



Geochronologische Daten aus der Typregion der Elster- und Saale-Inlandvergletscherungen

MATTHIAS KRBETSCHKE*) & LOTHAR EISSMANN**)

1 Abbildung

*Deutschland
Inlandvereisung
Mittelpleistozän
Paläolithikum
Geochronometrie
Lumineszenz
Infrarot-Radiofluoreszenz
Expositionsdatierung*

Inhalt

Zusammenfassung	169
Abstract	169
1. Das östliche Deutschland: Typregion der Saale- und Elster-Kaltzeit	170
2. Paläolithische Fundstellen	171
3. Angewandte geochronometrische Datierungsverfahren	171
4. Ergebnisse und Diskussion	171
Literatur	171

Zusammenfassung

Das östliche Deutschland (Sachsen, Sachsen-Anhalt, das südliche Brandenburg und Thüringen) gelten als Typgebiet der Elster- und Saale-Inlandvergletscherungen in Europa. Ein sehr detailliertes Bild der gesamten geologischen Entwicklung im Känozoikum konnte durch eine hohe Zahl von Erkundungsbohrungen und Tagebauaufschlüssen gewonnen werden. Seit Anfang der 1990er wurden in der quartärgeologischen Erforschung der Region verstärkt physikalische Altersbestimmungen, insbesondere basierend auf der Lumineszenz-Datierung von Sedimenten, eingesetzt. Dabei sind auch neue Verfahren entwickelt worden, die eine zuverlässige Datierung mittelpleistozäner Sedimente ermöglichen. In jüngster Zeit konnte das Spektrum eingesetzter Methoden durch Expositionsdatierungen ergänzt werden. Der Beitrag gibt zunächst einen Überblick zur Quartärgeologie der Region. Die mit verschiedenen Verfahren ermittelten geochronometrischen Daten von der ausgehenden Elster-Kaltzeit bis zur frühen Weichsel-Kaltzeit, die auch wichtige paläolithische Fundplätze belegen, werden diskutiert und geben einen neuen Einblick in die Geochronologie des Mittelpleistozäns im Typgebiet mitteleuropäischer skandinavischer Vereisungen.

Geochronological Data from the Type Region of the Elster and Saale Glaciation Stages

Abstract

The eastern part of Germany (Saxony, Saxon-Anhalt, South Brandenburg, Thuringia) is the type area of the Elsterian and Saalian Stages in Europe. A detailed picture of the geological settings of the entire Cenozoic could be obtained by a high number of boreholes and opencast mines. Starting in the early 1990ies the application of physical dating methods, in particular based on luminescence dating of sediments, was extended in Quaternary research of this region. This was connected with the development of new methods, making reliable dating of Middle Pleistocene sediments possible. The spectrum of applied methods could be extended by exposure dating recently. The presentation will give an overview on the Quaternary geology of that region. The set of geochronometric data, obtained by different methods and spanning the time from the end of the Elsterian glaciation to the early Weichselian cold stage will be presented and discussed. This also includes age information on important Palaeolithic sites. New insight to the geochronology of the Middle Pleistocene in the type area of central European Scandinavian glaciations will be given.

*) Dr. MATTHIAS KRBETSCHKE, Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Forschungsstelle Geochronologie Quartär am Institut für Angewandte Physik der TU Bergakademie Freiberg, Leipziger Straße 23, D 09596 Freiberg.
quatmi@physik.tu-freiberg.de.

***) Prof. Dr. LOTHAR EISSMANN, Universität Leipzig / Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Karl-Tauchnitz-Straße 1, D 04107 Leipzig.

1. Das östliche Deutschland: Typregion der Saale- und Elster-Kaltzeit

Die östlichen Teile Deutschlands, insbesondere Sachsen, Sachsen-Anhalt, das südliche Brandenburg und Thüringen, gelten als Typregion der Saale- und Elster-Eiszeit. Im Norden wird das Gebiet teilweise noch von jungpleistozänen skandinavischen Gletschern der Weichsel-Eiszeit (Brandenburger Stadium) erreicht.

