

Bokel – ein neu entdecktes Eem-Vorkommen in Schleswig-Holstein

1. Einleitung

Seit 2006 wurden im Bereich Bokel/Lutzhorn, nördlich von Barmstedt in der Kiesgrube der Fa. Uhl humose Ablagerungen in größerer Mächtigkeit aufgeschlossen (Abb. 1). Der bei Kartierarbeiten des Geologischen Dienstes im Jahr 2006 im Kreis Pinneberg entdeckte Aufschluss stellt eine kleinräumige, ehemals vermoorte Senke dar. Erfreulicherweise konnte der Aufschluss im Rahmen der Ausgleichmaßnahmen dauerhaft als Geotop, d. h. geologisch-geomorphologisch schutzwürdiges Objekt, gesichert werden. Geologische und paläobotanische Bearbeitungen schlossen sich daran an. Im Folgenden werden die geologische Entwicklung der aufgeschlossenen Ablagerungen und die pollenanalytische Untersuchungsergebnisse mit einer Interpretation der zugehörigen Vegetationsentwicklung dargestellt.

2. Geologie und Geomorphologie des weiteren Untersuchungsgebietes

Der Untersuchungsbereich befindet sich in einem intensiv durch die Sand- und Kiesindustrie genutzten Altmoränenbereich (Blatt 2124 Brande-Hörnerkirchen), ca. 18 Kilome-

ter westlich der Weichselvereisungsgrenze. Ein „Geestsporn“ auf der Barmstedt-Kisdorfer Geest mit anstehenden saale-kaltzeitlichen Ablagerungen zeigt ein flach gewelltes Relief. Die Schüttung dieser Sedimente erfolgte meist in Richtung der Schmelzwasserbahnen, in denen heute die Bramau und Stör fließen.

Im Tälchen des nördlich gelegenen Forellenbaches treten als jüngste Ablagerungen an der Erdoberfläche Tal-Bildungen und geringmächtige Torf-Bildungen des Holozäns (ab 11.700 Jahre vor Heute) auf. Im Bereich der Talung des Krumm-Baches ist eine weitflächige holozäne Vermoorung vorhanden, die bis nach Bokel bzw. zur Störbek reicht. Die durch die Kiesindustrie abgebauten Kiessande werden gewöhnlich durch eine bis zu ca. 1 m mächtige Periglaziär-Decke, teilweise mit Flugsandbedeckung, überlagert (DÜCKER 1954). Dieser Horizont wurde während der Weichsel-Kaltzeit (116.000 bis 11.700 Jahre vor Heute) geformt. Die oberflächennahe Geologie ist flächenhaft durch Schmelzwassersande der Saale-Kaltzeit (300.000 bis 127.000 Jahre vor Heute) charakterisiert. Diese können in ihrer Entstehung dem Kaltenkirchener Sander zugeordnet werden (DÜCKER 1954, ILLIES 1952). Die Mächtigkeit der Kiessande liegt bei 8–15 m. Meist herrschen feinsandige



Abb. 1: Foto des Aufschlusses während der Probenahme; Herbst 2007 (Foto B.-H. Rickert)

