

Der Ausbruch des Laacher See-Vulkans vor 12.920 Jahren und urgeschichtlicher Kulturwandel am Ende des Alleröd. Eine neue Hypothese zum Ursprung der Bromme-Kultur und des Perstunien

Felix Riede

AHRC Centre for the Evolution of Cultural Diversity
Institute of Archaeology
University College London
31-34 Gordon Square, London WC1H 0PY, England
f.riede@ucl.ac.uk

Zusammenfassung: Vor etwa 12.920 Jahren, gegen Ende der Alleröd Wärmephase, brach der Laacher See-Vulkan in der Nähe von Koblenz explosionsartig und mit katastrophalen Auswirkungen aus. Dies war einer der bedeutendsten und gewaltigsten Vulkanausbrüche des Spätpleistozäns in der Nördlichen Hemisphäre und begrub eine Fläche von mehr als 1300 km² unter Lava (Schmelztuff)- und Ascheschichten, die stellenweise über zehn Meter dick waren. Die Eruptionssäule stieg bis zu 40 km in die Atmosphäre auf und Aschelagen setzten sich über weiten Teilen Europas ab. Laacher See Tephra (LST) in archäologischen Schichtenfolgen dient schon seit über fünfzig Jahren als nützlicher chronostratigraphischer Leithorizont für das Spätglazial. Bisher wurde jedoch nicht ensthaft in Betracht gezogen, dass die Laacher See Eruption (LSE) auch nachhaltigen Einfluss auf die damaligen Jäger- und Sammlerkulturen und deren technologische Entwicklung genommen haben könnte. Basierend auf kalibrierten ¹⁴C-Daten, einer Kartierung der Tephralagen im Bezug zu dem Vorkommen spätglazialer Kulturgruppen in Nordeuropa und einer technologisch-quantitativen Analyse spätglazialer Projektilspitzen, wird in diesem Beitrag die Hypothese vorgestellt, dass die LSE direkt und kausal mit dem Ursprung der wohlbekannten Bromme-Kultur Südskandinaviens und des Perstunien in Osteuropa zusammenhängt. Obwohl die messbaren Klimaveränderungen im Zuge der LSE wohl eher gering waren, hat dieses Ereignis weitreichende demographische Nachwirkungen in Gang gesetzt, die sich dann als archäologisch sichtbare Veränderungen in der materiellen Kultur niederschlugen. Insbesondere wird gezeigt, dass der Ursprung der Bromme-Kultur und des Perstunien mit dem Verlust der Pfeil-und-Bogen-Technologie zusammenhängt. Eher spekulativ wird angeregt, dass auch andere, zum Teil weit vom Laacher See Vulkan und seinem Fall-out entfernte Regionen (z.B. die Britischen Inseln) demographisch beeinflusst wurden. Abschließend wird eine Forschungsstrategie für die Zukunft vorgelegt, mit deren Hilfe die hier vorgeschlagene Hypothese getestet, weiter erhärtet oder widerlegt werden kann.

Schlagwörter: Nordeuropa, Osteuropa, Spätglazial, Bromme-Kultur, Perstunien, Laacher See-Eruption, Projektilspitzen, Kulturwandel

The eruption of the Laacher See-volcano and prehistoric material culture change at the end of the Alleröd in Northern Europe. A new hypothesis for the origin of the Bromme and Perstunian cultures

Abstract: Around 12,920 years BP, during the final phases of the Alleröd warm period, the Laacher See-volcano erupted explosively and catastrophically. This eruption was one of the most significant and largest volcanic events of the Late Pleistocene in the Northern Hemisphere and it covered an area upwards of 1300 km² in lava (ignimbrite) and ash deposits more than 10 m thick in places. The eruption column may have reached a height of up to 40 km and ash was deposited over vast swaths of Europe. The occurrence of Laacher See tephra (LST) in archaeological stratigraphies has, for more than fifty years, served as a useful chronostratigraphic marker for the Late Glacial. However, it has not so far been considered whether the Laacher See-eruption (LSE) may also have had long-term impacts on contemporaneous forager societies and their cultural evolution. Based on calibrated ¹⁴C dates, mapping of the tephra layers in relation to the occurrence of Late Glacial techno-complexes and a technological-quantitative analysis of Late Glacial

projectile points, this paper offers a new hypothesis suggesting that the origin of the well known Bromme culture of Southern Scandinavia and the rather more enigmatic Perstunian of eastern Europe is directly and causally related to the LSE. Despite the fact that measurable climate change in the wake of the LSE appears to have been minor, this event seemingly triggered far-reaching demographic fluctuations, which precipitated archaeologically visible material culture change. In particular, it is shown here that the emergence of the Bromme culture and the Perstunien goes hand in hand with the loss of bow-and-arrow technology. Furthermore, it is suggested tentatively that other areas, some of which were rather far removed from the Laacher See-volcano itself (e.g., the British Isles), may also have been affected. Finally, a number of research strategies and recommendations are made which could test, further substantiate or falsify the hypothesis put forward here.

Keywords: Northern Europe, Eastern Europe, Late Glacial, Bromme culture, Perstunian, Laacher See-eruption, Projectile points, Material culture change

Einleitung

Obwohl schon zur Zeit Goethes eine rege Debatte darüber geführt wurde, ob der Ursprung des Laacher Sees in der Nähe von Koblenz (Abb. 1) in vulkanischer Aktivität zu suchen sei, ist heutzutage der Laacher See den meisten Menschen eher wegen des berühmten Klosters Maria Laach bekannt (Kremer 1995). Der Laacher See-Vulkan ist auch nur einer von vielen Eifel-Vulkanen, deren vorübergehende Aktivität während der letzten 500.000 Jahre die menschliche Besiedlung des Rheinlandes stark geprägt hat (Bosinski und Bosinski 1995; Baales 2002b). Vor etwa 13.000 Jahren jedoch brach der Laacher See-Vulkan zum bisher letzten Mal explosiv und mit katastrophalen Auswirkungen aus. Die Laacher See-Eruption (LSE) begrub Pompeji-artig eine prähistorische Landschaft unter stellenweise meterdicken Ascheschichten. Dieser Ausbruch war die letzte wirklich große Naturkatastrophe in Europa vor dem Ende des Pleistozäns und er ist, insbesondere seit den 1980er Jahren, geologisch bestens erforscht (van den Bogaard und Schmincke 1984, 1985; Schmincke 1988, 2004). In einer in mehrere Phasen gestaffelten Eruption (Urbanski 2003; Ginibre et al. 2004; Harms et al. 2004) ergossen sich etwa 20 km³ Eruptiva in die umliegende Landschaft. Eine geschätzte Fläche von 1300 km² wurde völlig verwüstet. Bei der Andernacher Pforte staute sich der Rhein zeitweise zu einem über 80 km² großen See auf, der sich dann einige Zeit nach dem Ausbruch, nach einem plötzlichen Dammbbruch, entleerte und eine Flutwelle weit flussabwärts sandte (Park und Schmincke 1997). Die Eruptionssäule stieg möglicherweise bis zu 40 km in die Atmosphäre. Spuren von Laacher See-Asche finden sich bis zu 1100 km weit entfernt in der Schweiz, in Frankreich und in Schweden (van den Bogaard und Schmincke 1985; Schmincke et al. 1999). Schätzungsweise ging Tephra auf insgesamt 225.000 km² nieder (Fisher und Schmincke 1984). Im Zuge kommerziellen Bimsabbaus wurde an vielen Stellen auch der allerödzeitliche Horizont angeschnitten: Es fanden sich Makrofossilien verschiedener Pflanzentypen und Tierfährten (Baales und von Berg 1997; Baales et al. 1999) sowie archäologische Befunde, die von einzelnen Feuerstellen und einer Hand voll Steinwerkzeugen (von Berg 1994) bis hin zu den mit umfangreichsten allerödzeitlichen Fundstellen ganz Europas reichen (Baales und Street 1999; Street et al. 2006). Insbesondere durch die Bergung sehr gut erhaltener Baumreste in ascheverschütteten Wäldern (Baales et al. 1999) gelang es die kurze, aber intensive Ausbruchsaktivität des Laacher See-Vulkans mit unübertroffener Genauigkeit auf 10.966 v.Chr. – kalibriert und dendrochronologisch korrigiert auf 12.920 BP – zu datieren (Baales et al. 2002).

Das Spätglazial war eine der Blütezeiten steinzeitlicher Jäger- und Sammlerkulturen und der Westen Deutschlands war in der zweiten Hälfte der Allerödzeit eines der dichtest besiedelten Gebiete Europas (Bosinski 1989). Die Ascheschichten des Laa-

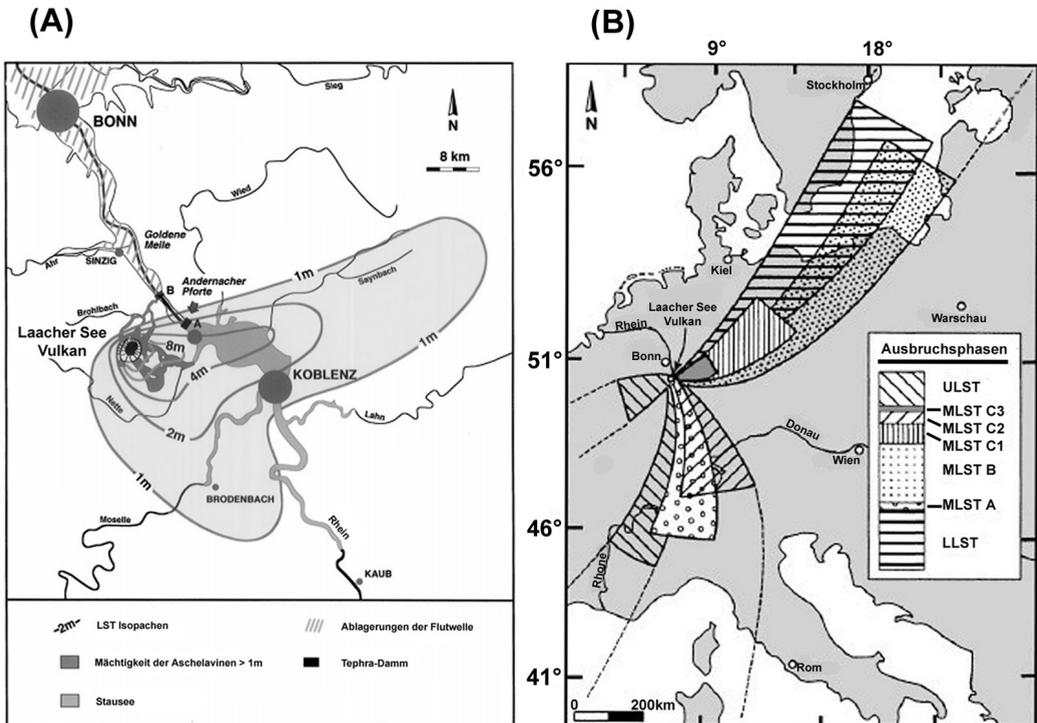


Abb. 1: (A) Die nähere Umgebung des Laacher See-Vulkans. (B) Die Verbreitung des Tephra-Fall-outs in Europa. Siehe dazu auch Abb. 4 und 5.

cher See-Vulkans haben einige der bekanntesten Fundstellen der so genannten Federmesserkultur, einer regionalen Variante des Azilien, überdeckt. Schon kurz nachdem bekannt wurde, dass Laacher See-Tephra (LST) auch weit entfernt vom Ausbruchszentrum gefunden wird (Ahrens und Steinberg 1943; Firbas 1949), schlug Hermann Schwabedissen (1951, 1954) in seinen klassischen Abhandlungen über das Spätmagdalénien vor, dass man sich dieses Vorkommen chronostratigraphisch zu Nutzen machen könnte. Neuere Arbeiten, die sich mit der Datierungsproblematik des Spätglazials beschäftigen, nehmen diesen Ansatz erneut auf, nun mit modernster Technologie ausgerüstet (Blockley et al. 2006). Laacher See-Asche findet sich auch außerhalb des Rheinlandes in den Schichtenfolgen wichtiger allerödzeitlicher Stationen (z.B. Grote 1994), aber stratifizierte Fundstellen im weiter nördlich gelegenen Flachland sind leider selten (Terberger 2006). Rheinische Archäologen haben ausgiebig über den Einfluss der LSE auf den vorgeschichtlichen Kulturwandel in der Region geschrieben, dabei aber bisher übersehen, dass die LSE möglicherweise auch regional übergreifende demographische und kulturverändernde Nachwirkungen hatte. Hier soll eine neue Hypothese vorgestellt werden, die anregt, dass die LSE in der Tat eine wichtigere kulturhistorische Zäsur darstellt als bisher angenommen. Mit Hilfe kalibrierter ^{14}C -Daten, Kartierungen und einer technologisch-quantitativen Analyse wird gezeigt, dass der Ursprung der spätallerödzeitlichen Bromme/Lyngby Kultur und des Perstunien, also derjenigen Kulturgruppen, deren Leit-

fossil die große Stielspitze ist, kausal mit der LSE in Verbindung zu bringen ist.¹ Es wird statistisch gezeigt, dass die großen Stielspitzen des Typs Bromme Bewehrungen für Speere und nicht, wie bisher oft angenommen, für Pfeile (Fischer et al. 1984; Fischer 1989) waren. Da das Ausmaß der von der LSE hervorgerufenen Klimaveränderungen derzeit noch unklar ist (Birks und Lotter 1994; Schmincke et al. 1999; Graf und Timmreck 2001; Baales et al. 2002; Theuerkauf 2002), wird ein demographischer Erklärungsansatz für die archäologisch belegten Kulturveränderungen erarbeitet. Gegen Ende des Aufsatzes soll dann noch eher spekulativ diskutiert werden, ob die Nachwirkungen der LSE möglicherweise auch in Gegenden, die nicht direkt vom Vulkanausbruch selbst bzw. dem Tephra-Fall-out betroffen waren, archäologisch sichtbar sind. Eine Reihe weiterführender Analysen wird aufgelistet, mit denen die hier erarbeitete Hypothese in Zukunft überprüft und gegebenenfalls widerlegt werden kann. Tektonische und vor allem vulkanische Aktivität (King und Bailey 2006) haben großen Einfluss auf die biologische sowie kulturelle Evolution des Menschen genommen (Grattan 2006). In Anbetracht des regen Vulkanismus im Quartär (McGuire und Firth 1999; Bryson et al. 2006) ist es daher umso erstaunlicher, dass Archäologen Vulkanausbrüchen und deren Folgen bisher nicht mehr Aufmerksamkeit geschenkt haben.

Die Bromme-Kultur und das Perstunien

Das Alleröd in Europa ist allgemein mit dem Aufkommen und der Diversifizierung des Rückenspitzen-Kreises assoziiert (Schild 1984; Straus et al. 1996). In Nordeuropa werden verschiedene regionale Fazies (z.B. Tjonger, Rissen, Wehlen, Pen-knife/Final Palaeolithic etc.) oft unter dem Namen Federmesser-Gruppen (FMG) zusammengefasst (Schwabedissen 1954). Die FMG sind der letzte technologisch und stilistisch homogene Technokomplex des Pleistozäns mit gesamteuropäischer Verbreitung. De Bie und Vermeersch (1998, 37) fassen es folgendermaßen zusammen: „in general terms...a major degree of uniformity appears to characterise these industries, covering a very large area...Regional differences are reduced and may to a certain degree be related to raw material constraints”.

