

2 | 29 – 60

ARBEITSKREIS
PALÄONTOLOGIE
HANNOVER



29.
JAHRGANG
2001



29. Jahrgang 2001
Heft 2

INHALT:

- 29 Claus Kühndahl: *Actinocamax verus* Miller 1823, ein Belemnit mit erhaltenem Phragmoconus
- 32 Bernd-Wolfgang Vahldiek: Auf der Suche nach den Bernsteinproduzenten von Helmstedt
- Buchbesprechungen:
- 58 Günter und Brigitte Krumbiegel (Hrsg., 2001): Faszination Bernstein (Fritz J. Krüger)
- 59 Gernot Rabeder, Doris Nagel und Martina Pacher (2000): Der Höhlenbär (Fritz J. Krüger)

TITELBILD:

Zapfen von *Doliosirobros* sp. aus Helmstedt.
Länge: 13,4 cm. Siehe Seite 48, Abb. 5

BILDNACHWEIS (soweit nicht bei den Abbildungen selbst angegeben):
S. 29–30: C. Kühndahl; S. 40: C. Vahldiek;
S. 41, 48, 49 und Umschlagfoto: H. Nickel

ARBEITSKREIS PALÄONTOLOGIE HANNOVER

Zeitschrift für Amateur-Paläontologen

Herausgeber:

Arbeitskreis Paläontologie Hannover

Geschäftsstelle:

Dr. Dietrich Zawischa
Am Hüppefeld 34
31515 Wunstorf

Schriftleitung:

Dr. Dietrich Zawischa

Redaktion:

Fritz J. Krüger,
Adrian Popp,
Joachim Schormann,
Angelika Schwager

Alle Autoren sind für ihre Beiträge selbst verantwortlich

Druck:

unidruck
Windthorststraße 3–4
30167 Hannover

Die Zeitschrift erscheint in unregelmäßiger Folge. Der Abonnementspreis ist im Mitgliedsbeitrag von jährlich z.Zt. DM 38,- enthalten. Ein Abonnement ohne Mitgliedschaft ist nicht möglich.

Zahlungen auf das Konto

Klaus Manthey
Kreissparkasse Hildesheim
BLZ 259 501 30
Konto-Nr. 72077854

Zuschriften und Anfragen sind an die Geschäftsstelle zu richten.

Manuskripteinsendungen für die Zeitschrift an die Geschäftsstelle erbeten

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.

© Arbeitskreis Paläontologie
Hannover 2001

ISSN 0177-2147

Actinocamax verus MILLER 1823, ein Belemnit mit erhaltenem Phragmoconus

Claus Kühndahl

Ein *Actinocamax verus* aus dem mergeligen Unter-Campanien von Braunschweig mit erhaltenem Phragmoconus wird beschrieben. Fund-Datum 1976. Das Fossil entstammt der *granulata/quadrata* Zone in der ehemaligen Ziegelei-Grube Grimme.

Vor ziemlich genau 25 Jahren konnte ich in der *granulata/quadrata* Zone der tonig-mergeligen Schichten der Ziegelei-Grube Grimme in Braunschweig, Madamenweg, einen *Actinocamax verus* bergen, der noch im natürlichen Zusammenhang mit seinem Phragmocon stand. Das Fossil wurde bis zum heutigen Tage nicht von mir publiziert.

Ein Phragmocon ist ein gekammertes Organ bei Cephalopoden, das den Siphonalapparat einschließt. Phragmoconerhaltung bei Oberkreidebelemniten stellt immer eine Ausnahme dar. Sie scheint zudem auf tonige bis mergelige Biotope beschränkt zu sein. Dennoch konnte ich im Laufe meiner Sammeltätigkeit einige so erhaltene Fossilien aus Braunschweig / Ziegelei Grimme und Lengede / Zeche Mathilde, bergen. Mit Ausnahme des heute beschriebenen Fossils handelte es sich um Rostren der Gattung *Goniot euthis*. Ein soches Fossil bildet Fritz J. KRÜGER 1983 ab.