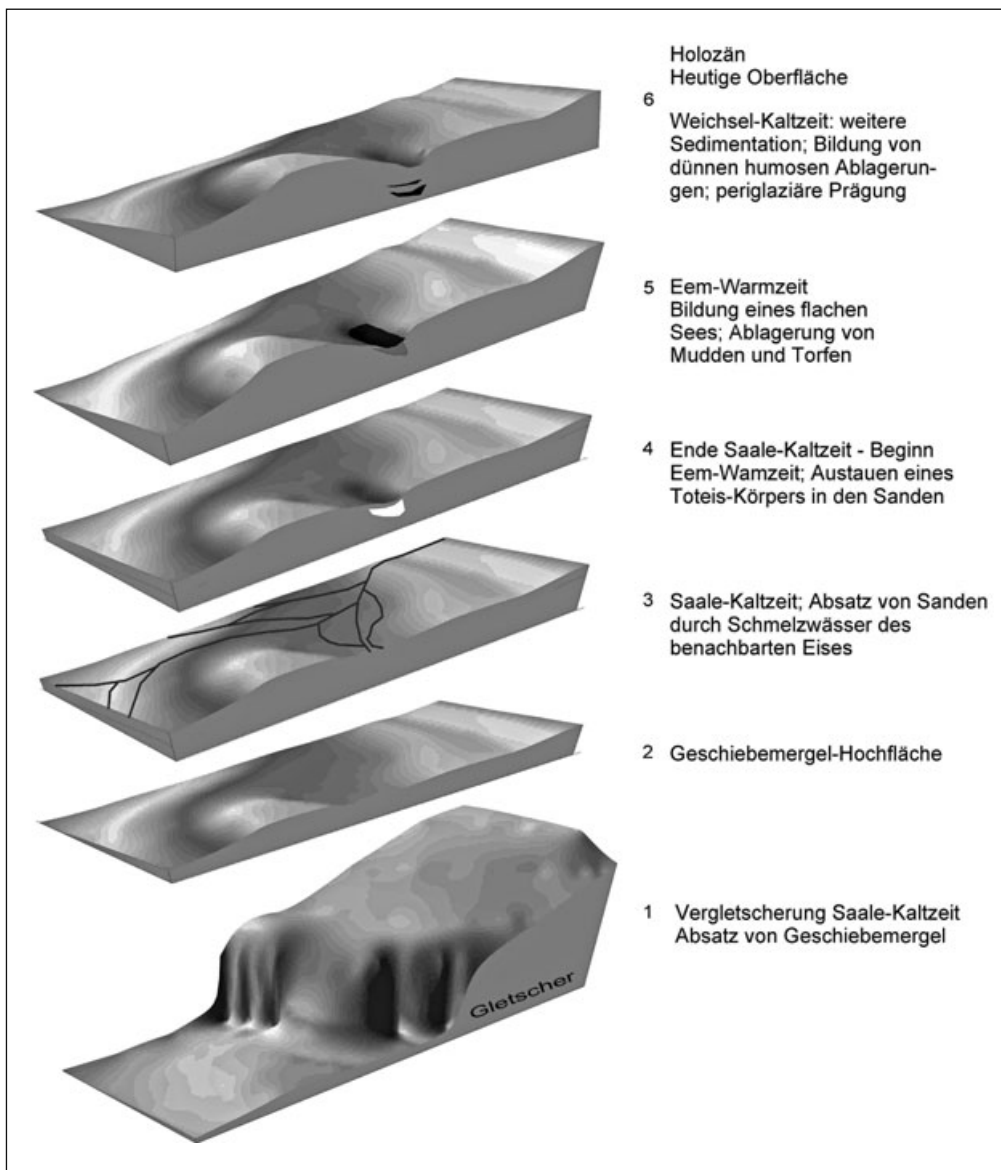


Abb. 2: Vereinfachte Darstellung der landschaftsgeschichtlichen Entwicklung des Untersuchungsgebietes seit der Mittleren Saale-Kaltzeit Entwurf: A. Grube

und grobsandige Mittelsande vor, örtlich sind größere Lagen eingeschaltet. Die Schüttung dieser sandig-kiesigen Sedimente erfolgte in Richtung der ehemaligen mächtigen Schmelzwasserbahnen, in denen heute die Bramau und die Stör fließen. Unter den Sanden folgt ein kalkreicher, ca. 10–15 m mächtiger Geschiebemergel, der während der Mittleren Saale-Kaltzeit abgelagert wurde.

In vier kleinen Toteis-Hohlformen unterschiedlicher Größe und Tiefe wurden humose Ablagerungen festgestellt. In zwei der Hohlformen wurden ältere Torfe angetroffen. Sie sind auch heute noch in der Erdoberfläche als flache Senken erkennbar. Diese Tatsache dürfte auf die Sackung der liegenden organischen, setzungsempfindlichen Torfe zurückgehen. Nach der geologischen Lagerung und Position war

hier ein Eem-zeitliches Alter zu vermuten, was durch eine pollenanalytische Bearbeitung untersucht werden sollte. Zwei weitere Hohlformen zeigten nur humose Sande. Im Folgenden wird auf die größte und tiefste der Hohlformen eingegangen, deren Durchmesser ca. 50 Meter beträgt.

3. Kurzbeschreibung der Schichtenfolge

Zuoberst sind in dem aufgeschlossenen Schichtenpaket teilweise bindige Sande ausgebildet. Diese obere Schicht wurde krypturbat („kryos“ = „Frost“, lat. „turbare“ = „durchmischen“) durch den Wechsel von Tauen und Gefrieren über Jahrhunderte oder Jahrtausende hinweg wie mit dem Mixer durchgeknetet (Abb. 3). Hierbei wurde auch das Oberste von drei humosen Bändern verstellt, die alle in das Brörup-Interstadial aus der ersten Phase der Weichsel-Kaltzeit gehören. Diese Bänder sind in ein teilweise feinkörniges, vielfach auch sandiges Sediment eingeschaltet. Die auffälligste Erscheinung sind die bis zu ca. 1 Meter mächtigen Torfe der Eem-Warmzeit (126-115.000 Jahre vor Heute). Eine flächenhafte Verbreitung der humosen Ablagerungen