Neuere Arbeiten über die Federmesserkultur in Europa zeigen deutlich, dass technologische Veränderungen besonders in die letzten Phasen des Alleröd fallen (Ikinger 1998). Darüber hinaus treten im späten Alleröd auch archäologische Phänomene auf, deren Ursprung bisher nur unzulänglich angesprochen wurde, wie zum Beispiel die Bromme-Kultur Südskandiaviens und das Perstunien Nordosteuropas. Diese Technokomplexe werden allgemein als zeitgleich mit der Federmesserkultur angesehen (Szymczak 1987, 1991; Fischer 1991; Eriksen 2002), zeichnen sich aber nicht nur durch das völlige Fehlen von Federmessern aus, sondern auch durch technologische und typologische Schlichtheit. Die Herstellungsverfahren der lithischen Grundformen und Werkzeuge sind im Vergleich zu anderen spätglazialen Kulturen stark vereinfacht (Madsen 1992, 1996) und das typologische Spektrum beschränkt sich auf Schaber, Stichel und große Stielspitzen (Abb. 2), womit die Bromme-Kultur „eine der typenärmsten Industrien des Jung-

¹ Ein ähnlicher Ansatz wurde unabhängig auch schon von Jürgen Thissen (1995) in seiner bisher unpublizierten Dissertation vorgelegt, aber seitdem nicht weiter verfolgt. Der Autor wurde auf diese Arbeit von Sonja Grimm (Monrepos) aufmerksam gemacht, der an dieser Stelle herzlich gedankt sein soll.

paläolithikums darstellt" (Taute 1968, 248). Die großen Bromme-Spitzen², schon seit Anfang des 20. Jahrhunderts bekannt (Ekholm 1926), charakterisieren die gleichnamige Kultur, wohingegen sich das Perstunien durch sog. Kaszety-Spitzen auszeichnet. Das Perstunien ist bei weitem nicht so gründlich erforscht wie die Bromme-Kultur, und es herrscht durchaus Uneinigkeit bezüglich der kulturellen Identität (und Realität) dieser Kulturgruppe (siehe Sulgostowska 1989; Szymczak 1990). Jüngste Geländearbeiten in Osteuropa weisen allerdings darauf hin, dass wir es tatsächlich mit einem vollwertigen Technokomplex zu tun haben (Siemaszko 1999a, b; Szymczak 1999), der sich von der Bromme-Kultur geographisch und techno-typologisch absetzen lässt. Obwohl es also möglicherweise Unterschiede in den Werkzeugvorkommen zwischen den Inventaren der Bromme-Kultur und des Perstunien geben könnte, sind sich die beiden Komplexe so ähnlich, dass Szymczak (1987, 267) das Perstunien als „the eastern equivalent of the Lyngby culture“ beschreibt.

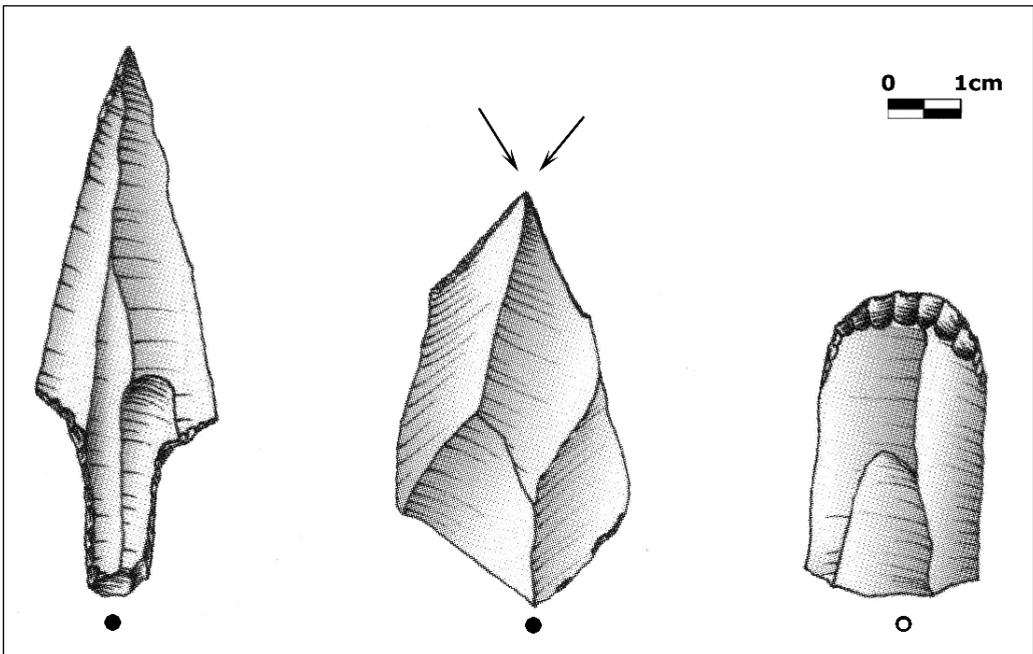


Abb. 2: Diagnostische Werkzeugtypen der Bromme-Kultur: große Stielspitze, Mittel-Stichel, Kratzer (nach Andersson und Knarrström 1999). Das Perstunien zeichnet sich laut Szymczak (1987) durch die den Bromme-Spitzen ähnlichen Kaszety-Spitzen sowie durch ein Überwiegen von Sticheln gegenüber Schabern aus.

Der techno-typologische Kontrast zwischen den FMG einerseits und den Kulturgruppen mit großen Stielspitzen andererseits wird durch die geographischen Verhältnisse untermauert: Im Gegensatz zum pan-europäischen Vorkommen der FMG zählen sowohl

² Gelegentlich auch ‚Lyngby-Spitzen‘ genannt. Ursprünglich bezeichneten die Namen ‚Bromme‘ und ‚Lyngby‘ chronologisch unterschiedene Fazies des südschandinavischen Spätglazials (siehe dazu z. B. Clark [1950]). Die Unterscheidung in ein älteres Bromme und ein jüngeres Lyngby wurde aber schon vor längerer Zeit von skandinavischen Archäologen verworfen (Brinch Petersen 1970). Der Begriff Lyngby-Spitze wird hingegen von osteuropäischen Kollegen noch immer verwendet (zuletzt Sinitsyna 2002). Zur Forschungsgeschichte des Bromme und der Verwirrung um die Namengebung dieser Kultur siehe zuletzt Clausen (2004).

die Bromme-Kultur als auch das Perstunien zu den regionalspezifischsten Technokomplexen des Spätglazials und womöglich des gesamten Paläolithikums. Das Vorkommen von Bromme-Spitzen beschränkt sich auf Südsandinavien, also auf Dänemark, Schonen und Schleswig-Holstein (Eriksen 2002; Clausen 2004; Terberger 2006). Das Perstunien wird hauptsächlich in Polen, Litauen und der Ukraine gefunden (Szymczak 1987, 1991; Sinitsyna 2002). Interessanterweise war es bisher nicht möglich, die Fundlücke zwischen Polen und Nordostdeutschland zu schließen, trotz ausgiebiger Feldarbeiten in dieser Gegend (Terberger 1996, 2002, 2006).

Fundstelle	Land (Region)	Literatur
Rissen	Deutschland (Hansestadt Hamburg)	Schwabedissen 1954
Pinnberg (?)	Deutschland (Kr. Stormarn)	Rust 1958
Schalkholz	Deutschland (Kr. Dithmarschen)	Bokelmann 1978
Dohnsen-Bratzloh (FStNr. 2)	Deutschland (Ldkr. Celle)	Breest 1999
Dohnsen-Lührsberg (FStNr. 29)	Deutschland (Ldkr. Celle)	Taute 1968
Westertimke (FStNr. 69)	Deutschland (Ldkr. Rotenburg/Wümme)	Gerken 2001c
Oldendorf (FStNr. 42 und 52)	Deutschland (Ldkr. Rotenburg/Wümme)	Gerken 2001a, b
Brümmerhof (FStNr. 16)	Deutschland (Ldkr. Rotenburg/Wümme)	Gerken 2001a, b
Sassenholz (FStNr. 78 und 82)	Deutschland (Ldkr. Rotenburg/Wümme)	Breest und Gerken 2003; Breest und Gerken im Dr.
Tolk (A)	Deutschland (Ldkr. Schleswig-Flensburg)	Taute 1968
Bienenbüttel (FStNr. 15)	Deutschland (Ldkr. Uelzen)	Breest und Gerken im Dr.
Querenstede	Deutschland (Ldkr. Ammerland)	Zoller 1981
Wörpeldorf	Deutschland (Ldkr. Osterholz-Scharmbeck)	Breest und Gerken im Dr.
Klein Vollbüttel	Deutschland (Ldkr. Gifhorn)	Taute 1968
Weitsche	Deutschland (Ldkr. Lüchow-Dannenberg)	Breest und Gerken im Dr.
Wustrow	Deutschland (Ldkr. Nordvorpommern)	Taute 1968
Häcklingen (FStNr. 19)	Deutschland (Ldkr. Lüneburg)	Richter 2002
Całowanie	Polen	Schild 1996; Schild et al. 1999
Jaglisko 3	Polen	Bagniewski 1999
Rundebakke	Dänemark (Sjælland)	Petersen 1994, 2001
Hasselø Tværvej	Dänemark (Falster)	Johansen 2000, Petersen 2006
Jels Oversø° (Boplads J2 und J9)	Dänemark (Jütland)	Holm 1992
Hengistbury Head	England (Dorset)	Mace 1959; Barton 1992
Cat Hole*	Wales (Ilston, West Glamorgan)	Campbell 1977; Jacobi 1980
Een-Schipsloot	Niederlande (Drenthe)	Houtsma et al. 1981
Norgevaart*	Niederlande (Drenthe)	Paddayya 1973
Alt Duvenstedt LA 89/ LA 85	Deutschland (Kr. Rendsburg-Eckernförde)	Clausen und Hartz (1988)

Table 1: Vorläufige Liste aller spätglazialen Fundstellen in Nordeuropa, in denen Federmesser mit großen Stielspitzen vergesellschaftet sind, ergänzt nach Breest und Gerken (im Druck). * deutet an, dass diese Stielspitzen wohl gravettienzeitlich sind und man es eher mit vermischten Inventaren zu tun hat als mit einem tatsächlichen vor-LSE Federmesserinventar. Jørn Holms Manuskript zu den Sammelfunden von Jels Oversø wurde am 17.10.2005 von www.dogerland.dk heruntergeladen. Dieser Link ist derzeit leider nicht mehr verfügbar.

Viele Kartierungen der ‚Territorien‘ der nördlichen FMG, der Bromme-Kultur und des Perstunien ziehen eine scharfe Grenze dort, wo sich diese Kulturgruppen treffen (z.B. Newell und Constandse-Westermann 1996). Seit der Ausgrabung Schwabedissens bei Rissen ist allerdings schon bekannt, dass große Stielspitzen auch in FMG-Inventaren vorkommen (speziell Schwabedissens 1954, Tafel 103b), was Taute (1968) veranlasste, solche Fundstellen zur Tolk-Spreng-Gruppe zusammenzufassen. Seit den 1950er Jahren ist eine zunehmende Anzahl teilweise ergrabener Fundstellen bekannt geworden, in denen Federmesser und große Stielspitzen vergesellschaftet sind. Die Verbreitung dieser Inventare schmiegt sich an die Peripherie des FMG-Siedlungsbereichs an, von England im Westen (Mace 1959; Jacobi 1980; Barton 1992) über die Niederlande (Paddayya 1973; Houtsma et al. 1981) und Deutschland (Bokelmann et al. 1983; Breest 1999; Gerken 2001a, b, c; Breest und Gerken 2003, im Druck) bis hin nach Polen und Litauen im Osten (Bagniewski 1999; Sinityna 2002) (Tab. 1).

Hinsichtlich des Ursprungs des Bromme/Perstunien-Phänomens und des gemeinsamen Vorkommens von Federmessern und großen Stielspitzen bietet die einschlägige Literatur zwei Alternativen. In seiner Abhandlung zu den Stielspitzen-Gruppen Nordeuropas schlug Taute (1968) vor, dass diese Überlappung auf kulturelle Kontakte zurückzuführen und dass die Bromme-Kultur generell aus früheren Magdalénien-Gruppen entsprungen sei. Spätere Kommentatoren schließen sich dieser Meinung oftmals an (z.B. Paddayya 1973; Barton und Roberts 2001). Im Gegensatz zu Taute legt Fischer (1991) ein funktionelles Argument vor. Dies basiert auf der Arbeit von Bokelmann (1978), der argumentiert, dass große Stielspitzen der Elchjagd in den lichten Landschaften Südschweden dienten. Eingedenk des gemeinsamen Vorkommens von Federmessern und großen Stielspitzen, möchte Fischer die Bromme-Kultur als einen Auswuchs der FMG sehen und im frühen oder mittleren Alleröd beginnen lassen. Eine funktionsorientierte Argumentation spielt auch im vorliegenden Beitrag eine Rolle, aber im Gegensatz zu Fischer et al. (1984) und Fischer (1989) wird gezeigt, dass große Stielspitzen Speerspitzen waren und somit nicht funktional den Federmessern – allgemein als Pfeilspitzen anerkannt (Caspar und De Bie 1996) – gleichgestellt sind. Das Aufkommen großer Stielspitzen *innerhalb der Federmesser-Gruppen* im frühen oder mittleren Alleröd könnte somit als Anpassung an die Jagd auf große, dickhäutige Cerviden (Lister 1994; Geist 1999) in den offenen Landschaften Nordeuropas erklärt werden, aber der Ursprung der Bromme/Perstunien-Gruppen – also der Verlust der Pfeil- und Bogen-Technologie – lässt sich definitiv nicht als Adaptation ansprechen. Im Folgenden soll demonstriert werden, dass der Ursprung der Bromme-Kultur und des Perstunien eng mit dem Ausbruch des Laacher See-Vulkans zusammenhängt, dass die Bromme-Kultur und das Perstunien nicht, wie Fischer spekulierte, ins frühe oder mittlere Alleröd datieren, sondern ausschließlich in die Endphase GI-1e (Björck et al. 1998) nach der LSE, und dass das Verschwinden der graziilen Federmesser den Verlust von Pfeil und Bogen signalisiert.

Chronologie

Eine Auflistung der pollenanalytischen und bodenkundlichen Datierungsansätze für die Bromme-Kultur und das Perstunien deutet bereits darauf hin, dass es bis dato keine empirische Grundlage dafür gibt, den Ursprung der Gruppen mit großen Stielspitzen ins frühe bzw. mittlere Alleröd zu datieren (Tab. 2). Eine Kalibrierung der ¹⁴C-Daten

untermauert eine späte Datierung und macht den Zusammenhang mit der LSE deutlich (Abb. 3). Die Bromme-Kultur sowie das Perstunien fallen in die Zeit nach der LSE. Dagegen gibt es keine Hinweise auf die Präsenz von FMG in den entsprechenden Regionen in diesem Zeitraum. Sowohl im Nordwesten als auch im Nordosten sind diese Technokomplexe durch einen scharfen Abfall der summierten ^{14}C -Frequenzen gekennzeichnet. Ähnlich wie in anderen Beiträgen (Gamble et al. 2004, 2005; Kuper und Kröpelin 2006; Shennan und Edinborough 2007), werden in der vorliegenden Studie kalibrierte ^{14}C -Daten als Indikatoren für relative Bevölkerungsdichte oder Aktivität verwendet. Folgt man diesem Ansatz, ergibt sich für das Spätglazial eindeutig, dass die LSE dramatische demographische Auswirkungen hatte.

Fundstelle (Land)	Datierung und Methode	Literatur
Bromme (DK)	Sediment- und Pollenanalysen weisen auf ein spätes Alleröd hin	Iversen 1946
Bro (DK)	Geologische Beobachtungen zeigen eine sehr frühe Dryas III	Andersen 1970, 1972
Nørre Lyngby (DK)	Geologische und palynologische Untersuchungen bestätigen Iversens Datierung dieser klassischen Lokalität in die Dryas III	Iversen 1942; siehe auch Aaris-Sørensen 1995
Segebro (S)	Geologische Beobachtungen weisen auf das späte Alleröd oder die frühe Dryas III hin	Salomonsson 1965
Całowanie (P)	Sediment- und Pollenanalysen weisen für Stratum IV (Old Tanged Point'-Komplex) auf ein spätes Alleröd hin	Schild et al. 1999
Podol III/1 und 2 (RUS)	Pollenanalysen weisen auf spätes Alleröd und/oder Dryas III hin	Sinitsyna 2002
Ust'Tudovka I (RUS)	Pollenanalysen weisen auf spätes Alleröd und/oder Dryas III hin	Sinitsyna 2002

Tabelle 2: Nicht-radiometrische Datierungen der Bromme-Kultur und des Perstunien. Ergänzt nach Eriksen (2002).

Die ^{14}C -Daten weisen auch darauf hin, dass das Thüringer Becken, wie Eriksen (1996a, 2000) bereits angedeutet hat, im späten Alleröd nicht bewohnt war. Menschliche Aktivität reduzierte sich auch auf den Britischen Inseln. Dies war möglicherweise ein Vorspiel zur Dryas III-Kaltphase, die der menschlichen Besiedlung dort vorerst ein Ende setzte (Barton und Roberts 1996).³ Im Südosten Englands kommen vereinzelt große Stielspitzen vor, Fundstellen der Bromme-Kultur fehlen jedoch. Barton und Roberts (2001) schlugen jüngst vor, dass dies auf gelegentliche Langstrecken-Jagdausflüge von Bromme-Jägern über Doggerland nach England zurückzuführen sei. In Anbetracht der nur mangelhaften Hinweise auf eine spätglaziale Nutzung Doggerlands als Jagdgrund (Coles 1998; Glimmerveen et al. 2006) und der Vergesellschaftung von großen

³ Das Datierungslabor in Oxford unternimmt zur Zeit ein Wieder- bzw. Neudatierungsprogramm des britischen Spätglazials. Laut Roger Jacobi (persönliche Mitteilung) haben bisher keine der Dryas III-Datierungen einer genaueren Überprüfung standgehalten, so dass diese Interpretation sicher in näherer Zukunft neu überdacht werden muss. Der kurze zeitliche Abstand zwischen LSE und dem Beginn der Dryas III macht es schwer zu entscheiden, welches Klimaereignis größeren Einfluss auf die spätglazialen Jägergruppen hatte.

