe immer noch unverzichtbar ist. Als *Spätbronzezeit* wird im Folgenden die gesamte Zeitspanne von Bronzezeit D bis und mit Ha B3 bezeichnet, mithin der Begriff der Urnenfelderzeit nicht verwendet. Bis genügend Verknüpfungen mit Dendrodaten vorliegen, kann sich die Korrelation zwischen den verschiedenen Großregionen noch nicht vom Faden der Austauschbeziehungen lösen. Dabei führten unterschiedliche methodische Zugänge fallweise zu divergierenden Resultaten. Dieser Aspekt wird zusammenfassend im Abschnitt 6 diskutiert.

## **2 Die Klimaschwankung von 800 BC**

Die naturwissenschaftlichen Proxydaten verweisen im Holozän – im Unterschied zum Pleistozän – auf klimatische Oszillationen mehrheitlich eher kleiner Amplituden. Die Bemühungen der naturwissenschaftlichen Klimaforschung sind primär darauf ausgerichtet, die Vorgänge zu verstehen, globale Trends von regional begrenzten Sachverhalten zu unterscheiden und die zeitliche Auflösung zu verbessern. Denn nicht alle Proxydaten

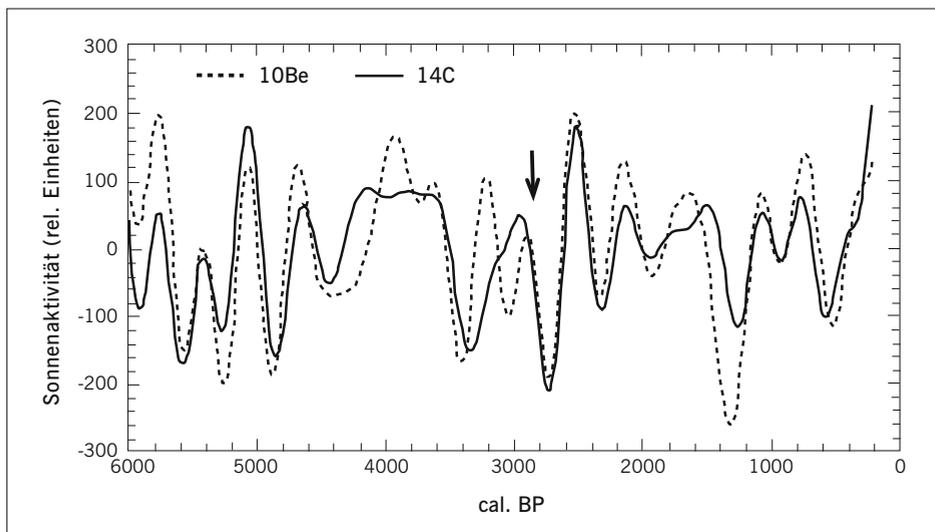
---

<sup>2</sup> Peroni 1996, Abb. 91: 1020 BC; Pare 1998, 326, Tab. 2: 950/920 BC; Nijboer u. a. 1999/2000: 1020 BC; Trachsel 2004, 319 Abb. 195: 950 BC.

der Klimaforschung signalisieren global wirksame Vorgänge, und zudem wirken sich die globalen Einflussvariablen nicht überall auf der Erde gleich aus. Unter Naturwissenschaftlern herrscht die Einsicht vor, dass die Zusammenhänge komplex und nicht auf eine einfache Formel reduzierbar seien (Versteegh 2005; Wanner u. a. 2008). Gut dokumentierte Klimaindikatoren auf der Nordhemisphäre sind unter anderem vorrückendes Treibeis im Nordatlantik, Gletschervorstöße und eine oszillierende Waldgrenze im Gebirge, Pegelschwankungen an Seen, Baumringe wechselnder Breite, Dichte und Wuchshomogenität<sup>3</sup>.

### Sonnenaktivität

Zu den global wirksamen Einflussvariablen gehört die Sonnenaktivität: Phasen geringer Sonnenaktivität und negative Klimaoszillationen auf der Erde scheinen verknüpft zu sein, jedoch als nichtlineares System (Hoyt/Schatten 1997, 176 f.; de Jager 2005; Versteegh 2005). Als Proxydaten für die Schwankungen der Sonnenaktivität in der Vergangenheit verwenden die Klimaforscher Radionuklide, die in der Erdatmosphäre durch die Einwirkung der kosmischen Höhenstrahlung entstehen, unter ihnen bevorzugt  $^{10}\text{Be}$  (Beryllium) und  $^{14}\text{C}$  (Kohlenstoff). Das von der Sonne erzeugte, interplanetare Magnetfeld schirmt bei hoher Sonnenaktivität die Erde von der kosmischen Strahlung ab und reduziert damit die Produktion der Radionuklide. Diese lagern sich auf der Erde in mehreren Archiven ein, unter anderem in den Eiskappen der Pole. Die an Eisbohrkernen aus Grönland und



**Abb. 1** Rekonstruktion der Sonnenaktivität, basierend auf der Produktionsrate von  $^{10}\text{Be}$  und  $^{14}\text{C}$ , abgeleitet aus den gemessenen Konzentrationen im Eisbohrkern GRIP aus Grönland. Der Pfeil bezeichnet den hier interessierenden Kurvenauschlag.

<sup>3</sup> Haas u. a. 1998; Bond u. a. 2001; Magny 2004; Holzhauser u. a. 2005; Schmidt/Grühle 2006; Wanner u. a. 2008.

der Antarktis in verschiedener Tiefe gemessenen Konzentrationen von  $^{10}\text{Be}$  und  $^{14}\text{C}$  ergeben daher einen zeitlich gestaffelten Bezug zur Sonnenaktivität. Zwischen den hier interessierenden Zeitmarken von 2800–2700 cal. BP (d. h. um 800 cal. BC) vermittelt ein scharfer Kurvenausschlag von  $^{10}\text{Be}$  und  $^{14}\text{C}$  Anhaltspunkte für eine relativ abrupte Abnahme der Sonnenaktivität (Abb. 1). Dieser Vorgang dürfte das Klima der Erde beeinflusst haben, mit unterschiedlicher Wirkung je nach Breitengrad (van Geel u. a. 1998; Versteegh 2005). Da sich  $^{10}\text{Be}$  an Aerosole bindet und vor der Einlagerung im Polareis nur eine kurze Verweildauer von 1–2 Jahren in der Atmosphäre aufweist, ist es ein zeitlich eng fassbares Signal, das überdies zum Niederschlagsverlauf in Beziehung steht.

Die Produktionsschwankungen von  $^{14}\text{C}$  werden am besten mit Hilfe der Dendrochronologie zeitbestimmt, da Kohlenstoff von der gesamten Biosphäre aufgenommen wird und sich daher laufend in den Baumringen einlagert. Den entscheidenden Fortschritt brachten hier die Präzisionsmethoden, mit denen die  $^{14}\text{C}$ -Konzentrationen einzelner Baumringe gemessen werden können (Bronk Ramsey u. a. 2004). Die Messresultate werden, dem Zeitablauf folgend, in einer Kalibrierungskurve dargestellt (Abb. 2). Da das Radionuklid  $^{14}\text{C}$  mit einer Halbwertszeit von 5730 Jahren zerfällt, würde sich bei gleichbleibender Produktionsrate eine gleichmäßig abfallende Kurve ergeben, was offensichtlich nicht der Fall ist. Ein steiler Kurvenabfall, wie er zwischen 850 cal. BC und 750 cal. BC vorliegt, zeigt eine erhöhte Produktion und eine entsprechend höhere Zerfallsrate an. Nach dem diskutierten Modell entspricht dies einer Phase geringerer Sonnenaktivität. Zwischen 750 cal. BC und 450 cal. BC erfolgte die Rückkehr zu »normalen« Werten. Dieser Vorgang wird in der Kurve als Plateau fassbar. Messwerte zwischen 2500 bp und 2425 bp sind daher für chronologische Fragen nur geeignet, wenn es sich um Serien aus einer längeren stratigraphischen Abfolge handelt, oder wenn eine sichere Verknüpfung mit archäologischen Funden besteht<sup>4</sup>.

### *Klima und Vegetation*

Die von Smolla (1954) postulierte Kausalbeziehung zwischen dem Ende der Bronzezeit in Mitteleuropa und einer gleichzeitigen, negativen Klimaphase war damals nicht ausreichend scharf datierbar. Seither änderte sich die Datenlage dank neuer naturwissenschaftlicher Forschungsansätze. Von vorrückenden Gletschern überfahrene Bäume ergaben im alpinen Gebiet dendrochronologisch datierbare Evidenzen. Ein gut untersuchtes Beispiel ist der Aletschgletscher im Wallis (Schweiz), der von 813 BC bis 600 BC eine Wachstumsphase aufwies. Eine Zeitverzögerung gegenüber dem Klimasignal ist dabei in Rechnung zu stellen, denn das Gletschereis baut sich langsam auf. Andere als klimatische Faktoren scheiden für diesen Vorgang aus (Holzhauser u. a. 2005). Eine zuverlässige Zeitmarke ergaben die Jahrringdaten der nord- und westalpinen Seeufer-siedlungen, die der steigenden Wasserstände wegen aufgegeben wurden (vgl. Abschnitt 4).

<sup>4</sup> Die unkalibrierten Messresultate der Laboratorien werden hier, geläufiger Konvention entsprechend, mit bp angegeben. BC bezeichnet die kalibrierten  $^{14}\text{C}$ -Daten, die sich auf die historische Zeitskala beziehen und auf der Eichkurve IntCal 04 basie-

ren; vgl. dazu Reimer u. a. 2004. In naturwissenschaftlichen Publikationen gilt die Gegenwart als Referenzpunkt, BP bezeichnet kalibrierte Daten vor der Phase der Atombomben.

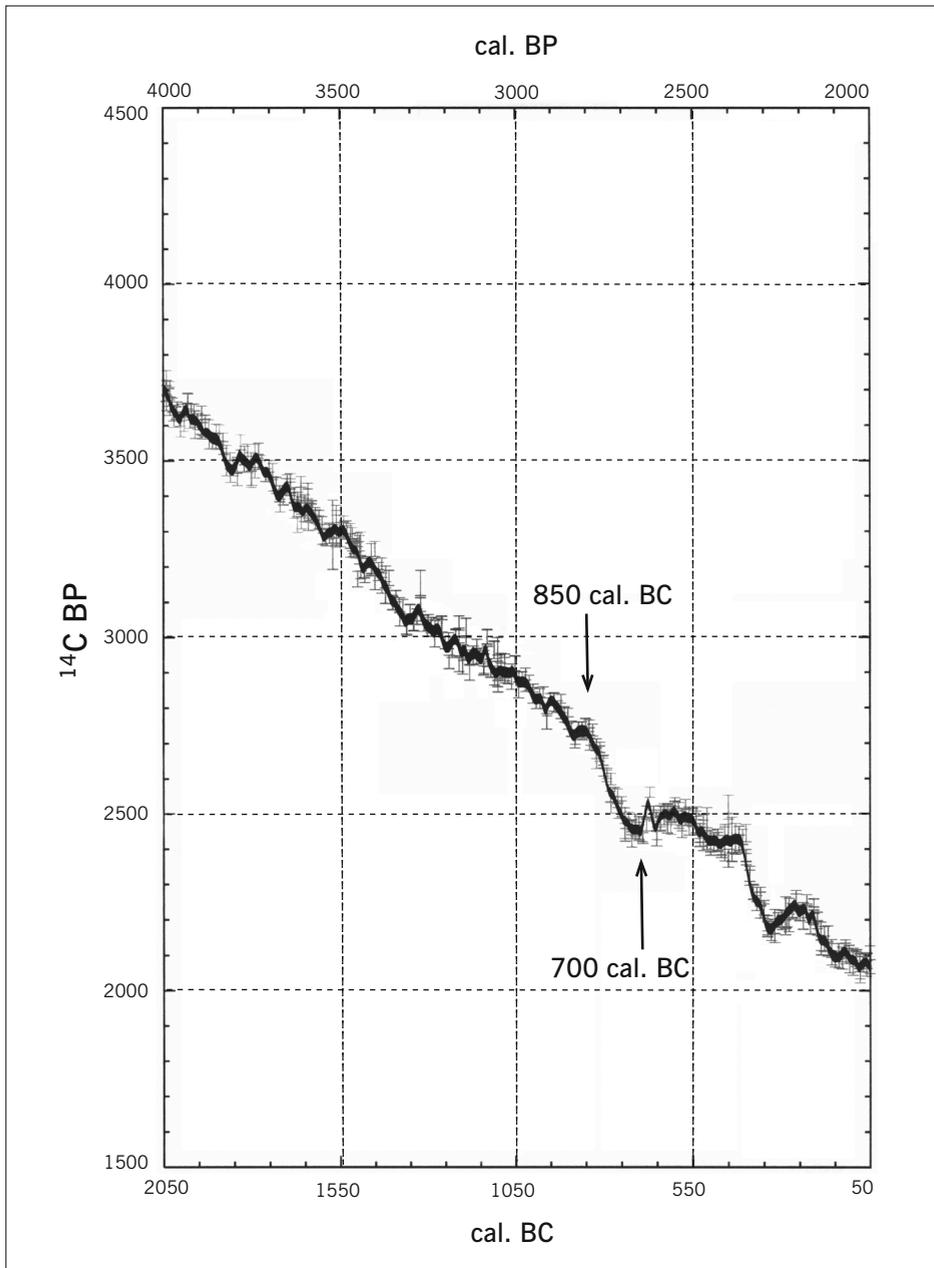


Abb. 2 <sup>14</sup>C-Kalibrierungskurve IntCal 04.

Zudem vermitteln die datierten Jahrringe mit ihren messbaren  $^{14}\text{C}$ -Werten den Anschluss an die Klimaforschung im Polareis und damit an eine global diskutierte Problematik (van Geel u. a. 1998).

Eine Vielzahl palynologischer Untersuchungen in Feuchtgebieten zeichnet die Vegetationsentwicklung im lokalen und kleinregionalen Rahmen nach. Für unsere Fragestellung sind zeitlich fein aufgelöste Pollenprofile erforderlich. Bei der Interpretation ist neben dem Klima auch der Faktor Mensch zu berücksichtigen. Sein Einfluss auf die lokale Vegetation war im 2. Jt. BC in vielen Gebieten schon erheblich und im 1. Jt. BC bereits recht stark. Von menschlicher Einflussnahme unbeeinflusste und zeitlich eng fixierte Umweltsignale sind daher gefragt. Pollenprofile, die in Seen und Mooren oberhalb oder außerhalb der besiedelten und bewirtschafteten Zonen aufgenommen wurden, bieten entsprechende Informationen. Hier lassen sich die beobachteten Vegetationsveränderungen mit Niederschlag und Sommertemperatur korrelieren und mit geeigneten Methoden auch relativ eng datieren. Dies zeigt eine Fallstudie im nordböhmisches Riesengebirge exemplarisch auf (Speranza u. a. 2000; Speranza u. a. 2002; Mauquoy u. a. 2004). Das Moor von Pančavská Louka liegt in 1350 m Höhe in einer Zone ohne menschliche Einflussnahme bis ca. 1000 AD. Für die Datierung mit der AMS-Methode (vgl. dazu Bronk Ramsey u. a. 2004) wurden nur Blätter und Stängel vor allem der Moosart *Sphagnum* verwendet, also spezifische Komponenten des Torfs, deren Wurzeln nicht in tiefere Schichten reichen, wie dies bei anderen Pflanzen der Fall ist und zu Kontaminationen führt. Bei der Auswertung der sehr engmaschig erhobenen Daten kam die Methode des *Wiggle-Matching* zur Anwendung: Die Autoren passten ihre stratigraphisch geordnete Probenserie dem Verlauf der Kalibrierungskurve im untersuchten Zeitraum an. Dies war umso eher möglich, als die Messwerte eine lange Zeitspanne abdecken. Die beste Anpassung erzielten die Forscher, nachdem sie die Wachstumsraten des Torfs berücksichtigt und die Daten in Subgruppen gegliedert hatten (Abb. 3). Nach diesen Ergebnissen reagierte die Vegetation ab 858 BC auf veränderte Klimabedingungen, wobei einzelne kältetolerante Taxa bis 697 BC nachweisbar blieben (Speranza u. a. 2002, 54). Diese Zeitmarken stimmen recht gut mit den Ergebnissen derselben Forschergruppe in den Niederlanden überein (van Geel u. a. 1998; Mauquoy u. a. 2004). Die Variationsbreite der zeitlichen Auflösung ihrer Daten geben Speranza u. a. (2002, 52) mit 20–30 Jahren an. Damit gelangt man in den Bereich eines Vierteljahrhunderts, der auch bei archäologischen Untersuchungen derzeit das Optimum darstellt.

Im Vergleich zu den Untersuchungen im Riesengebirge und in den Niederlanden wurden die Vegetationsveränderungen im alpinen Gebiet bislang eher grobmaschig datiert, doch entspricht die von Haas u. a. (1998) definierte, negative Oszillation CE-8 derselben Klimaphase. Besonders zu berücksichtigen sind hier die unterschiedlichen Reaktions- und Responsezeiten von Vegetation und Gletschern. Eine negative Klimaschwankung wirkte sich demnach in Mitteleuropa von 850–750 BC auf die Vegetation aus, mit einer nachfolgenden Anpassungsphase bis um 700 BC. Diese zeitliche Bandbreite korrespondiert im nordalpinen Gebiet mit der Endphase der Spätbronzezeit und den frühesten Phasen der Hallstattzeit (vgl. Abschnitt 6). Der positive Trend setzte sich danach ungebrochen fort und prägte vor allem die Ha-D-Phasen (Krause 2008). Konnte diese Klimaschwankung die Lebensweise der Bevölkerung erheblich verändern, und wenn ja, wie gestalteten sich die Folgen? Dies gilt es nach Regionen getrennt zu prüfen.

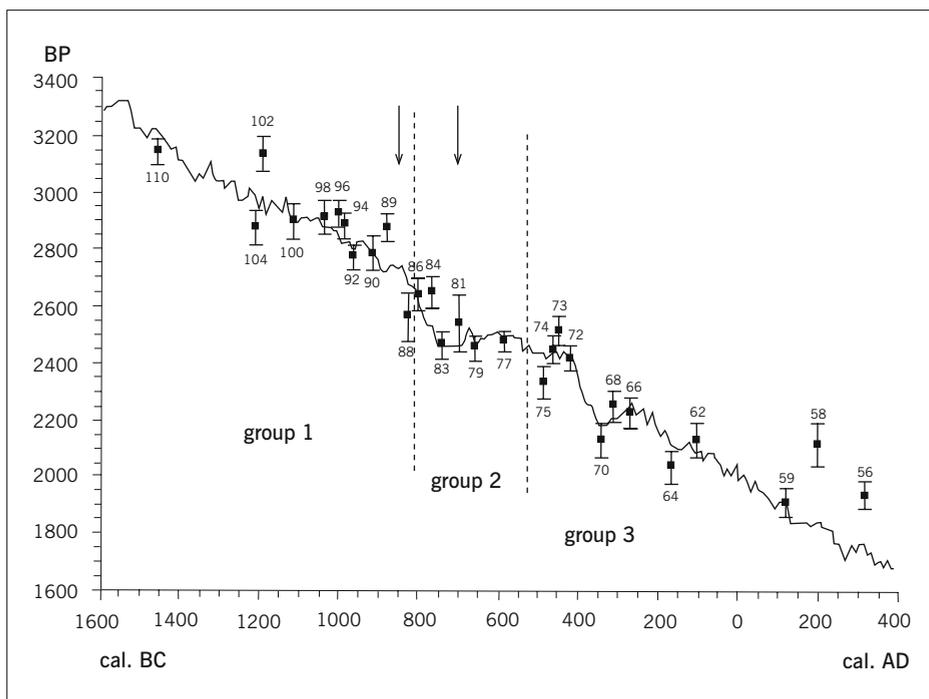


Abb. 3 Die  $^{14}\text{C}$ -Messwerte der datierten Proben aus Pančavská Louka (Tschechische Republik), aufgetragen auf der Kalibrierungskurve mit der Methode des Wigggle-Matching. Die Standardabweichung jeder Probe ist graphisch dargestellt, die Tiefe in der Torfsequenz in Zentimetern angegeben. Die beiden Pfeile verweisen auf Anfang und Ende der negativen Klimasignale in der Vegetation des Torfmoors.

### 3 Umweltveränderungen im regionalen Befund

Regional erhobene, klimabezogene Evidenzen sind in erster Linie geeignet, die Verhältnisse im betreffenden Gebiet nachzuzeichnen. Bei einer gleichwertigen zeitlichen Auflösung lassen sie sich auch mit den archäologischen Quellen derselben Region abgleichen. Da im Verlauf des Holozäns aber der kulturelle Einfluss auf die Umwelt zunahm, sollten klimabezogene Proxydaten und historische Abläufe nicht vorschnell kausal korreliert werden: »Climate can provide a convenient scapegoat for historical events that may have much more plausible explanations in political and cultural institutions« (Cronin 1999, 303).

#### *Liste 1: Ergebnisse umweltwissenschaftlicher Untersuchungen am Übergang von der Bronze- zur Eisenzeit im Überblick.*

##### *Mittel- und Ostdeutschland:*

Endbronzezeitliche Trockenphase mit Besiedlung der Flussauen.

##### *Hessen:*

Durchgehende anthropogene Einwirkung auf die Landschaft seit der Bronzezeit.

*Unterfranken:*

Menschlicher Einfluss als dominierender Faktor.

*Oberpfalz und Südbayern:*

Klimatische Faktoren treten hinter den anthropogenen Einwirkungen zurück.

*Südwestdeutschland:*

In einzelnen botanischen Taxa fassbares Klimasignal, jedoch keine nachweisbaren Auswirkungen auf die Agrarwirtschaft.