Die Geschichte der quartärgeologischen Erforschung der Region reicht mehr als 150 Jahre zurück. Deren Ergebnisse beeinflussten die Entwicklung der Inlandeisstheorie im 19. Jh. maßgeblich. An dessen Ende wurde bereits eine Einteilung in zwei glaziale Abschnitte vorgenommen. Die klare Unterteilung quartärgeologischer Einheiten im östlichen Deutschland führte dann bereits zu Beginn des 20. Jh. zur Bezeichnung Elster und Saale (nach Flüssen der Region) für die erste und zweite norddeutsche Vereisung durch KEILHACK.

Eine moderne zusammenfassende Darstellung der quartärgeologischen Verhältnisse findet sich in EISSMANN (1997, 2002). Das sehr detaillierte Bild der pleistozängeologischen Entwicklung (des Känozoikums insgesamt) konnte insbesondere durch Hunderttausende von Erkundungsbohrungen und viele Kilometer von Aufschlüssen in zahlreichen Braunkohletagebauen gewonnen werden.

Die prinzipielle Abfolge quartärer Schichtkomplexe ist in Abb. 1 schematisch dargestellt. Auf einem prä-elsterzeitlichen, feuersteinfreien, fluvial geprägten Sedimentkomplex, der lokal ältere warmzeitliche Ablagerungen enthält, ist das elsterzeitliche Glazialstockwerk mit zwei großen Eisvorstößen (Elster-1, Elster-2) und deren glaziären Folgen (glazilimnische Bändertone/-Schluffe, glazifluviale Sande/Kiese und Grundmoränen) entwickelt. In dessen Hangendem wurden zahlreiche Holstein-warmzeitliche limnische Becken nachgewiesen.

Der quartärgeologische Entwicklungsabschnitt zwischen dem Ende der Holstein- und der Eem-Warmzeit wird als Saale-Komplex im pleistozänen Vereisungsgebiet des nördlichen Deutschlands bezeichnet. Er gliedert sich in die Untere und Obere Saale (EHLERS et al., 2004).

Der ältere Abschnitt ist durch ausgedehnte Akkumulation von fluvialen Schottern und Kiesen gekennzeichnet. In Mitteldeutschland ist diese besonders in der Leipziger Bucht in der frühsaalezeitlichen „Hauptterrasse“ dokumentiert (EISSMANN, 1997). Es gibt Anzeichen, dass die unter kühlen klimatischen Verhältnissen erfolgte fluviale Sedimentation von einer Warmphase unterbrochen war (EISSMANN & LITT, 1994; EISSMANN, 2002). Weiter nördlich gibt es dafür Belege in Form interglazialer Sedimente (Dömnitz/Wacken-, Reinsdorf-, Schöningen-Warmzeit – für eine Diskussion, siehe LITT [2007]).

Der jüngere Abschnitt des Saale-Komplexes beginnt mit der ersten saalezeitlichen Vereisung. Die Obere Saale ist durch drei Eisvorstöße (Grundmoränen und begleitende glazilimnische und glazifluviale Sedimente) belegt. Die zwei älteren Vorstöße (Zeitzer- und Leipziger-Phase) können mit der Drenthe-Kaltphase, der Jüngere (Fläming-Phase) mit der Warthe-Kaltphase korreliert werden. Warmzeitliche Bildungen zwischen einzelnen Inlandeis-Vergletscherungsphasen des Saale-Hochglazials (Obere Saale) sind stratigraphisch nicht belegt (EISSMANN, 2002).

Die mittelpleistozänen Ablagerungen werden zum Jüngeren an zahlreichen Stellen durch limnische Sedimente der Eem-Warmzeit begrenzt, die wegen der maximalen Gletscherausdehnung in südlichen Bereichen der Region drenthezeitlichen, in nördlicheren warthezeitlichen Bildungen aufliegen. Typische Entwicklungen, wie im Eem-Becken von Gröbern, zeigen dabei eine kontinuierliche Entwicklung vom ausgehenden Saale-Glazial bis in das Weichsel-Frühglazial, speziell dessen frühe Stadal/Interstadial-Folgen

(EISSMANN & LITT, 1994). Weichselzeitliche (und holozäne) Sedimente finden sich jedoch zumeist in den Niederterrassen der Flüsse oder als äolische Deckschichten. Lediglich an den nördlichen Grenzen der hier vorgestellten Region treten gletschergebundene weichselzeitliche Sedimente auf, da sie im Brandenburger Stadium des Weichsel-Hochglazials vom Inlandeis noch erreicht wurden.