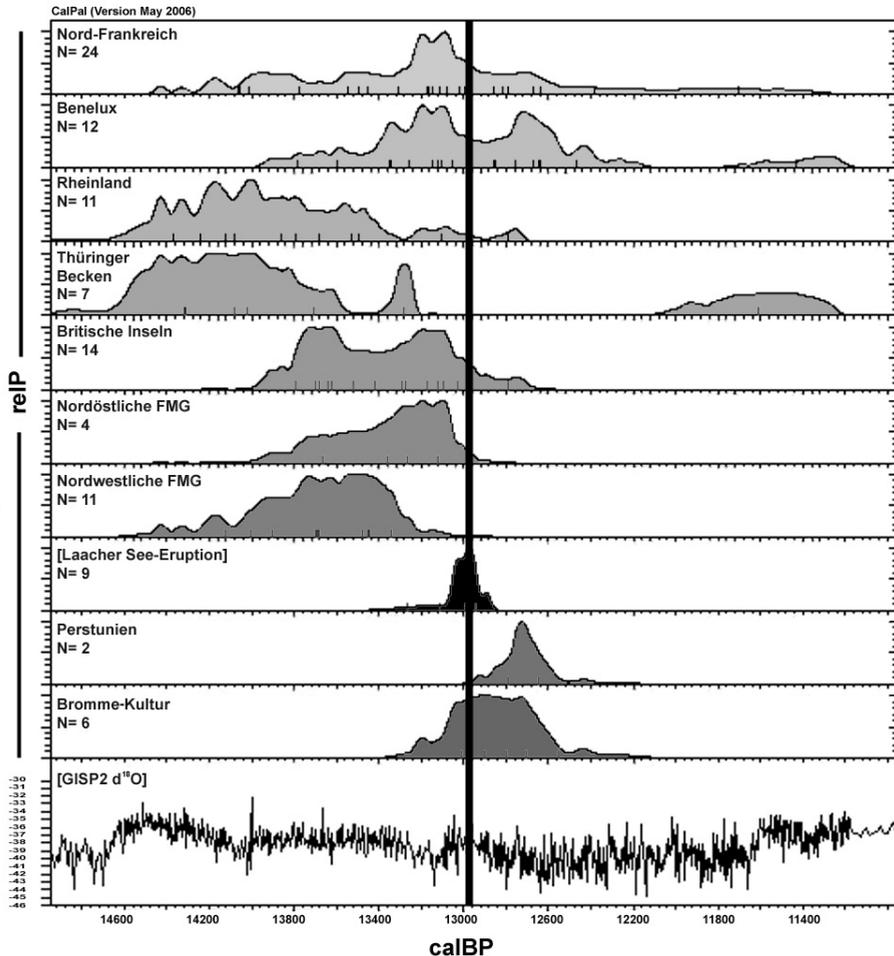


Abb. 3: Die kalibrierten ^{14}C -Daten, aufgeteilt nach Region und assoziiertem Technokomplex, bezeugen deutlich den Zusammenhang zwischen der LSE und dem Erscheinen der Bromme-Kultur und des Perstunien. Die Kalibrierung wurde mit CalPal (www.calpal.de) durchgeführt.

Stielspitzen und Federmessern bei Hengistbury Head (frühes/mittleres Alleröd) liegt es aber nahe, auch auf den Britischen Inseln große Stielspitzen den FMG (Pen-knife Groups/Final Palaeolithic) an die Seite zu stellen. Insgesamt scheint es, als zogen sich die FMG in die Kerngebiete ihres traditionellen Siedlungsgebietes zurück, was sich in Frequenzerhöhungen der ^{14}C -Daten in den Beneluxländern und in Frankreich niederschlägt. Interessanterweise finden sich nur dort ungebrochene stratigraphische Sequenzen vom Magdalénien bis ins Mesolithikum (Bodu 1998). Das Rheinland war von den direkten Verwüstungen der LSE betroffen, und auch hier zeigen die ^{14}C -Daten einen steilen Abfall. Bis vor einigen Jahren war man sogar davon ausgegangen, dass dieses Gebiet eine lang anhaltende Entvölkerung erfuhr. Ausgrabungen bei Bad Breisig belegen aber, dass einzelne Jägergruppen doch schnell wieder in die Verheerungszone eindrangten (Baales und Jöris 2001; Waldmann et al. 2001; Grimm 2004). Obwohl die Erhaltung

allerödzeitlicher Fundstellen unter dem Laacher See-Bims ohne Frage taphonomisch begünstigt ist, muss allerdings bedacht werden, dass Bad Breisig selbst nur das Kurzzeitlager einer kleinen Gruppe darstellt. In Häufigkeit und Begehungsintensität besteht also ein deutlicher Kontrast zwischen der Siedlungsaktivität vor und nach der LSE.

Als chronologische Schlussbetrachtung soll noch erwähnt werden, dass auch die Jahreszeitbestimmung für die Präsenz von FMG in Nordeuropa mit der LSE übereinstimmt. Die radiometrisch datierten Funde von Lüdersdorf und Endingen, die allgemein mit den FMG in Verbindung gebracht werden (Terberger et al. 1996), belegen eine Begehung – womöglich speziell auf die Jagd auf große Cerviden ausgerichtet – im Winter/Frühjahr (Bratlund 1993; Street 1996). Der Laacher See-Vulkan brach im Frühjahr/Sommer aus, womöglich gerade zu einer Zeit, als die am Rande des FMG-Schweifgebiets agierenden Jagdexpeditionen auf ihrem Rückweg waren.

Geographie

Neben der eindeutigen chronologischen Beziehung von FMG, Bromme und Perstunien zur LSE fällt auch deren räumliches Verhältnis zueinander auf. Zwei Kartierungsvarianten werden hier vorgelegt. Die erste bezieht sich speziell auf die Verbindung zwischen Mitteleuropa und den nördlichen Regionen. Basierend auf Eriksens (1996a) Kartenvorlage kann dokumentiert werden, dass FMG-Fundstellen, welche die Kerngebiete des FMG-Siedlungsbereiches mit der Peripherie verbinden, so zum Beispiel Rüsselsheim 122 (Loew 2005), Mühlheim-Dietesheim (Fruth 1979, 1994), Rothenkirchen (Fiedler 1976; Hofbauer 1992) und Bettenroder Berg I (Grote 1988, 1994), ausschließlich in die Zeit vor die LSE datieren (Abb. 4). Auf diesen Fundstellen finden sich lithische Rohmaterialien, die auf Verbindungen zum nordeuropäischen Flachland hinweisen (Baltischer Feuerstein), aber die Inventare sind unweigerlich von Tephraschichten überlagert. Am Abri Bettenroder Berg ist diese Schicht bis zu 30 cm dick, was einem ursprünglichen Fall-out von etwa 90 cm bis 1 m Dicke entspricht (Thorarinsson 1958). Die nächste menschliche Besiedlung im Leinebergland findet erst wieder in der späten Dryas III oder sogar erst im Holozän statt. Obwohl bisher keine LST-Schichten in archäologischen Zusammenhängen⁴ im Thüringer Becken oder in Brandenburg gefunden wurden, fällt in diesen Gegenden die Fundlücke zwischen den allerödzeitlichen FMG und der viel späteren, dann aber wieder dichten Besiedlung durch Ahrensburger und mesolithische Gruppen stark auf (siehe Feustel 1974; Eriksen 1996b; Cziesla 2001). Obgleich die Inner-Alleröd-Cold-Phase (IACP/GI-1b) schon zu einer Verminderung menschlicher Aktivität im nord-europäischen Flachland geführt haben könnte, zeigen die neuen AMS-¹⁴C-Daten für das Spätmagdalénien in Thüringen (Stevens und Hedges 2004; Grünberg 2006) (siehe Abb. 3), dass es letztendlich die LSE war, die zwischen Mitteleuropa und dem Norden ein steinzeitliches Niemandsland hervorgerufen hat.

Wendet man sich nun der Verteilung des Perstunien zu, so bietet es sich an, die Kartierung Szymczaks (1987) aufzugreifen (Abb. 5). Wie ein fehlendes Puzzleteil fügt sich die LST in die mit einem Fragezeichen behaftete Fundlücke. Dabei soll nicht übersehen

⁴ LST ist in nordosteuropäischen Sequenzen ganz in der Nähe spätglazialer Fundstellen, wie zum Beispiel im Tegeler Forst in Brandenburg (Behre et al. 1996), in Mecklenburg-Vorpommern (Jahns 2000; Theuerkauf 2002), den Niederlanden (Davies et al. 2005) und in Nordwestpolen (Juvigné et al. 1995), dokumentiert.

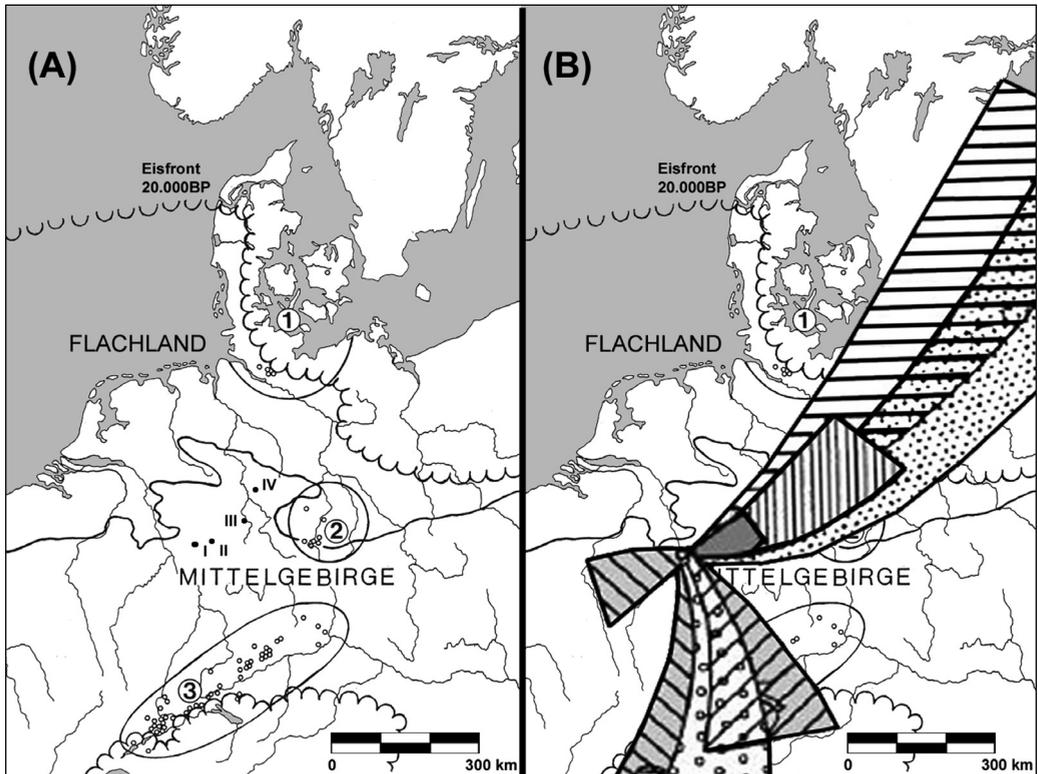


Abb. 4: (A) Die drei von Eriksen (1996b) verglichenen Makroregionen: 1 Südkandinavien, 2 Thüringer Becken, 3 Südwestdeutschland. Die römischen Ziffern bezeichnen Fundstellen, in denen Federmessersiedlungsspuren von LST bedeckt sind: I Rüsselsheim 122, II Mühlheim-Dietesheim, III Rothenkirchen, IV Bettenroder Berg (Leinebergland). (B) Die Verbreitung des LST (nach Schmincke et al. 1999). Erste Versuche, in südwestdeutschen (Hohle Fels, Geißenklösterle) sowie in französischen (Le Closeau) spätglazialen Fundstellen Tephraspuren zu entdecken, schlugen bisher fehl (Lightfoot 2005; P. Bodu, persönliche Mitteilung vom 27.02.2007). Bemerkenswert ist aber, dass Bandi (1968, 119) die in Süddeutschland vorkommende spätallerödzeitliche Fürsteiner-Fazies „als lokal degeneriertes Magdalénien“ angesprochen hat und dass auch in jüngerer Zeit Eriksen (1991) einen deutlichen Bruch in der kulturellen Sequenz des süddeutschen Raumes wahrgenommen hat. Interessanterweise ließen sich aber im Gegenzug jüngst Mikrotephralagen in Nordwestdeutschland (Hämelsee: Litt et al. 2003) und in den Niederlanden (Davies et al. 2005) nachweisen.

werden, dass es hier durchaus eine gewisse Überlappung der Tephra kartierung mit dem Vorkommen der Bromme-Kultur gibt. Dazu soll aber nochmals angemerkt werden, dass aus der Überlappungsregion, trotz intensiver Bearbeitung in den letzten Jahren (Terberger 1996, 2002, 2006), keine geschlossenen Fundkomplexe der Bromme-Kultur oder des Perstunien bekannt sind. Vielmehr basiert diese Kartierung auf Einzelfunden, die *typologisch* als Bromme-Spitzen angesprochen werden und auf Oberflächenfunden, die oftmals sogar zusammen mit Federmessern aufgesammelt wurden (Taute 1968; Terberger 1996). Akzeptiert man also, wie hier vorgeschlagen, dass große Stielspitzen – „proto-Bromme-Spitzen“ – auch in FMG-Inventaren vorkommen, die vor die LSE datieren, so löst sich diese Überlappung vollständig auf.

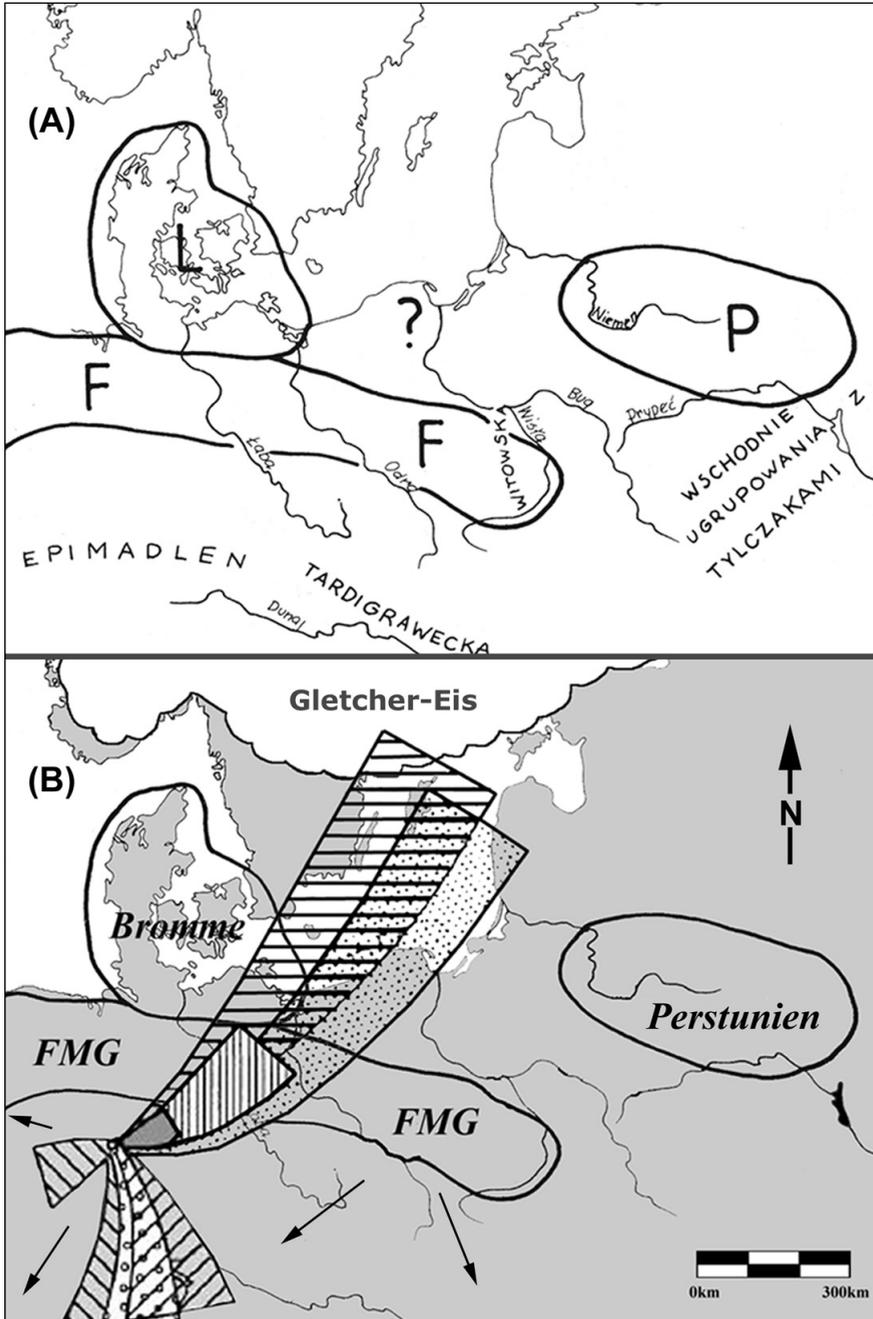


Abb. 5: (A) Unveränderte Kartierung der FMG (F), der Bromme-Kultur (L) und des Perstunien (P) nach Szymczak (1987). (B) Die LST fügt sich in die von Szymczak mit einem Fragezeichen versehene Fundlücke ein. Für die Verteilung großer Stielspitzen in Osteuropa siehe auch Sinitsyna (2002).