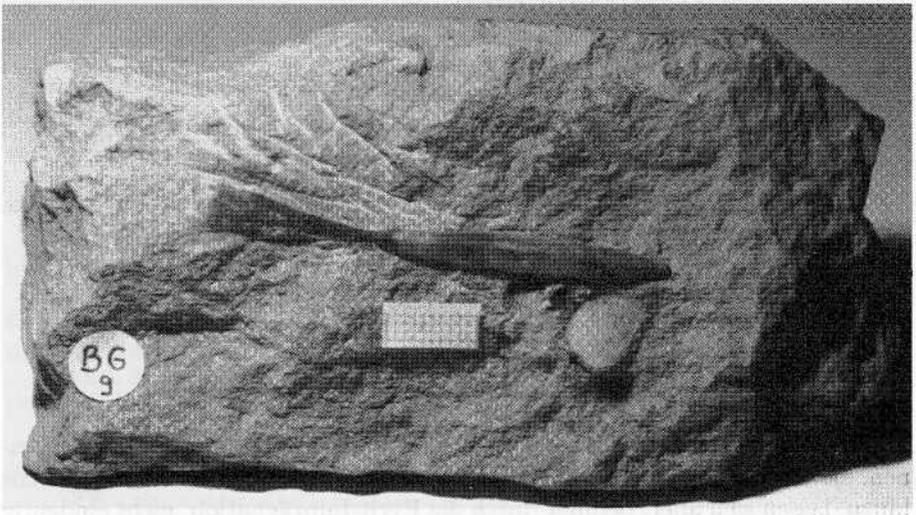


Abb. 1: *Actinocamax verus*, Gesamtansicht des Fundstückes

Aus den oben genannten Schichten entstammt ein *Actinocamax verus* MILLER 1823, der dem Formtypen („Subspezies“) eines *A. verus verus* entspricht. Der Belemnit lagert noch in der natürlichen Matrix. Bei einer Rostrenlänge von 31,5 mm und einer Rostrenbreite von etwa 4,2 mm, zeigt der Phragmocon eine Länge von 18,5 mm, sowie eine maximale Breite von ca. 5,7 mm. Dieser Breitenwert muß jedoch auf Grund der seitlichen Kompression relativiert werden. Die sich auf dem Phragmocon abzeichnende ventrale Furche (?) als Meß-Orientierung genommen, würde die maximale Breitenmessung auf 5,0 mm reduzieren. Die oben erwähnte Furche könnte auch den Rest eines Siphos darstellen, zeigt jedoch nicht die Tendenz sich zu verbreitern.