*Alpennahe Seen:*

Verlagerung der Siedlungsaktivitäten infolge steigender Seepegel.

*Inneralpine Täler:*

Überlagerung klimatischer und anthropogener Signale.

*Poebene:*

Größere Distanzen zwischen Siedlung und Fluss in der frühen Eisenzeit.

*Südostalpenvorland:*

Durchgehend intensive Landnutzung.

***Diskussion und Belege****Mittel- und Ostdeutschland:*

Nach den aktuellen Niederschlagskarten gehört das mittlere Elbegebiet zu den vergleichsweise trockenen Regionen Mitteleuropas. Die jährliche Regenmenge liegt bei 50–75 cm und beträgt am Elbeknie bei Magdeburg sogar nur 25–50 cm. Es leuchtet daher ein, dass die klimatischen Voraussetzungen für Ackerbau hier anders zu beurteilen sind als am niederschlagsreichen Nord- und Südrand der Alpen. In viel zitierten Arbeiten diskutierten Jäger und Ložek (zusammenfassend 1978) Indikatoren einer Trockenphase, der sie einen verheerenden Einfluss auf die Agrarwirtschaft zuschrieben. Sie ordneten diese Phase, die nach ihrer Auffassung eine Umstellung im Subsistenz- oder Siedlungsverhalten bedingte, in die späte Bronzezeit ein. Ihre <sup>14</sup>C-Daten sollten heute aber nicht mehr verwendet werden, da sie aus den Anfängen der Methode stammen. Ihre Ergebnisse wurden in der Folge mit archäologischen Befunden abgestimmt. Nach Buck (1979, 12ff.) herrschte in der Endphase der Bronzezeit einschließlich der nachfolgenden Phase Billendorf Ia in den Flusstälern Trockenheit. Der Grundwasserspiegel sei gefallen, eine landwirtschaftliche Nutzung der Auen daher möglich gewesen. Dies belegt er mit Nachweisen neu angelegter Siedlungen auf Erhebungen in den Flussauen. Eine Kälteschwankung setzt er zeitgleich an (Buck 1979, 13, Tabelle Abb. 3). Im folgenden Zeitabschnitt, den er mit Ha C2 bis Ha D2 parallelisiert, ortet er eine Feuchtphase mit negativen Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktion. Diese Angaben sind nicht leicht in Übereinstimmung zu bringen mit den oben diskutierten, paläobotanischen Ergebnissen

der Groninger Arbeitsgruppe im tschechischen Riesengebirge (Speranza u. a. 2000; Speranza u. a. 2002; Mauquoy u. a. 2004). Es sind neue archäobotanische und sedimentologische Untersuchungen mit einem feinen Phasenraster und präziseren Zeitangaben erforderlich.

Zu den Befunden großflächiger Ausgrabungen der letzten Jahrzehnte gehören aus Holz gebaute, mit naturwissenschaftlichen Methoden in die Spätbronze- und Früheisenzeit eingeordnete Brunnenfassungen. Die veröffentlichten  $^{14}\text{C}$ -Daten solcher Anlagen im Südraum von Leipzig vermitteln den Eindruck von Diskontinuität, was die Ausgräber mit Verweis auf den Forschungsstand jedoch in Frage stellten (Stäuble/Campen 1998). Wie dem auch sei: Die kalibrierten Daten von drei der Brunnen liegen im Zeitbereich von Ha A2–B1 und damit deutlich vor der von vermehrtem Niederschlag geprägten Klimaschwankung<sup>5</sup>. Die Messwerte von zwei weiteren Anlagen fallen in das bereits angesprochene, hallstattzeitliche Plateau der  $^{14}\text{C}$ -Kurve, wobei in einem Fall auch eine Dendrodatierung vorliegt<sup>6</sup>. Dieser Brunnen wurde erst nach der negativen Klimaschwankung in einer bereits wieder günstigen Periode angelegt. Weitergehende Folgerungen wären jedoch verfrüht, da es sich um einen Zwischenstand der Untersuchungen handelt. Die Mikrostratigraphie der Verfüllungsschichten von Brunnen könnte aber in Zukunft für die Erfassung von Klimafolgen im kleinregionalen Rahmen aufschlussreich werden.

#### *Hessen:*

In der Spätbronzezeit machen sich im mittleren *Lahntal* starke anthropogene Einflüsse auf die Landschaft bemerkbar (Urz u. a. 2002). Sie könnten Klimasignale überdeckt haben. Ein erstes Maximum von eingeschotterten Auwaldeichen im Fluss datiert zwischen 1100 BC und 900 BC (Dendrojahre), mithin vor der hier zur Diskussion stehenden Zeit. Die darauf folgende Beleglücke umfasst mehr als nur die Eisenzeit: »Durch nachfolgende, intensive Umlagerungen während der Völkerwanderungszeit und im frühen Mittelalter sind Schotter und Hochflutsedimente der Aue des ältesten Subatlantikums nicht erhalten geblieben« (Urz u. a. 2002, 278). Dies scheint kein Einzelfall zu sein. Bodenpollenanalysen am *Vogelsberg* verweisen ebenfalls auf die verheerenden Folgen späterer Vorgänge (Schäfer 1991). Bodenerosion und Kolluvien im Mittelalter hinterließen hier einen langen Hiatus in der Sedimentation.

Solchen Problemen begegnete Stobbe (1996) bei ihren palynologischen Untersuchungen in der nördlichen *Wetterau* nicht. Dieses Lössgebiet mit günstigem, aber eher trockenem Klima gehört zu den Altsiedellandschaften. Die Bohrprofile in drei Niedermooren decken das Holozän vom Mesolithikum bis zur Karolingerzeit ab. Die  $^{14}\text{C}$ -Datierungen lassen eine Epochenzuordnung zu, sind aber für eine detaillierte Phasengliederung zu grobmaschig. Stobbe (1996) definierte den Beginn des Subatlantikums, der bei schematischer Ansprache dem Übergang von der Bronze- zur Eisenzeit entspricht, mit der Ausbreitung der Buche. In der Wetterau erhöhte sich simultan die Moorbuchstumsrate, was

---

5 Brunnen 7: 1113–1000 BC; Brunnen 11: 1122–1030 BC; Brunnen 14: 1189–943 BC; Daten kalibriert mit IntCal 04, 1 Sigma.

6 Brunnen 1: 689 BC.

nach Stobbe auf ein mehr ozeanisch beeinflusstes Klima verweise. Der anthropogene Faktor war bereits hoch, mit zunehmender Tendenz und ohne Rückschlag: Es folgte ein Anstieg der Getreidepollen. Getreide und Grünlandzeiger wiesen eine hohe Stetigkeit und Vielfalt auf. Daraus lässt sich nach Stobbe (1996, 106 ff.) eine Landschaft rekonstruieren, die durchgehend unter massivem menschlichem Einfluss stand.

#### *Unterfranken:*

An fossilen Bäumen aus alten Mainschlingen führten Spurk u. a. (2002) paläoökologische Forschungen durch. Die Einlagerungsrate subfossiler Eichen weist erhebliche Schwankungen auf, die sich mit der Methode der Jahrringchronologie zeitlich fixieren lassen. Als Anomalie bezeichnen die Autoren eine niedrige Zahl eingelagerter Bäume, wofür eine geringere Flussaktivität den auslösenden Faktor bilden kann. Dies hätte positive Auswirkungen für die Besiedlung und wirtschaftliche Nutzung des Talgrunds. Doch sind auch Rodungen zu berücksichtigen und mit geeigneten Methoden abzuklären. Die Altersverteilung fossiler Bäume, systematisch erfasst, gibt Abweichungen von einem normalen Waldbild mit ausgewogenem Bestand an jungen und alten Bäumen zu erkennen. Der hier interessierenden Phase um 800 BC ging eine Anomalie voraus, die um 1260/1210 BC einsetzte und um 900 BC endete, wobei bereits um 1000 BC wieder Jungwuchs nachweisbar war (Spurk u. a. 2002, Tab. 1). Den Autoren zufolge bildet die Entwaldung des Talgrunds durch Rodungen die mit den erhobenen Daten am besten kompatible Erklärung für diesen Sachverhalt. Die nächstfolgende Anomalie, eine eigentliche Beleglücke, setzte um 680 BC ein. Vor ihrem Beginn war der Baumbestand im Vergleich zu den neolithischen Perioden stark überaltert. Auch in dieser Phase bewerten die Autoren *human behaviour* als den dominierenden Faktor (Spurk u. a. 2002, 714).

#### *Oberpfalz und Südbayern:*

Im *Regensburger Raum* untersuchte Niller (1998) die prähistorische Landschaftsentwicklung mit Bodenprofilen an bronzezeitlichen Höhensiedlungen. In zwei exemplarischen Fällen, dem Bogenberg bei Straubing und dem Frauenberg bei Weltenburg, konnte er die Folgen intensiver, spätbronzezeitlicher Nutzungsphasen differenziert aufzeigen. »Durch die Vernichtung der bodenökologischen Grundlagen war auf dem Bogenberg zum Ende der urnenfelderzeitlichen Höhensiedlung *keine* sinnvolle agrarische Nutzung mehr möglich«, so Niller (1998, 278). Dass eisenzeitliche Siedlungsphasen hier fehlen, lässt sich also ökologisch begründen. Obwohl sich die mehrphasige bronzezeitliche Nutzung auch auf dem Frauenberg negativ auf die Bodenqualität auswirkte, herrschten danach zeitweise erneut günstige Bedingungen für die Bodenbildung (Niller 1998, 272). Die nächstfolgende, relativ intensive Besiedlung datiert aber erst in die Frühlatènezeit. Abschließend stellte Niller (1998, 278) fest, klimatische Faktoren hätten zwar modifizierend auf die Art der Erosion eingewirkt, seien in ihrer Bedeutung aber hinter den anthropogenen Einwirkungen eindeutig zurückgetreten.

Im *südbayerischen Alpenvorland* zeichnen sich erwartungsgemäß andere Verhältnisse ab. Allein schon die agrarwirtschaftlichen Voraussetzungen entsprechen nicht denen des Donautals. Die von Küster (1988) analysierten Pollenprofile in der Umgebung des

Auerbergs belegen denn auch eine weit weniger intensive Landnutzung. Obwohl während der Bronze- und Eisenzeit Siedlungsverlagerungen fassbar werden, ist bei den Kulturzeigern kein genereller Unterbruch erkennbar. Küster geht von der andauernden Präsenz einer Bevölkerung, nicht aber von langfristig ortsgebundenen Siedlungen aus.

#### *Südwestdeutschland:*

Die um 850 BC einsetzende Klimadepression macht sich hier nur in einem Teil der naturwissenschaftlichen Proxydaten bemerkbar. Am Untersee, dem westlichen Becken des Bodensees, hinterließ sie kein deutliches sedimentchemisches Signal (Ostendorp 1990, 278). Differenzierter sieht es bei der Vegetation aus, wie Billamboz (2002) bei seinen Untersuchungen an Bauhölzern des Federseegebiets feststellte. Er beobachtete an den Buchen der früheisenzeitlichen Fischfanganlage von Oggelshausen-Bruckgraben eine Zuwachsdepression, die er durch eine gelungene Heterokonnexion mit der Eichenholzkurve jahrgenau datierten konnte. Der Radialzuwachs blieb zwischen 840 und 750 BC auffallend gering, bei zwei Proben fehlen zum Teil sogar Jahrringe (Abb. 4). Die Buche sei eine sensitive Holzart und reagiere individuell auf Klimastress, so Billamboz (2002, 25). An den Eichenhölzern zeigte sich keine vergleichbare Zuwachsdepression.

In besonderem Maß interessieren Auswirkungen auf die Agrarwirtschaft, die wohl ebenfalls nach Pflanzenart zu differenzieren wären. Die paläobotanischen Untersuchungen zur Periode nach den spätbronzezeitlichen Ufersiedlungen am Bodensee ergaben keine nennenswerten Veränderungen. Rösch (1993, 231) fasste seine Ergebnisse folgendermaßen zusammen: »The end of lakeshore dwellings at the end of the Late Bronze Age is not reflected in the pollen diagram. Obviously this event was only a dislocation of the villages beyond the lake shores, and not an abandonment of the farmlands.«

Auch abseits der Siedlungen, in sogenannten *off-site* Situationen, zeichnet sich kein eindeutiges Klimasignal ab. Am Steißlinger See unweit Singen beschränkte sich der anthropogene Einfluss in der Spätbronze- und Hallstattzeit durchgehend auf Weidezeiger (Lechterbeck 2001).

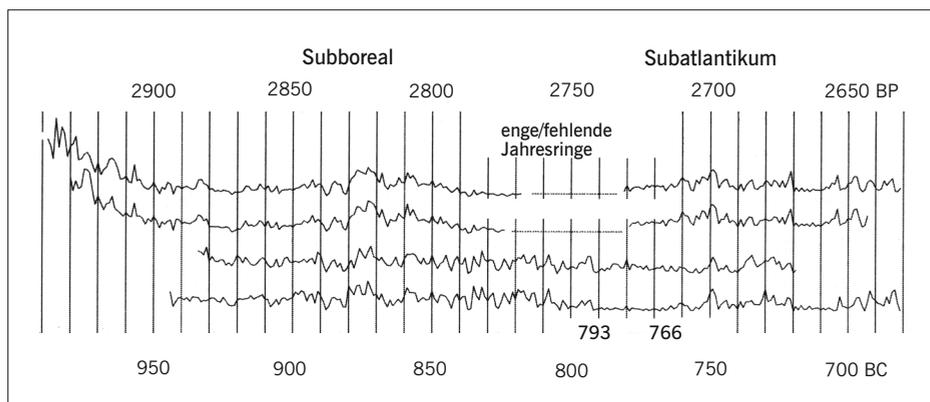


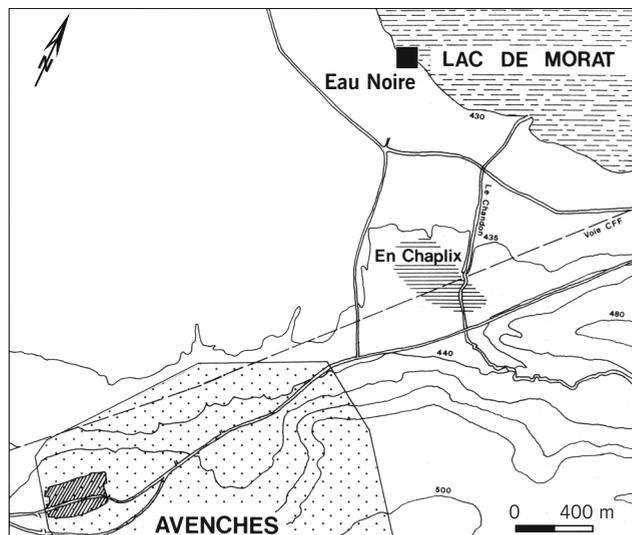
Abb. 4 Dendrochronologische Synchronlage von Buchenhölzern aus der früheisenzeitlichen Fischereianlage von Oggelshausen-Bruckgraben, Lkr. Biberach, am Federsee. Die Zuwachsdepression zwischen 840 BC und 760 BC setzt bei den einzelnen Bäumen unterschiedlich früh ein.

### Alpennahe Seen:

Die Untersuchungen von Magny (2004) ergaben an den Seen der Westalpen und des Juras übereinstimmende Klimasignale. Auf eine Regression der Seepiegel zwischen 1050 BC und 850 BC, die mit Siedlungsaktivitäten auf der Strandplatte verbunden war, folgte eine längere, phasenweise aber unterbrochene Transgression. Die Siedlungsaktivität verlagerte sich zur Landseite, so beispielsweise am Südennde des Murtensees/Lac de Morat bei Avenches (Abb. 5). Im Flachwasserbereich der Zone *Eau Noire* wurde hier bei tiefem Wasserstand typisches spätbronzezeitliches Fundmaterial geborgen (Pelichet 1947). Seither kamen in der Flur *En Chaplix*, zwischen dem See und dem römischen Aventicum, dem aktuellen Avenches, Aktivitätsspuren mehrerer prähistorischer Epochen zutage, darunter auch solche der frühen Hallstattzeit (Doiteau 1989; Rychner-Faraggi 1998).

Mit palynologischen Untersuchungen in je zwei kleinen Seen am Süd- und Nordrand der Zentralalpen versuchten Tinner u. a. (2003), die anthropogenen Einwirkungen in diesen beiden klimatisch uneinheitlichen Regionen zu bestimmen. Für die zeitliche Fixierung der Phasen innerhalb der Probenfolge wurden  $^{14}\text{C}$ -Daten an pflanzlichen Makroresten gemessen (Tinner u. a. 2003, Tab. 1). Die Dynamik war im nord- und süd-alpinen Gebiet in großen Zügen gleichlaufend, jedoch mit unterschiedlich hohen Werten bei den Indikatoren für Landwirtschaft. Am *Origliosee* nördlich von Lugano fiel die Cerealienkurve in der Zeit um 800 cal. BC auf ein Minimum ab. Da die Weidezeiger ebenfalls tiefe Werte ergaben, scheint kein Wechsel vom Ackerbau zur Viehzucht vorzuliegen (Conedera/Tinner 2000, 67 Abb. 4). In diesem Intervall macht sich also möglicherweise eine Klimadepression bemerkbar. Ein Maximum aller Kulturzeiger folgt im nächsten Intervall, welches das hallstattzeitliche Plateau der  $^{14}\text{C}$ -Kalibrierungskurve und den Anfang der Latènezeit umfasst.

**Abb. 5** Siedlungsabfolge am Südennde des Murtensees/Lac de Morat (Schweiz). *Eau Noire*: Spätbronzezeitliche Ufersiedlung. *En Chaplix*: Siedlungsspuren mehrerer Perioden, darunter auch der frühen Hallstattzeit. Das neuzeitliche Dorf Avenches liegt im Areal eines römischen Zentralorts.



*Inneralpine Täler:*

In einem weiträumigen Überblick ordnet Haas u. a. (1998) eine schon seit längerem als Göschenen I bezeichnete alpine Kaltphase, die mit einer Absenkung der Waldgrenze verbunden war, am Übergang vom Subboreal zum Subatlantik ein. Ihre zeitliche Einbindung mit <sup>14</sup>C-Daten erfolgte relativ grobmaschig; die Messwerte liegen zwischen 2600 bp und 2350 bp, wobei das hallstattzeitliche Plateau der Kalibrierungskurve präzisere Aussagen verhindert. Was die Auswirkungen auf die Lebensmöglichkeiten betrifft, ist eine Differenzierung nach den lokalen Verhältnissen unbedingt angezeigt.

Im Engadin beispielsweise, einem ausgeprägt trockenen Tal mit einer Reihe bronze- und eisenzeitlicher Siedlungen, zeichnen sich keine tief greifenden Veränderungen ab. Nach den palynologischen Untersuchungen von Gobet u. a. (2004, 264–265) im Oberengadin, die regionale Relevanz beanspruchen, erfolgte ab 900 cal. BC eine Wende in der Vegetationsentwicklung. Die Prozentwerte der Baumpollen (Fichte, Föhre, Arve) gingen deutlich zurück, während die Werte der Grünerle anstiegen. Da um und nach 800 BC auch die Weidezeiger zunahmen, ist wohl von einer Überlagerung klimatischer und anthropogener Signale auszugehen. Während sich in 1800 m ü. M., der Höhenlage der untersuchten Pollenprofile, vermutlich in erster Linie saisonale Aktivitäten abzeichnen, sind im Unterengadin, in ca. 1200 m Höhe, verschiedene periodenübergreifend besetzte Siedlungen mit Nachweisen von Ackerbau und Vorratshaltung bekannt (Stauffer-Isenring 1983; Caduff 2007). Hier ergaben die archäologischen Befunde für das 9./8. Jh. BC keine erkennbaren Veränderungen, ein Unterbruch der Besiedlung ist unwahrscheinlich. Zwar fehlen naturwissenschaftliche Datierungen, doch schließt die Keramikentwicklung an Südtirol an, wo die Bronzen aus den Gräbern von Vadena eine Synchronisierung mit den Gräberfeldern der Poebene erlauben (Lunz 1974).

*Poebene:*

Das Mittelmeerbecken reiht sich in die subtropische Klimazone ein, doch weist das südliche Vorland der Alpen durch die phasenweise Nord-Süd-Zirkulation der Luftmassen stark schwankende, insgesamt aber hohe Niederschlagswerte auf. Für die Ökologie sind auch die im Gebirge entspringenden Flüsse relevant, denn sie beeinflussen die Vegetation und das Siedlungsverhalten. Aus der Nähe oder Distanz der Siedlungen zu den Flüssen lässt sich in den Zeiten vor dem Dammbau zumindest ansatzweise die Hochwassergefährdung ablesen. Verschiedene Terramaresiedlungen der fortgeschrittenen mittleren und beginnenden späten Bronzezeit lagen sehr nahe am Po bzw. an einem seiner Afläufe oder Nebenflüsse, so etwa die gut untersuchten Anlagen von Santa Rosa di Poviglio, Provinz Reggio Emilia (Bernabò Brea/Cremaschi 2004). Sie waren von Wasser führenden Gräben umzogen, deren Sedimente palynologisch beprobt wurden. Die Ergebnisse lassen auf eine entwaldete Umgebung mit nur spärlichem Baumbestand schließen, ein Zustand, der sich in den nachfolgenden Perioden der Spätbronze- und Eisenzeit fortsetzte. Die durch Gräberfelder des 9./8. Jh. BC ausgewiesenen Bevölkerungskonzentrationen in der Emilia und Romagna (Bologna, Verucchio), in Venetien (Este, Padua, Verona), im lombardischen Seengebiet (Golasecca, Sesto Calende, Como-Ca' Morta) und in Ligurien (Chiavari) sprechen für weiterhin günstige Lebensbedingungen, wobei die Siedlungen nicht mehr so nahe an den Gewässern lagen (Peroni 1996, 508–585).