konnte durch Bohrungen geklärt werden. Die Torfe sind deutlich geschichtet, in der Mitte ist ein Band mit gebleichten Sanden vorhanden (Abb. 5). Die auffällige asymmetrische Mächtigkeit der Torflage dürfte maßgeblich durch unregelmäßige Setzungen in den Torfen seit deren Ablagerung entstanden sein. Unter den Torfen wiederum folgen gebleichte Sande, die während des Frostzeitalters periglaziär intensiv in ihrer Zusammensetzung und ihrer Lage gestört worden sind.

4. Pollenanalysen – Ein kurzer Exkurs

Blütenstaub (Pollen) wird von vielen Pflanzenarten in großer Zahl gebildet. Der Transport des Pollens auf die Narben der Blüten erfolgt je nach Pflanzenart entweder durch Insekten oder durch den Wind. In letzterem Fall gelangen große Menge des staubfeinen Pollens in die Luft und werden so z. T. über größere Entfernungen verweht. Auf diese Weise gelangt der Blütenstaub auch auf die Oberfläche von Gewässern oder Mooren, wo er in den Gewässerablagerungen (Mudden) oder den Torfen eingebettet wird und unter den dort herrschenden, sauerstoffar-



Abb. 3: Taschenbildung durch intensive periglaziäre Überprägung während der Weichsel-Kaltzeit sowie humose Bänder aus der Frühphase der Weichsel-Kaltzeit/Brörup-Interstadial (unterer Teil; Kelle als Maßstab)

men Bedingungen erhalten bleibt. Hierzu trägt zusätzlich bei, dass die Wand der Pollenkörner sehr widerstandsfähig gegen Zersetzung ist. Auf diese Weise werden im Laufe der Zeit in den aufwachsenden Gewässer- und Moorablagerungen große Mengen von Pollen einer Vielzahl vor allem windblütiger Pflanzenarten konserviert. Der größte Teil des Pollenniederschlags stammt aus der näheren Umgebung und natürlich von der Vegetation des Gewässers bzw. Moores selbst. Die Zusammensetzung dieses Pollengemisches hängt von den vorkommenden Pflanzenarten, ihrer Häufigkeit und von der Menge Blütenstaub ab, den sie produzieren. Durch Veränderungen der Vegetationszusammensetzung – etwa durch Klimaänderungen – ändert sich auch die Zusammensetzung des Pollenniederschlags. Aufgrund der großen Mannigfaltigkeit der mikroskopisch kleinen Pollenkörner ist es möglich, die Familienzugehörigkeit, die Gattung und in selteneren Fällen sogar die Art der Pflanze zu bestimmen, von der sie stammen. Prinzipiell das Gleiche

gilt auch für die sog. Niederen Pflanzen (z. B. Farne), die zu ihrer Vermehrung Sporen bilden. Auch Sporen werden bei einer Pollenanalyse mit berücksichtigt.

Für eine Pollenanalyse werden aus einem Bohrkern oder – wie im hier vorgestellten Fall – an einer Profilwand mit Mudden und/oder Torfen Proben entnommen. Im Labor werden diese Proben chemisch so behandelt, dass nach Möglichkeit alle störenden Bestandteile (beispielsweise Sand oder größere Pflanzenreste wie z. B. Moosblätter) zerstört werden. Hierdurch bleiben im Idealfall nur die Pollen übrig und werden konzentriert. Tropfen des so hergestellten Pollenkonzentrates werden unter dem Mikroskop betrachtet und die enthaltenen Pollen weitestmöglich bestimmt und gezählt.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Form eines Pollendiagrammes. Zu dessen Berechnung wird traditionell die Summe aller in der jeweiligen Probe gezählten Pollen der Bäume gleich 100 % gesetzt (Baumpollensumme). Für jedes in der Probe bestimmte Taxon wird der relative Anteil an der Baumpollensumme angegeben, auch wenn das Taxon nicht in der Grundsumme der Baumpollen enthalten ist; also auch z. B. für Gräser oder Sträucher. Diese Berechnung wird für jede Probe durchgeführt. Der prozentuale Anteil der Taxa an der Baumpollensumme wird für jede Probe in Abhängigkeit von der Tiefe als Kurve angegeben (siehe Abbildung 6). Die Kurven zeigen die Schwankungen der relativen Häufigkeiten der Taxa an. Dies erleichtert einen Vergleich der Proben untereinander gegenüber der Verwendung der absoluten Zählwerte. Das Pollendiagramm gibt demnach die relative Änderung von Pollenhäufigkeiten in Abhängigkeit von der Entnahmetiefe der Proben und damit von der Zeit an. Dies gestattet Rückschlüsse auf die Veränderung der Vegetationszusammensetzung im Verlauf der Zeit.