Einfluss der Laacher See-Eruption auf den spätglazialen Kulturwandel

Die vorausgehende Diskussion macht deutlich, dass der Ursprung der Bromme-Kultur und des Perstunien empirisch mit der LSE zu verbinden ist. In der hier vorgelegten Fallstudie scheint es auf den ersten Blick paradox, dass die Jägergruppen, die am weitesten von dem Ausbruch entfernt sind, am stärksten davon betroffen sein sollen. Das Ausmaß der durch die LSE hervorgerufenen Klimaveränderungen wird lebhaft diskutiert (z.B. Birks und Lotter 1994; Schmincke et al. 1999; Graf und Timmreck 2001; Baales et al. 2002; Litt et al. 2003). Terrestrische Archive zeigen kaum Veränderungen an, aber eine Versäuerung von Frischwasserquellen und des Grundwassers wird durchaus in Betracht gezogen. Moderne Analogfälle lassen sich hier nur bedingt heranziehen, da uns beispielsweise für den Ausbruch des Mount St. Helens (USA) im Jahre 1980 adäquate Langzeitdaten für die Regeneration von Flora und Fauna fehlen. Diese Eruption ist die derzeit am intensivsten erforschte Inlands-Eruption, war aber fünfzigmal kleiner als die LSE (van den Bogaard et al. 1990) und ereignete sich im späten Winter. Viele Pionierspezies überlebten in unterirdischen Winterschlafbauten bzw. als Knollen (Dale et al. 2005; Edwards 2005), wohingegen die frühsummerliche Landschaft Nordeuropas zum Zeitpunkt der LSE am anfälligsten gegenüber Fall-out und dessen geo-chemischen Folgen war. Insbesondere dünne Feinstaubschichten, wie sie im nordeuropäischen Flachland nach der LSE zu finden waren, können sich zu Krusten und Filmen zusammenschließen und so Pflanzenwuchs behindern. Thorarinsson (1979), Blong (1984) und Edwards et al. (1994) weisen darauf hin, dass der Feinstaub distaler Tephra-Ausfälle oftmals eine größere Gefahr darstellt als dickere Schichten aus grobkörnigerem Material. Die chemische Zusammensetzung von Vulkanasche kann giftig sein für Mensch und Tier (Horwell und Baxter 2006), aber Laacher See-Asche wurde bisher nicht in dieser Beziehung untersucht. Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang auch, dass die Mount St. Helens-Eruption trotz der begrenzten Klimaveränderungen deutliche psychologische und soziologische Folgen in den umliegenden Gegenden hatte (Adams und Adams 1984).

Da das klimatische Nachspiel der LSE also schwer zu quantifizieren ist – und es ohnehin fraglich ist, ob und wie bestimmte Klimaveränderungen mit bestimmten Kulturveränderungen in Verbindung zu bringen sind – soll hier ein anderer Erklärungsansatz für den Ursprung der Bromme-Kultur und des Perstunien vorgelegt werden. In einem Aufsatz von 1912 bemerkte der Anthropologe W. H. R. Rivers bereits, dass die gesellschaftliche Isolierung kleiner Gruppen zum Verlust komplexer technologischer Fähigkeiten führen kann (Rivers 1926[1912]). Eine derartige kulturelle „Devolution“⁵ ist kein Einzelfall in der ethnographischen Literatur (Diamond 1978, 2005), und Henrich (2004) hat jüngst ein formelles demographisches Modell vorgelegt, das diesen Prozess anspricht. Er zeigt, dass die kumulative, adaptive Technologieevolution primär von drei Parametern abhängt: Bevölkerungsdichte, Gruppengröße und der Verbindungsqualität zwischen Bevölkerungsgruppen. Im Folgenden soll jeder Parameter hinsichtlich der spätglazialen Situation kurz aufgegriffen werden.

5 *Devolution* im eigentlichen, darwinistischen Sinne gibt es natürlich nicht, da jede Art von Veränderung, egal ob zu mehr oder weniger Komplexität hin, auch *Evolution* ist. Man müsste daher also eigentlich von dem „Aussterben“ der Federmesser-Tradition in den spätglazialen Randgruppen sprechen (Riede 2007). Eine explizit darwinistische Terminologie hat auch zunehmend Einfluss auf die Archäologie, besonders im englischsprachigen Raum; siehe dazu Shennan (2002), O'Brien et al. (2003), Mace et al. (2005) und Lipo et al. (2006).

Zur Bevölkerungsdichte im Spätglazial gibt es verschiedene Schätzungen (Tab. 3). Bocquet-Appel et al. (2005) haben jüngst errechnet, dass die Bevölkerungsdichte damals zwischen 0,3 und 1,8 Personen/100 km² lag. Für periphere Gebiete wie Südsandinavien ist sicher eher der niedrigere Wert anzunehmen. Die geschätzte Bevölkerungsdichte liegt somit deutlich niedriger als solche, die aus ethnographischen Zusammenhängen ermittelt wurden (Keeley 1988, 1991; Kelly 1995), selbst für arktische und sub-arktische Jägergruppen. Zu bemerken ist auch, dass diese Werte weit unter der Bevölkerungsdichte Tasmaniens liegen, wo der Verlust komplexer technologischer Fertigkeiten archäologisch gut belegt ist (Diamond 1978; Cosgrove 1995) und demographische Erklärungsansätze vorgeschlagen wurden (Henrich 2004, 2006).

Bevölkerung	Bevölkerungs-Dichte (P/100 km²)	Literatur
Spätglazial	0,3 – 1,8	Bocquet-Appel et al. 2005
Spätglazial	~0,5	Schild 1984
Spätglazial	~0,1	Newell und Constandse-Westermann 1996
Tasmanien	8,3-14,5	Keeley 1988; Kelly 1995

Tabelle 3: Geschätzte Bevölkerungsdichten für das nordeuropäische Spätglazial und Tasmanien. Trotz der deutlich höheren Bevölkerungsdichte gingen dort in Folge der Isolierung der Insel durch den holozänen Meeresspiegelanstieg wichtige Technologien verloren.

Die Gruppengröße spätglazialer Jäger- und Sammlerverbände lässt sich nur schwer erfassen. In einer wichtigen Abhandlung über das Verhalten großer Cerviden im spätglazialen Nordeuropa und die entsprechenden Jagdstrategien hat Bokelmann (1978) vorgeschlagen, dass kleine Gruppen der Regelfall waren. Dies deckt sich auch mit Schätzungen, die auf der relativen Größe der FMG-Inventare in Nordeuropa basieren, welche fast durchweg kleiner sind als die der Hamburger sowie der Ahrensburger Kultur. Im Kerngebiet der FMG in Zentraleuropa findet sich zwar eine differenziertere Siedlungsstruktur (Baales 2002a), aber auch dort gibt es kleine Fundstellen, die auf spezialisierte Tätigkeiten und Gruppen hinweisen (von Berg 1994). Dies deutet also darauf hin, dass die Besiedlung Südskandiavien durch die FMG im frühen bzw. mittleren Alleröd jahreszeitlich auf die zweite Hälfte des Jahres beschränkt (Bratlund 1993; Terberger et al. 1996) und stark aktivitätsgebunden war. Möglicherweise standen dabei speziell die Jagd auf große Elche oder Riesenhirsche, sowie das Sammeln von Bernstein (für künstlerische Betätigung: Veil und Breest [1995, 2000, 2002]), Salz (Hofbauer 1992) und qualitativ hochwertigem Baltischem Flint im Vordergrund.

Kleine Gruppen und niedrige Bevölkerungsdichte allein können aber nicht zu kultureller Devolution führen, da dies sonst im Paläolithikum eher der Regel- als der Ausnahmefall gewesen wäre. Die Intensität der Verbindungen zwischen verschiedenen Bevölkerungsteilen in einer Metapopulation ist daher kritisch. Die hohe Mobilität spätglazialer Jäger, belegt durch das Vorkommen exotischer Rohmaterialien (z.B. Floss 1987; Baales 2002a), kann in diesem Zusammenhang als Anpassung zur Aufrechterhaltung notwendiger bio-kultureller Netzwerke gesehen werden (MacDonald 1998; MacDonald und Hewlett 1999) (Abb. 6). In Anbetracht der äußerst niedrigen Bevölkerungsdichte in den Randgebieten des Siedlungsbereiches der FMG war der dort lebende Bevölke-

rungsteil besonders anfällig gegenüber Störungen traditioneller Kommunikationsrouten und Fernverbindungen. Wie oben dargelegt, scheint die LSE genau diese gesellschaftlich destruktive Wirkung gehabt zu haben. Dadurch, dass der Tephra Fall-out weite Bereiche zwischen Mittelgebirge und nordeuropäischer Tiefebene in ein spätglaziales Niemandsland verwandelte, waren diese Gruppen nicht länger miteinander in Verbindung, mit der Folge, dass bald darauf die Kulturrevolution in diesen Gegenden – Nordwesteuropa, Nordosteuropa und Mitteleuropa – getrennte Wege ging.

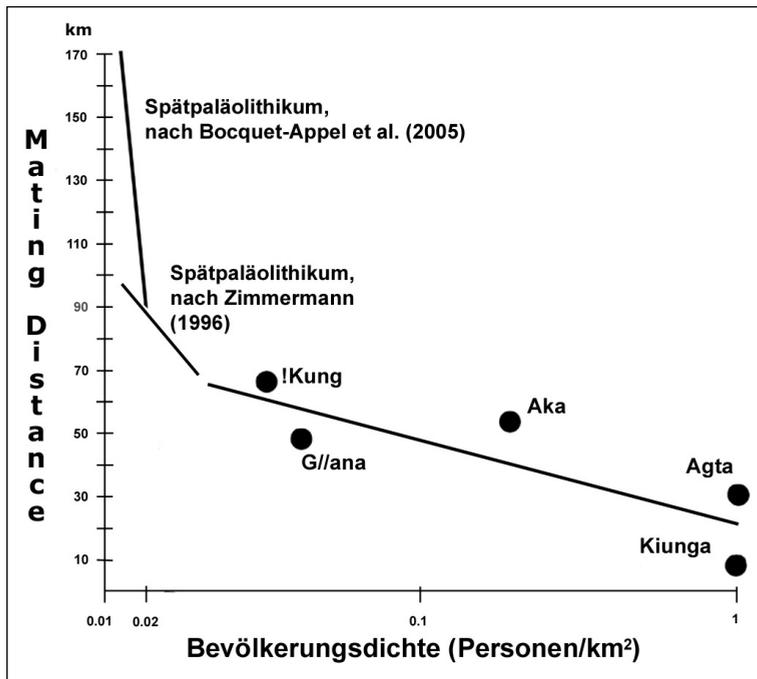


Abb. 6: Aus ethnographischen Studien ist seit Langem bekannt, dass niedrige Bevölkerungsdichte mit hoher Mobilität im Rahmen der Erhaltung und Pflege biologisch und gesellschaftlich notwendiger Netzwerke einhergeht (Boyce et al. 1967; Cavalli-Sforza und Hewlett 1982; Hewlett et al. 1982). Auf der Basis verschiedener Schätzungen lässt sich dann die Mobilität spätglazialer Gruppen extrapolieren (siehe auch Baales 2002a). Diese äußerst hohe Mobilität zusammen mit den ohnehin niedrigen Bevölkerungszahlen kann durchaus zu größerer Anfälligkeit gegenüber Störungen, insbesondere durch unvorhergesehene und unerklärliche Phänomene geführt haben (im Sinne von David [1973] und Wobst [1974, 1976]).

Wie lässt sich nun das Ausmaß der jetzt regionalspezifischen Entwicklungen messen? Auffällig ist, dass sowohl die Bromme-Kultur als auch das Perstunien von einfacher Flinttechnologie geprägt sind, mit kurzen und geradlinigen Reduktionssequenzen (Madsen 1996). Dennoch haben beide Technokomplexe viel mit den vorangegangenen FMG gemein, so dass Eriksen (2000) sogar eingesteht, dass man ohne diagnostische Werkzeugformen bestimmte Inventare gar nicht der einen oder anderen Fazies zuordnen kann. Insbesondere ist nochmals hervorzuheben, dass große Stielspitzen und Wehlerer Kratzer das typologische Verbindungsglied zwischen FMG und Bromme/Perstunien darstellen. Die gestielten Wehlerer Kratzer sind allerdings in der Bromme-Kultur schon

seltener und oft nicht sehr differenziert bearbeitet. Der größte Unterschied zwischen den vor- und nach-LSE Kulturen liegt aber im Vorkommen bzw. dem Fehlen von Federmessern. In der älteren Literatur werden Bromme-Spitzen oft als Speerspitzen angesprochen (Mathiassen 1948; Becker 1971). Klaus Breest (1999, 74) stimmte jüngst zu: „Aufgrund von Aufschlagfrakturen an den Bromme-Spitzen kann geschlossen werden, dass es sich um Geschößspitzen gehandelt haben wird, die wegen ihrer Größe als Bewehrungen von Speeren denkbar wären“. Trotz des markanten Größenunterschiedes von einerseits den Federmessern und Ahrensburger-Spitzen und andererseits den großen Stielspitzen des Typs Bromme oder Kaszety, nehmen die meisten Forscher jedoch an, dass große Stielspitzen als Pfeilbewehrungen dienten. Dies basiert auf den Schussexperimenten von Fischer und Kollegen (Fischer et al. 1984; Fischer 1989). Diese Versuche hatten ursprünglich das Ziel, für Projektilspitzen charakteristische mikro- und makroskopische Frakturen zu entdecken und zu klassifizieren, haben Fischer aber dazu veranlasst, Bromme-Spitzen eindeutig als Pfeilspitzen anzusprechen.

Allgemein soll zu archäologischen Experimenten dieser Art angemerkt werden, dass diese immer nur zeigen können, dass etwas urgeschichtlich *möglich* war, nicht dass es *tatsächlich so* war. In diesem Fall ist es klar, dass große Stielspitzen durchaus als Pfeilspitzen zu gebrauchen waren, nicht aber, dass dies auch tatsächlich der Fall war. Hinsichtlich Fischers Experimenten gibt es nämlich einige Probleme, die an seiner Interpretation Zweifel aufkommen lassen. In Tabelle 4 sind seine Ergebnisse für die großen Stielspitzen wiedergegeben. Die Probleme sind:

- Pfeil und Bogen wurden nur mit handgeschleuderten Speeren und nicht mit Speerschleudern verglichen.
- Es wurden deutlich mehr Schussversuche mit Pfeil und Bogen durchgeführt als mit Speeren.
- Die Schussdistanzen wurden anscheinend ohne System variiert.
- Die Ziele wurden anscheinend ohne System variiert.
- Die Treffsicherheit und Einschlagseffizienz wurden nicht untersucht bzw. quantifiziert.
- Große Stielspitzen wurden weder mit Federmessern noch mit Ahrensburger Spitzen verglichen.
- Die Ergebnisse der Gebrauchsspurenanalyse stimmen auch damit überein, Bromme-Spitzen als Bewehrungen für Speere zu sehen; es wurden keine Versuche unternommen, die Ergebnisse insgesamt statistisch zu bewerten.