*Südostalpenvorland:*

Paläobotanische Untersuchungen in Slowenien und Istrien (Andrič 2004) ergaben bei nicht unbedeutenden regionalen Unterschieden einen Anstieg der anthropogenen Indikatoren im 2. und 1. Jahrtausend BC. Die zeitliche Auflösung genügt jedoch nicht für differenzierte Aussagen. Dasselbe gilt für ein Pollenprofil in der Auenlandschaft nördlich der Mur. Hier zeichnet sich in der Pollenzone 5, die der »jüngeren Urnenfelderzeit« zugeordnet wird, eine intensivierete Landnutzung ab. Diese setzte sich in der frühen Eisenzeit fast unverändert fort (Lippert 2001).

*Fazit*

Ein generelles Katastrophenszenario findet in dem vom <sup>14</sup>C-Signal angezeigten Zeitraum von 850–750 BC keine nachvollziehbare Bestätigung in den paläobotanischen und sedimentologischen Daten aus Mitteleuropa. Je nach der Lokalisierung des Untersuchungsobjekts und der angewandten Methode werden eher klimatische oder in erheblichem Maß auch anthropogene Umweltveränderungen erfasst. Die im Riesengebirge und im voralpinen und alpinen Gebiet belegten, feucht-kühlen Bedingungen hatten wohl Auswirkungen auf die Vegetation, doch hielten sich die Folgen für die Lebenssicherung der Bevölkerung in Grenzen. Selbst im Gebirge ist zu differenzieren; in gewissen trockenen Alpentälern wirkten sich vermehrte Niederschläge anscheinend nicht nur negativ aus. Nördlich der Mittelgebirge, südlich der Alpen und im Karpatenbecken ist ohnehin zu berücksichtigen, dass andere großregional wirkende Faktoren die Klimadynamik beeinflussten. Vor allem aber erweist sich der Mensch mit seiner Nutzung der agrarwirtschaftlichen Ressourcen weiträumig als einflussreicher Mitspieler. Wie schwierig die Unterscheidung zwischen klimabedingten und von Menschen verursachten Veränderungen der Umwelt ist, zeigt sich exemplarisch bei den eingeschotterten Bäumen in den Flüssen. An Donau und Main bildet die Hallstattzeit in dieser Hinsicht einen Tiefpunkt (Becker 1982, 46, Abb. 18), was zunächst überrascht, da als Folge einer niederschlagsreichen Phase mehr Erosion und ein entsprechend höherer Anfall an entwurzelten Bäumen zu erwarten wäre. Dies würde aber nur für eine bewaldete Landschaft ohne vorangegangene, großflächige Rodungen zutreffen.

Die Möglichkeiten der kurzfristigen Anpassung an wechselnde Witterungsbedingungen variieren mit der Bevölkerungsdichte, der Agrartechnik und der sozialen Ordnung. Übernutzung in Kombination mit einer zusätzlichen Belastung des Ökosystems durch ungünstige Temperatur- und Niederschlagswerte in den für die Agrarwirtschaft wichtigsten Monaten kann sozialen Stress erzeugen.

**4 Diskontinuitäten im Siedlungsbefund**

Ein Hiatus im Siedlungsbefund wird in erster Linie für zwei Spezialfälle geltend gemacht, für Feuchtbodensiedlungen und für befestigte Höhensiedlungen.

*Verlassene Feuchtbodensiedlungen*

In der 2. Hälfte des 9. Jh. BC fielen die Seeufersiedlungen von Süddeutschland bis in die Westalpen einem steigenden Wasserstand zum Opfer. Auf diese Ursache verweisen

unter anderem die Sedimentanalysen (Magny 1993; Magny 2004). Eine klimabedingte Verlegung der Wohnplätze an erhöhte Standorte ist also anzunehmen (vgl. Abb. 5). Nun waren die prähistorischen Feuchtbodensiedlungen von jeher nicht während Jahrhunderten standorttreu. Neben dem Wasserstand konnte auch die in relativ kurzen Abständen erforderliche Erneuerung der Bauten Anlass zur Verlegung sein. An Seeuferstandorten betragen die Erfahrungswerte für die Dauer einer Anlage aus Eichenholz ca. 30 Jahre (vgl. Billamboz 1996, 302).

Bei den im Neolithikum vorausgesetzten Bevölkerungszahlen war der Platzwechsel wohl noch unproblematisch. Manche Evidenzen, auch solche ritueller Art, machen aber wahrscheinlich, dass dies in der Spätbronzezeit nicht mehr im selben Maß der Fall war. Der vom steigenden Wasserstand ausgelöste Rückzug von den Seeufnern auf die Mineralböden, auf denen ja die Agrarflächen lagen, könnte sich unter diesen Bedingungen nicht mehr so konfliktfrei abgespielt haben wie scheinbar im Neolithikum. Im Unterschied zu den älteren Perioden wurden diesmal die Strandplatten nach dem Abklingen der Feuchtphase nicht wieder besiedelt, weder während der Hallstattzeit, noch in einer späteren Epoche. Dieser Sachverhalt erfordert Überlegungen auf der Ebene der Sozialordnung und der Raumordnung.

***Liste 2: Schlagdaten von Bauhölzern aus Anlagen mit chronologisch aussagekräftigen Funden zum Übergang Bronzezeit-Eisenzeit.***

878–850 BC: Auvernier-Nord. Das Fundmaterial wird Ha B3 zugeordnet (Rychner u. a. 1996).

863–850 BC: Unteruhldingen-Stollenwiesen. Die Datierungsspanne bezieht sich auf die letzten nachgewiesenen Schlagphasen dieser Siedlung mit Ha-B3-zeitlichem Fundmaterial (Schöbel 1996).

863–844 BC: Zürich-Alpenquai. Diese aktuellste Datierung des oberen Schichtpakets mit Ha-B3-zeitlichem Fundmaterial ersetzt und korrigiert früher publizierte Daten (Künzler Wagner 2005).

Ca. 870–850/800 BC: Ürschhausen-Horn. Zur Bandbreite der Datierung vgl. Gollnisch-Moos (1999, 122–126). Das Fundmaterial reiht sich in ein fortgeschrittenes Ha B3 ein. Ein bronzener Trinkhornbeschlag findet eine Parallele in dem 1937 aufgedeckten Grab mit Pferdezaumzeug aus Steinkirchen (Clausing 2001).

882–834 BC: Chindrieux-Châtillon, Hauptsiedlung. Dendrodaten nach Billaud u. a. (1992). Das Fundmaterial wird Ha B3 zugeordnet.

844–814/813 BC: Chindrieux-Châtillon, Randzone (cabanes isolées). Das Fundmaterial soll sich nach Billaud u. a. (1992) nicht vom Spektrum der Hauptsiedlung unterscheiden.

783–773 BC: Wehringen-Hexenbergle, Hügel 8. Dendrodatierter Pfosten der Grabkammer mit Brandbestattung und Beigabe eines Wagens (Friedrich 2001; Hennig 2001).

747–722 BC: Biskupin, befestigte Siedlung der späten Lausitzer Kultur in Kujawien, Polen. Zwei Bauphasen, wobei nach Ważny (1994) die Dendrodaten mehrheitlich an Pfählen der ersten Phase bestimmt wurden.

721–654/620 BC: Oggelshausen-Bruckgraben. Hallstattzeitliche Fischfanganlagen am Federsee (Billamboz/Königer 1995; Königer 2000; Billamboz 2002). Der genaue Kontext

einer bronzenen Spatelkopfnadel wäre für chronologische Fragen besonders interessant (Heyd 1998, 39), dazu bleibt die Auswertung abzuwarten.

677–657 BC: Dautmergen-Heuberg, Hügel 1. Dendrodatierter Pfostenkranz eines hallstattzeitlichen Hügels (Reim 1994; bereinigte Datierung: Friedrich 1996, 172).

### *Verlassene Höhensiedlungen*

Im Mittelgebirgsraum und in Süddeutschland weisen die meisten der bislang archäologisch untersuchten und in der Spätbronzezeit besetzten Höhensiedlungen keine Ha-C-zeitlichen Funde auf. Nach vorherrschender Auffassung soll es sich um eine Veränderung im System handeln (zusammenfassend Jockenhövel 1990). Einzelne Ausnahmen sind zwar bekannt. Beispielsweise verwies Kreutle (1988, 191) auf den Rossberg bei Gönningen, Lkr. Reutlingen, wo spätbronzezeitliche und Ha-C-zeitliche Funde vorliegen (vgl. Biel 1987, 247–251). Es sind aber in nicht wenigen Fällen gerade die großen, befestigten Anlagen, die eine hallstattzeitliche Beleglücke aufweisen. Mehrere entsprechende Fälle liegen aus Nordbayern vor, gut untersucht der Bullenheimer Berg (Diemer 1995), die Ehrenbürg bei Forchheim (Abels/Schussmann 2005; Abels 2008) und die Heunischenburg bei Kronach (Abels 2002). Vergleichbare Befunde gibt es in Hessen und Thüringen (Jockenhövel 1990, 219–226; Simon 1984). Einzelne Autoren vermuten die Hauptursache im Klimaverlauf, ohne dafür aber einen Wirkungszusammenhang plausibel nachzuweisen. Beispielsweise meinte Diemer (1995, 83) zu der langen zeitlichen Lücke zwischen der spätbronzezeitlichen Befestigungssequenz auf dem Bullenheimer Berg und der letzten, vielleicht frühmittelalterlichen Anlage: »So können wir uns nur der verbreiteten Meinung anschließen, dass klimatische Gründe hauptverantwortlich für die Aufgabe der Höhenbefestigungen waren.« Doch weshalb soll das so sein? Andere Ursachen wären zumindest denkbar; man müsste sie daher begründet ausschalten können.

In dem bereits angesprochenen paläoökologischen Projekt im Regensburger Raum ergaben sich dazu differenzierte Ergebnisse. Es zeigte sich, dass die bronzezeitliche Bewirtschaftung bei topographisch exponierten Höhensiedlungen zu einer Degradierung der Böden führen konnte. Der anthropogene Faktor steht hier im Vordergrund, klimatische Einwirkungen verstärkten ihn gegebenenfalls (Niller 1998, 274–276). Auf dem Bogenberg bei Straubing (Putz 2002) brach die Besiedlung am Ende von Ha B für mehr als ein Jahrtausend ab. Nach den bodenkundlichen Untersuchungen liegt die Hauptursache dafür in der völligen Denudation der Böden. Dazu meinte Niller (1998, 278): »Zumindest als destabilisierender Faktor der Berg-Umland-Wechselbeziehung kann die exzessive urnenfelderzeitliche Bodenerosion betrachtet werden«. Dieser Befund lässt sich jedoch nicht unbesehen verallgemeinern, wie die abweichenden Ergebnisse auf dem Frauenberg bei Weltenburg zeigten (Niller 1998, 229–273).

Dass die Siedlungsnachweise gegen Ende der Spätbronzezeit in manchen stark befestigten Höhensiedlungen endeten, könnte auf Veränderungen im sozialen Zusammenhalt beruhen. Die von Niller (1998, 278) vermutete Störung der Beziehung zwischen Berg und Umland ist auf jeden Fall ein weiter zu verfolgender Aspekt. Ein anderes Argument brachte Abels (2008, 61) im Zusammenhang mit der Siedlungszäsur zwischen Ha B3 und Ha D3 auf der Ehrenbürg bei Forchheim in die Diskussion ein. Er formulierte es so: »Das hängt wohl damit zusammen, dass sich mit dem Beginn der Eisenzeit die sozialen

Verhältnisse dahingehend verändern, dass das Monopol für den Handel und die Verarbeitung von Kupfer und Zinn als wirtschaftliche Grundlage für die bronzezeitlichen Eliten entfällt. Eisenerz war überall auf dem Fränkischen Jura leicht erhältlich.« Zur Verifizierung dieser These müsste man erstens das postulierte Monopol eindeutig erfassen und zweitens zuverlässig festlegen können, seit wann Eisenerz lokal abgebaut und verhüttet wurde. Im übrigen stellte Abels mit Verweis auf Ettel (1996) fest, die Besiedlung habe in Nordostbayern am Ende von Ha B3 keinen Unterbruch erfahren.

### *Zur Definition von Siedlungskontinuität*

Im Verbreitungsgebiet der Lausitzer Kulturercheinungen wird die Entwicklung von Siedlung und Bevölkerung am Übergang von der Bronze- zur Eisenzeit als kontinuierlicher Prozess beurteilt. Der Quellenlage entsprechend stehen dabei in erster Linie die Gräberfelder zur Debatte. Auch in einigen anderen, archäologisch recht gut überwachten Regionen scheint sich das Siedlungsnetz eher graduell als sprunghaft entwickelt zu haben. Diese Einschätzung der Sachlage ergibt sich vor allem, wenn man mit Schier (1990, 161–165) nicht nur die Platzkonstanz einer Siedlung oder Gräbergruppe über mehrere Phasen hinweg betrachtet, sondern auch die tendenziell häufigere Verlagerung an einen anderen Standort in geringer Entfernung berücksichtigt. Schier verwendet dafür den Begriff der Affinität. Die Definition dessen, was unter Siedlungskontinuität zu verstehen sei, bedarf also der Präzisierung. Problematisch bleibt die meist nur grobmaschige zeitliche Ansprache des Fundmaterials. Kurze Unterbrüche im archäologischen Befund können von Phänomenen der *longue durée* im Sinn Braudels (Braudel 1966) verschleiert werden. Gerade die Keramikentwicklung erweist sich immer wieder als ein Prozess, der mit wenig spektakulären Veränderungen aufwartet (vgl. etwa Hoppe 1982). Fehlende Phasen in der Größenordnung von wenigen Jahrzehnten können sich leicht hinter durchlaufenden Merkmalen verbergen, was nur bei dendrodatierten Anlagen kontrollierbar ist.

### *Fazit*

Siedlungsverlagerungen im Kleinraum entsprechen neolithischer Praxis und bedürfen auch in den nachfolgenden Perioden keiner spezifizierenden Erklärung, so lange sie sich in einem engen Rahmen abspielen. Die Räumung der Strandplatten an den nord- und westalpinen Seen ist ein solcher Sachverhalt, der schon im Neolithikum mit wechselnden Seespiegeln kausal verknüpft werden kann. Ein entsprechender Vorgang ist letztmals für die Zeit nach 850 BC nachgewiesen. Anders als zuvor blieb aber diesmal eine Rückkehr auf die Strandplatten nach dem Abklingen der Klimaschwankung aus. Zur Begründung dieses abweichenden Verhaltens müssen andere als klimatische Faktoren berücksichtigt werden (vgl. Abschnitt 7).

Auch bei der hallstattzeitlichen Belegglücke, die in spätbronzezeitlichen Höhensiedlungen und Befestigungsanlagen gebietsweise gehäuft zu beobachten ist, wäre der Fächer möglicher Zusammenhänge weiter zu öffnen. Das Klima ergibt nur im Zusammenwirken mit weiteren Faktoren ein diskutables Argument. Eine nicht immer leicht fassbare Einflussvariable stellen die sozialen Netzwerke dar, die den Kleinraum mit der überregionalen Ebene verbinden. Auch sie waren nicht unveränderlich, dies zeigen die

Metalldeponierungen wohl besser als Gräber und Siedlungen. Von Österreich bis Ostfrankreich bilden Horte mit Ha-B<sub>3</sub>-zeitlichen Bronzen den Endpunkt einer bronzezeitlichen Tradition, die in der Hallstattzeit nicht weitergeführt wurde (Stein 1976). In etlichen anderen Regionen war dies jedoch anders<sup>7</sup>. Die Metallhortung wurde fortgesetzt, doch veränderten sich die Inhalte. Ein direkter Zusammenhang mit der aufkommenden Eisenmetallurgie steht bei alledem noch nicht fest, obwohl die zeitliche Korrespondenz dafür sprechen könnte.

## 5 Eisen: Aspekte einer technischen Innovation

Zwei Techniken, die untereinander nicht zwingend eng verbunden sein müssen, konstituieren den Innovationsprozess der Eisenmetallurgie: Die Verhüttung des Erzes und die Herstellung von Artefakten durch Schmieden. Die Schmiedetechnik fand in Mitteleuropa vor der Verhüttungstechnik Eingang, dies ergibt sich aus den weit streuenden, frühen Einzelfunden. Sie datieren in den meisten Regionen in die spätbronzezeitlichen Phasen und wurden schon öfter diskutiert und kartiert (Pleiner 1980; Pleiner 2000, 23–33; Primas 2008, 126–128). Diese Eisenobjekte aus bronzezeitlichen Befunden besitzen gewissermaßen den Charme von Schwalben, die den Frühling ankünden. Da sie sich mehrheitlich am Formenspektrum der Bronzen orientierten, wurden die meisten wohl im Gebiet selbst geschmiedet. Ein exemplarischer Fall ist das eiserne Vollgriffmesser, das im Grabhügel von Saint-Romain-de-Jalionas (Département Isère) mit einem Bronzeschwert vom Typ Mörigen assoziiert war (Verger/Guillaumet 1988, 234). Am Beginn der Eisenverwendung steht demnach in Mitteleuropa importiertes Metall und die Kenntnis seiner Verarbeitung. Beides konnte durch bestehende oder neue Austauschnetzwerke eingebracht werden, denn Verbindungen in mehrere Richtungen sind aus den spätbronzezeitlichen Funden und Befunden plausibel abzuleiten.

Die zeitliche Priorität der Eisenmetallurgie liegt im Nahen Osten (Wertime/Muhly 1980; Pickles/Peltenburg 1998). Hier zeigt sich eine Entwicklungsreihe, die später auch in Europa zu beobachten ist: Am Anfang steht oft die Verwendung als Schmuck- und Luxusmaterial, es folgt ein erweitertes Produktspektrum von immer noch begrenztem Umfang, und erst in einer dritten Phase wird Eisen in beträchtlichen Mengen vielseitig und materialgerecht eingesetzt. In der Ägäis diente Eisen in der submykenischen Phase in zunehmenden, insgesamt aber noch geringen Mengen zur Herstellung von Messern, Nadeln und Ringen. Nach der Mitte des 11. Jh. BC änderte sich die Sachlage. Fundmenge, Typenspektrum und Verbreitung sprechen nun für die Fertigung eines breiteren Angebots in mehreren Zentren (Dickinson 2006, 146 ff.). Die Ausbeutung lokaler Lagerstätten und damit die Kontrolle der vollständigen Metallurgiekette soll im 9. Jh. BC eingesetzt haben, doch gibt es dazu noch kaum konkrete Evidenzen.

Für Mitteleuropa stellte Pleiner (2000, 29–31) die Möglichkeit eines Techniktransfers über mehrere vom Mittelmeerraum nach Norden abgehende Routen zur Diskussion. Außerdem spricht einiges dafür, in Rumänien einen Knotenpunkt im Austausch von Informationen und Gütern aus dem Schwarzmeergebiet ins östliche Mitteleuropa zu

---

<sup>7</sup> Sommerfeld 1994, 146–155; Pare 1998; Huth 2000; Metzner-Nebelsick 2002, 51–75.

lokalisieren. Mit fortschreitendem Forschungsstand im Kaukasus und in der nordpon-tischen Steppenregion gelingt es immer besser, Interaktionen zwischen diesen Gebieten und dem Karpatenbecken zu konkretisieren (Metzner-Nebelsick 2002). Die Diskussion chronologischer und quellenkritischer Sachverhalte ist jedoch noch nicht abgeschlossen, und vor allem wurden auch die analytischen Hilfsmittel noch nicht in ausreichender Breite eingesetzt.

### *Verhüttung lokaler Eisenerze*

Als ökonomisches Argument für die teilweise Ablösung der Bronze durch Eisen bietet sich das viel häufigere Vorkommen von Eisenerz an. Der anfängliche Einsatz als Schmuck- und Luxusmaterial zeigt jedoch, dass zunächst die Exklusivität des Eisens mehr geschätzt wurde als sein Gebrauchswert. Für die Hypothese, wonach in Mitteleuropa erst nach einer längeren Importphase schmiedbares Eisen aus lokal abgebautem Erz erzeugt wurde, spricht nicht nur die vergleichsweise geringe Fundmenge aus bronzezeitlichem Kontext. Zu berücksichtigen ist auch der eingespielte Transfer von Buntmetallen, in den ein neues Element in Einzelfällen wohl leicht eingegliedert werden konnte, während eine Umstellung des Systems so lange kein Thema sein musste, als dieses befriedigend funktionierte. Ein weiteres Argument wäre, dass verwertbare Informationen zum Verhüttungsprozess fehlten. Unumstritten ist dies nicht, denn schon die Verhüttung sulfidischer Kupfererze war ein mehrstufiger Prozess mit einer guten Temperaturführung in den Schachtöfen (Craddock 1999, 183–185). Theoretisch hätte also die in der Bronzezeit perfektionierte Verhüttungstechnik zusammen mit der weiten Verbreitung von Eisenerzen zu einem frühen Produktionsbeginn führen können. Dagegen spricht zumindest in Mitteleuropa, dass die bislang bekannten eisenzeitlichen Rennöfen ein anderes Erscheinungsbild zeigen als die Ofenanlagen in den alpinen Kupferrevieren (Gassmann u. a. 2006, 297).

Die Spuren der eisenzeitlichen Eisenverhüttung und der damit verbundenen technischen Prozesse vermehren sich in Mitteleuropa durch gezielte Feldforschung allmählich. In einzelnen Regionen rückt ein hallstattzeitlicher Rennfeuerbetrieb durch systematische Prospektion und nachfolgende, gezielte Grabungen in den Bereich der analysierbaren Evidenzen. Recht weit gediehen und breit gefächert sind die Untersuchungen im Nord-schwarzwald (Gassmann u. a. 2006; Gassmann/Wieland 2008). Im Erzrevier bei Neuen-bürg-Waldrennach im Enzkreis fanden sich Ofenbatterien und Schlackenhalde neben weiteren Elementen der Verarbeitungskette. Nach dem aktuellen Kenntnisstand werden sie der Späthallstatt- und Frühlatènezeit zugeordnet. Der Rennfeuerprozess spielte sich nach einheitlichem Vorgehen ab, und die verarbeiteten Mengen sprechen für ein über-regionales Absatzgebiet.