Werden diese Untersuchungen an mehreren Aufschlüssen oder Bohrkernen durchgeführt, so sind innerhalb einer Region ähnliche Grundmuster der Vegetationsentwicklung feststellbar, die sich in einzelne Phasen mit jeweils charakteristischen Merkmalen der Zusammensetzung der Pollenspektren unterteilen lassen (Pollenzonen). Für die Eem-Warmzeit in Nordwest-

Pollenzone E-VII (Kiefernzeit)
----- Obere empirische Abies-Grenze -----
Pollenzone E-VI (Kiefern-Fichten-Tannen-Zeit)
Obere rationale Corylus-Grenze
----- Rationelle Abies-Grenze -----
Carpinus x Pinus
Pollenzone E-V (Hainbuchen-Fichten-Zeit)
----- Tilia x Carpinus -----
Pollenzone E-IVb (Hasel-Eiben-Linden-Zeit)
Rationelle Tilia-Grenze
----- Erster deutlicher Corylus-Abfall -----
Pollenzone E-IVa (Eichenmischwald-Hasel-Zeit)
----- Rationelle Corylus-Grenze -----
Pollenzone E-III (Kiefern-Eichenmischwald-Zeit)
----- Abfall vom Pinus-Maximum -----
Pollenzone E-II (Kiefern-Birken-Zeit)
----- Abfall vom Betula-Maximum -----
Pollenzone E-I (Birkenzeit)

Abb. 4: Pollenzonen des Eeminterglazials nach MENKE & TYNNI (1984).

deutschland stellten die Autoren MENKE & TYNNI (1984) eine derartige Gliederung in sieben Zonen vor (Abb. 4). In die Zonen dieser Gliederung lassen sich auch die pollenanalytisch untersuchten Proben aus den Sedimenten des Aufschlusses bei Bokel eingliedern. Auf die allgemeine Entwicklung der Vegetation während des Eems in Nordwestdeutschland, auf die speziellen Verhältnisse im Umfeld des ehemaligen Moores bei Bokel und die Entwicklung dieses Moores selbst soll im Folgenden eingegangen werden.

5. Die Entwicklung der Waldvegetation

Die im Folgenden gemachten allgemeinen Angaben zur Vegetationsentwicklung gegen Ende der Saale-Kaltzeit und während des Eems beziehen sich auf die grundlegende Arbeit von MENKE & TYNNI 1984. Die Ergebnisse der an dem Aufschluss Eemzeitlicher Torfe eines ehemaligen Kleinstmoors bei Bokel vorgenommenen orientierenden Pollenanalyse (Abb. 6, Rickert 2007) zeichnen – bis auf wenige Ausnahmen – diese regionale Vegetationsentwicklung während des Eems nach. Des Weiteren ermöglichen sie einige spezielle Angaben zu den Verhältnissen im Umfeld des Moores und zur Entwicklung des Kleinstmoors selbst.

Während der ausgehenden Saale-Kaltzeit, als die Gletscher in Nordwestdeutschland bereits abgetaut sind, bestimmt zunächst eine baumlose Tundravegetation die Landschaft. Sie besteht aus Gräsern, Licht liebenden Kräutern wie Sonnenröschen, Steinbrech, Beifuß, Wiesenraute, Gänsefußgewächsen und Sanddorngebüsch, später auch Sanddorn-Wacholder-Gebüsch.

Zu Beginn der Eem-Warmzeit leitet aufgrund der beginnenden Erwärmung die Moorbirke (*Betula pubescens*) die Wiederbewaldung ein. Später gesellt sich die etwas wärmebedürftigere Hängebirke (*B. pendula*) hinzu. Aufgrund der sich ausbreitenden Birkenwälder gehen die Licht liebenden Kräuter und Sträucher immer mehr zurück, später beginnt allmählich die Ausbreitung der Kiefer. Diese „Birkenzeit“ bildet die Zone E-I. Ablagerungen aus dieser Zeit treten selten auf, da in den frühen Ablagerun-