<i>Schussversuche</i>					<i>Makroskopische Spuren</i>		<i>Mikroskopische Spuren</i>		
Typ	Jagd-Waffe	Ziel	Distanz (m)	Anzahl der Schüsse	Anzahl der Spitzen mit diagnostischen Brüchen	Prozent der Spitzen mit diagnostischen Brüchen	Anzahl der begutachteten Spitzen	Anzahl der Spitzen mit diagnostischen Brüchen	Prozent der Spitzen mit diagnostischen Brüchen
BROMME-SPITZEN	PFEIL&BOGEN	Schwein	10	23	9	39	23	14	57
		Schwein (Bein)	4	5	3	60	5	1	20
		Schwein	10	42	19	45	12	8	66
		Fisch	1-3	10	1	10	4	3	75
		Uferbewuchs	-	4	0	0	4	0	0
		Gras und Erde	-	7	1	14	5	1	20
		Büsche	3	3	1	33	3	1	33
		Baumstamm	4	5	3	60	2	2	100
	SPEER	Schwein	3-4	2	2	100	0	-	-
		Schwein (Kopf)	1-3	6	3	50	0	-	-
		Schaf	2	3	1	33	0	-	-

Tabelle 4: Alle publizierten Schussversuche mit großen Stielspitzen und deren Ergebnisse; siehe Fischer et al. (1984) und Fischer (1989).

In Anbetracht dieser Mängel wurde hier eine alternative, quantitative Vorgehensweise gewählt. Shott (1997) hat Pfeil- und Speerspitzen gemessen, für die es ethnographisch belegt ist, dass sie entweder als Pfeil- oder als Speerspitzen verwendet wurden. Auf der Grundlage dieser Messungen hat er mit Hilfe der Discriminant Function Analysis (DFA) Formeln abgeleitet, die es erlauben, beliebige archäologische Spitzen als Pfeilspitze oder Speerspitze anzusprechen. Der Autor des vorliegenden Beitrags hat dann 464 spätglaziale Stielspitzen an den Originalen oder, wenn nötig, an qualitativ hochwertigen Zeichnungen gemessen. Dieser Datensatz wurde durch die Breitenmessungen an osteuropäischen Stielspitzen, vorgelegt von Sinitsyna (2002), ergänzt und nach Shotts Ansatz funktional klassifiziert (Tab. 5). Die Tatsache, dass Ahrensburger Spitzen – für die ja belegt ist, dass Pfeil und Bogen die Hauptjagd-Waffe war (Rust 1943; Bokelmann 1991, 1999) – zu fast 100 % als Pfeilspitzen erkannt werden, untermauert die Gültigkeit von Shotts Formel für das nordeuropäische Spätglazial. Die Einteilung der Federmesser und Bromme/Perstunien-Spitzen ist jedoch komplizierter. Maximale Breite ist in Shotts Formel die wichtigste Variable, und wenn diese graphisch in Form von Histogrammen dargestellt wird (Abb. 7), lässt sich auch die Einteilung dieser Spitzenformen enträtseln. Die Breitenverteilung der Federmesser-Population ist bimodal, und die 20 %, die als Speerspitzen klassifiziert wurden, gehören zu einem abgesetzten Sekundärmodus

größerer Projektilformen. Wenn man dann untersucht, welche Spitzenarten in diesen Sekundärmodus fallen, so wird schnell klar, dass dies eben die großen Stielspitzen sind, die auf Federmesser-Fundstellen gefunden wurden und mit Federmessern vergesellschaftet waren. Diese Zweimodalität lässt sich also damit erklären, dass die peripheren Federmesser-Gruppen in Nordeuropa zwei Jagdwaffen parallel benutzten: Pfeil/Bogen und Speer/Speerschleuder. Nach der LSE verschwanden die grazilen Federmesser aus dem Repertoire dieser nördlichen Gruppen und damit Pfeil und Bogen (und die großen Stielspitzen und damit die Speerschleuder in den Gruppen, die sich nach Süden in die bewaldeten Gebiete der Mittelgebirgszone zurückzogen). Wie Bokelmann et al. (1983) schon vorgeschlagen haben, könnten Speer und Speerschleuder als Anpassungen an die Jagd auf große und dickhäutige Cerviden in den lichten Landschaften der Nordeuropäischen Tiefebene verstanden werden. Es sollte aber bedacht werden, dass, obwohl die gleichzeitige und spezialisierte Nutzung verschiedener Jagdwaffen durchaus ethnologisch bekannt ist (Churchill 1993; Cattelain 1997), in Anbetracht der fast universellen Vorteile des Bogens (Hughes 1998) der Verlust dieser Schlüsseltechnologie nicht unbedingt als positive Adaptation gesehen werden sollte. Der hohe Jagderfolg der späteren Ahrensburger Jäger belegt die Effizienz der Pfeil und Bogen-Technologie auch archäologisch und speziell für die Nordeuropäische Tiefebene (Bratlund 1991, 1996, 1999).

<i>Spitzentyp/Kontext</i>		<i>n</i>	<i>Prozent</i>
Federmesser	FMG – Pfeil	59	79,7
	FMG – Speer	15	20,3
Bromme	Bromme – Pfeil	72	29,5
	Bromme – Speer	172	70,5
Perstunien	Perstunien – Pfeil	8	19,5
	Perstunien – Speer	33	80,5
Ahrensburger Kultur	Ahrensburg – Pfeil	135	92,5
	Ahrensburg – Speer	11	7,5

Tabelle 5: Die Ergebnisse der Discriminant Function Analysis (DFA). Für diese Analyse wurde Shotts optimale Formelvariation (nur maximale Breite) verwandt. Andere Varianten der Formel lieferten fast identische Resultate. Nur vollständige oder fast vollständige Exemplare wurden gemessen. Die Kategorie Bromme beinhaltet wahrscheinlich auch Einzelfunde, die ursprünglich aus vor-LSE Federmesserinventaren stammen, die aber typologisch als Bromme-Spitzen angesprochen (und somit als Bromme-Spitzen aufgenommen) wurden.

Die gleichmäßige Verteilung der Bromme-Breiten-Messungen spricht dafür, dass wir es hier mit der für Shotts Ansatz symptomatischen Unterklassifizierung von Speerspitzen zu tun haben, oder aber dass dies einen chronologischen Trend hin zu Pfeil und Bogen in der Spätphase der Bromme-Kultur bzw. des Perstunien widerspiegelt. Insgesamt folgt die Reaktion der Bromme/Perstunien Gruppen auf die LSE den Voraussagen von Henrichs Modell ausgesprochen gut. Der Abbruch traditioneller Kommunikations- und Verbindungsrouten führte zu einer allgemeinen technologischen Simplifizierung und, ganz speziell und anscheinend ganz plötzlich, auch zum Verschwinden der Pfeil

und Bogen-Technologie. Später folgte dann eine Ausarbeitung der gebliebenen, jetzt aber simpleren Technologieaspekte. Dies findet Resonanz in den späten voll ausgearbeiteten Bromme-Spitzen mit deutlich abgesetztem Stiel und hoher Längsachsen-Symmetrie, die, im Gegensatz zu einigen der großen Stielspitzen, welche in Verbindung mit Federmessern geborgen wurden, ein deutlich einfacheres Montieren am Schaft zuließen und wahrscheinlich auch aufgrund ihrer höheren aerodynamischen Qualität effektiver waren.

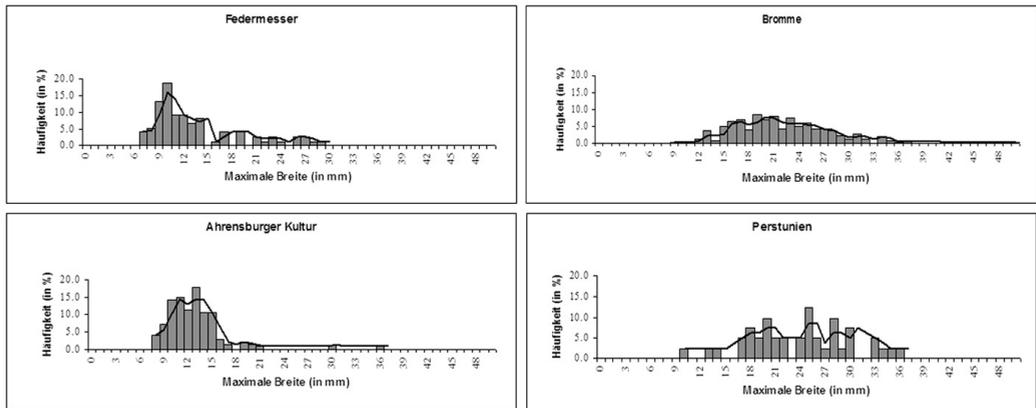


Abb. 7: Die Breite aller analysierten Spitzen ist histogrammförmig dargestellt. Auffällig ist hier der Unterschied in der Datenstruktur zwischen FMG einerseits und Bromme, Perstunien und Ahrensburger Kultur andererseits. In den letzteren Kulturen spricht die unimodale Verteilung für die Benutzung eines einzelnen Jagdwaffensystems, wohingegen die bimodale Verteilung der FMG der parallelen Nutzung von Bogen/Pfeil und Speerschleuder/Speer entspricht. Die Werkzeuge sind nach archäologischem Kontext eingeteilt, aber die Kategorie Bromme enthält auch eine Anzahl großer Stielspitzen, die von der Oberfläche abgesammelt und nur typologisch als Bromme-Spitzen kategorisiert wurden. Es muss also bedacht werden, dass womöglich viele Einzelfunde von Bromme-Spitzen durchaus den FMG des frühen bzw. mittleren Alleröd zugehörig sein könnten.

Schlussbemerkungen

Im Jahre 1971 gestand der dänische Archäologe C. J. Becker ein: „Today we cannot solve the problem of the Bromme’s origin” (Becker 1971, 136). Es ist zu hoffen, dass wir mit dem hier vorgelegten Beitrag der Lösung dieses Problems einen Schritt näher gekommen sind. Kuniholm (1990) mahnt aber zur Vorsicht, wenn urgeschichtliche Kulturveränderungen mit klimatischen Erscheinungen in Verbindung gebracht werden, und Grattan (2006) unterstreicht diese Mahnung speziell in Hinsicht auf vulkanische Ereignisse. Die empirische Messlatte hängt verständlicherweise also hoch, wenn wir ganz bestimmte Kultur-Phänomene, die oft nur unzulänglich und grob datiert sind, mit punktuellen Ereignissen wie Vulkanausbrüchen kausal in Verbindung bringen wollen. Die hier vorgestellten multiplen, multidisziplinären und in ihren Ergebnissen konvergenten Erklärungsansätze verleihen der hier vorgelegten Fallstudie – der Ursprung der Bromme-Kultur und des Perstunien als Reaktion auf die LSE – aber durchaus große Aussagekraft. Chronologie, Stratigraphie, Geographie und Technologie haben die Spuren der extremen soziokulturellen Reaktion auf dieses einmalige Ereignis bewahrt. Die Auflösung und Aussagekraft dieser Datensätze lässt im einzelnen natürlich zu Wünschen übrig und daher soll im Folgenden kurz eine Reihe möglicher Tests vorgeschlagen

werden, die dazu beitragen können, die hier vorgeschlagene Hypothese zum Kulturwandel im Zuge der LSE weiter zu substantivieren:

1. Durch Zusammensetzungen von Inventaren, in denen Federmesser und große Stielspitzen vergesellschaftet sind, kann möglicherweise endgültig und unabhängig von stratigraphischen Unsicherheiten geklärt werden, ob Federmesser und große Stielspitzen aus dem gleichen archäologischen Kontext stammen, also gleichzeitig in Verwendung waren; siehe dazu Richter (2001).
2. Die geringe Zahl zuverlässiger ^{14}C -Daten für das nordeuropäische Spätglazial ist bedauerlich und sollte unbedingt Fokus zukünftiger Projekte sein. Weitere Radiokohlenstoffdaten (z.B. von Klein Nordende, Jaglisko 3, Bromme) können dazu beitragen, die chronologischen Zusammenhänge zu klären. Datierungen der Federmesserinventare von Borneck, Meiendorf und Klein Nordende sind zurzeit im Leibniz-Labor der Universität Kiel in Arbeit.
3. Mikrotephra-Analysen (Blockley et al. 2006; Turney et al. 2006) können zum einen das Vorkommen von LST geographisch weiter ausarbeiten und, sofern LST in archäologischen Sequenzen gefunden wird, als chronostratigraphischer und kulturhistorischer Marker dienen.
4. Die Laacher See-Asche sollte auf ihre spezielle chemische Zusammensetzung sowie die Größenverteilung der Aschepartikel entlang der Niederschlagsarme untersucht werden. Es ist möglich, dass der Ascheausfall für Mensch (Horwell und Baxter 2006) und Tier (Cronin et al. 2000) giftig war und so die Entvölkerung der betroffenen Gebiete einleitete.
5. Es wäre wünschenswert, neue Schussversuche durchzuführen, die ganz speziell und quantitativ Pfeil und Bogen- und Speerschleuder-Technologien miteinander vergleichen, besonders hinsichtlich ihrer jeweiligen aerodynamischen Eigenschaften und der Einschlagseffizienz der verschiedenen Spitzentypen. Ähnlich problemorientierte Studien aus dem nordamerikanischen Umfeld können hier als Vorlage dienen (z.B. Hughes 1998; Shea et al. 2001; Cheshier und Kelly 2006).
6. Die geographischen Informationen, die hier nur durch einfache kartographische Überlappungen dargestellt wurden, sollten mit Hilfe Geographischer Informations-Systeme (GIS) quantifiziert werden. Eine GIS-gestützte Quantifizierung würde weitere analytische Möglichkeiten eröffnen.
7. Forcierte Geländearbeitsinitiativen in den Gegenden, die unter dem projizierten Fall-out der LST liegen, könnten stratifizierte Fundstellen unter der LST zum Vorschein bringen. Diese Inventare könnten dann sowohl Federmesser als auch große Stielspitzen enthalten. Wohlgedacht muss dies nicht der Fall sein, da große Stielspitzen ja nur eine Minderheit im Werkzeugrepertoire früh- und mittelalterlerrödzeitlicher Gruppen waren und gelegentlich Inventare überhaupt keine Spitzenformen beinhalten, beispielsweise auf der Stielspitzengruppenfundstelle Höfer (Veil 1987) und dem FMG/Bromme-Schlagplatz Egtved (Fischer 1988).
8. Tephrapartikel, die sich auf Vegetation niedergesetzt haben, können, wenn sie von Tier und Mensch aufgenommen werden, aufgrund ihrer hohen Härte zu stark erhöhtem Zahnverschleiß führen. Dies ist von historischen Vulkanausbrüchen belegt (z.B. Martin 1913) und könnte auch im Falle der LSE dazu geführt haben, dass Mensch und Tier die tephraabedeckten Gegenden mieden, besonders dort, wo nur ein verhältnismäßig dünner Film niederging (Thorarinsson 1979).

Obwohl einige Autoren die ökonomischen, soziokulturellen and psychologischen Konsequenzen vulkanischer Ereignisse auf Subsistenzgesellschaften bereits untersucht haben (Blong 1984; Torrence und Grattan 2002), datiert der Großteil aller historisch und archäologisch gut erforschten Vulkanausbrüche in deutlich spätere Perioden (Sheets und Grayson 1979; Livadie und Widemann 1990; McCoy und Heiken 2000; de Boer und Sanders 2002). Die LSE stellt daher eine fast einmalige Gelegenheit dar, die volle Bandbreite der Reaktionen und Anpassungen vor-industrieller Bevölkerungsgruppen auf ein high-magnitude/low-frequency Disaster zu dokumentieren und zu evaluieren. Auf dieser Basis ließen sich dann letztendlich auch andere urgeschichtlich relevante Vulkanereignisse – zum Beispiel die Super-Eruption von Mount Toba (auf Sumatra, Indonesien) vor etwa 70.000 Jahren (Ambrose 1998; Rampino und Ambrose 2000; Petraglia et al. 2007) oder die Campanian Ignimbrite Y-5 Eruption (Italien) vor etwa 37.000 Jahren (Fedele et al. 2002, 2003) – besser beurteilen. Die Erforschung von Vulkanausbrüchen und ihrer Einflüsse auf die biologische und kulturhistorische Evolution des Menschen ist thematisch komplex und bedarf einer Vielzahl analytischer Ansätze (Abb. 8). Archäologen haben in diesem Forschungsbereich viel von Geographen, Geologen und Disasterforschern zu lernen, doch im Gegenzug können Archäologen wichtige Einsichten zur Diskussion um das Spannungsverhältnis Mensch-Vulkan in vorhistorischer, historischer, jetzzeitiger und zukünftiger Perspektive beitragen (Allard 1990).



Abb. 8: de Boer und Sanders (2002) vergleichen die Erforschung der Langzeit-Auswirkungen von Vulkanausbrüchen mit einem ‚vibrierenden Gummiband‘: Die Effekte werden weniger dramatisch und in zunehmendem Maße von der eigentlichen Eruption unabhängig, je mehr Zeit vergeht. Um solche Ereignisse und deren biologische und gesellschaftliche Nachwirkungen zu verstehen, ist es notwendig, eine breite Palette geo- und gesellschaftswissenschaftlicher Methoden heranzuziehen.