Auch Bayern ist mit Eisenerzvorkommen gut ausgestattet. Ein Rennfeuerofen in Witts-lingen, Lkr. Dillingen a. d. Donau, wurde in die ältere Hallstattzeit eingeordnet, doch stehen naturwissenschaftliche Daten noch aus (Pöllath/Büttner 2004). Über einen Zusammen-hang mit den urnenfelder- und hallstattzeitlichen Siedlungsresten im benachbarten Areal lässt sich vorderhand erst spekulieren. In Mitteldeutschland steht die Eisengewin-nung im Harz mit seinen bedeutenden Lagerstätten zur Debatte. Schürger (2005) disku-tierte Befunde, die er als Anhaltspunkte für einen Beginn bereits in der frühen Eisenzeit bewertete. Auch hier sind jedoch weitere Abklärungen erforderlich.

Insgesamt zeichnet sich eine in mehreren Regionen angesiedelte Eisenproduktion in der Späthallstatt- und Frühlatènezeit ab<sup>8</sup>. Nach den umgesetzten Mengen handelt es sich möglicherweise bereits nicht mehr um die Initialphase. Es muss sich noch weisen, ob die Späthallstattkultur mit ihrem relativ dichten Siedlungsnetz und dem diversifizierten Handwerk die Eisenproduktion erst entwickelte oder eine allenfalls schon bestehende Entwicklung dynamisierte.

### *Mengenrelationen*

Die Mengenausweitung im Zeitablauf schien in Mitteleuropa bislang wenig zu interessieren. Zu Unrecht: Wird Eisen in größeren Quantitäten zu lokalen Produkten verarbeitet, so verliert die Importhypothese an Überzeugungskraft. Daher stehen nun zunächst die Mengenrelationen zur Diskussion. Für die Quantifizierung werden nur Funde von eingrenzbarer Zeitstellung berücksichtigt, die standardisierte Merkmale aufweisen, so dass mit Näherungswerten gearbeitet werden kann. Diesem nicht unproblematischen Vorgehen liegt die Überlegung zugrunde, dass die involvierten Mengen für die Fragestellung relevant seien. Die Beschaffung eines in kleinen Mengen verwendeten Luxusmaterials ist ein grundlegend anderer Sachverhalt als die Bereitstellung und Verarbeitung größerer Rohstoffmengen für ein breiteres Spektrum von Produkten. Ein schneller und starker Anstieg der Eisenmenge wäre auf jeden Fall erklärungsbedürftig. Dass in erster Linie die Gräber herangezogen werden müssen, liegt in der Quellenlage begründet; Bestattungssitten und Sozialordnung wirken sich also maßgeblich auf die Belegdichte aus. Eine regionale Rangierung wäre daher nicht statthaft, doch ergeben sich Anhaltspunkte zur Verfügbarkeit des Eisens, zu seinem Stellenwert im sozialen Positionsbezug und zur Beherrschung der Schmiedetechnik.

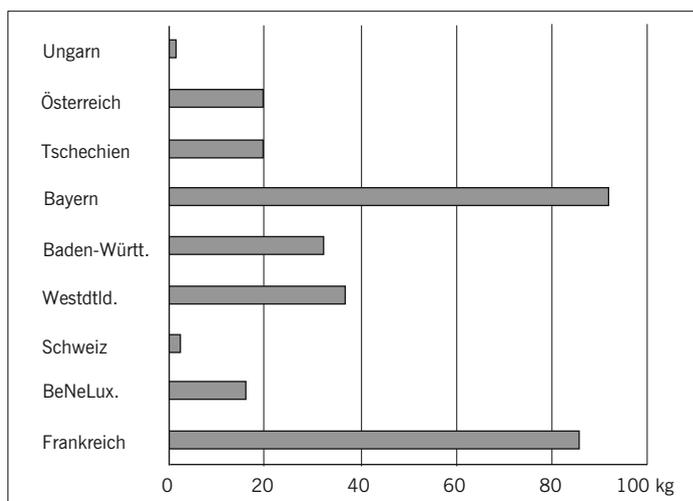
Ein viel beachtetes Element im Bestattungsritual der Ha-C-Phasen ist die relativ häufige Präsenz von Schwertern in Männergräbern. Dazu kommt Pferdezaumzeug und in unterschiedlichem Maß die Mitgabe eines vierräderigen Wagens mit eisernen Beschlägen. Die Radreifen trugen besonders viel zum Verbrauch von Eisen bei. Selbstverständlich sind nur sehr grobe Schätzungen der deponierten und wieder aufgefundenen Eisenmengen möglich. Zu den chronologischen Aspekten sei auf den Exkurs (Abschnitt 6) verwiesen.

### *Schwerter:*

Schwerter sind in der Regel eine geschlechtsspezifische Grabbeigabe. In den Ha-C-Phasen gelangten sie – mit regionalen Differenzen – relativ häufig in die Gräber (Gerdson 1986). Abgesehen von den wenigen spätbronzezeitlichen Schwertklingen aus Eisen und den geläufigeren Eiseneinlagen erfolgte der Materialwechsel im Wesentlichen erst mit den Griffzungenschwertern der Gündlinger Typenserie. Diese Bezeichnung wird von Pare (1991) und den ihm folgenden Autoren zusammenfassend für die ganze Gruppe verwendet, anders als Schauer (1971) vorgeht, aber in Übereinstimmung mit der älteren

---

<sup>8</sup> zu Nachweisen im östlichen Mitteleuropa  
vgl. Pleiner 2000, 32.



**Abb. 6** Geschätztes Eisengewicht der hallstattzeitlichen Schwerter aus Mitteleuropa.

Forschung. Allgemeine Zustimmung fand Schauers (1971, 213 f.) Einordnung der hallstattzeitlichen Schwerter in eine westeuropäische Form- und Merkmalsentwicklung. Die Schwerter der Typenserie Mindelheim stuft Pare (1991) als zeitlich folgende Weiterentwicklung der Gündlinger Serie ein, während Trachsel (2004, 107 ff.) wie zuvor schon Kossack (1959, 13–15) die regionalen Aspekte vorrangig gewichtet und eine erhebliche zeitliche Überschneidung annimmt. Bei beiden Serien waren zunächst bronzene, dann zunehmend eiserne Exemplare in Verwendung. Eine weitere regionale Komponente wird in Ostfrankreich mit den für dieses Gebiet typischen, langen, eisernen Magny-Lambert-Schwertern fassbar (Chaume/Feugère 1990, 24).

Der in vielen Fällen äußerst rudimentäre Erhaltungszustand der eisernen Schwertklingen bietet keine gute Ausgangslage zur Schätzung der Eisenmenge. Daher erfolgte dies auf dem Weg über die Volumina der besser erhaltenen bronzene Exemplare. Mehrere Bearbeiter stellten bei der Gündlinger und der Mindelheimer Serie eine gewisse Standardisierung der Masse fest. Die entsprechenden Mittelwerte ergeben daher zusammen mit dem spezifischen Gewicht von Rennfeuereisen eine vertretbare Ausgangslage für die Quantifizierung (Abb. 6). Eine solche, zugegebenermaßen sehr grobe Gewichtsschätzung hat gegenüber einer bloßen Auflistung der Fundzahlen den Vorzug, dass damit die Aussagen zur Menge des importierten oder lokal produzierten Eisens konkreter werden. Auf eine Gliederung nach Zeitphasen wurde angesichts der angesprochenen Differenzen verzichtet.

#### *Radreifen:*

Die in Gräber mitgegebenen Wagen erweisen sich in weit höherem Maß als die Schwerter als ein elitäres Element im Bestattungsbrauchtum; ihre Belegzahlen liegen viel tiefer. Die erneute Einführung dieses Brauchtums nach einem Jahrhundert währenden Unterbruch war verbunden mit einem starken technischen Impuls. Vor allem die Räder und das für die Lenkbarkeit wichtige Drehgestell erfuhren sukzessive Verbesserungen (Pare

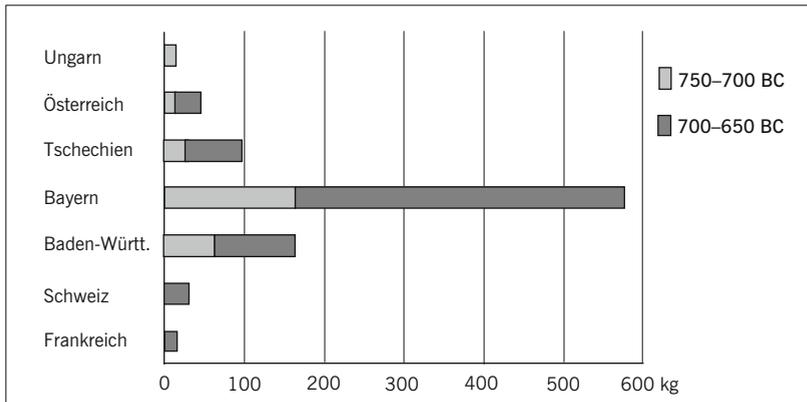


Abb. 7 Geschätztes Eisengewicht der Radreifen aus Ha-C-zeitlichen Gräbern.

1992; Trachsel 2004, 516. 556). Die eisernen Radreifen bildeten ein weiteres, neues Element in diesem Prozess, und die dafür benötigte Eisenmenge fiel erheblich ins Gewicht. Nach Trachsel (2004, 516) Recherchen benötigte man für einen vierräderigen Wagen je nach Breite und Stärke der Reifen mindestens 5 kg und maximal ca. 25 kg Eisen. Eine Hochrechnung am Beispiel von Wehringen-Hungerbrunnenmäder, Hügel 1 von 1969, ergab ca. 15 kg; dies wurde hier als Richtwert eingesetzt. Die sonstigen eisernen Wagenbeschläge sind zu variabel für eine Berücksichtigung. Die im Diagramm Abb. 7 dargestellten Quantitäten bilden daher eine Teilmenge des im Wagenbau verwendeten Eisens. Die Zeitskala orientiert sich am Ergebnis der Seriation (vgl. dazu Abschnitt 6).

Die früheisenzeitlichen Wagengräber mit eisernen Radreifen verteilen sich von Baden-Württemberg bis Westungarn, mit einer Häufung in Bayern, wo sich die im 8. Jh. BC schnell zunehmende Verfügbarkeit schmiedbaren Eisens daher am deutlichsten abzeichnet (Trachsel 2004, 516 ff.). Die Belegdichte hängt mit den Beigabensitten und auch mit dem Forschungs- und Publikationsstand zusammen. Angesichts fehlender Nachweise in Südosteuropa besteht kein Anlass, für den Wagenbau einen technischen Impuls aus diesem Raum vorauszusetzen. Von einer genuin mitteleuropäischen Entwicklung mochte Pare (1992, 167 ff.) aber doch nicht ausgehen. Er vermutete Kontakte mit Etrurien als Auslöser, was Trachsel (2004, 308 ff.) mit chronologischen Argumenten in Frage stellte.

#### *Pferdetrensen:*

Auch für das Pferdezaumzeug trifft die spezifische soziale Einbettung zu: Pferde besaß nicht jedermann. Die Zuordnung zum Geschlecht der Toten erscheint weniger stark fixiert als bei den Schwertern. Die Ablösung der gegossenen Bronzetrensen durch eiserne, geschmiedete Mundstücke und Seitenstangen erfolgte erst nach Ha B3. Schon Kossacks (1954) Fundlisten zeigten, dass sich in den Ha-C-Phasen der Wechsel von Typen und Material in regional unterschiedlichen Konstellationen überlagerte. Metzner-Nebelsick (1994) verfeinerte die Typengliederung der Stangenknebel, diskutierte die weiträumige Verbreitung kritisch und gelangte zu einem neuen Interaktionsmodell im Schnitt-

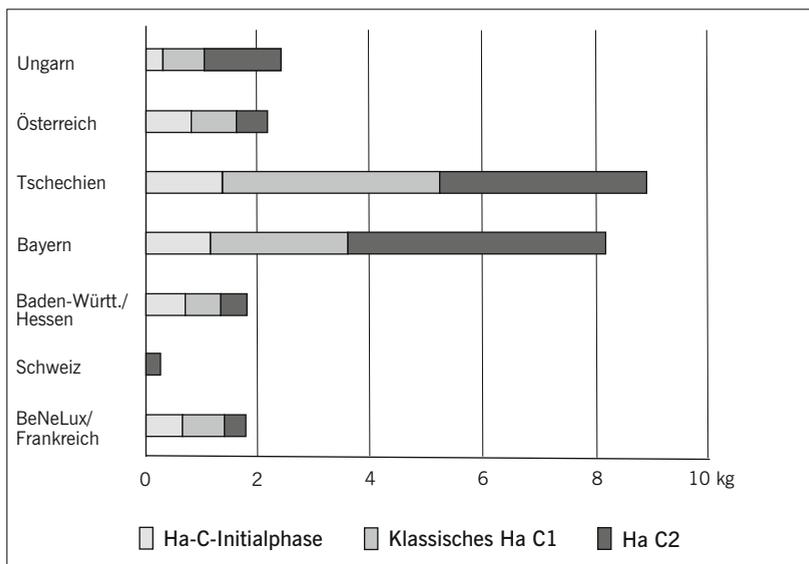


Abb. 8 Geschätztes Eisengewicht der Pferdetrensen aus Ha-C-zeitlichen Gräbern.

punkt zwischen Ost- und Mitteleuropa. Mit chronologischer Zielsetzung und im mitteleuropäischen Rahmen befasste sich sodann Trachsel (2004) mit der Entwicklung des Zaumzeugs. Die zeitliche Gliederung im Diagramm Abb. 8 orientiert sich an den Ergebnissen seiner Seriation, jedoch mit Modifikationen (vgl. Abschnitt 6). Der Fragestellung entsprechend wurden nur die Exemplare aus Eisen berücksichtigt. Zweiteilige, eiserne Mundstücke (MST o8 und o9a nach Trachsel 2004, 485–486) erscheinen demnach bereits in einzelnen Gräbern, die noch vor Kossacks (1959) »klassischem« Ha C1 eingeordnet werden. Dasselbe gilt für die ersten J-förmigen, eisernen Trensenknebel mit rechteckigen Durchzügen (Trachsel 2004, 544–545).

Die Quantifizierung des verwendeten Eisens erfolgte wieder aufgrund des spezifischen Gewichts von Rennfeuereisen, wobei das Volumen der verschiedenen Typen jeweils an einem gut erhaltenen Exemplar geschätzt wurde. Auch wenn die Fehlerquellen erheblich sind, zeigt das Diagramm Abb. 8, dass Eisen im Lauf des 8. Jh. BC mehr als nur sporadisch für das Pferdezaumzeug Verwendung fand. Evident ist die vom Beigabenbrauchtum vorgegebene Sonderstellung von Bayern und Tschechien, eher überraschend die Verbreitung der frühesten Varianten bis in die östlichen Niederlande.

### *Nicht quantifizierte eiserne Waffen und Geräte*

#### *Waffen östlicher Verbreitung:*

In den östlichen Regionen kam dem Schwert eine geringere Bedeutung zu als im westlichen Mitteleuropa. Als Fremdform ist hier fallweise eine Machaira zu verzeichnen. Die Ausstattung der Waffen führenden Gräber setzte sich aber vornehmlich aus Lanzen spitzen und Beil oder Axt zusammen (Metzner-Nebelsick 2002, 377–389). Die Umstel-

lung von Bronze auf Eisen war vor allem bei den *Lanzenspitzen* mit einer erheblichen Zäsur in der Fertigung verbunden. Es musste eine mit der Schmiedetechnik kompatible Verbindung entwickelt werden. Die Tüllen wurden fortan aus einem geschmiedeten Band zusammengebogen und weisen daher einen Schlitz oder eine verschweißte Naht auf. Gut vertreten sind Eisenlanzen in Gräbern der mit Ha C parallelisierbaren Basarabi-Kultur in Rumänien wie auch in Pannonien (Metzner-Nebelsick 2002, 386f.). Zeitgleich, im Einzelfall schon im Kontext der hallstattzeitlichen Initialphase, erscheinen sie auch in den westlich angrenzenden Gebieten, vom Vorland der Südostalpen bis Südmähren (Stegmann-Rajtár 1992, 42; Tomedi 2002, 124–125).

Der Materialwechsel bei den *Beilen* zeigt die Verfügbarkeit des Eisens besonders gut an, da es sich nicht um leichtgewichtige Artefakte handelt. Der Initialphase von Ha C lässt sich das eiserne Tüllenbeil aus Grab 163 von Brno-Obřany zuordnen (Stegmann-Rajtár 1992, 40–42). In Österreich ist der Sachverhalt besonders gut überblickbar, da Mayer (1977, 242–252) in seine Edition der Bronzebeile auch die Exemplare aus Eisen aufnahm. Kaum überraschend dominieren die Funde aus dem Gräberfeld von Hallstatt. Die zum Teil unsicheren Grabzusammenhänge behindern vielfach eine sichere Phasenzuordnung, doch wird klar, dass bronzene und eiserne Lappen- und Tüllenbeile eine Zeitlang parallel verwendet wurden. Das eiserne Tüllenbeil aus Grab 1 im Hügel 70 von Frög (Hügel K von 1884) ist in zweierlei Hinsicht bemerkenswert. Es datiert aufgrund des assoziierten Zaumzeugs in die Initialphase von Ha C, und die Goldtauschierung weist es als Prestigeobjekt aus (Tomedi 2002, 477, Taf. 42, 6). Dem entsprechen auch die eisernen Äxte mit Goldeinlagen aus Platěnice-Daněk, Grab 20, und Gorszewice, Grab 33, die Polenz (1975) diskutierte.

Auf die östlichen Regionen begrenzt blieben zwei weitere Fremdformen im mitteleuropäischen Waffenspektrum, bimetallische Dolche und Ärmchenbeile. Die aus Eisenklinge und Bronzegriff bestehenden *Dolche* sind in kleiner Zahl vom Karpatenbecken bis Polen vertreten, wobei das Hauptverbreitungsgebiet im Kaukasus liegt (Metzner-Nebelsick 2002, 371, Karte Abb. 167). In Mitteleuropa finden sich die ersten Exemplare in Ha-B3-zeitlichem Kontext; Inventare wie Pécs-Jakabhegy, Hügel 1, reihen sich in die Initialphase von Ha C ein (Metzner-Nebelsick 2002, 275–276). Eiserne *Ärmchenbeile* erscheinen in Rumänien in Ha-B-zeitlichen Befunden (Wesse 1990). Die hallstattzeitlichen Varianten verteilen sich über mehrere Phasen und streuen ebenfalls bis nach Polen. Vom Ostalpengebiet bis Tschechien sind sie im »klassischen« Ha C1 gut vertreten. Auch das Exemplar aus Grab 6/85 von Bautzen (Simon/Gerlach 1993, Abb. 13, 7) ordnet sich aufgrund der Mitfunde dieser Phase zu (vgl. Abschnitt 6).

#### *Messer:*

Eiserne Messerklingen finden sich sporadisch in spätbronzezeitlichen Inventaren, doch wurden beispielsweise die Messerserien der nordalpinen Seeufersiedlungen im 9. Jh. BC noch fast ausnahmslos aus Bronze gegossen. Dass sich die Materialwahl bis zur Späthallstattzeit umkehrte, lässt sich an den Siedlungsfunden der Heuneburg ablesen (Sievers 1984, 62–63). Zwischen diesen Eckpunkten müssen die Grabausstattungen zur Beurteilung herangezogen werden – eine rituell determinierte und daher nicht äquivalente Quelle.

Ein regionaler Schwerpunkt Ha-C-zeitlicher Eisenmesser liegt im östlichen Mitteleuropa. In Pannonien sind sie seit der Initialphase von Ha C belegt (Metzner-Nebelsick 2002, 409). Für das nordalpine Gebiet existiert noch keine zusammenfassende Untersuchung, doch zeigen die verfügbaren Referenzpunkte, dass Eisen bei der Herstellung der Messer recht schnell geläufig wurde. Beispielsweise begleiten zwei eiserne Messer die Fleischbeigabe im Grab 400 von Salzburg-Maxglan (Moosleitner 1996), das aufgrund der Keramik und nach der Seriation des Zaumzeugs gegen Ende der Initialphase von Ha C eingeordnet werden kann.