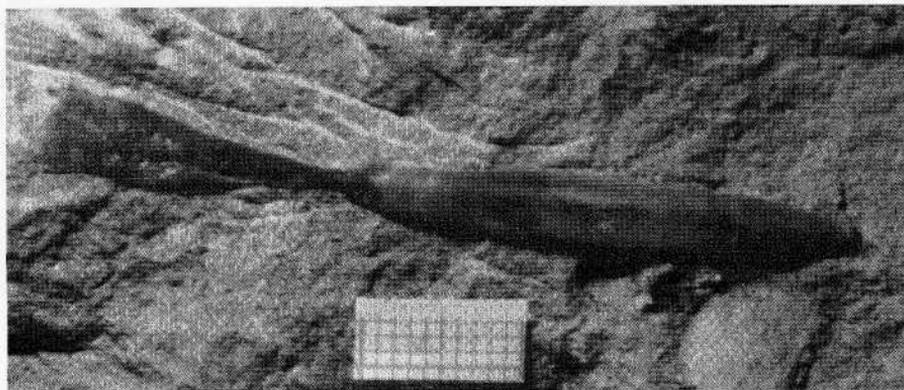


Abb. 2: Detail aus Abb. 1

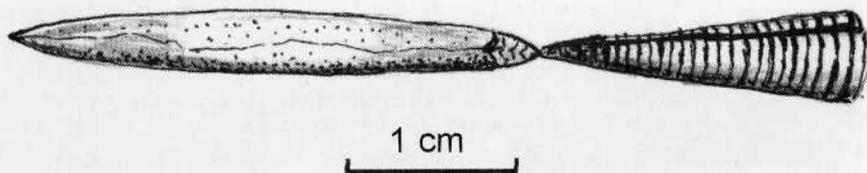


Abb. 3: *Actinocamax verus*, Zeichnung nach dem Original

20 Kammerscheidewände lassen sich auf dem Phragmocon definitiv erkennen, sieben bis acht kommen im Bereich der Phragmocon-Spitze wenigstens hinzu, lassen sich aber, bedingt durch die Pyrit-Imprägnation, nicht eindeutig feststellen.

Durch den erhaltenen Phragmocon vergrößert sich der Längenwert des Belemniten erheblich. Das heißt: die Rostrenlänge wird um 59 %, entsprechend knapp zwei Dritteln, gesteigert. Bedenkt man, daß das vorliegende Fossil ja nur Teil eines größeren Ganzen ist, kann man zumindestens ahnen, welch relativ großes Belemnitentier zu dem beschriebenen kleinen Rostrum gehört.

Literaturauswahl zu *Actinocamax verus*

- 1) H. ARNOLD, Krefeld 1964: Die Kreide Westfalens. Fazies und Mächtigkeit der Kreidestufen . . . Seite 603
- 2) J. BÖHM, Berlin 1913: Über die Emscher- und Untersenon-Fauna von Sarstedt. Fossilliste Seite 421
- 3) W. K. CHRISTENSEN, Oslo 1975: Upper Cretaceous belemnites from the Kristianstad area . . . Seite 34
- 4) G. ERNST, Hamburg 1963: Zur Feinstatigraphie und Biostratonomie des Obersanton und Campan . . . Mitt. Geol. Staatsinst. Hambg. Heft 32, Seiten 132, 135, 137, 138, 145
- 5) G. ERNST, Hamburg 1963: Stratigraphische und gesteinschemische Untersuchungen im Santon und Campan von Lägerdorf. Mitt. Geol. Staatsinst. Hambg. Heft 32 Seiten 106, 107, 122
- 6) G. ERNST, Krefeld 1964: Ontogenie, Phylogenie und Stratigraphie der Belemnitengattung *Goniot euthis* . . . in: Die Kreide Westfalens, Seiten 156, 160
- 7) G. ERNST, Krefeld 1964: Neue Belemnitellenfunde in der Bottroper Mulde . . . in: Die Kreide Westfalens, Seiten 181, 186
- 8) G. ERNST, Hannover 1968: Die Oberkreideaufschlüsse im Raume Braunschweig-Hannover. Beih. Ber. Naturh. Ges. 5 Seiten
- 9) G. ERNST, Hannover 1973: Die Belemnitenfauna der Gehrdenener Berge und ihre stratigr. Interpret. – Ber. Naturh. Ges. 117, Seiten 104, 109, 110
- 10) G. ERNST, M. G. SCHULZ, Hamburg 1974: Stratigraphie und Fauna des Coniac und Santon im Schreibkeide-Richtprofil von Lägerdorf. – Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Hambg. Heft 43, Seite 51
- 11) GÜRICH, DACQUE, Berlin 1941: Die wirbellosen Tiergruppen als Leitfossilien in der Kreide. Seiten 65, 74, Tafel 32
- 12) J. A. JELETZKY Hannover 1958: Die jüngere Oberkreide SW-Rußlands und ihr Vergleich mit der NW- und Westeuropas Beih. Geol. Jahrb. Heft 33 Seiten 27,28,30,33,35,99,101
- 13) KAEVER, OEKENTOP, SIEGFRIED, Münster 1974: Fossilien Westfalens Teil I Seiten 244, 246, 272
- 14) F. J. KRÜGER, Stuttgart 1983: Zwischen Harz und Heide. Seite 184, und auf Seite 186 eine Abbildung eines *Goniot euthis* mit erhaltenem Phragmocon.
- 15) U. LEHMANN, Stuttgart 1964: F. Enke Verlag, Paläontologisches Wörterbuch. Seite 225
- 16) A. H. MÜLLER, Jena 1965: VEB G. Fischer Verlag, Lehrbuch der Paläozoologie Bd. II Teil 2, Seite 286
- 17) D. P. NAIDIN, Münster 1978: Vergleichende Stratigraphie der Russischen Tafel und W-Europa in: Aspekte der Kreide Europas, Seite 502
- 18) A. WOLLEMAN, Berlin 1902: Einige Bemerkungen über die Versteinerungen von Misburg