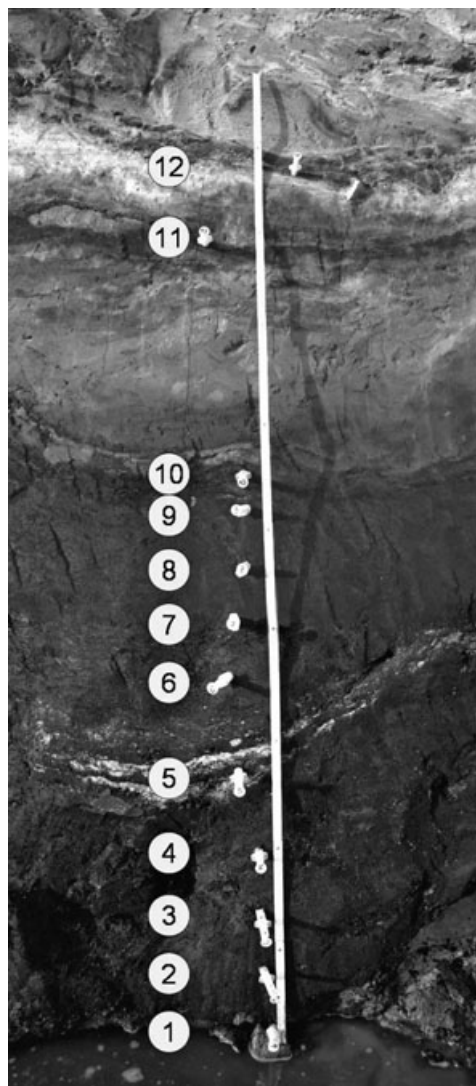


Abb. 5: Detail des Aufschlusses mit den am mächtigsten entwickelten Torfen und den zur Probenentnahme verwendeten Kunststoffspritzen. Daneben die im Pollendiagramm verwendeten Probennummern.

gen aus dem Eem häufig Schichtlücken vorhanden sind. Ablagerungen aus der Zone E-I fehlen auch dem Profil bei Bokel.

Die folgende Zone E-II wird als „Birken-Kiefern-Zeit“ bezeichnet. Die Vegetation dieser Zone ist durch die Vorherrschaft von Kiefernwäldern mit weiterer Beteiligung von Birken gekennzeichnet. Auch aus dieser Zone fehlen Ablagerungen aus dem Aufschluss bei Bokel.

Die Bildung von Ablagerungen in dem Kleinstmoor bei Bokel setzt erst in der Zone E-III, der „Kiefern-Eichenmischwald-Zeit“, ein. Zu den während dieser Zone zunächst weiterhin dominierenden Kiefern gesellen sich allmählich Wärme liebende Bäume wie Eichen, Ulmen und Linden hinzu, auf nassem Standorten auch Erlen, und die Haselnuss als Strauch im Unterwuchs. Der Anteil der Birken nimmt weiter ab.

Schon bei den ältesten Ablagerungen des Moores handelt es sich um Torfe. Gewässersedimente fehlen, so dass es sich um ein sog. Versumpfungsmoor und nicht um ein Verlandungsmoor (sich an Stelle eines verlandenden Gewässers etablierendes Moor) handelt. Als Ursache für die Versumpfung kann ein vermutlich klimatisch bedingter Grundwasserspiegelanstieg in der kleinen Hohlform angenommen werden, der jedoch nicht so stark ausgeprägt war, dass es zur Bildung eines Kleingewässers kam.

Während der folgenden Zone E-IV („Eichenmischwald-Hasel-Zeit“) nimmt der Anteil der Wärme liebenden Gehölze in den Wäldern weiter zu. Kiefern und Birken sind jetzt kaum noch vertreten. In der zweiten Hälfte dieser Zone (E-IVb) spielen neben Linden auch Eiben eine große Rolle beim Aufbau der Wälder. Der nur unter besonders günstigen Bedingungen erhaltungsfähige, zarte Pollen der Eibe tritt nur in einer Probe aus dem Bokeler Profil auf, so dass diese Art im Pollendiagramm sicher unterrepräsentiert ist.