In Bayern vermittelt das vollständig untersuchte Gräberfeld von Schirndorf (Stroh 1979–2000) Anhaltspunkte zum Trend. Exemplare aus Eisen lassen sich vom Beginn der kontinuierlichen Belegung an nachweisen (Abb. 9). Ein solches stammt bereits aus Grab 121, dessen Keramik noch der ausgehenden Phase Ha B3 entspricht (Hughes 1999, 37). Mehrfach finden sie sich in den Inventaren der Initialphase von Ha C. Dazu gehört insbesondere Hügel 202, dessen Eisenmesser, wahrscheinlich erhaltungsbedingt, nicht abgebildet wurde. Weitere fanden sich in den umgebenden Grabhügeln, die nach der von Hughes (1994) herausgearbeiteten Horizontalstratigraphie der Keramiktypen im Lauf derselben Phase angelegt wurden. Das einzige Bronzemesser lag in dem von späthallstattzeitlichen Körperbestattungen gestörten, frühen Hügel 208. Die Befundsituation spricht für eine Zuordnung zur Erstbelegung während der Initialphase von Ha C (Hughes 1999, 38). Zu berücksichtigen ist, dass Messer in Schirndorf nicht zum Standardkanon hallstattzeitlicher Grabausstattungen gehörten.<sup>9</sup>

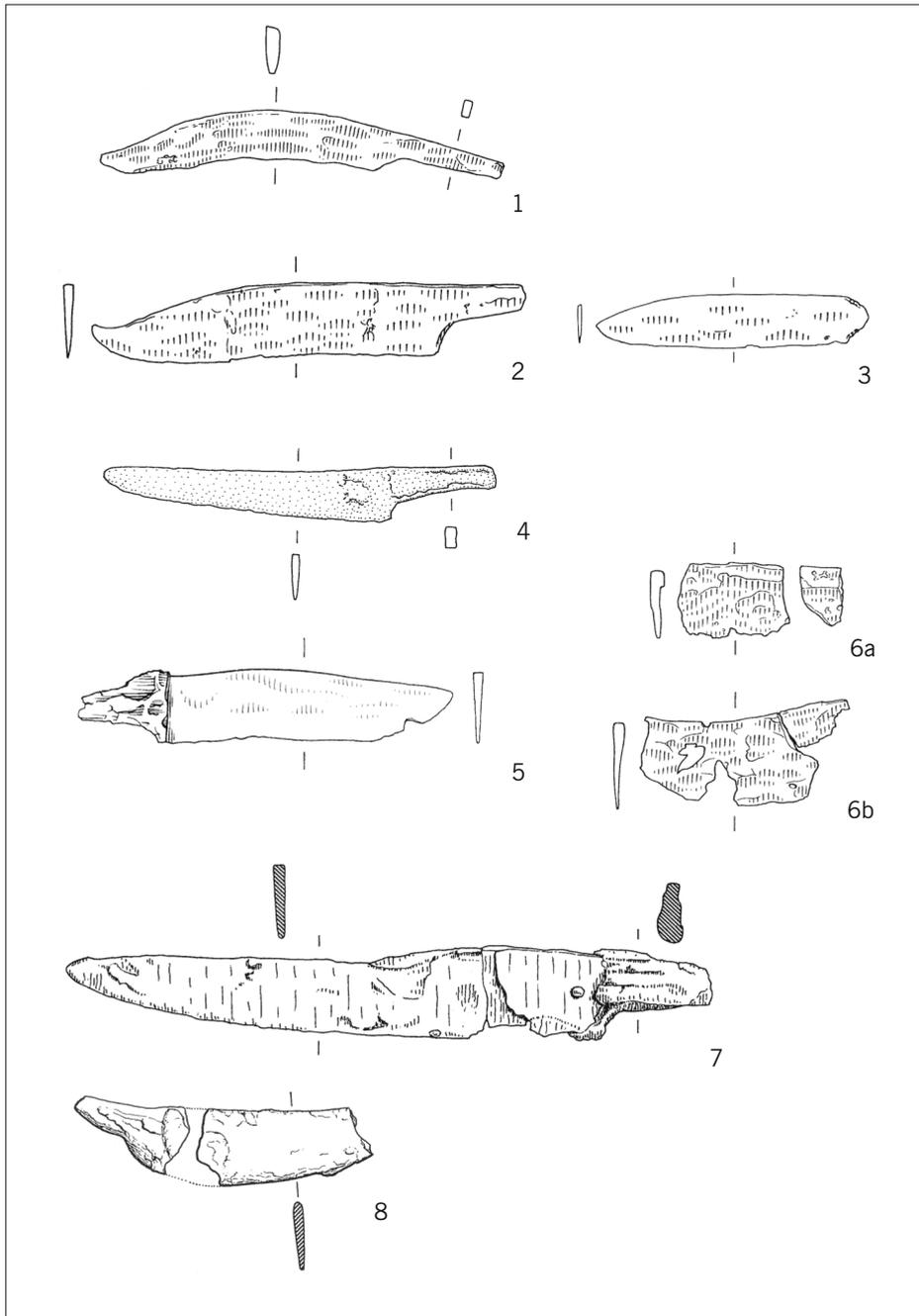
In Nordwestböhmen bildeten eiserne Messer eine geläufigere Beigabe, wie die Ha-C-zeitlichen Grabhügel von Poláky beispielhaft zeigen (Koutecký/Smrč 1991; Koutecký 1993). Den anthropologischen Untersuchungen zufolge findet sich dieses Gerät hier fallweise auch in einem Frauengrab. Am Unterlauf des Mains stellen Messer aus Eisen in den Ha-C-zeitlichen Gräbern ebenfalls keine exotischen Objekte dar (Schumacher 1972, 28–29; Kubach 1994). Anders in Ostfrankreich; hier finden sich in zeitlich entsprechenden Gräbern zwar eiserne Rasiermesser, jedoch nur selten Messer (Chaume/Feugère 1990).

Ausgehend vom Gräberfeld Hallstatt verwies Dörner (2002, 67–68) auf die funktionale Relevanz der Größenklassen. Für die kleinen Eisenmesser mit Griffdorn bzw. Griffplatte schlug er die Verwendung als Teil des Essbestecks vor. Sie unterscheiden sich formal von den großen, gemeinhin als Hiebmesser bezeichneten Exemplaren. Ein frühes Exemplar, das sich dieser Größenklasse annähert, stammt aus dem mit Pferdejoch ausgestatteten Kammergrab 12 im Hügel 1 des Frankfurter Stadtwalds, Abteilung Eichlehen. Mit seiner erhaltenen Länge von 28 cm übersteigt es die üblichen Maße Ha-C-zeitlicher Messer, und die Goldtauschierung verankert es unter den Prestigegütern (Fischer 1979, 73).

In Sachsen lässt sich die Aufnahme eiserner Artefakte in das Bestattungsbrauchtum besonders gut im Gräberfeld von Niederkaina, Lkr. Bautzen, überblicken (Heyd 2002, 23 ff.). Hier liegen insgesamt ca. 300 Objekte aus Eisen vor, darunter mehr als 20 Messer. Den Beginn der Eisenzeit definiert Heyd (2002, 23) durch eine Trias von Merkmalen:

9 Nicht berücksichtigt wurde ein Bronzemesser in hoher Fundlage innerhalb des Steinkranzes von Hügel 160: Stroh 2000, 194, Taf. 49, 8. Es handelt sich nicht um einen spätbronzezeitlichen Typ;

Vergleichbares findet sich im nordalpinen Gebiet in provinzialrömischem Kontext (Deschler-Erb 1996, 50, Taf. 11, 141).



**Abb. 9** Messer im Gräberfeld von Schirndorf, Gem. Kallmünz, Lkr. Regensburg. Zeitstellung: 1 Ha B3 (Hügel 121); 2–4 Initialphase Ha C (Hügel 200. 201. 208); 5. 6 Ha C1 (Hügel 172. 129); 7. 8 Ha D (Hügel 59. 36). 4 Bronze, sonst Eisen. M. 1:2.

Veränderungen im Bestattungsritual, Veränderungen bei der keramischen Ausstattung und erstmaliges Auftreten von Eisen. Grab Nr. 359, dessen Keramik nach Nebelsick (2001, 15) »noch in späturnfelderzeitlicher Tradition« steht, gehört zu den frühesten. Zugehörig ist ein nur zur Hälfte erhaltenes eisernes Messer mit Griffangel (Nebelsick 2001, Taf. 32, 26). In die frühe Phase der Billendorfer Gruppe ordnet Heyd (2002, 30 Abb. 11) Grab Nr. 339 ein, in dem sich ein vierteiliger Gerätsatz aus Eisen fand (Abb. 10). Er besteht aus einem Tüllenbeil, einem Tüllenmeißel, zwei Klingen, wohl Messer und Sichel, sowie den Bruchstücken von wahrscheinlich zwei Nadeln<sup>10</sup>.

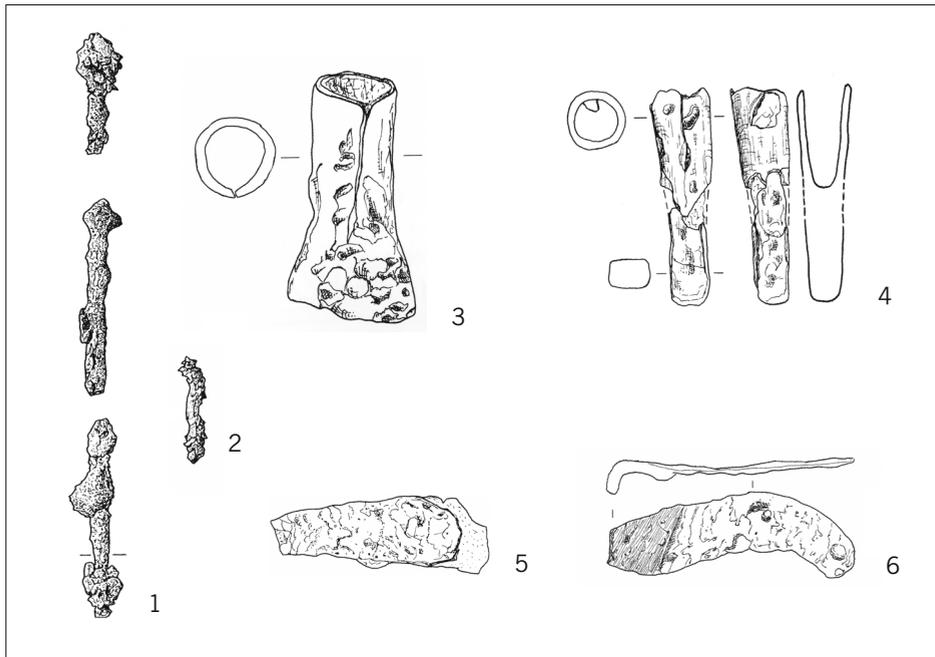


Abb. 10 Beigaben aus Eisen im Grab 339 von Niederkaina, Lkr. Bautzen. M. 1:2.

### Fazit

Im 8. Jh. BC muss Eisen im südlichem Mitteleuropa in größeren Mengen als zuvor verfügbar geworden sein. Anders hätten die viel Material verbrauchenden Radreifen nicht schon im Lauf dieses Jahrhunderts in eine ganze Reihe von Kammergräbern gelangen können. Wohl bereits kurz zuvor setzte in einem wesentlich weiteren Gebiet die Verwendung eiserner Waffen und Pferdetransport ein. Diese Sachgruppen wurden im Bestattungsbrauch mit einem rituellen Filter überliefert. Da aber auch eiserne Messer in zunehmender Zahl nachweisbar sind, während bronzene Exemplare aus Gräbern und Siedlungen verschwinden, kann vermutet werden, dass sich Eisen simultan im Alltag zu

<sup>10</sup> Nebelsick 2001, Taf. 15, 3–5. 16, 23–25, hier mit 1968-I/23 bezeichnet, bei Heyd mit 1967-I/23.

etablieren vermochte. Die Schmiedetechnik wurde beherrscht, manche Objekte dem Werkstoff angepasst, was bei den Lanzenspitzen besonders evident wird. Demnach zeichnet sich in Mitteleuropa eine Periode der diversifizierten Eisenverwendung bei noch moderaten Mengen ab, bevor dann der Schritt zum Masseneinsatz stattfand, der sich in den zentralen Siedlungen der Ha-D-Phasen andeutet.

Die eingangs zitierte Vermutung von Zolitschka u. a. (2003, 98), möglicherweise hätten ungünstige Umweltbedingungen die Entwicklung neuer Techniken gefördert, ist nach den dargelegten Befunden für den konkreten Fall zu präzisieren. Mit dem Beginn der negativen Klimaoszillation um 850 BC konvergiert im südlichen Mitteleuropa das Stadium der Verwendung von Eisen als Schmuck- und Luxusmaterial. Dies demonstrieren die Metallfunde der späten nordalpinen Seeufersiedlungen, die um diese Zeit erbaut wurden und mit eisernen Nadeln sowie Eiseneinlagen in Nadeln, Ringen und Schwertgriffen aufwarten. Auch im südöstlichen Alpenvorland ist das entsprechende Stadium gut bekannt. Eisen fand hier gleichfalls beim Schmuck besonders häufig Verwendung, in erster Linie für zweischleifige Bogenfibeln und Ringe. Teržan (1990, 63) bezeichnet daher die Phase Ljubljana IIB, in der eiserne Armringe und Fibeln in einiger Zahl in die Gräber gelangten, als »iron horizon«. Dieser setzte während Ha B3 ein und umfasste wohl noch die Initialphase von Ha C, für die das Grab von Wehringen-Hexenbergle eine Zeitmarke ergibt (vgl. Abschnitt 6). Zeitgleich mit dem Klimasignal und im Kontext mit Veränderungen des sozialen Umfelds kam also eine begrenzte Menge Eisen als Luxusgut zum Einsatz. Die materialgerechte Verwendung für Geräte und Waffen folgte in vergleichsweise kurzer Frist. Andere Artefaktgruppen, so etwa die Keramik, zeigen demgegenüber eine gleitende Entwicklung mit dem üblichen Muster auslaufender und neuer Merkmale.

Nördlich der Mittelgebirge folgten die Bestattungs- und Beigabensitten, so weit bekannt, anderen Normen. Veränderungen im sozialen Gefüge scheinen zumindest in Sachsen den Übergang von der Spätbronze- zur Eisenzeit nicht wesentlich geprägt zu haben. Die Eisenverwendung nahm auch hier zu, doch sind bezeichnenderweise die Objektklassen verschieden. Heyd (1998, 18–40) konnte zeigen, dass in Niederkaina in der frühen Phase der Billendorfer Gruppe nur wenige Nadeln aus Eisen in die Gräber gelangten. Sie kennzeichnen erst die zweite Phase, was aber nicht bedeutet, dass Eisen zuvor unbekannt war. Dies belegen nicht nur die bereits diskutierten Messer (vgl. Abb. 10), sondern auch die Eisenobjekte in dem oben angesprochenen, frühen Grab 6/85 von Bautzen (Simon/Gerlach 1993). Eisen scheint demnach sogleich in multifunktionaler Verwendung und ohne ein spezifisches soziales Signal aufzutreten.

Erhebliche regionale Differenzen zeichnen sich, wie bereits erwähnt, auch bei der Metallhortung ab. Mehr oder minder synchron mit dem Beginn des materialgerechten Einsatzes von Eisen kam in Süddeutschland und benachbarten Gebieten die Sitte der Bronzedeponierung zum Erliegen. In anderen Regionen sieht es anders aus. Im Karpatenbecken setzten sich die Deponierungen mit wechselnden Inhalten fort. Pare (1998, 427) formulierte es so: »Die Depotfunde von DFS (Depotfundstufe) VI zeigen einen Reichtum an Bronze- und Eisenfunden, der die erneute Entstehung eines weiteren großräumigen Kommunikationssystems belegt.« Auch im nördlichen Mitteleuropa und in Skandinavien sind Ha-C-zeitliche Metalldeponierungen in einiger Zahl belegt (Sommerfeld 1994, 146–155; Maraszek 2006, 234–262). Sie enthalten überwiegend Objekte aus Bronze, fallweise auch einzelne eiserne Artefakte (vgl. Werner 2001). Dass im Gebiet zwischen

Mittelgebirge und Alpen gleichfalls ein neues »Kommunikationssystem« (um bei Pares Hilfsbegriff zu bleiben) wirksam wurde, zeigen die Deponierungen in den Kammergräbern, in denen man eine gebietsspezifische Alternative zu den Metalldepots sehen könnte.

## 6 Chronologischer Exkurs

Die Verbindung archäologischer und klimatischer Sachverhalte erfordert eine Konzentration auf den Faktor Zeit, ausgedrückt auf der Basis von Dendrodaten und kalibrierten Radiokarbonaten. Zur Diskussion steht hier allein die Zeitspanne von 850–700 BC, in der nach den Klimadaten weniger günstige Lebensbedingungen herrschten als zuvor und danach. Die überregionale Harmonisierung der regional definierten, archäologischen Phasen erzielte Fortschritte, doch beim Abgleich dieser Phasen mit den Dendrodaten und den durch Kreuzdatierung ermittelten Eckwerten besteht noch Klärungsbedarf. Neben chronologischen Gesichtspunkten spielen vielfach auch kulturelle Argumente mit hinein (vgl. etwa Gleirscher 2006). Um diese soll es hier nicht gehen.

Die späten nordalpinen Seeufersiedlungen weisen Daten zwischen 870 und 830 BC auf (vgl. Liste 2) und ergaben keine Hinweise für spätere Ausbesserungen. Solche wären aber nach 10–20 Jahren, ein Neubau nach ca. 30 Jahren unumgänglich geworden. Die um 814/813 BC errichteten, isolierten Bauten in der Randzone von Chindrieux-Châtillon bilden bislang einen Einzelfall, wobei das Fundspektrum, so weit bekannt, im Merkmalspektrum der Phase Ha B3 verhaftet blieb. Für Veränderungen in der Zeit danach müssen die noch schlecht erforschten Landsiedlungen herangezogen werden, doch sind die dort möglichen Radiokarbonaten wegen des Verlaufs der Kalibrierungskurve nicht sehr hilfreich (vgl. Rychner-Faraggi 1998). Ein Übergangsfeld von der Spätbronzezeit zur Hallstattzeit lässt sich aber auch an manchen Bestattungsplätzen wahrnehmen. Beispielsweise ist die Initialphase von Ha C in den Grabhügeln von Chavéria im Jura mit gut anschließbaren Metallobjekten und einer gleitenden Evolution der Keramik zu verfolgen (Vuaillat 1977; Pare 1999, 308).

Aus dem Hügel 8 von Wehringen-Hexenbergle stammt die einzige dendrodatierte Grabkammer des 8. Jh. BC, deren materielle Ausstattung überregional anschlussfähig ist. Der Zeitansatz von  $778 \pm 5$  BC (Friedrich 2001) hatte erhebliche Auswirkungen auf die Diskussion des Übergangs von der Spätbronze- zur Eisenzeit im nordalpinen Gebiet. Hier ließ sich eine Abgleichung mit Kossacks (1959) einflussreicher Gliederung der Hallstattzeit vornehmen<sup>11</sup>. Die Verwertung eines solchen Referenzpunkts erfolgt nie losgelöst von individuellen Einschätzungen der Sachlage. Das Fällungsdatum eines als Pfosten verwendeten Baums definiert weder den Anfang noch das Ende der Typenfront, die dem entsprechenden Befund zugeordnet werden kann. Abgesehen von den mit Wehringen zu verbindenden Fundkomplexen hängt die Parallelisierung regionaler Phasen weiterhin erheblich von der Qualität archäologischer Kreuzdatierungen ab. Eingespieltes

---

<sup>11</sup> Das Grab von La Côte-Saint-André mit einer um 745–735 BC datierten Eichenfelge am deponierten Wagen bleibt hier außer Betracht, da seine Ausstattung singulär ist; vgl. Bocquet 1990.

Vorgehen ist die schrittweise Verknüpfung der als diagnostisch erachteten Merkmale von Region zu Region, wie sie Müller-Karpe (1959) für den von ihm als Urnenfelderzeit bezeichneten Zeitabschnitt durchführte. Da sich seither aufgrund der Dendrodaten besonders für das 11. bis 9. Jh. BC Korrekturen aufdrängten, unterzog Pare (1998; Pare 1999) den Quellenbestand einer neuen Untersuchung. Er setzte ebenfalls die vergleichende Methode ein und diskutierte auch das 8. Jh. BC. Mit einem auf Seriation und Korrespondenzanalyse basierenden Ansatz bearbeitete Trachsel (2004) teilweise dasselbe Material. Sein Laufzeitenmodell gründet auf einer detaillierten Merkmalsanalyse der Wagen- und Zaumzeugteile und bildet im Unterschied zu älteren Stufengliederungen für verschiedene Typen zeitliche Überschneidungen ab. Die so erzielten Etappen repräsentieren die technische und morphologische Entwicklung einer bestimmten Klasse von Artefakten, an die sich weiteres Material durch die Assoziationen in Gräbern, Deponierungen und datierbaren Siedlungsinventaren anschließen ließ.

Zur Verankerung im Zeitraster setzten Pare und Trachsel neben Dendrodaten auch die Kreuzdatierung über Importe aus Griechenland und dem Nahen Osten ein. Dabei ergaben sich erhebliche Differenzen, die nicht nur auf Trachsel's Absage an willkürlich erscheinende Verspätungsannahmen bei Importfunden beruhen. Vielmehr suchte er nach Fehlerquellen bei den etablierten chronologischen Eckdaten im östlichen Mittelmeerraum. Das letzte Wort in dieser Sache ist noch nicht gesprochen, doch zeigten auch Brandherms (2008) Untersuchungen, dass gewisse traditionelle Zeitansätze im Nahen Osten einer kritischen Überprüfung bedürfen. Brandherm ging von den Verflechtungen zwischen der Levanteküste und Iberien aus und stellte fest, dass die naturwissenschaftlichen Datensätze aus iberischen Siedlungen mit der niedrigen Chronologie der Levante, die auch dort umstritten ist, nicht kompatibel seien. Im Endergebnis stimmen seine Ansätze gut mit Trachsel's Datierungsvorschlägen überein. Für Mittelitalien gelangten zudem Nijboer u. a. (1999/2000), gestützt auf <sup>14</sup>C-Daten aus Fidenae und Satricum, zu einem höheren als dem konventionellen Zeitansatz. Die Bereinigung der noch bestehenden Differenzen sollte wenn möglich mit Dendrodaten aus Italien erfolgen.

Wie schon Müller-Karpe (1959) sehen auch Pare und Trachsel in den Gräberfeldern von Bologna einen Angelpunkt für die chronologische Verzahnung Mittelitaliens mit den nord- und südostalpinen Regionen. Die von Trachsel (2004), Brandherm (2008) und Nijboer u. a. (1999/2000) korrigierten Zeitansätze ergeben nun eine deutliche Vorverschiebung der früheisenzeitlichen Bologneser Phasen. Für die hier besonders interessierende Phase Bologna IIB resultiert ein zeitlicher Rahmen von 850/840 BC bis ca. 780 BC. Damit verschwinden die Unstimmigkeiten bei der Kreuzdatierung mit den dendrochronologisch fixierten nordalpinen Seeufersiedlungen, ebenso auch gewisse Divergenzen im Südostalpengebiet. Dies betrifft etwa die im Abschnitt 5 angesprochene Phase Ljubljana IIB, Teržans »iron horizon«, deren Synchronlage mit Bologna IIB gut begründbar ist (Teržan 1990, 63).