Unter dem Laacher See existiert noch immer ein aktives Magma-Reservoir (Ritter et al. 2001). Jüngst haben Nowell et al. (2006) gezeigt, dass Vulkanaktivität in Nordeuropa mit Wärmeperioden zusammenfällt. In Anbetracht der erheblichen anthropogenen Erwärmung der letzten hundert Jahre ist es daher möglich, dass der Laacher See-Vulkan trotz, oder vielleicht gerade wegen, seiner langen Ruhephase in absehbarer Zeit wieder aktiv wird; es ist, laut Baales (2002b, 47), „nur eine Frage der Zeit, bis sich in der Eifel eine erneute vulkanische Eruption ereignet“. Archäologische Informationen spielen eine immer wichtigere Rolle in der Katastrophenvorbeugung (z.B. Mastrolorenzo et al. 2006), und Leroy (2006, 11) unterstreicht die dringende Notwendigkeit, archäologische Fallstudien in die Diskussion um zukünftige Katastrophen und deren Prävention mit einzubinden: „To survive, we must learn from the past“.

Danksagung

Der Keim dieses Beitrages lag in meiner Doktorarbeit, die von Dr. Preston Miracle und Dr. Peter Forster betreut wurde. Finanziell unterstützt wurde diese Arbeit vom Pembroke College, dem Department of Archaeology, dem Department for Anglo-Saxon, Norse and Celtic und der Universität Cambridge (DRS, CET, Isaac Newton and Kurt Hahn Trust/DAAD). Die Materialaufnahme wurde von Dr. Michael Merkel (Helms-Museum), Dr. Ingrid Ulbricht (Gottorf), Peter Vang Petersen (Nationalmuseum Kopenhagen), Erik Brinch Petersen (Afdeling af Forhistorisk Arkæologi, SAXO-Institutet, Universität Kopenhagen), Kristoffer Buck Pedersen (Vordingbord Museum), Hampus Cinthio (LUHM) und vielen anderen Kollegen tatkräftig und großzügig unterstützt. Ich möchte mich auch bei Prof. Rob Foley (LCHES, Cambridge) für die Gastfreundschaft der letzten Monate bedanken sowie bei Prof. Nicholas Conard für die Einladung, zuerst in Tübingen am 07.12.2006 einen Vortrag im Rahmen des dortigen Forschungskolloquiums zu halten und dann diesen Beitrag für die ‚Mitteilungen der GfU‘ zu verfassen. Klaus Gerken verdient besondere Hervorhebung, da E-Mail-Diskussionen mit ihm über den Status der Bromme-Kultur sowie über seine Ausgrabungen im Kreis Rotenburg (Wümme) dazu beigetragen haben, meine eigenen Gedankengänge zu klären. Schlussendlich möchte ich diesen Beitrag meinem lieben Vater zu seinem 66. Geburtstag widmen.

Literatur

- Aaris-Sørensen, K. 1995: Palaeoecology of a Late Weichselian vertebrate fauna from Nørre Lyngby, Denmark. *Boreas* 24, 355-365.
- Adams, P. R. und Adams, G. R. 1984: Mount Saint Helens's ashfall: Evidence for a disaster stress reaction. *American Psychologist* 39, 252-260.
- Ahrens, W. und Steinberg, K. 1943: Jungdiluvialer Tuff im Eichsfeld. *Berichte des Reichsamts für Bodenforschung* 1943, 17-30.
- Allard, P. 1990: Catastrophes volcaniques et sociétés humaines. Le risque volcanique. In: C. A. Livadie und F. Widemann (Hrsg.), *Volcanology and Archaeology*. Strasbourg: Council of Europe, 233-236.
- Ambrose, S. H. 1998: Late Pleistocene human population bottlenecks, volcanic winter, and the differentiation of modern humans. *Journal of Human Evolution* 34, 623-651.
- Andersen, S. H. 1970: Senglaciale bopladsler ved Bro. *Fynske Minder* 1970, 85-100.
- Andersen, S. H. 1972: Bro. En senlacial boplads på Fyn. *Kuml* 1972, 6-60.
- Andersson, M. und Knarrström, B. 1999: Senpaleolitikum i Skåne. *Arkeologiska undersökningar skrifter no. 26*. Riksantikvarieämbetet UV Syd. Lund.
- Baales, M. 2002a: Der spätpaläolithische Fundplatz Kettig: Untersuchungen zur Siedlungsarchäologie der Federmesser-Gruppen am Mittelrhein. Bonn: Verlag Rudolf Habelt.
- Baales, M. 2002b: Vulkanismus und Archäologie des Eiszeitalters am Mittelrhein. Die Forschungsergebnisse der letzten dreißig Jahre. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz* 49, 43-80.
- Baales, M. und von Berg, A. 1997: Tierfährten in der allerödzeitlichen Vulkanasche des Laacher See-Vulkans bei Mertloch, Kreis Mayen-Koblenz. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 27, 1-12.
- Baales, M., Bittmann, F. und Kromer, B. 1999: Verkohlte Bäume im Trass der Laacher See-Tephra bei Kruft (Neuwieder Becken). Ein Beitrag zur Datierung des Laacher See-Ereignisses und zur Vegetation der Alleröd-Zeit am Mittelrhein. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 28, 191-204.
- Baales, M. und Jöris, O. 2001: Zwischen Nord und Süd. Ein spätallerödzeitlicher Rückenspitzen-Fundplatz bei Bad Breisig, Kr. Ahrweiler (Mittelrhein, Rheinland-Pfalz). *Die Kunde N.F.* 52, 275-292.
- Baales, M., Jöris, O., Street, M., Bittmann, F., Weninger, B. und Wiethold, J. 2002: Impact of the Late Glacial Eruption of the Laacher See Volcano, Central Rhineland, Germany. *Quaternary Research* 58, 273-288.

- Baales, M. und Street, M. 1999: Late Glacial Federmessergruppen in the Central Rhineland. In: A. Thévenin und P. Bintz (Hrsg.), *L'Europe des derniers chasseurs*. 5e Colloque international UISPP Grenoble 1995. Paris: UISPP, 225-235.
- Bagniewski, Z. 1999: Tanged-Points and the Problem of Palaeolithic Settlement in Pomerania. In: S. K. Kozłowski, J. Gurba und L. L. Zaliznyak (Hrsg.), *Tanged Point Cultures in Europe*. Read at the International Archaeological Symposium. Lublin, September, 13-16, 1993. Lublin: Maria Curie-Sklodowska University Press, 131-145.
- Bandi, H.-G. 1968: Das Jungpaläolithikum. *Ur- und Frühgeschichtliche Archäologie der Schweiz* 1, 107-122.
- Barton, R. N. E. 1992: Hengistbury Head, Dorset. Volume 2: The Late Upper Palaeolithic & Early Mesolithic Sites. Monograph No.34. Oxford: Oxford Committee for Archaeology.
- Barton, R. N. E. und Roberts, A. J. 1996: Reviewing the British Late Upper Palaeolithic: New Evidence for Chronological Patterning in the Lateglacial Record. *Oxford Journal of Archaeology* 15, 245-265.
- Barton, R. N. E. und Roberts, A. J. 2001: A Lyngby point from Mildenhall, Suffolk and its implications for the British Late Upper Palaeolithic. In: S. Milliken und J. Cook (Hrsg.), *A Very Remote Period Indeed. Papers on the Palaeolithic presented to Derek Roe*. Oxford: Oxbow, 234-241.
- Becker, C. J. 1971: Late Palaeolithic finds from Denmark. *Proceedings of the Prehistoric Society* 37, 131-139.
- Behre, K.-E., Brande, A., Küster, H. und Rösch, M. 1996: Germany. In: B. E. Berglund, H. J. B. Birks, M. Ralska-Jesiewiczowa und H. E. Wright (Hrsg.), *Palaeoecological Events during the Last 15000 Years. Regional Syntheses of Palaeoecological Studies of Lakes and Mires in Europe*. Chichester: John Wiley & Sons, 507-551.
- von Berg, A. 1994: Allerödzeitliche Feuerstellen unter dem Bims im Neuwieder Becken (Rheinland-Pfalz). *Archäologisches Korrespondenzblatt* 24, 355-365.
- Birks, H. J. B. und Lotter, A. F. 1994: The impact of the Laacher See Volcano (11000 yr B.P.) on terrestrial vegetation and diatoms. *Journal of Paleolimnology* 11, 313-322.
- Björck, S., Walker, M. J. C., Cwynar, L. C., Johnsen, S., Knudsen, K.-L., Lowe, J. J., Wohlfarth, B. und INTIMATE Mitarbeiter 1998: An Event Stratigraphy for the Last Termination in the North Atlantic Region based on the Greenland ice-core record: a proposal by the INTIMATE group. *Journal of Quaternary Science* 13, 283-292.
- Blockley, S. P. E., Blockley, S. M., Donahue, R. E., Lane, C. S., Lowe, J. J. und Pollard, A. M. 2006: The chronology of abrupt climate change and Late Upper Palaeolithic human adaptation in Europe. *Journal of Quaternary Science* 21, 575-584.
- Blong, R. J. 1984: *Volcanic Hazards*. Sydney: Australia Academic Press.
- Bocquet-Appel, J.-P., Demars, P.-Y., Noiret, L. und Dobrowsky, D. 2005: Estimates of Upper Palaeolithic meta-population size in Europe from archaeological data. *Journal of Archaeological Science* 32, 1656-1668.
- Bodu, P. 1998: Magdalenians-Early Azilians in the centre of the Paris Basin: a filiation? The example of Le Closeau (Rueil-Malmaison, France). In: S. Milliken (Hrsg.), *The Organization of Lithic Technology in Late Glacial and Early Postglacial of Europe*. Oxford: Oxbow, 131-147.
- van den Bogaard, P. und Schmincke, H.-U. 1984: The Eruptive Center of the Late Quaternary Laacher See Tephra. *Geologische Rundschau* 73, 933-980.
- van den Bogaard, P. und Schmincke, H.-U. 1985: Laacher See Tephra: A widespread isochronous late Quaternary tephra layer in Central and Northern Europe. *Geological Society of America Bulletin* 96, 1554-1571.
- van den Bogaard, P., Schmincke, H.-U., Freundt, A. und Park, C. 1990: Evolution of Complex Plinian Eruptions: the Late Quaternary Laacher See Case History. In: D. A. Hardy, J. Keller, V. P. Galanopoulos, N. C. Flemming und T. H. Druitt (Hrsg.), *Thera and the Aegean World III. Volume 2: Earth Sciences*. London: The Thera Foundation.
- Bokelmann, K. 1978: Ein Federmesserfundplatz bei Schalkholz, Kreis Dithmarschen. *Offa* 35, 36-54.
- Bokelmann, K. 1991: Some new thoughts on old data on humans and reindeer in the Ahrensburg tunnel valley in Schleswig-Holstein, Germany. In: R. N. E. Barton, A. J. Roberts und D. A. Roe (Hrsg.), *Late Glacial in north-west Europe: human adaptation and environmental change at the end of the Pleistocene*. Oxford: CBA, 72-81.
- Bokelmann, K. 1999: Eine Stielspitze mit Schäftungspech der Ahrensburger Kultur aus Stellmoor. In: E. Cziesla, T. Kersting und S. Pratsch (Hrsg.), *Den Bogen spannen...Festschrift für Bernhard Gramsch*. Weißbach: Beier & Beran, 77-79.

- Bokelmann, K., Heinrich, D. und Menke, B. 1983: Fundplätze des Spätglazials am Hainholz-Esinger Moor, Kreis Pinneberg. *Offa* 40, 199-239.
- Bosinski, G. 1989: Die große Zeit der Eiszeitjäger. Europa zwischen 40.000 und 10.000 v. Chr. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz* 34, 1-139.
- Bosinski, G. und Bosinski, H. 1995: Eine Million Jahre Menschheitsgeschichte. In: B. P. Kremer (Hrsg.), *Laacher See. Landschaft, Natur, Kunst, Kultur*. Köln: Wienand Verlag, 29-44.
- Boyce, A. J., Küchemann, C. F. und Harrison, G. A. 1967: Neighbourhood knowledge and the distribution of marriage distances. *Annals of Human Genetics* 30, 335-338.
- Bratlund, B. 1991: A study of hunting lesions containing flint fragments on reindeer bones in Stellmoor, Schleswig-Holstein, Germany. In: R. N. E. Barton, A. J. Roberts und D. Roe (Hrsg.), *Late Glacial in north-west Europe: human adaptation and environmental change at the end of the Pleistocene*. Oxford: CBA, 193-207.
- Bratlund, B. 1993: Ein Riesenhirschschädel mit Bearbeitungsspuren aus Lüdersdorf, Kreis Grevesmühlen. *Offa* 49/50, 7-14.
- Bratlund, B. 1996: Hunting Strategies in the Late Glacial of Northern Europe: A Survey of the Faunal Evidence. *Journal of World Prehistory* 10, 1-48.
- Bratlund, B. 1999: A Survey of the Ahrensburgian Faunal Assemblage of Stellmoor. In: S. K. Kozłowski, J. Gurba und L. L. Zaliznyak (Hrsg.), *Tanged Point Cultures in Europe*. Read at the International Archaeological Symposium. Lublin, September, 13-16, 1993. Lublin: Maria Curie-Skłodowska University Press, 47-59.
- Breest, K. 1999: Der spätpaläolithische Oberflächenfundplatz mit Rücken- und Bromme-Spitzen bei Dohnsen-Bratzloh, Ldkr. Celle (Niedersachsen). In: E. Czesla, T. Kersting und S. Pratsch (Hrsg.), *Den Bogen spannen...Festschrift für Bernhard Gramsch*. Weissbach: Beier & Beran, 67-75.
- Breest, K. und Gerken, K. 2003: Sassenholz FStNr. 78, Gde. Heeslingen, Ldkr. Rotenburg (Wümme), Reg. Bez. Lü. *Fundchronik Niedersachsen* 2003, 10-11.
- Breest, K. und Gerken, K. im Druck: Sassenholz 78 und 82 – Zwei mehrphasige Fundstellen mit Bromme-Spitzen im Ldkr. Rotenburg (Wümme). Ein Diskussionsbeitrag zu den kulturellen Einflüssen und Beziehungen spätpaläolithischer und mesolithischer Gruppen im nördlichen Niedersachsen. *Die Kunde N.F.* 58.
- Brinch Petersen, E. 1970: Le Brommeen et le cycle de Lyngby. *Quartär* 21, 93-95.
- Bryson, R. U., Bryson, R. A. und Ruter, A. 2006: A calibrated radiocarbon database of late Quaternary volcanic eruptions. *Earth Discussions* 1, 123-134.
- Campbell, J. B. 1977: *The Upper Palaeolithic of Britain: a Study of Man and Nature in the Late Ice Age*. Oxford: Clarendon Press.
- Caspar, J.-P. und De Bie, M. 1996: Preparing for the Hunt in the Late Palaeolithic Camp at Rekem, Belgium. *Journal of Field Archaeology* 23, 437-460.
- Cattelain, P. 1997: Hunting during the Upper Paleolithic: Bow, Spearthrower, or Both? In: H. Knecht (Hrsg.), *Projectile Technology*. New York: Plenum Press, 213-240.
- Cavalli-Sforza, L. L. und Hewlett, B. 1982: Exploration and mating range in African Pygmies. *Annals of Human Genetics* 46, 257-270.
- Cheshier, J. und Kelly, R. L. 2006: Projectile Point Shape and Durability: The Effect of Thickness:Length. *American Antiquity* 71, 353-363.
- Churchill, S. E. 1993: Weapon Technology, Prey Size Selection, and Hunting Methods in Modern Hunter-Gatherers: Implications for Hunting in the Palaeolithic and Mesolithic. In: G. L. Peterkin, H. M. Bricker und P. Mellars (Hrsg.), *Hunting and Animal Exploitation in the Later Palaeolithic and Mesolithic of Eurasia*. Washington, D.C.: American Anthropological Association, 11-24.
- Clark, J. G. D. 1950: The Earliest Settlement of the West Baltic Area in the Light of Recent Research. *Proceedings of the Prehistoric Society* 16, 87-100.
- Clausen, I. 2004: The Reindeer antler axe of the Alleröd period from Klappholz LA 63, Kreis Schleswig-Flensburg/Germany. Is it a relict of the Federmesser, Bromme or Ahrensburg culture? In: T. Terberger und B. V. Eriksen (Hrsg.), *Hunters in a Changing World. Environment and Archaeology of the Pleistocene - Holocene Transition (c. 11000 - 9000 B.C. in Northern Central Europe)*. Rahden: Verlag Marie Leidorf, 141-164.
- Clausen, I. und Hartz, S. 1988: Fundplätze des Spätglazials am Sorgetal bei Alt Duvenstedt, Kreis Rendsburg-Eckernförde. *Offa* 45, 17-41.
- Coles, B. J. 1998: Doggerland: a speculative survey. *Proceedings of the Prehistoric Society* 64, 45-81.
- Cosgrove, R. 1995: The Illusion of Riches. Scale, resolution and explanation in Tasmanian Pleistocene human behaviour. *BAR (IS) 608*. Oxford: Oxbow.