Anschrift des Verfassers: Claus Kühndahl, Wedeler Weg 79, 25421 Pinneberg

Auf der Suche nach den Bernsteinproduzenten von Helmstedt

Bernd-Wolfgang Vahldiek

Die Schichten des Tagebaus Helmstedt, in denen der „Bernstein“ autochthon vorkommt, enthalten inkohlte Blätter und Pflanzensubstanz, die teilweise von mit „Bernstein“ gefüllten Harzgängen durchzogen ist. Ihre Erhaltung zeigt, daß das Sediment nicht verlagert oder durch Erosion zerstört worden ist.

Fossile Zapfenschuppen aus dem autochthonen Lager der fossilen Harze und den Kalkgeoden gehören der Gattung *Doliostrobus* sp. an. Sie sind mit Harzgängen durchzogen und lassen die Vermutung zu, daß ein Teil der in Helmstedt gefundenen fossilen Harze von Bäumen dieser Gattung stammt.

Untersuchungen von fossilen Harzen aus Helmstedt mit Hilfe der computergestützten Gaschromatographie/Massenspektrometrie wiesen in einer Probe Zimtsäure nach. Somit können auch Hamamelidaceae als weitere Harzlieferanten in Frage kommen.

Succinit konnte für Helmstedt bisher weder mithilfe der Infrarotspektroskopie noch der computergestützten Gaschromatographie / Massenspektrometrie nachgewiesen werden.

1. Einführung

Seit der letzten Arbeit über das autochthone Bernsteinlager von Helmstedt (VAHLDIK 1986, S. 165 ff.) befuhr der Verfasser 15 Jahre lang regelmäßig die Helmstedter Tagebaue. Mehrmals im Jahr suchte er das autochthone Bernsteinlager auf und sammelte dabei schichtorientiert fossile Harze. Jedesmal konnten zwischen 50 g bis 100 g Harze horizontal und auf kleinen, in unmittelbarer Nähe der Fundschichten entstandenen Schwemmfächern aufgesammelt werden. Es erscheint unverständlich, daß andere Autoren, die über Funde fossiler Harze im Tagebau Helmstedt berichteten, nicht ebenfalls ähnlich große Mengen Harze haben finden können.

Insgesamt konnte der Verfasser ca. zehn Kilogramm „Bernstein“ bergen. Auf diesem Material, den regelmäßigen Beobachtungen über einen langen Zeitraum und gezielten Untersuchungen des Sedimentes, Laboruntersuchungen und dem Studium der einschlägigen Literatur beruhen die Schlüsse der nachfolgenden Arbeit. Bei der Suche nach den Bernsteinproduzenten konnten Fortschritte erzielt werden.

2. Die Bedeutung des Helmstedter Vorkommens fossiler Harze

Im Vorkommen fossiler Harze des Tagebaues Helmstedt ist „Bernstein“ vor allem in den Sedimenten der Zwischenmittel, aber auch in den Braunkohlen selbst vorhanden. Die Fundstücke, die der Verfasser aufsammeln konnte, stammen bis auf ganz wenige Ausnahmen aus den Zwischenschichten der

Kohlenflöze (Flöz H-2-Member – Lage 8 sensu VAHLDIEK (1986) – und Flöz H-3-Member) (vgl. Abb. 4). Sie sind in der Lage 8 zusammen mit den fossilen Resten ihrer möglichen Produzenten eingebettet worden.