An welchem Punkt der Beginn der Eisenzeit angesetzt wird, ist eine Frage der Definition, die auf der nur bedingt objektivierbaren Gewichtung kultureller Faktoren beruht. Pare und Trachsel sind sich einig, dass die Bestattung in der Grabkammer des Hügels 8 von Wehringen-Hexenberg die früheste nach-bronzezeitliche Phase des nordalpinen Gebiets repräsentieren solle. Von dieser Setzung wird auch hier ausgegangen, wobei für die mit Wehringen korrelierbaren Evidenzen die leider schwerfällige, jedoch nicht miss-

verständliche Bezeichnung *Initialphase* gewählt wurde. Das Dendrodatum verortet sie zeitlich im Schnittbereich der Phasen Bologna IIB und IIIA, wenn man die Korrektur der mittelitalischen Chronologie berücksichtigt. Die mit einem bronzenen Gündlinger Schwert assoziierte Keramik weist, wie Hennig (2001, 88–89) feststellte, noch nicht die von Kossack (1959) am Material von Mindelheim definierte Merkmalskombination der »klassischen« Phase Ha C1 auf. Verschiedene Forscher konnten zeigen, dass sich vom Alpenvorland bis zum Main Gräber mit vergleichbaren Charakteristika anschließen lassen<sup>12</sup>. Wiederkehrende Argumente sind die sich verändernden Bestattungs- und Beigabensitten und die auslaufenden spätbronzezeitlichen Merkmale bei der Keramik. Die von Trachsel postulierte, untere Zeitlimite bei 780 BC ist wohl zu eng, eine Bandbreite von 800 BC bis 760/750 BC wird den Unsicherheiten eher gerecht.

Die nachfolgende Phase wird hier als *klassisches Ha C1* bezeichnet und in die 2. Hälfte des 8. Jh. BC eingeordnet. Ihr Ende steht noch zur Diskussion. Pare argumentierte mit einer chronologischen Reihung der Schwerter und definierte den Übergang von seiner Phase Ha C1a nach Ha C1b mit dem Aufkommen des Typs Mindelheim. Diesen Zeitpunkt setzte er um 725 BC an. Den Beginn von Ha C2 verknüpfte er mit den Jahrringdaten des Grabhügels 1 von Dautmergen-Heuberg, 667±10 BC (Friedrich 1996). Trachsel (2004, 146) unternahm den Versuch, die ersten Ergebnisse der dendrochronologischen Untersuchungen in Biskupin nutzbar zu machen, da von diesem Platz auch Elemente des Pferdezaumzeugs vorliegen. Aus den veröffentlichten Schlagphasen (Ważny 1994: 747–722 BC) leitete er für den Beginn von Ha C2 einen Zeitansatz »etwas vor 700 BC« ab. Das Zentralgrab von Dautmergen-Heuberg, Hügel 1, reihte er demzufolge in ein »mittleres bis spätes Ha C2« ein (Trachsel 2004, 149). Jenseits der heterogenen Nomenklatur führte der unterschiedliche methodische Zugang der beiden Autoren zu solchen Diskrepanzen, die in Zukunft am besten mit regional gewonnenen Dendrodaten zu bereinigen wären.

Für das hier diskutierte Thema wurden die Dendrodaten aus Mitteleuropa, die korrigierten Zeitansätze in Italien und die Ergebnisse der Seriation berücksichtigt. Die Umsetzung in den Diagrammen Abb. 7–8 trägt der noch zu festigenden Datenlage mit einer vereinfachten chronologischen Gliederung Rechnung:

Ha C »Initialphase«:	ca. 800 BC – 760/750 BC
»klassisches« Ha C1:	760/750 BC – ca. 700 BC
Ha C2:	ca. 700 BC – 650/620 BC

In Sachsen einigte man sich schon seit längerem auf eine Phasengliederung, die auf der Merkmalsentwicklung der Keramik in den Bestattungsplätzen der Billendorfer Gruppe aufbaut. Im Gräberfeld von Niederkaina bei Bautzen ließ sie sich durch die Plananalyse, die sogenannte Horizontalstratigraphie, präzisieren und um den Einbezug der Nadeln erweitern (Heyd 1998, 18–40). Es ergaben sich auch Anknüpfungspunkte zum südlichen Mitteleuropa, wobei die Unsicherheiten der vergleichenden Phasenhorizontierung zu berücksichtigen sind. Einen Referenzpunkt für die Verbindung der frühen Billendorfer

<sup>12</sup> vgl. etwa Hughes 1994; Reim 1994; Kubach 1994; Hughes 1999; Ettl 1996.

Keramikphase mit dem »klassischen« Ha C1 bildet das oben schon angesprochene Grab 6/85 von Bautzen (Simon/Gerlach 1993). Zum Inventar gehört ein eisernes Ärmchenbeil, an weiteren Eisenobjekten ein Rasiermesser, drei Ringlein und ein mindestens 25 cm langer Stab mit Pilzkopf. Dazu kommt Keramik der frühen Billendorfer Facies und an Bronzen eine Schälchenkopfnadel mit Schwanenhals und ein Trensenknebel des Typs Mindelheim nach Trachsels (2004, 544) Definition. Diese Trensenknebel folgen in der Seriation der Zaumzeug- und Wagenteile recht kompakt auf die von Wehringen-Hexenberg repräsentierte, hallstattzeitliche Initialphase.

## 7 Zurück zur Fragestellung

Von einem archäologischen Phasenübergang sollte nur die Rede sein, wenn sich in relativ kurzer Frist neue Merkmale und nicht nur die üblichen Modifikationen des zuvor Bestehenden einstellen. Eine kontinuierliche Evolution wäre mit der Definition nicht kompatibel, ein totaler Abbruch ebenso wenig. Wenn Kontinuitätsfragen abgehandelt werden, bildet die Keramik oft den vorrangig diskutierten Sachverhalt. Ihre schiere Masse ergibt zusammen mit der relativ guten Erhaltung die vordergründige Rechtfertigung für ein solches Vorgehen, das aber lediglich ein Teilergebnis bringen kann. Nach allgemeiner Einschätzung verlief die Keramikevolution am Übergang vom 9. zum 8. Jh. BC ohne Zäsur, jedoch selbstverständlich nicht ohne neue Elemente. Dies war im südlichen Mitteleuropa ebenso der Fall wie im Gebiet der Lausitzer Kultur. Diese ungebrochene Evolutionslinie darf nun nicht dazu verleiten, diskontinuierliche Entwicklungen in anderen Bereichen von Kultur und Gesellschaft klein zu schreiben.

### *Soziale und rituelle Aspekte*

Im südlichen Mitteleuropa lassen sich die Veränderungen bei den Bestattungssitten am Übergang von der Spätbronzezeit zur Hallstattzeit mit einem Kontinuitätsmodell nicht adäquat beschreiben. Als nicht im engeren Sinn kontinuierlich erscheinen vor allem die folgenden Aspekte:

- Im Ha-C-zeitlichen Bestattungsritual zeichnet sich eine soziale Gruppe ab, die über ein ganzes Spektrum neuer Elemente verfügte, darunter großräumig konzipierte Kammergräber. In Süddeutschland und einzelnen angrenzenden Gebieten wurden diese von einem Hügel adäquaten Ausmaßes geschützt und mit umfangreichen, regelhaft zusammengesetzten und gruppierten Geschirrsätzen ausgestattet<sup>13</sup>. Die überproportionale Sichtbarkeit kann als Element der Zeichensetzung verstanden werden. Unter den assoziierten Attributen kommt der gebietsweise praktizierten, selektiven Wagenbeigabe für die hier anvisierte Fragestellung besonderes Gewicht zu, da das neue

13 Grundlegend Kossack 1970; Ettl 1996, 17–22; 83–93; Kurz 1997, 104–108; Hennig 2001, 29–32; 43–47. Zu Oberösterreich Pertlwieser 1987; zu Nordwestböhmen Koutecký/Smrč 1991; Koutecký 1993; zu Südhüringen Peschel 1971. Zu den

regionalen Charakteristika im mittleren Donauraum und im Vorland der Südostalpen Pichlerová 1969; Teržan 1990, 56–61; Patek 1993, 51–59; Nebelsick 1997, 56–62.

- rituelle Konzept dabei eine Verbindung mit einer technischen Innovation einging: Die eisernen Radreifen waren Bestandteil eines erheblich verbesserten Fahrzeugs (Pare 1992, 127–135). Von einer nur Männern vorbehaltenen Auszeichnung kann nach den Befunden von Mitterkirchen nicht mehr die Rede sein (Pertlwieser 1987).
- Die massive Zunahme Waffen führender Männergräber entspricht nicht den Erwartungen, die sich aus den vorausgehenden Phasen ableiten lassen. Wie Clausing (2005, 128, Tabelle 4) im Gebiet zwischen dem Alpenkamm und der Südzone der Nordischen Kreises ermittelte, lag der Tiefpunkt der Schwertbeigabe hier in der Phase Ha B1. In den Ha-B3-zeitlichen Gräbern stiegen die Nachweise von Schwertern zwar an, verharren aber mit insgesamt elf Belegen auf tiefem Niveau. Im Vergleich zu der von Gerdson (1986) aufgelisteten Zahl von 567 hallstattzeitlichen Schwertern ist das extrem wenig, auch wenn weder der Zeitraum noch das Gebiet deckungsgleich sind.
  - Außerdem unterstreicht die formale Gestaltung der Ha-C-zeitlichen Schwerter den Eindruck einer Zäsur, da sie die regional verankerte Typenreihe unterbricht. Wie Schauer (1971, 213–215) zeigen konnte, wurde in Mitteleuropa eine westeuropäische Schwertform aufgenommen. Ob die neuen Schwerter »aus einer kampfstechnischen Notwendigkeit heraus erfunden und hergestellt« wurden, wie Schauer (1971, 215) zur Diskussion stellte, wäre vertieft abzuklären. Sollte dies zutreffen, so müsste man die Konsequenzen ziehen und den Beginn der Hallstattzeit im Gebiet nördlich der Alpen nicht sonderlich idyllisch darstellen. Die Schwerter lassen sich mit plausiblen Gründen der Sphäre der Männer zuordnen, wie dies Torbrügge (1991) mit allzu weitreichenden Folgerungen diskutierte. Doch nicht alle Veränderungen waren im selben Maß geschlechtsgebunden.

Als geschlechtsinvariant – so weit anthropologische Untersuchungen vorliegen – erweist sich die Zuordnung strukturierter Geschirrsätze und ihr räumliches Anordnungsmuster in den Kammergräbern (vgl. Anm. 13). Interessanterweise lässt sich ein räumlicher Aspekt auch in Sachsen fassen, wengleich die als Kammergräber angesprochenen Anlagen in den Brandgräberfeldern der Billendorfer Gruppe viel kleinere Dimensionen aufweisen (Coblenz/Nebelsick 1997, 18–21; Heyd 2002, 17–21). Die oft umfangreichen, differenziert angeordneten Keramikinventare deuten auch hier auf die Wahrnehmung des Grabs als eines auszustattenden Raums. Es erscheint spekulativ, daraus eine allgemein erhöhte Relevanz der Raumordnung abzuleiten, doch finden sich in gewissen Lebensbereichen Hinweise, die eine solche Hypothese unterstützen können:

- Diverse verlassene Höhenbefestigungen. Der Aspekt einer gestörten Beziehung zwischen Höhensiedlung und Umland, den Niller (1998, 278) in die Diskussion einbrachte, weist in eine von der archäologischen Forschung bislang eher vernachlässigte Richtung. Obwohl nicht von einheitlichen Umständen und Folgen auszugehen ist, erscheint dieser Ansatz gebietsweise prüfenswert.
- Die ausnahmslos nicht wieder besetzten Seeufersiedlungen. Eine mögliche Folgerung wäre, dass die Verfügung über das Agrarland während der Klimaschwankung neu definiert wurde. Ob auch der Zugang zum Wasser neuen Entwicklungen folgte, etwa durch die Aktivitäten spezialisierter Fischer, wird vielleicht die Auswertung der hallstattzeitlichen Fischfanganlagen am Federsee zeigen (Köninger 2000).

- Die Landgräben in Sachsen und Sachsen-Anhalt, deren Zeitstellung im Schnittbereich von Endbronzezeit und Früheisenzeit gesehen wird und deren Nachweise sich laufend verdichten, bilden ein Element der Raumgliederung von wohl nicht nur visueller, sondern auch funktionaler Qualität (Stäuble 2002; Becker u. a. 2004).

Die archäologischen Evidenzen zur Sozialordnung sind zwar lückenhaft, doch werden erste Anzeichen einer sich anbahnenden Neuordnung im südlichen Mitteleuropa bereits in der ausgehenden Phase Ha B3 fassbar. Zum einen geht es um die nach langem Unterbruch wieder einsetzende Wagenbeigabe, ein elitäres Element im Bestattungsbrauchtum. Vom Feuer verschmolzene Bronzeteile eines Wagens fanden sich im Gräberfeld von Künzing schon in einem Kontext, der nach der mitgegebenen Keramik noch in den Rahmen von Ha B3 fällt (Schmotz 2005). Künzing ist kein Einzelfall. Es existieren strukturelle Parallelen, die ebenfalls mehr elitäre Elemente ergaben als in Ha B-zeitlichem Kontext üblich, und sie konzentrieren sich nicht in einer bestimmten Region. Exemplarisch steht dafür der Grabhügel von Saint-Romain-de-Jalionas, angelegt auf einer Terrasse der Rhone im Département Isère. Die Körperbestattung im Zentrum eines Hügels von 32 m Durchmesser war unter anderem mit einem goldenen Halsreif, einem bronzenen Vollgriffschwert des Typs Mörigen, einem eisernen Vollgriffmesser sowie – hallstattzeitliche Sitten einleitend – mit drei Bronzegefäßen ausgestattet worden (Verger/Guillaumet 1988; Verger 1990). Solche Inventare, die aus formalen oder inhaltlichen Gründen den Eindruck einer besonderen Würdigung der verstorbenen Individuen durch die bestattende Gemeinschaft erwecken, widersetzen sich nicht selten einer präzisen Einordnung in das archäologische Phasenschema, das aus statistischen Gründen auf den Entwicklungslinien der gängigen Typen aufbaut.

### *Der Funktionswechsel des Eisens*

Der rituelle Filter, die schlechte Erhaltung kleiner, eiserner Artefakte im Boden und die Zweitverwendung des Metalls durch Umschmieden, dies alles beeinflusst die Quellenlage erheblich. Dennoch ergeben sich datierbare Hinweise für den Anstieg der Eisenmenge und die Eingliederung des Eisens in den sozialen Positionsbezug:

- Die Schmuck- und Luxusphase fiel im südlichen Mitteleuropa zeitlich mit dem Beginn der negativen Klimaoszillation zusammen und dauerte bis in die Initialphase von Ha C. Zeitliche Koinzidenz und kausale Korrelation sind jedoch unterschiedliche Sachverhalte. Die Mitwirkung weiterer Faktoren bleibt zu prüfen. Die Hauptmenge des verarbeiteten Eisens wurde für kleine Objekte, Schmuck und Ziereinlagen verwendet. Es trifft demnach zu, dass zunächst die Exklusivität des Eisens weit mehr als sein Gebrauchswert gefragt war. Als Ausnahmen von dieser Regel finden sich im östlichen Mitteleuropa etliche Lanzenspitzen, während die oben erwähnten goldtauschierten Beile bzw. Äxte von Frög, Platěnice und Gorszewice (Polenz 1975; Tomedi 2002) ins Schema passen.
- Die Adaption des sogenannten thrakokimmerischen Pferdezaumzeugs erfolgte in den Gebieten westlich des Karpatenbeckens im Kontext von Ha B3, mithin ungefähr gleichzeitig mit der einsetzenden Klimaoszillation. Die Umsetzung in Eisen ließ hier nicht

lange auf sich warten. Die ersten eisernen Mundstücke, eine sehr sinnvolle Innovation, gelangten von Belgien bis Kroatien und von Polen bis Norditalien in der Initialphase von Ha C in Gräber oder Deponierungen (Trachsel 2004, 485–486: MST 08. 09a). Beim Pferdezaumzeug bilden die dynamischen Verbindungen zwischen Osteuropa und dem östlichen Mitteleuropa, die Metzner-Nebelsick (2002) umfassend diskutierte, eine archäologisch fassbare Einflussvariable. Der mittlere Donauraum funktionierte als Scharnier in dieser Interaktionskette. Allfällige Auswirkungen der klimatischen Oszillation auf Osteuropa wären noch zu untersuchen.

- Die westliche Provenienz der Hallstattschwerter wurde bereits angesprochen. Die Umsetzung in Eisen, die mit dem Wechsel vom Guss zur Schmiedetechnik verbunden war, setzte sich in Ostfrankreich relativ schnell durch (Chaume/Feugère 1990, 58–59). Einzelne eiserne Schwertklingen anderer Form sind schon aus spätem Ha-B3-Kontext bekannt, so aus der Seeufersiedlung von Möriegen (Bernatzky-Goetze 1987, Taf. 154, 2). Der Schwerttyp westlicher Tradition und die Schmiedetechnik wurden demnach getrennt aufgenommen und erst sekundär vereinigt.

In der »klassischen« Phase Ha C1 hatte Eisen die Luxusphase weitgehend hinter sich gelassen. Die nun einsetzenden Radreifen und sonstigen eisernen Beschläge lassen eine solche Beurteilung ebenso zu wie die nicht mehr seltenen eisernen Schwerter, Messer und Rasiermesser in den Gräbern. Diese Phase des beginnenden materialgerechten Einsatzes von Eisen ist mit anderen Produkten und in kleineren Mengen auch im Elbegebiet nachweisbar (vgl. Abb. 10). Sie wird wahrscheinlich aus Gründen der Funderhaltung und der noch allzu punktuellen Siedlungsforschung erheblich unterschätzt.

### *Postscript*

Die um 850 BC einsetzende Klimaschwankung unterbrach in Mitteleuropa eine zuvor länger anhaltende Periode mit vergleichsweise warmen und nicht sehr niederschlagsreichen Witterungsbedingungen. Es handelt sich um eine Richtungsänderung in der Kurve verschiedener klimatischer Proxydaten (vgl. Abb. 1–4), deren erste Phase in etwa dem Erfahrungshorizont einer Generation gleichzusetzen ist. Die Auswirkungen auf die Bevölkerung kann man nicht schematisch festlegen, da die mikroklimatischen Voraussetzungen unterschiedlich sind. Zudem war das Klima nur *ein* Mitspieler unter mehreren. Wie im Abschnitt 3 diskutiert, war der *human impact* bereits während der Spätbronzezeit hoch, vor allem im besonders attraktiven Altsiedelland. Die Klimaschwankung trug nicht zur Verbesserung der Situation bei. Noch spekulativ, aber nicht unwahrscheinlich, erscheint die Identifizierung des Raums als knapper werdende Ressource. Dies wäre ein von mehreren Faktoren abhängiger Sachverhalt; die Bevölkerungszahl, die Agrartechniken und die Erosion im Gefolge ausgedehnter Rodungen gehören dazu.

Die soziale Ordnung bildet eine weitere, ebenso relevante Variable. Dass hier nicht überall alles beim Alten blieb, zeigen die Veränderungen im Bestattungsritual und bei der Sitte der Metalldeponierungen. Die gebietsweise markant ansteigende Beigabe von Waffen in Männergräbern der südlichen Regionen Mitteleuropas hatte möglicherweise einen realpolitischen Hintergrund. Die Situation nördlich der Mittelgebirge ist anders und noch nicht überall sehr klar. In Sachsen scheint die Sozialordnung einen vergleichs-

weise beständigen Verlauf zu nehmen, wenn man die Kontinuität von Bestattungsplätzen wie Niederkaina als Indiz wertet. Als weiteres kontinuierliches Element ist die fort-dauernde Sitte der Metalldeponierungen anzuführen.

Auch was die Aufnahme des Eisens in das Materialspektrum betrifft, sind die Differenzen zwischen dem Elbegebiet, dem nördlichen Alpenvorland und dem mittleren Donaugebiet im Detail erheblich. Zwar ergibt sich in allen Gebieten ein ansteigender Trend: Eiserner Geräte wie Beile und Messer gehören zum Bestand des »klassischen« Ha C1 im südlichen Mitteleuropa und sind auch im frühen Billendorfer Milieu nachgewiesen. Nur im Süden kam es aber zu einer sozial bedingten Verstärkung des Trends. Gewisse sozial determinierte Artefakttypen wie Radreifen, Wagenbeschläge, Pferdezaumzeug und Schwerter blieben nördlich der Mittelgebirge Einzelfälle. Ebenso ist dort keine nennenswerte Luxusphase zu bemerken. Die im »klassischen« Ha C1 in die Gräber mitgegebene Eisenmenge weist daher im Süden einen stärkeren Anstieg auf (vgl. Abb. 7–8). Die Kompetenz der Verarbeitung von Eisen hatte sich hier schon während der Schmuck- und Luxusphase gefestigt; von *trial and error* ist kaum etwas zu bemerken. Die »klassische« Phase Ha C1 erweist sich als ein Zwischenstadium am Weg vom Luxus- zum Allgemeingut. Der sozial differenzierte Einsatz des Eisens verband sich mit technischen Verbesserungen bei den vierräderigen Wagen und war begleitet von einem breiteren Artefakt-spektrum. Es muss sich noch weisen, woher der Rohstoff stammte, und ob erst der unter günstigen klimatischen Bedingungen in einem erneut veränderten Siedlungs- und Kommunikationsnetz agierenden Bevölkerung der Späthallstattzeit die erforderliche Sachkenntnis und das nötige Holz zur lokalen Produktion von Rennfeuereisen zur Verfügung stand.