- Cronin, S. J., Manoharan, V., Hedley, M. J. und Loganathan, P. 2000: Fluoride: A review of its fate, bioavailability, and risks of fluorosis in grazed-pasture systems in New Zealand. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 43, 295-321.
- Cziesla, E. 2001: Zur Besiedlungsgeschichte von Berlin-Brandenburg: Die Anfänge. In: B. Gehlen, M. Heinen und A. Tillmann (Hrsg.), *Zeit-Räume. Gedenkschrift für Wolfgang Taute*. Bonn: Verlag Rudolf Habelt, 381-396.
- Dale, V. H., Delgado-Acevedo, J. und MacMahon, J. 2005: Effects of modern volcanic eruptions on vegetation. In: J. Martí und G. G. J. Ernst (Hrsg.), *Volcanoes and the Environment*. Cambridge: Cambridge University Press, 227-249.
- David, N. 1973: On upper palaeolithic society, ecology, and technological change: the Noaillian case. In: C. Renfrew (Hrsg.), *The Explanation of Culture Change. Models in Prehistory*. London: Duckworth, 277-303.
- Davies, S. M., Hoek, W. Z., Bohncke, S. J. P., Lowe, J. J., O'Donnell, S. P. und Turney, C. S. M. 2005: Detection of Lateglacial distal tephra layers in the Netherlands. *Boreas* 34, 123-135.
- De Bie, M. und Vermeersch, P. M. 1998: Pleistocene-Holocene transition in the Benelux. *Quaternary International* 49/50, 29-43.
- de Boer, J. Z. und Sanders, D. T. 2002: *Volcanoes in Human History. The Far-Reaching Effects of Major Eruptions*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Diamond, J. M. 1978: The Tasmanians: the longest isolation, the simplest technology. *Nature* 273, 185-186.
- Diamond, J. M. 2005: *Collapse. How Societies Choose to Fail or Survive*. London: Penguin Books.
- Edwards, J. S. 2005: Animals and volcanoes: survival and revival. In: J. Martí und G. G. J. Ernst (Hrsg.), *Volcanoes and the Environment*. Cambridge: Cambridge University Press, 250-272.
- Edwards, K. J., Buckland, P., Blackford, J. J., Dugmore, A. und Sadler, J. P. 1994: The Impact of Tephra: Proximal and Distal Studies of Icelandic Eruptions. In: J. Stötter und F. Wilhelm (Hrsg.), *Environmental Change in Iceland*. München: Geobuch, 79-100.
- Ekholm, G. 1926: Lyngby-Kultur. In: M. Ebert (Hrsg.), *Reallexikon der Vorgeschichte*. Band 7. Berlin: Verlag Walter de Gruyter & Co., 324-326.
- Eriksen, B. V. 1991: Change and Continuity in a Prehistoric Hunter-Gatherer Society: a study of cultural adaptation in late glacial-early postglacial southwestern Germany. *Tübingen: Archaeologica Venatoria*.
- Eriksen, B. V. 1996a: Regional Variation in Late Pleistocene Subsistence Strategies. *Southern Scandinavian Reindeer Hunters in a European Context*. In: L. Larsson (Hrsg.), *The Earliest Settlement of Scandinavia and its relationship with neighbouring areas*. Stockholm: Almqvist & Wicksell, 7-22.
- Eriksen, B. V. 1996b: Resource Exploitation, Subsistence Strategies, and Adaptiveness in Late Pleistocene-Early Holocene Northwest Europe. In: L. G. Straus, B. V. Eriksen, J. M. Erlandson und D. R. Yesner (Hrsg.), *Humans at the End of the Ice Age. The Archaeology of the Pleistocene-Holocene Transition*. New York, N.Y.: Plenum Press, 101-128.
- Eriksen, B. V. 2000: Patterns of Ethnogeographic Variability in Late Pleistocene Western Europe. In: G. L. Peterkin und H. A. Price (Hrsg.), *Regional Approaches to Adaptation in Late Pleistocene Western Europe*. Oxford: Oxbow, 147-168.
- Eriksen, B. V. 2002: Reconsidering the geochronological framework of Lateglacial hunter-gatherer colonization of southern Scandinavia. In: B. V. Eriksen und B. Bratlund (Hrsg.), *Recent studies in the Final Palaeolithic of the European plain*. Højbjerg: Jutland Archaeological Society, 25-42.
- Fedele, F. G., Giaccio, B., Isaia, R. und Orsi, G. 2002: Ecosystem impact of the Campanian Ignimbrite eruption in Late Pleistocene Europe. *Quaternary Research* 57, 420-424.
- Fedele, F. G., Giaccio, B., Isaia, R. und Orsi, G. 2003: The Campanian Ignimbrite Eruption, Heinrich Event 4, and Palaeolithic Change in Europe: a High-Resolution Investigation. In: A. Robock und C. Oppenheimer (Hrsg.), *Volcanism and the Earth's Atmosphere*. Washington, D.C.: American Geophysical Union, 301-325.
- Feustel, R. 1974: Die Kniegrotte: eine Magdalénien-Station in Thüringen. Mit Beiträgen von H. Bach, H. Jacob u.a. *Veröffentlichungen des Museums für Ur- und Frühgeschichte Thüringens*. Weimar: Hermann Böhlau Nachfolger.
- Fiedler, L. 1976: Ein endpaläolithischer Fundplatz bei Rothenkirchen, Kreis Fulda. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 6, 267-269.
- Firbas, F. 1949: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. *Erster Band: Allgemeine Waldgeschichte*. Jena: Verlag von Gustav Fischer.
- Fischer, A. 1988: A Late Palaeolithic Flint Workshop at Egtved, East Jutland. *Journal of Danish Archaeology* 7, 7-23.

- Fischer, A. 1989: Hunting with Flint-Tipped Arrows: Results and Experiences from Experiments. In: C. Bonsall (Hrsg.), *The Mesolithic in Europe*. Edinburgh: John Donald, 29-39.
- Fischer, A. 1991: Pioneers in deglaciated landscapes: The expansion and adaptation of Late Palaeolithic societies in Southern Scandinavia. In: R. N. E. Barton, A. J. Roberts und D. Roe (Hrsg.), *Late Glacial in north-west Europe: human adaptation and environmental change at the end of the Pleistocene*. Oxford: CBA, 100-122.
- Fischer, A., Hansen, P. V. und Rasmussen, P. 1984: Macro and Micro Wear Traces on Lithic Projectile Points. Experimental Results and Prehistoric Examples. *Journal of Danish Archaeology* 3, 19-46.
- Fisher, R. V. und Schmincke, H.-U. 1984: *Pyroclastic Rocks*. Berlin: Springer-Verlag.
- Floss, H. 1987: Silex-Rohstoffe als Belege für Fernverbindungen im Paläolithikum des nordwestlichen Mitteleuropa. *Archäologische Informationen* 10, 151-161.
- Fruth, H.-J. 1979: Ein spätpaläolithischer Fundplatz bei Mühlheim-Dietesheim, Kreis Offenbach. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 9, 261-266.
- Fruth, H.-J. 1994: Der spätpaläolithische Fundplatz Mühlheim-Dietesheim, Kreis Offenbach. *Fundberichte aus Hessen* 22/23, 1-67.
- Gamble, C., Davies, W., Pettitt, P. und Richards, M. 2004: Climate change and evolving human diversity in Europe during the last glacial. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B* 359, 243-254.
- Gamble, C., Davies, W., Pettitt, P. und Richards, M. 2005: The Archaeological and Genetic Foundations of the European Population during the Late Glacial: Implications for 'Agricultural Thinking'. *Cambridge Archaeological Journal* 15, 193-223.
- Geist, V. 1999: *Deer of the World. Their Evolution, Behaviour, and Ecology*. Shrewsbury: Swan Hill Press.
- Gerken, K. 2001a: Das Jung- und Spätpaläolithikum sowie Mesolithikum im Landkreis Rotenburg (Wümme). Aktueller Forschungsstand. *Die Kunde N.F.* 52, 255-274.
- Gerken, K. 2001b: Studien zur jung- und spätpaläolithischen sowie mesolithischen Besiedlung im Gebiet zwischen Wümme und Oste. *Archäologische Berichte des Landkreises Rotenburg (Wümme)*. Oldenburg: Isensee Verlag.
- Gerken, K. 2001c: Westertimke 69 - eine Jagdstation der Federmesser-Gruppen. In: B. Gehlen, M. Heinen und A. Tillmann (Hrsg.), *Zeit-Räume. Gedenkschrift für Wolfgang Taute*. Bonn: Verlag Rudolf Habelt, 363-380.
- Ginibre, C., Wörner, G. und Kronz, A. 2004: Structure and Dynamics of the Laacher See Magma Chamber (Eifel, Germany) from Major and Trace Element Zoning in Sanidine: A Cathodoluminescence and Electron Microprobe Analysis. *Journal of Petrology* 45, 2197-2223.
- Glimmerveen, J., Mol, D. und van der Plicht, H. 2006: The Pleistocene reindeer of the North Sea - initial palaeontological data and archaeological remarks. *Quaternary International* 142-143, 242-246.
- Graf, H.-F. und Timmreck, C. 2001: A general climate model simulation of the aerosol radiative effects of the Laacher See eruption (10,900 B.C.). *Journal of Geophysical Research* 106, 14747-14756.
- Grattan, J. 2006: Aspects of Armageddon: An exploration of the role of volcanic eruptions in human history and civilization. *Quaternary International* 151, 10-18.
- Grimm, S. B. 2004: Ein spätallererözeitlicher Fundplatz bei Bad Breisig, Kreis Ahrweiler. *Berichte zur Archäologie an Mittelrhein und Mosel* 9, 11-32.
- Grote, K. 1988: Die Buntsandsteinabris im südniedersächsischen Bergland bei Göttingen. Erfassung und Untersuchung ihrer ur- und frühgeschichtlichen Nutzung (1983 - 1987). *Die Kunde N.F.* 39, 1-43.
- Grote, K. (Hrsg.) 1994: *Die Abris im südlichen Leinebergland bei Göttingen. Archäologische Befunde zum Leben unter Felsschutzdächern in urgeschichtlicher Zeit*. Oldenburg: Isensee Verlag.
- Grünberg, J. M. 2006: New AMS Dates for Palaeolithic and Mesolithic Camp Sites and Single Finds in Saxony-Anhalt and Thuringia (Germany). *Proceedings of the Prehistoric Society* 72, 95-112.
- Harms, E., Gardner, J. E. und Schmincke, H.-U. 2004: Phase equilibria of the Lower Laacher See Tephra (East Eifel, Germany): constraints on pre-eruptive storage conditions of a phonolitic magma reservoir. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 134, 135-148.
- Henrich, J. 2004: Demography and Cultural Evolution: How Adaptive Cultural Processes Can Produce Maladaptive Losses - the Tasmanian Case. *American Antiquity* 69, 197-214.
- Henrich, J. 2006: Understanding Cultural Evolutionary Models: A Reply to Read's Critique. *American Antiquity* 71, 771-782.
- Hewlett, B., van de Koppel, J. M. H. und Cavalli-Sforza, L. L. 1982: Exploration Ranges of Aka Pygmies of the Central African Republic. *Man N.S.* 17, 418-430.
- Hofbauer, H. 1992: Ein spätpaläolithischer Fundplatz bei Rothenkirchen, Kreis Fulda (Hessen). *Archäologisches Korrespondenzblatt* 22, 329-340.

- Holm, J. 1992: Senpaläolithisk materiale fra Jelsøerne i Jørn Fynbos oldsagssamling. www.doggerland.dk
- Horwell, C. J. und Baxter, P. J. 2006: The respiratory health hazards of volcanic ash: a review for volcanic risk mitigation. *Bulletin of Volcanology* 69, 1-24.
- Houtsma, P., Roodenberg, J. J. und Schilstra, J. 1981: A Site of the Tjonger Tradition along the Schipsloot at Een (Gemeente of Norg, Province of Drenthe, the Netherlands). *Palaeohistoria* 23, 45-74.
- Hughes, S. 1998: Getting to the Point: Evolutionary Change in Prehistoric Weaponry. *Journal of Archaeological Method and Theory* 5, 345-408.
- Iking, E.-M. 1998: Der endeiszeitliche Rückenspitzen-Kreis Mitteleuropas. *GeoArchaeoRhein* 1. Münster: LIT.
- Iversen, J. 1942: En Pollenanalytisk tidsfæstelse af Ferskvandslagene ved Nørre Lyngby. *Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening* 10, 130-151.
- Iversen, J. 1946: Geologisk Datering af en senglacial Boplads ved Bromme. *Aarbøger* 1946, 198-231.
- Jacobi, R. M. 1980: The Upper Palaeolithic in Britain, with special reference to Wales. In: J. A. Taylor (Hrsg.), *Culture and Environment in Prehistoric Wales*. Oxford: Oxbow, 15-99.
- Johansen, L. 2000: The Late Palaeolithic in Denmark. In: P. Bodu, M. Christensen und B. Valentin (Hrsg.), *L'Europe centrale et septentrionale au Tardiglaciaire. Mémoires du Musée de Préhistoire d'Île-de-France* no 7, Nemours. Paris: APRAIF, 19-54.
- Juvigné, E., Kozarski, S. und Nowaczyk, B. 1996: The occurrence of Laacher See Tephra in Pomerania, NW Poland. *Boreas* 24, 225-231.
- Keeley, L. H. 1988: Hunter-Gatherer Economic Complexity and "Population Pressure": A Cross-Cultural Analysis. *Journal of Anthropological Archaeology* 7, 373-411.
- Keeley, L. H. 1991: Ethnographic models for Late Glacial hunter-gatherers. In: N. Barton, A. J. Roberts und D. A. Roe (Hrsg.), *The Late Glacial in north-west Europe: Human adaptation and environmental change at the end of the Pleistocene*. London: CBA, 179-190.
- Kelly, R. L. 1995: *The Foraging Spectrum: Diversity in Hunter-Gatherer Lifeways*. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.
- King, G. und Bailey, G. N. 2006: Tectonics and human evolution. *Antiquity* 60, 265-285.
- Kremer, B. P. (Hrsg.) 1995: *Laacher See. Landschaft, Natur, Kunst, Kultur*. Köln: Wienand Verlag.
- Kuniholm, P. I. 1990: Archaeological Evidence and Non-Evidence for Climatic Change. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series A* 330, 645-655.
- Kuper, R. und Kröpelin, S. 2006: Climate-Controlled Holocene Occupation in the Sahara: Motor of Africa's Evolution. *Science* 313, 803-807.
- Leroy, S. A. G. 2006: From natural hazard to environmental catastrophe: Past and present. *Quaternary International* 158, 4-12.
- Lightfoot, E. 2005: *Towards a Tephrochronological Framework for the Dating of the European Upper Palaeolithic*. Unveröffentlichte M.Sc. Arbeit. Oxford: University of Oxford.
- Lipo, C. P., O'Brien, M. J., Collard, M. und Shennan, S. J. (Hrsg.) 2006: *Mapping our Ancestors. Phylogenetic Approaches in Anthropology and Prehistory*. New Brunswick, N.J.: AldineTransaction.
- Lister, A. M. 1994: The evolution of the giant deer, *Megaloceros giganteus* (Blumenbach). *Zoological Journal of the Linnean Society* 112, 65-100.
- Litt, T., Schmincke, H.-U. und Kromer, B. 2003: Environmental response to climatic and volcanic events in central Europe during the Weichselian Lateglacial. *Quaternary Science Reviews* 22, 7-32.
- Livadie, C. A. und Widemann, F. (Hrsg.) 1990: *Volcanology and Archaeology*. Strasbourg: Council of Europe.
- Loew, S. 2005: Der Federmesser-Fundplatz Rüsselsheim 122 am unteren Main (Hessen). *Archäologisches Korrespondenzblatt* 35, 143-158.
- MacDonald, D. H. 1998: Subsistence, sex, and cultural transmission in Folsom culture. *Journal of Anthropological Archaeology* 17, 217-239.
- MacDonald, D. H. und Hewlett, B. 1999: Reproductive Interests and Forager Mobility. *Current Anthropology* 40, 501-523.
- Mace, A. 1959: An Upper Palaeolithic Open-site at Hengistbury Head, Christchurch, Hants. *Proceedings of the Prehistoric Society* 25, 233-259.
- Mace, R., Holden, C. J. und Shennan, S. J. (Hrsg.) 2005: *The Evolution of Cultural Diversity. A Phylogenetic Approach*. London: UCL Press.
- Madsen, B. 1992: Hamburgkulturens flintteknologi i Jels (The Hamburgian Flint Technology at Jels). In: J. Holm und F. Rieck (Hrsg.), *Istidsjægere ved Jelsøerne*. Haderslev: Skrifter fra Museumsrådet for Sønderjyllands Amt, 93-132.