Im Vergleich zu anderen Diagrammen aus Nordwestdeutschland tritt eine kleine Besonderheit auf: Das Maximum der Eichenkurve tritt erst verzögert ein. Es erscheint erst nach dem Haselmaximum und damit nach der vorgenommenen Zoneneinteilung des Pollendiagrammes in Zone IVb. Typischerweise wäre es vor dem Haselmaximum und damit in Zone IVa zu erwarten. Der Grund für diese Abweichung dürfte sein, dass die Hohlform nur einen geringen Durchmesser aufwies und die Pollenspektren damit einen hohen Anteil des lokalen Pollenniederschlages aufweisen. Bei vergleichbaren Verhältnissen versagt bei holozänen Ablagerungen die Haselkurve als Abgrenzungskriterium bei der pollenfloristischen Gliederung von Kleinstmoor-Diagrammen aufgrund der Dominanz der lo-

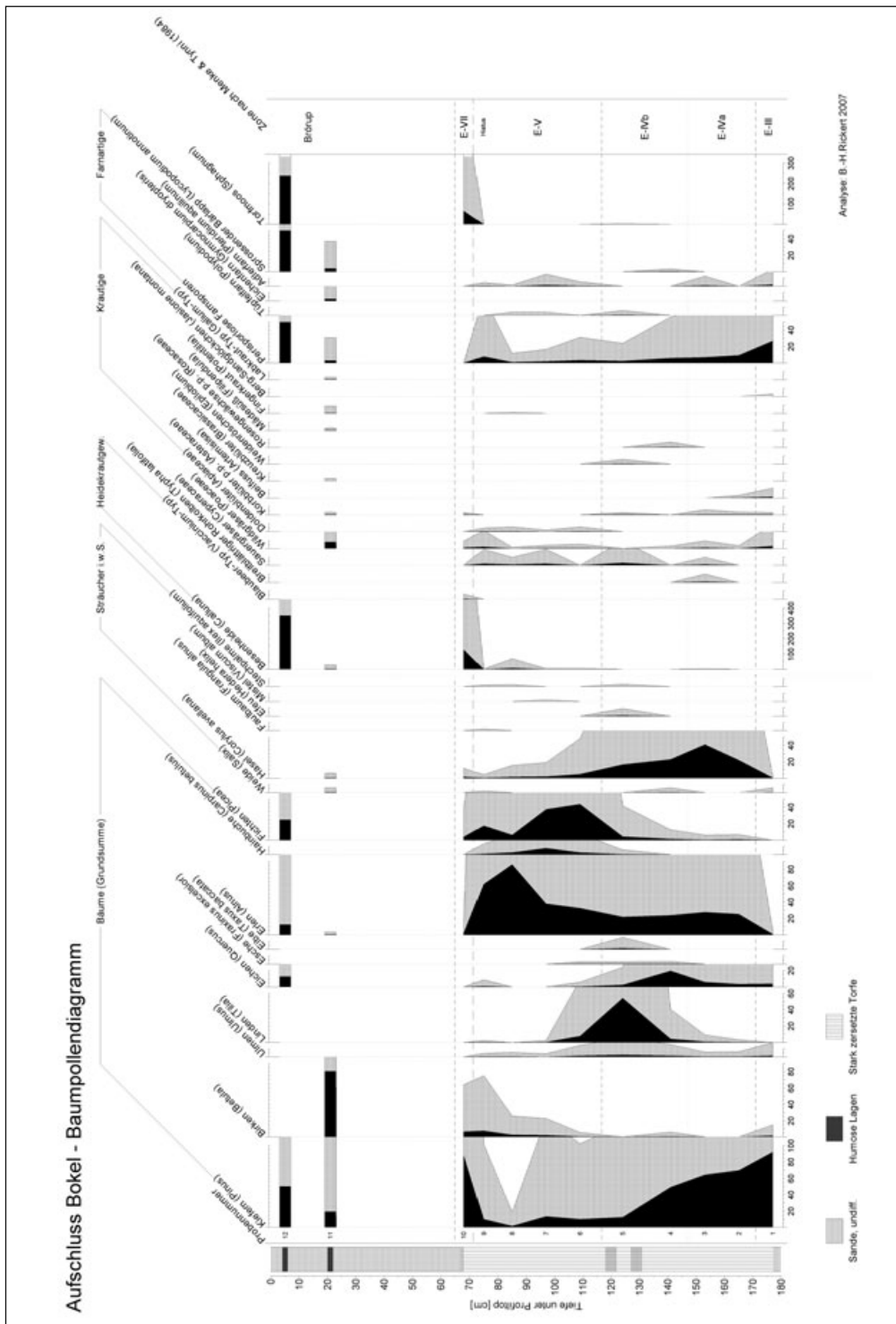
kalen Verhältnisse völlig (Pfaffenberg 1952; Rickert 2006).

Die Torf bildende Vegetation des Kleinstmoores besteht während der Zone E-V aus einem Erlen-Bruchwald.