Die skizzierten Daten und Argumente machen deutlich, dass sich um 800 BC in Mitteleuropa mehrere zunächst disparat erscheinende Entwicklungslinien kreuzten. Die klimatische Oszillation war nicht *die* treibende Kraft, sondern ein von regionalen und lokalen Gegebenheiten erheblich beeinflusster Faktor. Die technischen Innovationen, die den kulturellen Prozess nachhaltig prägten, nahmen je nach dem sozialen Umfeld unterschiedliche Formen an. Es bestätigt sich auch in diesem Fall die nicht so neue Erkenntnis, dass die Herausbildung einer kulturhistorischen Konstellation von außen wie auch von innen angestoßen wird und keiner linearen Kausalkette folgt.

## Summary

### *Climate and Iron – the initial conditions of the Iron Age in central Europe*

How climatic shifts influenced the conditions of life is a subject of considerable concern in prehistory and cultural anthropology. Here the negative oscillation dated between 850 and 700 cal. BC is discussed, based on palynological and sedimentological evidence, and settlement investigations in central Europe. The result is equivocal, for human impact proved to be the most influential factor at least in primary settlement areas. In the traditional techno-evolutionary scheme the end of the Bronze Age and the initial phases of the Iron Age coincide with this period in the area under discussion. From a quantitative and qualitative assessment of iron use follows, that the innovation process in the southern part of central Europe was driven by social change. The first step already, the

luxury phase of iron use, was connected with signs of social mobility. In the northern regions, on the other hand, social stability was not impaired, and iron was used for different purposes. In conclusion, the climatic oscillation was not the driving force in the cultural process, but a companion of several other influential variables of internal as well as external origin.

---

## Literaturverzeichnis

### Abels 2002

B. U. Abels, Die Heunischenburg bei Kronach, eine späturnenfelderzeitliche Befestigung. Höhenbefestigungen der Bronze- und Urnenfelderzeit. Regensburger Beitr. Prähist. Arch. 9 (Regensburg 2002).

### Abels 2008

B. U. Abels, Vorbericht zu den bronzezeitlichen Befestigungen auf der Ehrenbürg bei Forchheim. Ber. Bayer. Bodendenkmalpfl. 49, 2008, 57–64.

### Abels/Schussmann 2005

B. U. Abels/M. Schussmann, Neue Grabungen auf der Ehrenbürg bei Schlaifhausen, Gemeinde Wiesenthau, Landkreis Forchheim, Oberfranken. Arch. Jahr Bayern 2005, 51–53.

### Andrič 2004

M. Andrič, Paleookolje v Sloveniji in severnemu delu hrvaške Istre v pozni prazgodovini. Arh. Vestnik 55, 2004, 509–525.

### Bard 2006

E. Bard (Hrsg.), L'Homme face au climat. Symposium annuel du Collège de France (Paris 2006).

### Becker 1982

B. Becker, Dendrochronologie und Paläoökologie subfossiler Baumstämme aus Flussablagerungen. Ein Beitrag zur nachheutezeitlichen Auenentwicklung im südlichen Mitteleuropa. Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. Wiss. 5 (Wien 1982).

### Becker u. a. 2004

M. Becker/K. Balfanz/H. Jarecki/E. Mattheusser/U. Petzschmann/R. Schafberg/O. Schröder/D. Stier, Landschaft im Wandel. Untersuchungen im Gewerbegebiet an der A14 bei Halle/Saale – Queis. Germania 82, 2004, 177–218.

### Bernabò Brea/Cremaschi 2004

M. A. Bernabò Brea/M. Cremaschi (Hrsg.), Il villaggio piccolo della Terramara di Santa Rosa di Poviglio. Scavi 1987–1992 (Florenz 2004).

### Bernatzky-Goetze 1987

M. Bernatzky-Goetze, Mörigen. Die spätbronzezeitlichen Funde. Antiqua 16 (Basel 1987).

### Biel 1987

J. Biel, Vorgeschichtliche Höhensiedlungen in Südwürttemberg-Hohenzollern. Forsch. u. Ber. Vor. u. Frühgesch. Baden-Württemberg 24 (Stuttgart 1987).

### Bietti Sestieri 1992

A. M. Bietti Sestieri, The Iron Age community of

Osteria dell'Osa. New Studies in Archaeology (Cambridge 1992).

### Billaud u. a. 1992

Y. Billaud/A. Marguet/O. Simonin, Chindrieux, Châtillon (Lac du Bourget, Savoie), ultime occupation des lacs alpins français à l'âge du Bronze? 116<sup>e</sup> Congrès Nat. Soc. Savants, Chambéry 1991 (Paris 1992) 277–310.

### Billamboz 1996

A. Billamboz, Structures d'habitat et économie forestière à l'âge du Bronze. L'apport de la dendrochronologie. In: K. Randsborg (Hrsg.), Absolute Chronology. Archaeological Europe 2500–500 BC. Acta Arch. 67, Suppl. I (Kopenhagen 1996) 299–306.

### Billamboz 2002

A. Billamboz, Die dendrochronologische Heterokonnexion verschiedener Holzarten am Beispiel der metallzeitlichen Pfahlbausiedlungen Südwestdeutschlands. Aussagen aus paläoklimatischer und -ökologischer Sicht. In: A. Bräuning (Hrsg.), Zum Stand der Anwendung der Dendrochronologie in den Geowissenschaften. Stuttgarter Geogr. Stud. 133 (Stuttgart 2002) 13–32.

### Billamboz/Königer 1995

A. Billamboz/J. Königer, Hallstattzeitliche Fundstellen im südlichen Federseemoor, Kreis Biberach. Arch. Jahr Bayern 1995, 96–104.

### Bocquet 1990

A. Bocquet, Le char de la Côte-Saint-André. In: A. Bocquet (Hrsg.), Les premiers princes celtes (2000 à 750 av. J.-C.). Ausstellungskat. Musée Dauphinois (Grenoble 1990) 35–37.

### Bond u. a. 2001

G. Bond/B. Kromer/J. Beer/R. Muscheler/M. N. Evans/W. Showers/S. Hoffmann/R. Lotti-Bond/J. Hajdas/G. Bonani, Persistent Solar Influence on North Atlantic Climate During the Holocene. Science 294, 2001, 2130–2136.

### Brandherm 2008

D. Brandherm, Erneut zur Datierung der ältesten griechischen und phönikischen Importkeramik auf der Iberischen Halbinsel. Madrider Mitt. 49, 2008, 115–144.

### Braudel 1966

F. Braudel, La Méditerranée et le monde méditerranéen à l'époque de Philippe II<sup>2</sup> (Paris 1966).

- Bronk Ramsey u. a. 2004**  
C. Bronk Ramsey/T. Higham/P. Leach, Towards high precision AMS: progress and limitations. *Radiocarbon* 46.1, 2004, 17–24.
- Buck 1979**  
D.-W. Buck, Die Billendorfer Gruppe 2. Text (Berlin 1979).
- Caduff 2007**  
B. Caduff, Ardez-Suotchastè. Eine urgeschichtliche Fundstelle im Unterengadin (GR). *Jahrb. Hist. Ges. Graubünden* 2007, 5–98.
- Cassirer 1930**  
E. Cassirer, Form und Technik (1930). In: E. W. Orth/J. M. Krois (Hrsg.), Ernst Cassirer, Symbol, Technik, Sprache. Aufsätze aus den Jahren 1927–1933 (Hamburg 1995<sup>2</sup>) 39–91.
- Chaume/Feugère 1990**  
B. Chaume/M. Feugère, Les sépultures tumulaires aristocratiques du Hallstatt ancien de Poiseul-la-Ville (Côte d'Or). *Revue Arch. Est et Centre-Est, Suppl.* 10 (Dijon 1990).
- Clausing 2001**  
C. Clausing, Das späturnfelderzeitliche Grab mit Pferdegeschirr von Steinkirchen. *Arch. Denkmäler Lkr. Deggendorf* 12 (Deggendorf 2001).
- Clausing 2005**  
C. Clausing, Untersuchungen zu den urnenfelderzeitlichen Gräbern mit Waffenbeigaben vom Alpenkamm bis zur Südzone des Nordischen Kreises. Eine Analyse ihrer Grabinventare und Grabformen. *BAR Internat. Ser.* 1375 (Oxford 2005).
- Coblentz/Nebelsick 1997**  
W. Coblentz/L. D. Nebelsick, Das prähistorische Gräberfeld von Niederkaina bei Bautzen 2 (Stuttgart 1997).
- Conedera/Tinner 2000**  
M. Conedera/W. Tinner, Ferro e fuoco: una ricostruzione paleoecologica dell'approccio territoriale nella Regione Insubrica in età preistorica. In: R. C. de Marinis/S. Biaggio Simona (Hrsg.), *I Leponti tra mito e realtà. Raccolta di saggi in occasione della mostra, Bd. 1* (Locarno 2000) 63–70.
- Craddock 1999**  
P. T. Craddock, Paradigms of metallurgical innovation in prehistoric Europe. In: A. Hauptmann/E. Pernicka/T. Rehren/Ü. Yalçin (Hrsg.), *The Beginnings of Metallurgy. Proc. Internat. Conference, Bochum 1995. Der Anschnitt, Beih.* 9, 1999, 175–192.
- Cronin 1999**  
T. M. Cronin, *Principles of Paleoclimatology* (New York 1999).
- Deschler-Erb 1996**  
E. Deschler-Erb (red.), Beiträge zum römischen Oberwinterthur - Vitudurum 7. Ausgrabungen im Unteren Bühl (Zürich, Egg 1996).
- Dickinson 2006**  
O. Dickinson, The Aegean from Bronze Age to Iron Age: Continuity and change between the twelfth and eighth centuries BC (London 2006).
- Diemer 1995**  
G. Diemer, Der Bullenheimer Berg und seine Stellung im Siedlungsgefüge der Urnenfelderkultur Mainfrankens. *Materialh. Bayer. Vorgesch.* A70 (Kallmünz/Opf. 1995).
- Doiteau 1989**  
S. Doiteau, Le site pré-protolithique »En Chaplix« (Avenches VD) – Premiers résultats. *Jahrb. SGUF* 72, 1989, 245–249.
- Dörrer 2002**  
O. Dörrer, Das Grab eines nordostalpinen Kriegers in Hallstatt. Zur Rolle von Fremdpersonen in der alpinen Salzmetropole. *Arch. Austriaca* 86, 2002, 55–81.
- Ettel 1996**  
P. Ettel, Gräberfelder der Hallstattzeit aus Oberfranken. *Materialh. Bayer. Vorgesch.* A72 (Kallmünz/Opf. 1996).
- Fischer 1979**  
U. Fischer, Ein Grabhügel der Bronze- und Eisenzeit im Frankfurter Stadtwald. *Schr. Frankfurter Mus. Vor- u. Frühgesch.* 4 (Wiesbaden 1979).
- Friedrich 1996**  
M. Friedrich, Dendrochronologische Datierung der Toranlage der Periode Ia der Heuneburg. In: E. Gersbach, *Baufunde der Perioden IIIb–Ia der Heuneburg. Heuneburgstudien X = Röm.-Germ. Forsch.* 56 (Mainz 1996) 169–180.
- Friedrich 2001**  
M. Friedrich, Dendrochronologische Untersuchung der Hölzer des hallstattzeitlichen Wagengrabes 8 aus Wehringen, Lkr. Augsburg. In: H. Hennig, *Gräber der Hallstattzeit in Bayerisch Schwaben. Monogr. Arch. Staatssammlung München* 2 (Stuttgart 2001) 137–144.
- Gassmann u. a. 2006**  
G. Gassmann/M. Rösch/G. Wieland, Das Neuenbürger Erzrevier im Nordschwarzwald als Wirtschaftsraum während der Späthallstatt- und Frühlatènezeit. *Germania* 84, 2006, 273–306.
- Gassmann/Wieland 2008**  
G. Gassmann/G. Wieland, Weitere Untersuchungen zur frühkeltischen Stahlproduktion im Montanrevier von Neuenbürg, Enzkreis. *Arch. Ausgr. Baden-Württemberg* 2008, 94–97.
- van Geel u. a. 1998**  
B. van Geel/J. van der Plicht/M. R. Kilian/E. R. Klaver/J. H. M. Kouwenberg/H. Renssen/I. Reynaud-Farrera/H. T. Waterbolk, The sharp rise of  $\Delta^{14}\text{C}$  at 800 cal. BC: Possible causes, related climatic teleconnections and the impact on human environments. *Radiocarbon* 40, 1998, pp. 535–550.
- Gerdson 1986**  
H. Gerdson, Studien zu den Schwertgräbern der älteren Hallstattzeit (Mainz 1986).
- Gleirscher 2006**  
P. Gleirscher, Urnenfelderzeitliche Grabhügel und Siedlungen der älteren Hallstattkultur in der Steiermark. Zum Beginn der Hallstattkultur im Südostalpenraum. *Arh. Vestnik* 57, 2006, 85–95.

- Gobet u. a. 2004**  
E. Gobet/P. A. Hochuli/B. Ammann/W. Tinner, Vom Urwald zur Kulturlandschaft des Oberengadins. *Jahrb. SGUF* 87, 2004, 255–270.
- Gollnisch-Moos 1999**  
H. Gollnisch-Moos, Ürschhausen-Horn. Haus- und Siedlungsstrukturen der spätbronzezeitlichen Siedlung. *Archäologie im Thurgau* 7 (Frauenfeld 1999).
- Gronenborn 2005**  
D. Gronenborn (Hrsg.), Klimaveränderung und Kulturwandel in neolithischen Gesellschaften Mitteleuropas, 6700–2200 v. Chr. Arbeitstreffen 2004 »Klimaforschung und Archäologie«. RGZM-Tagungen 1 (Mainz 2005).
- Haas u. a. 1998**  
J.-N. Haas/L. Richoz/W. Tinner/L. Wick, Synchronous Holocene climatic oscillations recorded on the Swiss Plateau and at timberline in the Alps. *The Holocene* 8.3, 1998, 301–309.
- Hansen 2001**  
S. Hansen, Von den Anfängen der prähistorischen Archäologie: Christian Jürgensen Thomsen und das Dreiperiodensystem. *Prähist. Zeitschr.* 76, 2001, 10–23.
- Hennig 2001**  
H. Hennig, Gräber der Hallstattzeit in Bayerisch Schwaben. *Monogr. Arch. Staatssammlung München* 2 (Stuttgart 2001).
- Heyd 1998**  
V. Heyd, Das prähistorische Gräberfeld von Niederkaina bei Bautzen 3 (Stuttgart 1998).
- Heyd 2002**  
V. Heyd, Das prähistorische Gräberfeld von Niederkaina bei Bautzen 6 (Dresden 2002).
- Holzhauser u. a. 2005**  
H. Holzhauser/M. Magny/H. J. Zumbühl, Glacier and lake-level variations in west-central Europe over the last 3500 years. *The Holocene* 15.6, 2005, pp. 789–801.
- Hoppe 1982**  
M. Hoppe, Neue Siedlungsfunde der Bronze- und Eisenzeit aus dem Taubergrund. *Fundber. Baden-Württemberg* 7, 1982, 73–207.
- Hoyt/Schatten 1997**  
D. V. Hoyt/K. H. Schatten, The Role of the Sun in Climate Change (Oxford 1997).
- Hughes 1994**  
R. Hughes, Archäologische Untersuchungen zum Übergang von der Bronze- zur Eisenzeit in Schirndorf, Lkr. Regensburg. In: P. Schauer (Hrsg.), *Archäologische Untersuchungen zum Übergang von der Bronze- zur Eisenzeit zwischen Nordsee und Kaukasus. Ergebnisse eines Kolloquiums in Regensburg, 28.–30. Oktober 1992 (Regensburg 1994)* 141–164.
- Hughes 1999**  
R. Hughes, Das hallstattzeitliche Gräberfeld von Schirndorf, Ldkr. Regensburg VI. *Studien zu den Geschirrausstattungen. Materialh. Bayer. Vorgesch.* A79 (Kallmünz/Opf. 1999).
- Huth 2000**  
C. Huth, Metal circulation, communication and traditions of craftsmanship in Late Bronze Age and Early Iron Age Europe. In: C. Pare (Hrsg.), *Metals make the world go round. The supply and circulation of metals in Bronze Age Europe. Proceedings of a conference held at the University of Birmingham in June 1997 (Oxford 2000)* 176–193.
- de Jager 2005**  
C. de Jager, Solar forcing of climate. 1: Solar Variability. *Space Science Reviews* 120, 2005, 197–241.
- Jäger/Ložek 1978**  
K.-D. Jäger/V. Ložek, Umweltbedingungen und Landesausbau während der Urnenfelderbronzezeit in Mitteleuropa. In: W. Coblenz/F. Horst (Hrsg.), *Mitteleuropäische Bronzezeit. Beiträge zur Archäologie und Geschichte (Berlin 1978)* 211–229.
- Jockenhövel 1990**  
A. Jockenhövel, Bronzezeitlicher Burgenbau in Mitteleuropa. Untersuchungen zur Struktur frühmetallzeitlicher Gesellschaften. In: *Orientalisch-ägäische Einflüsse in der europäischen Bronzezeit. Ergebnisse eines Kolloquiums am RGZM (Bonn 1990)* 209–228.
- Köninger 2000**  
J. Köninger, Zum vorläufigen Abschluss der Sondagen in der eisenzeitlichen Fischfanganlage bei Oggelshausen-Bruckgraben, Kreis Biberach. *Das Archäologische Jahr in Bayern* 2000, 59–62.
- Kossack 1954**  
G. Kossack, Pferdegeschirr aus Gräbern der älteren Hallstattzeit Mitteleuropas. *Jahrb. RGZM* 1, 1954, 111–178.
- Kossack 1959**  
G. Kossack, Südbayern während der Hallstattzeit. *Röm.-Germ. Forsch.* 24 (Berlin 1959).
- Kossack 1970**  
G. Kossack, Gräberfelder der Hallstattzeit an Main und fränkischer Saale. *Materialh. Bayer. Vorgesch.* A24 (Kallmünz/Opf. 1970).
- Koutecký 1993**  
D. Koutecký, Das Bylaner Gräberfeld in Poláky, Kr. Chomutov II. *Památky Arch.* 84, 1993, 5–55.
- Koutecký/Smrž 1991**  
D. Koutecký/Z. Smrž, Pohřebiště bylanské kultury v Polákách, okr. Chomutov I. *Památky Arch.* 82, 1991, 166–230.
- Krause 2008**  
D. Krause (Hrsg.), Frühe Zentralisierungs- und Urbanisierungsprozesse. Zur Genese und Entwicklung frühkeltischer Fürstentümer und ihres territorialen Umlandes. *Kolloquium des DFG-Schwerpunktprogramms 1171 in Blaubeuren, 9.–11. Oktober 2006 (Stuttgart 2008)*.