- Madsen, B. 1996: Late Palaeolithic cultures of south Scandinavia: tools, traditions and technology. In: L. Larsson (Hrsg.), *The Earliest Settlement of Scandinavia and Its Relationship with Neighbouring Areas*. Stockholm: Almqvist & Wiksell, 61-73.
- Martin, C. G. 1913: The Recent Eruption of Katmai Volcano in Alaska. An Account of One of the Most Tremendous Volcanic Explosions Known in History. *National Geographic* 24, 131-181.
- Mastrolorenzo, G., Petrone, P., Pappalardo, L. und Sheridan, M. F. 2006: The Avellino 3780-yr-B.P. catastrophe as a worst-case scenario for a future eruption at Vesuvius. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 103, 4366-4370.
- Mathiassen, T. 1948: En senglacial Boplads ved Bromme. *Aarbøger* 1946, 121-197.
- McCoy, F. W. und Heiken, G. (Hrsg.) 2000: *Volcanic Hazards and Disasters in Human Antiquity*. Boulder, CO.: Geological Society of America.
- McGuire, B. und Firth, C. R. 1999: *Volcanoes in the Quaternary*. Geological Society Special Publication No.161. London: Geological Society.
- Newell, R. R. und Constandse-Westermann, T. S. 1996: The Use of Ethnographic Analyses for Researching Late Palaeolithic Settlement Systems, Settlement Patterns and Land Use in the Northwest European Plain. *World Archaeology* 27, 372-388.
- Nowell, D. A. G., Jones, M. C. und Pyle, D. M. 2006: Episodic Quaternary volcanism in France and Germany. *Journal of Quaternary Science* 21, 645-675.
- O'Brien, M. J., Lyman, R. L., Glover, D. S. und Darwent, J. 2003: *Clastics and Archaeology*. Salt Lake City, UT.: University of Utah Press.
- Paddayya, K. 1973: A Federmesser Site with Tanged Points at Norgervaart, Province of Drenthe (Netherlands). *Palaeohistoria* 15, 167-213.
- Park, C. und Schmincke, H.-U. 1997: Lake Formation and Catastrophic Dam Burst during the Late Pleistocene Laacher See Eruption (Germany). *Naturwissenschaften* 84, 521-525.
- Petersen, B. F. 1994: Rundebakke. En senpalæolitisk boplads på Knudshoved Odde, Sydsjælland. *Aarbøger* 1992, 7-40.
- Petersen, B. F. 2001: Senpalæolitiske opsamlingsfund fra Sydsjælland, Fejø og Nordsjælland - et bidrag til udforskningen af de senglaciale kulturer i Danmark. *Kulturhistoriske Studier* 2001, 7-64.
- Petersen, P. V. 2006: White Flint and Hilltops - Late Palaeolithic Finds in Southern Denmark. In: K. Møller Hansen und K. Buck Pedersen (Hrsg.), *Across the Western Baltic Proceedings of the archaeological conference „The Prehistory and Early Medieval Period in the Western Baltic“ in Vordingborg, South Zealand, Denmark, March 27th – 29th 2003*. Vordingborg: Sydsjællands Museums Publikationer, 57-74.
- Petraglia, M., Korisettar, R., Boivin, N., Clarkson, C., Ditchfield, P., Jones, S., Koshy, J., Lahr, M. M., Oppenheimer, C., Pyle, D., Roberts, R., Schwenninger, J.-L., Arnold, L. und White, K. 2007: Middle Paleolithic Assemblages from the Indian Subcontinent Before and After the Toba Super-Eruption. *Science* 316, 114-116.
- Rampino, M. R. und Ambrose, S. H. 2000: Volcanic winter in the Garden of Eden: The Toba supereruption and the late Pleistocene human population crash. In: F. W. McCoy und G. Heiken (Hrsg.), *Volcanic Hazards and Disasters in Human Antiquity*. Boulder, CO: Geological Society of America, 71-82.
- Richter, P. B. 2001: Ein spätpaläolithischer Schlagplatz innerhalb eines mehrphasigen Siedlungsareals bei Bienenbüttel, Ldkr. Uelzen. *Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte* 70, 3-36.
- Richter, P. B. 2002: Erste Ergebnisse der Ausgrabungen eines spätpaläolithischen und endneolithischen Siedlungsareals bei Häcklingen, Ldkr. Lüneburg. *Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte* 71, 3-27.
- Riede, F. 2007: *Reclaiming the Northern Wastes - An Integrated Darwinian Re-Examination of the Earliest Postglacial Recolonization of Southern Scandinavia*. Unveröffentlichte Ph.D. Dissertation, University of Cambridge.
- Ritter, J. R. R., Jordan, M., Christensen, U. R. und Achauer, U. 2001: A mantle plume below the Eifel volcanic fields, Germany. *Earth and Planetary Science Letters* 186, 7-14.
- Rivers, W. H. R. 1926[1912]: The Disappearance of the Useful Arts. In: W. H. R. Rivers (Hrsg.), *Psychology & Ethnology*. London: Kegan Paul, Trench, Trubner & Co. Ltd., 190-210.
- Rust, A. 1943: *Die Alt- und Mittelsteinzeitlichen Funde von Stellmoor*. Neumünster: Karl Wachholtz Verlag.
- Rust, A. 1958: *Die Funde vom Pinnberg*. Neumünster: Karl Wachholtz Verlag.
- Salomonsson, B. 1965: Decouverte d'un habitation du Tardi-Glaciere a Segebro, Scanie, Suede. *Acta Archaeologica* 35, 1-28.

- Schild, R. 1984: Terminal Paleolithic of the North European Plain: A Review of Lost Chances, Potential, and Hopes. *Advances in World Archaeology* 3, 193-274.
- Schild, R. 1996: The North European Plain and Eastern Sub-Balticum between 12,700 and 8,000 BP. In: L. G. Straus, B. V. Eriksen, J. M. Erlandson und D. R. Yesner (Hrsg.), *Humans at the End of the Ice Age. The Archaeology of the Pleistocene-Holocene Transition*. New York, N.Y.: Plenum Press, 129-157.
- Schild, R., Tobolski, K., Kubiak-Martens, L., Pazdur, M. F., Pazdur, A., Vogel, J. C. und Stafford, T. W. 1999: Stratigraphy, Palaeoecology and Radiochronology of the Site of Całowanie. In: M. Kobusiewicz und J. K. Kozłowski (Hrsg.), *Post-Pleniglacial Re-Colonisation of the Great European Lowland*. Krakow: Instytut Nauk Geologicznych UJ, 239-268.
- Schmincke, H.-U. 1988: *Vulkane im Laacher See-Gebiet. Ihre Entstehung und heutige Bedeutung*. Haltern: Bode.
- Schmincke, H.-U. 2004: *Volcanism*. Berlin: Springer.
- Schmincke, H.-U., Park, C. und Harms, E. 1999: Evolution and environmental impacts of the eruption of Laacher See Volcano (Germany) 12,900 a BP. *Quaternary International* 61, 61-72.
- Schwabedissen, H. 1951: Über das Vorkommen des Magdalénien im nordwesteuropäischen Flachland. *Eiszeitalter und Gegenwart* 1, 152-165.
- Schwabedissen, H. 1954: *Die Federmessergruppen des nordwesteuropäischen Flachlandes. Zur Ausbreitung des Spät-Magdalénien*. Neumünster: Karl Wachholtz Verlag.
- Shea, J., Davis, Z. und Brown, K. 2001: Experimental Tests of Middle Palaeolithic Spear Points Using a Calibrated Crossbow. *Journal of Archaeological Science* 28, 807-816.
- Sheets, P. D. und Grayson, D. K. (Hrsg.) 1979: *Volcanic Activity and Human Ecology*. London: Academic Press.
- Shennan, S. J. 2002: *Genes, Memes and Human History: Darwinian Archaeology and Cultural Evolution*. London: Thames and Hudson.
- Shennan, S. J. und Edinborough, K. S. A. 2007: Prehistoric population history: from the Late Glacial to the Late Neolithic in Central and Northern Europe. *Journal of Archaeological Science* 34, 1339-1345.
- Shott, M. J. 1997: Stones and Shaft Redux: The Metric Discrimination of Chipped-Stone Dart and Arrow Points. *American Antiquity* 62, 86-101.
- Siemaszko, J. 1999a: Stone Age settlement in the Lega Valley microregion of north-east Poland. *European Journal of Archaeology* 2, 293-312.
- Siemaszko, J. 1999b: Tanged Points in the Basins of Lega and Elk Rivers. In: S. K. Kozłowski, J. Gurba und L. L. Zaliznyak (Hrsg.), *Tanged Point Cultures in Europe*. Read at the International Archaeological Symposium. Lublin, September, 13-16, 1993. Lublin: Maria Curie-Skłodowska University Press, 186-193.
- Sinitsyna, G. 2002: Lyngby Points in Eastern Europe. *Archeologia Baltica* 5, 83-93.
- Stevens, R. E. und Hedges, R. E. M. 2004: Carbon and nitrogen stable isotope analysis of northwest European horse bone and tooth collagen, 40,000 BP–present: Palaeoclimatic interpretations. *Quaternary Science Reviews* 23, 977-991.
- Straus, L. G., Eriksen, B. V., Erlandson, J. M. und Yesner, D. R. (Hrsg.) 1996: *Humans at the End of the Ice Age. The Archaeology of the Pleistocene-Holocene Transition*. New York, N.Y.: Plenum Press.
- Street, M. 1996: The Late Glacial Faunal Assemblage from Eendingen, Lkr. Nordvorpommern. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 26, 33-42.
- Street, M., Gelhausen, F., Grimm, S. B., Moseler, F., Niven, L., Sensburg, M., Turner, E., Wenzel, S. und Jöris, O. 2006: L'occupation du bassin de Neuwied (Rhénanie centrale, Allemagne) par les Magdaléniens et les groupes à Federmesser (aziliens). *Bulletin de la Société préhistorique française* 103, 753-780.
- Sulgostowska, Z. 1989: O Podstawach Wydzielenia Kultury Perstunskiej (Na Marginesie Dwoch Prac Karola Szymczaka). *Archeologia Polski* 34, 429-436.
- Szymczak, K. 1987: Perstunian Culture - The Eastern Equivalent of the Lyngby Culture in the Neman Basin. In: J. M. Burdukiewicz und M. Kobusiewicz (Hrsg.), *Late Glacial in central Europe: culture and environment*. Wrocław: Polskiej Akademii Nauk, 267-276.
- Szymczak, K. 1990: Odpowiedz na Artykul Zofii Sulgostowskiej „O Podstawach Wydzielenia Kultury Perstunskiej”. *Archeologia Polski* 35, 341-346.
- Szymczak, K. 1991: Kultura Perstunska w Palaeolich Schylkowym Nizu Srodkowoeuropejskiego. *Swiatowit* 38, 143-188.
- Szymczak, K. 1999: Late Palaeolithic Cultural Units with Tanged Points in North Eastern Poland. In: S. K. Kozłowski, J. Gurba und L. L. Zaliznyak (Hrsg.), *Tanged Point Cultures in Europe*. Read at the International Archaeological Symposium. Lublin, September, 13-16, 1993. Lublin: Maria Curie-Skłodowska University Press, 93-101.

- Taute, W. 1968: Die Stielspitzen-Gruppen im nördlichen Mitteleuropa. Ein Beitrag zur Kenntnis der späten Altsteinzeit. Köln: Böhlau Verlag.
- Terberger, T. 1996: The early settlement of North-East Germany (Mecklenburg-Vorpommern). In: L. Larsson (Hrsg.), *The Earliest Settlement of Scandinavia and its relationship with neighbouring areas*. Stockholm: Almqvist & Wiksell, 111-122.
- Terberger, T. 2002: Archäologie des Spätglazials in Fluß- und Seenlandschaften Mecklenburg-Vorpommerns – Forschungsstand und Perspektiven. *Greifswalder Geographische Arbeiten* 26, 201-205.
- Terberger, T. 2006: From the First Humans to the Mesolithic Hunters in the Northern German Lowlands - Current Results and Trends. In: K. Møller Hansen und K. Buck Pedersen (Hrsg.), *Across the Western Baltic Proceedings of the archaeological conference „The Prehistory and Early Medieval Period in the Western Baltic“* in Vordingborg, South Zealand, Denmark, March 27th-29th 2003. Vordingborg: Sydsjællands Museums Publikationer, 23-56.
- Terberger, T., Kloss, K. und Kreisel, H. 1996: Die >>Riesenhirschfundstelle<< von Eendingen, Ldkr. Nordvorpommern. Spätglaziale Besiedlungsspuren in Nordostdeutschland. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 26, 13-32.
- Theuerkauf, M. 2002: Die Laacher See-Tephra in Nordostdeutschland: Paläoökologische Untersuchungen mit hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung. *Greifswalder Geographische Arbeiten* 26, 171-174.
- Thissen, J. 1995: Jäger und Sammler. Paläolithikum und Mesolithikum im Gebiet des Linken Niederrhein. Band 2: Jungpaläolithikum und Mesolithikum. Unveröffentlichte Dissertation, Universität zu Köln.
- Thorarinsson, S. 1958: The Öræfajökull Eruption of 1362. *Acta Naturalia Islandica* II, 1-99.
- Thorarinsson, S. 1979: On the Damage Caused by Volcanic Eruptions with Special Reference to Tephra and Gases. In: P. D. Sheets und D. K. Grayson (Hrsg.), *Volcanic Activity and Human Ecology*. London: Academic Press, 125-160.
- Torrence, R. und Grattan, J. (Hrsg.) 2002: *Natural Disasters and Cultural Change*. London: Routledge.
- Turney, C. S. M., van den Burg, K., Wastegård, S., Davies, S. M., Whitehouse, N. J., Pilcher, J. R. und Callaghan, C. 2006: North European last glacial-interglacial transition (LGIT; 15–9 ka) tephrochronology: extended limits and new events. *Journal of Quaternary Science* 21, 335-345.
- Urbanski, N.-A. 2003: Eruption dynamics during Plinian eruptions: Insights from the stratigraphic variations of deposit structures and pumice textures of the Minoan eruption (Santorini, Greece) and the Laacher See eruption (East Eifel, Germany). Unveröffentlichte Dissertation, Christian-Albrechts-Universität Kiel.
- Veil, S. 1987: Ein Fundplatz der Stielspitzen-Gruppen ohne Stielspitzen bei Höfer, Ldkr. Celle. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 17, 311-322.
- Veil, S. und Breest, K. 1995: Figurenfragmente aus Bernstein vom Federmesser-Fundplatz Weitsche bei Lüchow, Ldkr. Lüchow-Dannenberg (Niedersachsen). *Archäologisches Korrespondenzblatt* 25, 29-47.
- Veil, S. und Breest, K. 2000: Der archäologische Befund der Kunstgegenstände aus Bernstein auf dem Federmesser-Fundplatz Weitsche. *Die Grabungen 1994-1998. Die Kunde N.F.* 51, 179-202.
- Veil, S. und Breest, K. 2002: The archaeological context of the art objects from the Federmesser site of Weitsche, Ldkr. Lüchow-Dannenberg, Lower Saxony (Germany) - a preliminary report. In: B. V. Eriksen und B. Bratlund (Hrsg.), *Recent studies in the final Palaeolithic of the European plain: proceedings of a U.I.S.P.P. symposium*, Stockholm, 14.-17. October 1999. Højbjerg: Jutland Archaeological Society, 129-138.
- Waldmann, W., Jöris, O. und Baales, M. 2001: Nach der Flut - Ein spätallerødzeitlicher Rückenspitzen-Fundplatz bei Bad Breisig. Mit einem Beitrag von Julian Wiethold. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 31, 173-184.
- Wobst, M. 1974: Boundary conditions for Paleolithic social systems: a simulation approach. *American Antiquity* 39, 147-178.
- Wobst, M. 1976: Locational Relationships in Paleolithic Society. *Journal of Human Evolution* 5, 49-58.
- Zoller, D. 1981: Neue jungpaläolithische und mesolithische Fundstellen im nordoldenburgischen Geestgebiet. *Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland* 4, 1-12.