In Zone E-V („Hainbuchen-Fichten-Zeit“) wandelt sich das Waldbild erneut sehr stark: Es wird nun von Hainbuche und Fichte bestimmt. Das Auftreten dieser Baumartenkombination in natürlichen Wäldern im Gebiet des heutigen Schleswig-Holsteins erscheint aus heutiger Sicht ungewöhnlich: Die Fichte kommt bei uns derzeit nur aufgrund der forstlichen Einbringung in Wirtschaftswäldern vor, außerhalb ihres derzeitigen natürlichen Areals. Die Hainbuche spielt in unseren Wäldern natürlicherweise keine große Rolle. Es muss davon ausgegangen werden, dass die Fichten nicht nur auf den mineralischen Böden wuchsen, sondern auch auf Sumpf- und Torfböden vorkamen. Im Falle des Bokeler Kleinstmoores muss aufgrund der sehr hohen Pollenwerte der Fichte von einem lokalen Vorkommen direkt auf dem Moor ausgegangen werden, bei gleichzeitig weiterer Beteiligung der Erle. Die Torf bildende Vegetation des Moores bestand zu dieser Zeit demnach aus einem Fichten-Erlen-Bruchwald. Das lokale Vorkommen von Erlen und Fichten auf dem Moor führt im Vergleich zu anderen Diagramm zu nur geringen Werten der Hainbuche, da der lokale Pollenniederschlag des Baumbestandes auf dem Moor dominiert.

Gegen Ende der Zone V kommt es normalerweise zu einem – in dem vorliegenden Diagramm nicht erfassten – erneuten Anstieg der Kiefernwerte. Gleichzeitig gehen Wärme liebende Gehölzarten wie Eiche, Ulme, Linde und Haselnuss allmählich zurück. Dies ist ein Vorbote der sich bereits abzeichnenden Klimaverschlechterung im Übergang zur Weichsel-Kaltzeit.

Während der Zone E-VI („Kiefern-Fichten-Tannen-Zeit“) sind die Laubgehölze – auch die vorher noch reichlich vertretene Hainbuche und Erle – nahezu völlig verschwunden. Die Ausbreitung der Kiefer schreitet voran, und zu Beginn der Zone spielt auch die Tanne eine Nebenrolle beim Aufbau der nun von Nadelbäumen dominierten Wälder. Als aus heutiger Sicht exotisch anmutender Strauch tritt der Buxbaum hinzu, der



Analyse B.-H. Risken 2007

Abb. 6: Pollendiagramm „Eem-Aufschluss Bokel“. Schwarze Kurven: nicht überhöhte, grau schattierte Kurven: 10-fach überhöhte Darstellung.

heute im mediterranen Gebiet zu Hause ist. Keine der untersuchten Proben kann in Zone E-VI eingeordnet werden. Während dieser Zone erfolgte in dem Kleinstmoor entweder eine nur sehr langsame Torfbildung, so dass bei dem verwendeten Probenabstand keine Ablagerungen dieser Zone erfasst wurden, oder die Torfbildung setzte ganz aus. Diese führte zur Entstehung einer Schichtlücke (Hiatus).

Die oberste aus dem Torfpaket entnommene Probe entstammt der Zone E-VII („Kiefernzeit“). Die Wälder werden nun von der Kiefer dominiert. Gegen Ende der Zone – vom Diagramm nicht mit erfasst – nimmt nochmals die Birke zu, bevor sich in den immer lichter werdenden Wäldern auch der Wachholder wieder auszubreiten vermag. Das Auftreten von Besenheide und Torfmoosen zeigt nunmehr sauer-nährstoffarme Verhältnisse auf dem Moor an, das gegen Ende des Eems einen baumfreien, Hochmoor-ähnlichen Aspekt innerhalb der umgebenden Kiefernwälder aufwies. Aber auch ein Vorkommen der Kiefer auf dem Moor kann nach den pollenanalytischen Befunden nicht ausgeschlossen werden, so dass die Vegetation des Moores auch von einem Kiefernbruchwald mit Torfmoosen und Besenheide im Unterwuchs gebildet worden sein kann.

Die obere Grenze der Zone E-VII bildet das Ende der Eem-Warmzeit und den Beginn der Weichsel-Kaltzeit. Während dieser lag das Gebiet um Bokel außerhalb des Vereisungsgebietes, dessen westlichster Vorstoß nur bis zu einer gedachten Linie von Nord-Hamburg über Henstedt-Ulzburg nach Bad Segeberg reichte. Es war daher nicht von Gletschern bedeckt, sondern wies wieder eine baumfreie Tundravegetation wie zum Ende der Saale-Kaltzeit auf.