- Kreutle 1988**  
R. Kreutle, Spätbronzezeit und Urnenfelderzeit in Württemberg. In: D. Planck (Hrsg.), *Archäologie in Württemberg* (Stuttgart 1988) 171–197.
- Kubach 1994**  
W. Kubach, Archäologische Untersuchungen zum Übergang von der Bronze- zur Eisenzeit im südlichen und mittleren Hessen. In: P. Schauer (Hrsg.), *Archäologische Untersuchungen zum Übergang von der Bronze- zur Eisenzeit zwischen Nordsee und Kaukasus. Ergebnisse eines Kolloquiums in Regensburg, 28.–30. Oktober 1992* (Regensburg 1994) 225–250.
- Künzler Wagner 2005**  
N. Künzler Wagner, Zürich-Alpenquai V. Tauchgrabungen 1999–2001, Funde und Befunde. *Zürcher Archäologie* 13, Seefersiedlungen (Zürich, Egg 2005).
- Kurz 1997**  
S. Kurz, Bestattungsbrauch in der westlichen Hallstattkultur: Südwestdeutschland, Ostfrankreich, Nordwestschweiz (Münster 1997).
- Küster 1988**  
H. Küster, Vom Werden einer Kulturlandschaft: Vegetationsgeschichtliche Studien am Auerberg (Südbayern). Quellen und Forschungen zur prähistorischen und provinzialrömischen Archäologie 3 (Weinheim 1988).
- Lamb 1995**  
H. H. Lamb, *Climate, History and the Modern World* (London, New York 1995<sup>2</sup>).
- Lechterbeck 2001**  
J. Lechterbeck, »Human Impact« oder »Climatic Change«? Zur Vegetationsgeschichte des Spätglazials und Holozäns in hochauflösenden Pollenanalysen laminiertes Sedimente des Steisslinger Sees/Südwestdeutschland. *Tübinger Mikropaläontologische Mitteilungen* 25 (Tübingen 2001).
- Le Roy Ladurie 2004**  
E. Le Roy Ladurie, *Histoire humaine et comparée du climat* (Paris 2004).
- Lippert 2001**  
A. Lippert (Hrsg.), Die Drau-, Mur- und Raab-Region im 1. vorchristlichen Jahrtausend. Akten des Internationalen und Interdisziplinären Symposiums vom 26. bis 29. April 2000 in Bad Radkersburg. *Universitätsforsch. Prähist. Arch.* 78 (Bonn 2001).
- Lunz 1974**  
R. Lunz, Studien zur End-Bronzezeit und älteren Eisenzeit im Südalpenraum (Florenz 1974).
- Magny 1993**  
M. Magny, Une nouvelle mise en perspective des sites archéologiques lacustres: Les fluctuations holocènes des lacs jurassiens et subalpins. *Gallia Préhist.* 35, 1993, 253–282.
- Magny 2004**  
M. Magny, Holocene climate variability as reflected by mid-European lake-level fluctuations and its probable impact on prehistoric human settlements. *Quaternary Internat.* 113, 2004, 65–79.
- Maise 1998**  
C. Maise, Archäoklimatologie – vom Einfluss nach-eiszeitlicher Klimavariabilität in der Ur- und Frühgeschichte. *Jahrb. SGUF* 81, 1998, 197–235.
- Mangerud u. a. 1974**  
J. Mangerud/S. T. Andersen/B. E. Berglund/J. J. Donner, Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. *Boreas* 3, 1974, 109–127.
- Maraszek 2006**  
R. Maraszek, Spätbronzezeitliche Hortfundlandschaften in atlantischer und nordischer Metalltradition. Veröff. Landesamt Denkmalpf. u. Arch. Sachsen-Anhalt 60 (Halle [Saale] 2006).
- Mauquoy u. a. 2004**  
D. Mauquoy/B. van Geel/M. Blauw/A. Speranza/J. van der Plicht, Changes in solar activity and Holocene climate shifts derived from <sup>14</sup>C wiggle-match dated peat deposits. *The Holocene* 14, 2004, 45–52.
- Mayer 1977**  
E. F. Mayer, Die Äxte und Beile in Österreich. *PfB IX*, 9 (München 1977).
- Metzner-Nebelsick 1994**  
C. Metzner-Nebelsick, Die früheisenzeitliche Trennenentwicklung zwischen Kaukasus und Mitteleuropa. In: P. Schauer (Hrsg.), *Archäologische Untersuchungen zum Übergang von der Bronze- zur Eisenzeit zwischen Nordsee und Kaukasus. Ergebnisse eines Kolloquiums in Regensburg, 28.–30. Oktober 1992* (Regensburg 1994) 383–447.
- Metzner-Nebelsick 2002**  
C. Metzner-Nebelsick, Der »Thrako-Kimmerische« Formenkreis aus der Sicht der Urnenfelder- und Hallstattzeit im südöstlichen Pannonien. *Vorgesch. Forsch.* 23 (Rahden/Westf. 2002).
- Moosleitner 1996**  
F. Moosleitner, Zum Übergang von der Urnenfelderzeit zur Hallstattperiode im Salzburger Becken. In: E. Jerem/A. Lippert (Hrsg.), *Die Osthallstattkultur. Akten Internat. Symposium Sopron, 10.–14. Mai 1994* (Budapest 1996) 315–325.
- Müller-Karpe 1959**  
H. Müller-Karpe, Beiträge zur Chronologie der Urnenfelderzeit nördlich und südlich der Alpen. *Röm.-Germ. Forsch.* 22 (Berlin 1959).
- Müller-Scheeßel 2000**  
N. Müller-Scheeßel: Die Hallstattkultur und ihre räumliche Differenzierung. Der West- und Osthallstattkreis aus forschungsgeschichtlich-methodologischer Sicht. *Tübinger Texte* 3 (Rahden/Westf. 2000).
- Nebelsick 1997**  
L. D. Nebelsick, Die Kalenderberggruppe der Hallstattzeit am Nordostalpenrand. In: L. D. Nebelsick/A. Eibner/E. Lauermañ/J.-W. Neugebauer, *Hallstattkultur im Osten Österreichs* (Wien, St. Pölten 1997) 9–128.

- Nebelsick 2001**  
L. D. Nebelsick, Das prähistorische Gräberfeld von Niederkaina bei Bautzen 5 (Dresden 2001).
- Nijboer u. a. 1999/2000**  
A. J. Nijboer/J. van der Plicht/A. M. Bietti Sestieri/A. De Santis, A high Chronology for the Early Iron Age in Central Italy. *Palaeohistoria* 41/42, 1999/2000, 163–176.
- Niller 1998**  
H. P. Niller, Prähistorische Landschaften im Lössgebiet bei Regensburg. Kolluvien, Auenlehme und Böden als Archive der Paläoumwelt. *Regensburger Geogr. Schr.* 31 (Regensburg 1998).
- Ostendorf 1990**  
W. Ostendorf, Sedimentchemische Untersuchungen zur Umweltgeschichte des westlichen Unterseegebietes. *Ber. RGK* 71, 1990, 271–279.
- Pare 1991**  
C. F. E. Pare, Swords, Wagon-Burials, and the beginning of the Early Iron Age in Central Europe. Kleine Schriften aus dem vorgeschichtlichen Seminar Marburg 37 (Marburg/Lahn 1991).
- Pare 1992**  
C. F. E. Pare, Wagons and Wagon-Graves of the Early Iron Age in Central Europe. *Oxford University Comm. Arch.* 35 (Oxford 1992).
- Pare 1998**  
C. F. E. Pare, Beiträge zum Übergang von der Bronze- zur Eisenzeit in Mitteleuropa I. *Jahrb. RGZM* 45, 1998, 293–433.
- Pare 1999**  
C. F. E. Pare, Beiträge zum Übergang von der Bronze- zur Eisenzeit in Mitteleuropa II. *Jahrb. RGZM* 46, 1999, 175–315.
- Patek 1993**  
E. Patek, Westungarn in der Hallstattzeit. *Acta Humaniora* 7 (Weinheim 1993).
- Pelichet 1947**  
E. Pelichet, Avenches. *Jahrb. SGUF* 38, 1947, 42, mit Taf. II.
- Peroni 1996**  
R. Peroni, *L'Italia alle soglie della storia* (Roma, Bari 1996).
- Pertlwieser 1987**  
M. Pertlwieser, Frühhallstattzeitliche Herrschaftsgräber bei Mitterkirchen (Oberösterreich). *Antike Welt* 18.1, 1987, 48–56.
- Peschel 1971**  
K. Peschel, Ein Grabhügel der Hallstattzeit im Forst Merzelbach bei Römhild, Kr. Meiningen. *Ausgr. u. Funde* 16.5, 1971, 228–246.
- Pfister 1999**  
C. Pfister, *Wetternachhersage. 500 Jahre Klimavariationen und Naturkatastrophen (1496–1995)* (Bern 1999).
- Pichlerová 1967**  
M. Pichlerová, *Nové Košariská. Kniežacie mohyly zo staršej doby železnej* (Bratislava 1969).
- Pickles/Peltenburg 1998**  
S. Pickles/E. Peltenburg, Metallurgy, society and the bronze/iron transition in the east Mediterranean and the Near East. *Report Dep. Ant. Cyprus* 1998, 67–100.
- Pleiner 1980**  
R. Pleiner, Early Iron Metallurgy in Europe. In: T. Wertime/J. D. Muhly (Hrsg.), *The Coming of the Age of Iron* (New Haven 1980) 375–415.
- Pleiner 2000**  
R. Pleiner, Iron in Archaeology. Early European Bloomery Smelters (Prag 2000).
- Polenz 1975**  
H. Polenz, Gerät oder Waffe? Bemerkungen zu einem hallstattzeitlichen Fund aus Muschenheim. *Fundber. Hessen* 15, 1975, 229–251.
- Pöllath/Büttner 2004**  
R. Pöllath/A. Büttner, Neues von der Egau: Hallstattzeitliche Eisenverhüttung in Wittislingen, Landkreis Dillingen a. d. Donau, Schwaben. *Arch. Jahrb. Bayern* 2004, 58–61.
- Primas 2008**  
M. Primas, Bronzezeit zwischen Elbe und Po. *Universitätsforsch. Prähist. Arch.* 150 (Bonn 2008).
- Putz 2002**  
U. Putz, Archäologische Untersuchungen auf dem Bogenberg, Niederbayern I. Ausgrabungsschnitte und Funde. Höhenbefestigungen der Bronze- und Urnenfelderzeit. *Regensburger Beitr. prähist. Arch.* 8 (Regensburg 2002).
- Randsborg 1996**  
K. Randsborg, The Nordic Bronze Age: Chronological dimensions. In: K. Randsborg (Hrsg.), *Absolute Chronology. Archaeological Europe 2500–500 BC.* *Acta Arch.* 67, Suppl. I (Kopenhagen 1996) 61–72.
- Reim 1994**  
H. Reim, Archäologische Untersuchungen zum Übergang von der Bronze- zur Eisenzeit in Baden-Württemberg. In: P. Schauer (Hrsg.), *Archäologische Untersuchungen zum Übergang von der Bronze- zur Eisenzeit zwischen Nordsee und Kaukasus. Ergebnisse eines Kolloquiums in Regensburg, 28.–30. Oktober 1992* (Regensburg 1994) 99–125.
- Reimer u. a. 2004**  
P. J. Reimer/M. G. L. Baillie/E. Bard/A. Bayliss/J. W. Beck/C. J. H. Bertrand/P. G. Blackwell/C. E. Buck/G. S. Burr/K. B. Cutler/P. E. Damon/R. L. Edwards/R. G. Fairbanks/M. Friedrich/T. P. Guilderson/A. G. Hogg/K. A. Hughen/B. Kromer/G. McCormac/S. Manning/C. Bronk Ramsey/R. W. Reimer/S. Remmele/J. R. Southon/M. Stuiver/S. Talamo/F. W. Taylor/J. van der Plicht/C. E. Weyhenmeyer, *IntCal 04 terrestrial radiocarbon age calibration, 0–26 kyr BP.* *Radiocarbon* 46.3, 2004, 1029–1058.
- Renfrew/Boyle 2000**  
C. Renfrew/K. Boyle (Hrsg.), *Archaeogenetics: DNA and the population prehistory of Europe* (Oxford 2000).

- Rösch 1993**  
M. Rösch, Prehistoric land use as recorded in a lake-shore core at Lake Constance. *Vegetation History and Archaeobotany* 2.4, 1993, 213–232.
- Rychner u. a. 1996**  
V. Rychner/S. Böhringer/P. Gassmann, Dendrochronologie et typologie du Bronze final dans la région de Neuchâtel (Suisse), un résumé. In: K. Randsborg (Hrsg.), *Absolute Chronology. Archaeological Europe 2500–500 BC. Acta Arch.* 67, Suppl. I (Kopenhagen 1996) 307–314.
- Rychner-Faraggi 1998**  
A.-M. Rychner-Faraggi, Avenches VD-En Chaplix, structures et mobilier d'un site de la fin du Bronze final et du Hallstatt ancien. *Jahrb. SGUF* 81, 1998, 23–38.
- Schäfer 1991**  
M. Schäfer, Grünland im Hohen Vogelsberg (Hessen) in prähistorischer Zeit - Ergebnisse von Bodenpollenanalysen. *Arch. Korrb.* 21, 1991, 477–489.
- Schauer 1971**  
P. Schauer, Die Schwerter in Süddeutschland, Österreich und der Schweiz I (Griffplatten, Griffangel- und Griffzungenschwerter). PBF IV, 2 (München 1971).
- Schier 1990**  
W. Schier, Die vorgeschichtliche Besiedlung im südlichen Maindreieck. *Materialh. Bayer. Vorgesch.* A60 (Kallmünz/Opf. 1990).
- Schmidt/Gruhle 2006**  
B. Schmidt/W. Gruhle, Globales Auftreten ähnlicher Wuchsmuster von Bäumen – Homogenitätsanalyse als neues Verfahren für die Dendrochronologie und Klimaforschung. Mit einem archäologisch-historischen Kommentar von T. Fischer. *Germania* 84, 2006, 431–465.
- Schmotz 2005**  
K. Schmotz, Soziale Strukturen und östliche Beziehungen im großen Gräberfeld der Urnenfelder- und Hallstattzeit von Künzing. *Arch. Jahr Bayern* 2005, 38–42.
- Schöbel 1996**  
G. Schöbel, Die Spätbronzezeit am nordwestlichen Bodensee. *Taucharchäologische Untersuchungen in Hagnau und Unteruhldingen 1982–1989. Siedlungsarchäologie im Alpenvorland IV* (Stuttgart 1996).
- Schumacher 1972**  
A. Schumacher, Die Hallstattzeit im südlichen Hessen I. Text und Tafeln. *Bonner H. Vorgesch.* 5 (Bonn 1972).
- Schürger 2005**  
A. Schürger, Eisenverhüttung von der frühen Eisenzeit bis zum Spätmittelalter. In: H. Meller (Hrsg.), *Quer-Schnitt. Ausgrabungen an der B6n, Bd. 1: Benzingerode-Heimburg. Arch. Sachsen-Anhalt, Sonderband 2* (Halle [Saale] 2005) 159–164.
- Sievers 1984**  
S. Sievers, Die Kleinfunde der Heuneburg. *Röm.-Germ. Forsch.* 42 (Mainz 1984).
- Simon 1984**  
K. Simon, Höhensiedlungen der Urnenfelder- und Hallstattzeit in Thüringen. *Alt-Thüringen* 20, 1984, 23–80.
- Simon/Gerlach 1993**  
K. Simon/T. Gerlach, Billendorfer Grab eines »Reiterkriegers« von Bautzen. *Arbeits- u. Forschber. Sächs. Bodendenkmalpfl.* 36, 1993, 85–172.
- Smolla 1954**  
G. Smolla, Der »Klimasturz« um 800 vor Chr. und seine Bedeutung für die Kulturentwicklung in Südwestdeutschland. In: *Festschr. Peter Goessler. Tübinger Beitr. Vor- u. Frühgesch.* (Stuttgart 1954) 168–186.
- Sommerfeld 1994**  
C. Sommerfeld, Gerätegeld Sichel. Studien zur monetären Struktur bronzezeitlicher Horte im nördlichen Mitteleuropa. *Vorgesch. Forsch.* 19 (Berlin 1994).
- Speranza u. a. 2000**  
A. Speranza/J. van der Plicht/B. van Geel, Improving the time control of the Subboreal/Subatlantic transition in a Czech peat sequence by <sup>14</sup>C wiggle-matching. *Quaternary Science Reviews* 19, 2000, 1589–1604.
- Speranza u. a. 2002**  
A. Speranza/B. van Geel/J. van der Plicht, Evidence for solar forcing of climate change at ca. 850 cal. BC from a Czech peat sequence. *Global and Planetary Change* 35, 2002, 51–65.
- Spurk u. a. 2002**  
M. Spurk/H. H. Leuschner/M. G. L. Baillie/K. R. Briffa/M. Friedrich, Depositional frequency of German subfossil oaks: climatically and non-climatically induced fluctuations in the Holocene. *The Holocene* 12, no. 6, 2002, 707–715.
- Stäuble 2002**  
H. Stäuble, Lineare Gräben und Grubenreihen in Nordwestsachsen. Eine Übersicht. *Arbeits- u. Forschber. Sächs. Bodendenkmalpfl.* 44, 2002, 9–49.
- Stäuble/Campen 1998**  
H. Stäuble/I. Campen, 7000 Jahre Brunnenbau im Südraum von Leipzig. In: *Brunnen der Jungsteinzeit. Internat. Symposium in Erkelenz*, 27. – 29. Okt. 1997 (Köln 1998) 51–71.
- Stauffer-Isenring 1983**  
L. Stauffer-Isenring, Die Siedlungsreste von Scuolmunt Baselgia (Unterengadin GR). Ein Beitrag zur inneralpinen Bronze- und Eisenzeit (Basel 1983).
- Stegmann-Rajtár 1992**  
S. Stegmann-Rajtár, Spätbronze- und früheisenzeitliche Fundgruppen des mittleren Donauebietes. *Ber. RGK* 73, 1992, 32–179.
- Stein 1976**  
F. Stein, Bronzezeitliche Hortfunde in Süddeutschland. Beiträge zur Interpretation einer Quellengattung. *Saarbrücker Beitr. Altkd.* 23 (Bonn 1976).

**Stobbe 1996**

A. Stobbe, Die holozäne Vegetationsgeschichte der nördlichen Wetterau – paläoökologische Untersuchungen unter besonderer Berücksichtigung anthropogener Einflüsse (Berlin, Stuttgart 1996).

**Stroh 1979**

A. Stroh, Das hallstattzeitliche Gräberfeld von Schirndorf, Ldkr. Regensburg I. Materialh. Bayer. Vorgesch. A35 (Kallmünz/Opf. 1979).

**Stroh 1988**

A. Stroh, Das hallstattzeitliche Gräberfeld von Schirndorf, Ldkr. Regensburg II. Materialh. Bayer. Vorgesch. A36 (Kallmünz/Opf. 1988).

**Stroh 2000a**

A. Stroh, Das hallstattzeitliche Gräberfeld von Schirndorf, Ldkr. Regensburg III. Materialh. Bayer. Vorgesch. A37 (Kallmünz/Opf. 2000).

**Stroh 2000b**

A. Stroh, Das hallstattzeitliche Gräberfeld von Schirndorf, Ldkr. Regensburg IV. Materialh. Bayer. Vorgesch. A38 (Kallmünz/Opf. 2000).

**Teržan 1990**

B. Teržan, The Early Iron Age in Slovenian Styria. Kat. in Monogr. 25 (Ljubljana 1990).

**Tinner u. a. 2003**

W. Tinner/A. F. Lotter/B. Ammann/M. Conedera/P. Hubschmid/J. F. N. van Leeuwen/M. Wehrli, Climatic change and contemporaneous land-use phases north and south of the Alps 2300 BC to 800 AD. Quaternary Science Reviews 22, 2003, 1447–1460.

**Tomedi 2002**

G. Tomedi, Das hallstattzeitliche Gräberfeld von Frög: die Altgrabungen von 1883 bis 1892. Archäolingua 14 (Budapest 2002).

**Torbrügge 1991**

W. Torbrügge, Die frühe Hallstattzeit (Ha C) in chronologischen Ansichten und notwendige Randbemerkungen, Teil I: Bayern und der »westliche Hallstattkreis«. Jahrb. RGZM 38.1, 1991, 223–463.

**Trachsel 2004**

M. Trachsel, Untersuchungen zur relativen und absoluten Chronologie der Hallstattzeit. Universitätsforsch. Prähist. Arch. 104 (Bonn 2004).

**Urz u. a. 2002**

R. Urz/K. Röttger/H. Thiemeyer, Von der Natur zur Kulturlandschaft. Das mittlere Lahntal (Hessen) in vor- und frühgeschichtlicher Zeit. Germania 80, 2002, 269–293.

**Verger 1990**

S. Verger, Le tumulus de Saint-Romain-de-Jalionas. In: A. Bocquet (Hrsg.), Les premiers princes celtes (2000 à 750 av. J.-C.). Ausstellungskat. Musée Dauphinois (Grenoble 1990) 55–59.

**Verger/Guillaumet 1988**

S. Verger/J.-P. Guillaumet, Les tumulus de Saint-Romain-de-Jalionas (Isère). Premières observations. In: J. P. Mohen/A. Duval/C. Eluère (Hrsg.), Les Princes Celtes et la Méditerranée. Rencontres de l'Ecole du Louvre (Paris 1988) 231–240.

**Versteegh 2005**

G. J. M. Versteegh, Solar forcing of climate. 2: Evidence from the past. Space Science Reviews 120, 2005, 243–286.

**Vogt 1949/50**

E. Vogt, Der Beginn der Hallstattzeit in der Schweiz. Jahrb. SGUF 40, 1949/50, 209–231.

**Vuaillet 1977**

D. Vuaillet, La nécropole tumulaire de Chavéria (Jura). Annales Littéraires de l'Université de Besançon 189 (Paris 1977).

**Wanner u. a. 2008**

H. Wanner/J. Beer/J. Büttikofer/T. J. Crowley/U. Cubasch/J. Flückiger/H. Goosse/M. Grosjean/F. Joos/J. O. Kaplan/M. Küttel/S. A. Müller/I. C. Prentice/O. Solomina/T. F. Stocker/P. Tarasov/M. Wagner/M. Widmann, Mid to Late Holocene climate change: an overview. Quaternary Science Reviews 27, 2008, 1791–1828.

**Ważny 1994**

T. Ważny, Dendrochronology of Biskupin – absolute dating of the Early Iron Age settlement. Bull. Polish Academy of Sciences/Biological Sciences 42.3, 1994, 283–289.

**Werner 2001**

H. Werner, Der Hortfund von Schlöben, Saale-Holzland-Kreis, und seine Stellung innerhalb der frühen Eisenzeit. Alt-Thüringen 34, 2001, 174–216.

**Wertime/Muhly 1980**

T. Wertime/J. D. Muhly (Hrsg.), The Coming of the Age of Iron (New Haven 1980).

**Wesse 1990**

A. Wesse, Die Ärmchenbeile der Alten Welt. Ein Beitrag zum Beginn der Eisenzeit im östlichen Mitteleuropa. Universitätsforsch. Prähist. Arch. 3 (Bonn 1990).

**Zolitschka u. a. 2003**

B. Zolitschka/K.-E. Behre/J. Schneider, Human and climatic impact on the environment as derived from colluvial, fluvial and lacustrine archives – examples from the Bronze Age to the Migration period, Germany. Quaternary Science Reviews 22, 2003, 81–100.

---

## Abbildungsnachweis

- |   |                                  |     |  |
|---|----------------------------------|-----|--|
| 1 | nach Wanner u. a. 2008, Abb. 7A  | 7.8 | Grundlage: Trachsel 2004   |
| 2 | nach Reimer u. a. 2004           | 9   | nach Stroh 1979, Taf. 118,6; Stroh 1988,<br>Taf. 76,6; Stroh 2000a, Taf. 24,13;<br>35,12.13; Stroh 2000b, Taf. 10,9; 25,4;<br>29,5; 45,6 |
| 3 | nach Speranza u. a. 2000, Abb. 9 | 10  | nach Nebelsick 2001, Taf. 15,3–5;<br>16,23–25  |
| 4 | nach Billamboz 2002, Abb. 4      |     |  |
| 5 | nach Doiteau 1989, Abb. 1        |     |  |
| 6 | Grundlage: Gerdson 1986          |     |  |

---

## Anschrift

Prof. Dr. Margarita Primas  
Kusenstrasse 21  
CH-8700 Küsnacht