Ein wichtiger Aspekt ist, dass in der Region die einzelnen Vorstöße skandinavischer Inlandgletscher in ihrer Maximalausdehnung mit abnehmendem Alter immer weniger weit nach Süden vorgestoßen sind. Daraus ergibt sich eine fast ungestörte Staffelung der Eisrandlagen nach Norden, mit dazwischen liegenden Gebieten, in denen Ablagerungen älterer Eisvorstöße nicht durch den nächst jüngeren überfahren und gestört wurden.

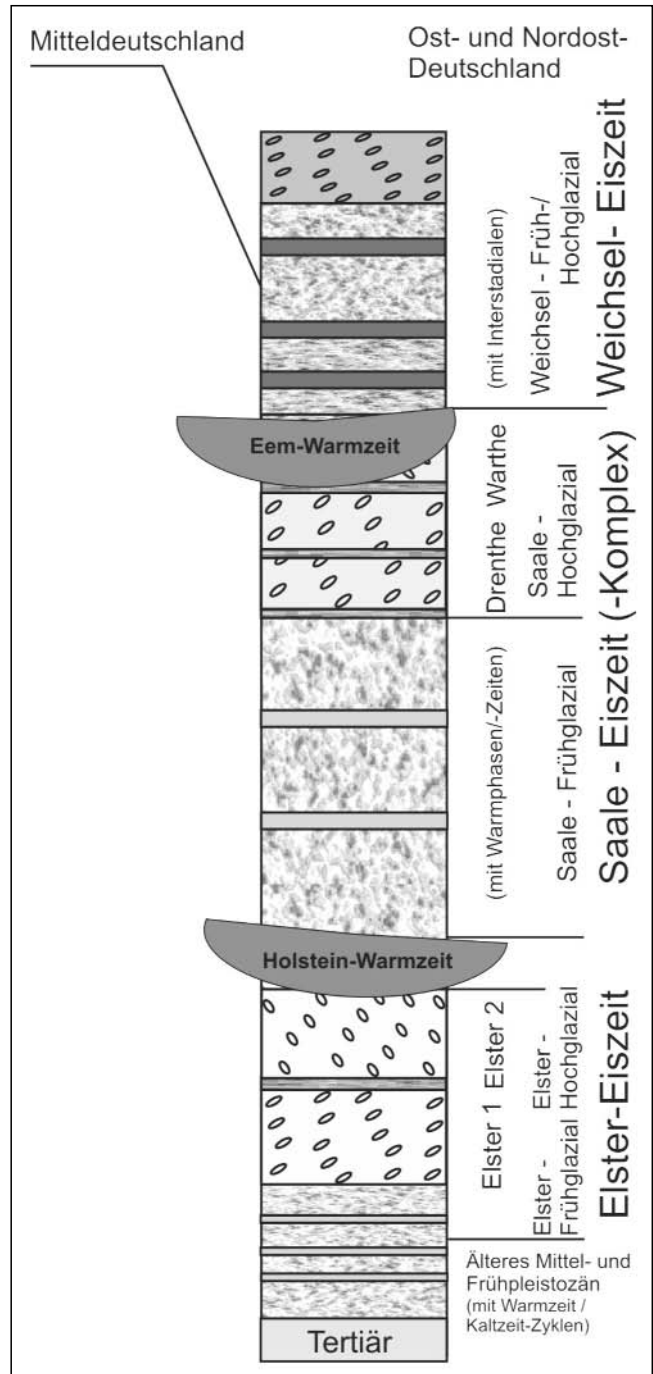


Abb. 1. Prinzipielle Abfolge quartärer Schichtkomplexe in Ost- und Nordost-Deutschland.