Die beiden obersten Pollenproben, die aus den beiden humosen Bändern oberhalb des Torfpaketes entnommen wurden, weisen erneut hohe Werte von Birken bzw. Kiefern auf. Diese beiden Proben lassen sich damit in den ersten, birkenreichen bzw. den zweiten, kiefernreichen Abschnitt des sog. Brörup-Interstadials stellen. Hierbei handelt es sich um eine kurzzeitige erneute Erwärmung zu Beginn der Weichsel-Eiszeit. Diese Erwärmung ließ ein erneutes Aufkommen von Birken- bzw. Kiefernwäldern zu, jedoch

keine erneute Einwanderung Wärme liebender Gehölze.

6. Fazit

Die in der Kiesgrube bei Bokel gefundenen Ablagerungen der Eem-Warmzeit und des Brörup-Interstadials sind für die Landschafts- und Klimageschichte Schleswig-Holsteins von erheblicher Bedeutung. Oberflächennah und damit für wissenschaftliche Zwecke zugänglich sind in Schleswig-Holstein derzeit nur die Eem-Vorkommen von Kuhgrund bei Lauenburg und von Loopstedt/Haddebyer Noor, welche sich jedoch von demjenigen in Bokel unterscheiden. Interessant ist in diesem Zusammenhang z. B. die deutliche Aufgliederung der Brörup-Instadialen Ablagerungen im Aufschluss Bokel. Das Vorkommen in Bokel steht dank seiner Erhaltung für spätere Vergleichsuntersuchungen, z.B. mittels neuerer wissenschaftlicher Methoden (radiometrische Altersdatierungen usw.), zur Verfügung. Der Geotop liefert wertvolle Informationen zur Vegetationsentwicklung im südwestlichen Schleswig-Holstein und trägt somit zur Vervollständigung des landschafts- und klimageschichtlichen Puzzles des Landes bei.

7. Literatur

- DÜCKER, A. (1954): Die Periglazial-Erscheinungen im holsteinischen Pleistozän. Göttinger Geogr. Abhdl. 16: 5-54 + Anhang.
- ILLIES, H. (1952): Die eiszeitliche Fluß- und Formengeschichte des Unterelbe-Gebietes.- Geol. Jb. 66: 525-558, Hannover.
- GRUBE, A. (2007): Exkursion A4 – Periglazial-Geologie im Hamburger Umland (südliches Schleswig-Holstein).- In: EHLERS, J., GRABE, J. & TAUGS, R. [Hrsg.]: Tagungsband und Exkursionsführer, 74. Tagung der AG Norddeutscher Geologen, GLA Hamburg. S. 95-102.
- MENKE, B. & TYNNI, R. (1984): Das Eeminterglazial und das Weichselfrühglazial von Redderstall/Dithmarschen und ihre Bedeutung für die mitteleuropäische Jungpleistozän-Gliederung. – Geologisches Jahrbuch Reihe A, Band 76, Seiten 3–120.
- RICKERT, B.-H. (2006): Kleinstmoore als Archive für räumlich hoch auflösende landschaftsgeschichtliche Untersuchungen – Fallstudien aus

Schleswig-Holstein. – EcoSys 45, 173 S., Kiel.
RICKERT, B.-H. (2007): Ergebnisse pollenanalytischer Untersuchungen an organogenen Ablagerungen des Eeminterglazials und des Weichselfrühglazials bei Bokel (Kreis Pinneberg, Schleswig-Holstein).- 8 S. + Anhang; Bericht i. A. des LANU Schleswig-Holstein [unveröff.].
PFAFFENBERG, K. (1952): Pollenanalytische Untersuchungen an nordwestdeutschen Kleinstmooren. Ein Beitrag zur Waldgeschichte des Syker Flottsandgebietes. – Mitt. d. floristisch-soz. Arbeitsgem. N. F. 3: 27-43.
USINGER, H. (2007): Pollenanalytische Datierung der Proben aus der Grube Bokel.- 2 S. + Pollenzählungen [unveröff.].

Dank

Herr Dr. habil H. Usinger (Kiel) sei herzlich für eine erste orientierende pollenanalytische Ansprache herzlich gedankt. Den Herren Brassert sen. und jun., Geschäftsführern der Fa. Uhl (Elms-horn), danken wir für die Genehmigung zur Verwendung von Firmenunterlagen und der Unterstützung bei der Sicherung des Aufschlusses. Herr Sven Wöbcke (Fa. Uhl) half tatkräftig bei der Feldarbeit. Dank geht auch an die Mitarbeiter des Umweltamtes des Landkreises Pinneberg für das Interesse und die Unterstützung bei der Sicherung des Aufschlusses.