2. Paläolithische Fundstellen

In der Region gibt es zahlreiche Fundstationen des Alt- bzw. frühen Mittelpaläolithikums. Die wohl bekanntesten sind, wegen der geborgenen Skelettreste früher Hominiden, die an Quellkalke (Travertin) gebundenen Fundplätze von Bilzingsleben und Weimar-Ehringsdorf. Näher in eine Betrachtung zum Alter paläolithischer Fundstellen der Region sollen jedoch nur solche einbezogen werden, die mit den in Abschnitt 3 vorgestellten Datierungsmethoden untersucht werden konnten. Der Zeitrahmen wird dabei geologisch durch das Holstein-Interglazial (älteste bekannte Funde im Untersuchungsgebiet) bis zum Eem-Interglazial abgesteckt. Dazu gehören u.a. die den frühsaalezeitlichen Flussablagerungen (Untere Saale) zugehörigen Fundplätze steinzeitlicher Werkzeuge von Markkleeberg, Dehlitzsch und Wallendorf, die im Zusammenhang mit eigenen quartärgeologischen Untersuchungen Gegenstand der Anwendung physikalischer Altersbestimmungsmethoden waren.

3. Angewandte geochronometrische Datierungsverfahren

Die geochronometrische Forschung in der Region ist eng mit der Entwicklung der Lumineszenz-Datierungsmethoden in der Sediment-Altersbestimmung verbunden. Diese wurde bis in die 1990er hinein durch das Thermolumineszenz-(TL-)verfahren bestimmt. Die vergangenen zwei Jahrzehnte sind durch die Entwicklung von Methoden der Optisch Stimulierten Lumineszenz (OSL) gekennzeichnet. Lumineszenzdatierungen an klastischen Sedimenten stützen sich auf lichtempfindliche Lumineszenzsignale, die vom Zeitpunkt der letzten Lichtexposition von Quarz- oder Feldspat-Sedimentpartikeln bis zur Probenahme durch natürliche radioaktive Strahlenexposition akkumuliert worden sind. Äußerst präzise und zuverlässige Alter für die letzten ca. 100 ka, also von jungpleistozänen Sedimenten, sind vor allem durch spezielle Quarz-OSL-Datierungstechniken im neuen Jahrtausend möglich geworden (MURRAY & WINTLE, 2000). Mittelpleistozäne Sedimente können jedoch mit der OSL-Methode nur unter bestimmten, selten erfüllten Bedingungen und nur ungenau datiert werden.

TL- und OSL-Methoden der Sedimentdatierung wurden auch im Untersuchungsgebiet eingesetzt (z.B. KRBETSCHKE & STOLZ, 1994). Damit wurden in den 1990ern wichtige geochronometrische Daten für eem- und frühweichselzeitliche Sedimente in der Region erarbeitet. Bei mittelpleistozänen Sedimenten führten sie auf Grund der methodischen Einschränkungen noch nicht zu Altern mit hoher Zuverlässigkeit. Verbesserungen in diesem Zeitbereich ermöglicht erst die im letzten Jahrzehnt entwickelte Infrarot-Radiolumineszenzdatierung (TRAUTMANN et al., 1999). Neuere Datierungen, die an verschiedenen, v.a. mittelpleistozänen Sedimentsequenzen der Leipziger Bucht und der Niederlausitz vorgenommen wurden (u.a. KRBETSCHKE et al., 2008), basieren auf dieser Methode, die präzisiert als Infrarot-Radiofluoreszenzdatierung (IR-RF) bezeichnet wird (ERFURT & KRBETSCHKE, 2003). Weiterhin werden geochronometrische Daten vorgestellt, die mittels ^{10}Be - und ^{21}Ne -Expositionsdatierungen an gletschererodierten Gesteinsoberflächen der Hohburger Berge (nordöstlich Leipzig) gewonnen wurden.

4. Ergebnisse und Diskussion

Der Beitrag fasst geochronometrische Datierungsergebnisse, die in den letzten etwas mehr als 15 Jahren im östlichen Deutschland erarbeitet wurden, zusammen. Dabei wird der geologische Zeitraum der ausgehenden Elster-Kaltzeit bis zum Beginn der Weichsel-Kaltzeit betrachtet, in dessen sedimentären Hinterlassenschaften auch wichtige paläolithische Fundstellen liegen. Das Mittelpleistozän wird von eemzeitlichen, durch Datierungen dem OIS 5e zuzuordnenden Sedimenten zum Jüngeren hin begrenzt. Die Obere Saale (Drenthe und Warthe) beschränkt sich auf das Ende des OIS 6 (ca. 150–130 ka). Ihr geht eine frühglaziale Zeit mit Erwärmungsphasen (Untere Saale) von ca. 160 ka (OIS 8 – OIS 6) voraus. Die Datierung holstein- und elsterzeitlicher Sedimente der Region ist gegenwärtig in der Bearbeitung und neueste Ergebnisse sollen vorgestellt werden. Altersbestimmungen an weiter westlich gelegenen Holstein-Interglazialvorkommen erbrachten Werte, die eine Einordnung in OIS 9 erfordern. Verschiedene Fundschichten mit paläolithischen Artefakten wurden in den Zeitraum von ca. 300 bis 180 ka datiert.

Literatur

- EHLERS, J., EISSMANN, L., LIPPSTREU, L., STEPHAN, H.-J. & WANSA, S.: Pleistocene Glaciations of North Germany. – In: EHLERS, J. & GIBBARD, P.L. (eds.): Quaternary Glaciations – Extent and Chronology, 135–146, Amsterdam (Elsevier) 2004.
- ERFURT, G. & KRBETSCHKE, M.R.: IRSAR – A single-aliquot regenerative-dose dating protocol applied to the infrared radiofluorescence (IR-RF) of coarse-grain K feldspar. – *Ancient TL*, **21**, 21–28, 2003.
- EISSMANN, L.: Das quartäre Eiszeitalter in Sachsen und Nordostthüringen. – *Altenburger Naturwissenschaftliche Forschungen*, **8**, 98 S., Altenburg 1997.
- EISSMANN, L.: Quaternary geology of eastern Germany (Saxony, Saxon-Anhalt, South Brandenburg, Thuringia), type area of the Elsterian and Saalian Stages in Europe. – *Quaternary Science Reviews*, **21**, 1275–1346, 2002.
- EISSMANN, L. & LITT, T. (Hrsg.): Das Quartär Mitteleuropas – Ein Leitfaden und Exkursionsführer. – *Altenburger Naturwissenschaftliche Forschungen*, **7**, 456 S., Altenburg 1994.
- KRBETSCHKE, M.R., DEGERING, D. & ALEXOWSKY, W.: Infrarot-Radiofluoreszenz-Alter (IR-RF) unter-saalezeitlicher Sedimente Mittel- und Ostdeutschlands. – *Z. dt. Ges. Geowiss.*, **159/1**, 133–140, 2008.
- KRBETSCHKE, M.R. & STOLZ, W.: Lumineszenz-Datierung an pleistozänen Sedimenten aus Tagebauen des Mitteleuropas und Lausitzer Braunkohlenreviers. – In: EISSMANN, L. & LITT, T. (eds.): Das Quartär Mitteleuropas – Ein Leitfaden und Exkursionsführer, Altenburger Naturwissenschaftliche Forschungen, **7**, 289–295, Altenburg 1994.
- LITT, T.: Introduction: Climate, Vegetation and Mammalia Fauna in Europe during Middle Pleistocene Interglacials (MIS 7, 9, 11). – In: SIROCKO, F., CLAUSSEN, M., SANCHES GONI, M.F. & LITT, T. (eds.): The Climate of Past Interglacials, 351–358, Amsterdam (Elsevier), 2007.
- MURRAY, A.S. & WINTLE, A.G.: Luminescence dating of Quartz using an improved single aliquot regenerative dose protocol. – *Radiation Measurements*, **32**, 57–73, 2000.
- TRAUTMANN, T., KRBETSCHKE, M.R., DIETRICH, A. & STOLZ, W.: Feldspar radio-luminescence: A new dating method and its physical background. – *Journal of Luminescence*, **85**, 45–58, 1999.