Die Lagerstätte ist vor allem deswegen von Bedeutung, weil hier erstmals eine autochthone Bernsteinlagerstätte des Mittleren Eozäns vorlag. Darüber hinaus lieferten die jahrzehntelang gut zugänglichen und erforschten Schichten des Liegenden und Hangenden eine Vielzahl von stratigraphischen und geologischen Informationen. Somit können gesicherte Aussagen über Entstehung und Diagenese der fossilen Harze aus dem Tagebau Helmstedt gemacht werden.

Zeitlich läßt sich die Fundlage in das Mittlere Eozän einordnen. Die Küste des eozänen Meeres war im Norden nicht allzu weit entfernt. Dennoch liegt die Lagerstätte paläogeographisch, folgt man Weitschat (1997 a und b), an der äußeren westlichen Grenze des Bernsteinwaldes.

Die Funde von Oxikrantzit sind nicht Gegenstand dieser Ausführungen.

2.1. Der Farben- und Formenschatz der fossilen Harze aus Helmstedt

Der Formenschatz der fossilen Harze aus Helmstedt ist durch bemerkenswerte Eigenarten gekennzeichnet. Kein einziges Stück aus dem zahlreichen Fundmaterial, auf dem diese Untersuchungen basieren, zeigt Trockenrisse, kein einziges Stück ist durch Wasserbewegung von seiner Kruste befreit oder zeigt Formen, die durch Abrollung hervorgerufen sein könnten.

Anhaftende Baumrinde oder Borke, die zum Teil inkohlt ist, weisen fast alle Stücke auf. Vielen haftet eine Kohlschicht mit Strukturen der Baumrinde an. Oft finden sich auch Imprägnation von Holzresten und Inkohlung nebeneinander. Knochig-poröse fossile Harze sind teilweise so leicht, daß sie schon in Leitungswasser aufschwimmen.

Die Oberflächen der fossilen Harze sind zerfurcht, stellenweise unregelmäßig ruschelrig. Teilweise sind sie blasig-porös. Größere Brocken können zentimetertiefe, parallele Rinnen aufweisen. Vor allem in den Rinnen haftet noch inkohlte oder imprägnierte Holzsubstanz an. Im Innern ist der „Bernstein“ kompakt, meistens weißlich bis honiggelb, durchscheinend bis trüb. Die äußeren Lagen sowie die nur dünnen Rinnenwände sind undurchsichtig und verschiedenfarbig.

Plattiger, fester „Bernstein“ von höchstens zehn Millimeter Dicke ist verhältnismäßig häufig. Anhaftende Kohle oder Baumrinde kann bei weniger als der Hälfte dieser Stücke beobachtet werden. Die Farbe der plattigen, fossilen Harze reicht von elfenbeinweiß bis dottergelb. Die Ausbildung ist porzellanartig undurchsichtig bis höchstens schwach durchscheinend.

Viele Stücke des Fundmaterials zeigen Fließstrukturen. Teilweise sind sie tröpfchenförmig und länglich. Größere „Bernsteine“ zeigen manchmal konzentrische Ringe, die an stalaktitische Formen gebunden sind. Die Oberflächen fast aller Fundstücke bestehen aus Kombinationen verschiedener Strukturen, teils mit anhaftender, imprägnierter oder inkohlter Borke. Konzentrische Strukturen kommen untergeordnet vor.

Obwohl Pflanzenreste recht häufig anhaften, sind Holzstrukturen oder Rinde oft nur andeutungsweise zu erkennen. Ein Stück zeigt bernsteinimprägnierte Rinde mit einem Zweigansatz. Andere weisen imprägnierte Rinde oder Holz mit mehr oder weniger gut erkennbaren Strukturen auf, die als Leitbündel gedeutet werden können.

Die fossilen Harze von Helmstedt sind in ihrer Mehrzahl sehr empfindlich. Das verbietet das Anschleifen und Polieren, weil sie dadurch zerstört würden. Dennoch gelingen Schliff und Politur, wenn man sie vorher in Gießharz einbettet. Dann offenbaren sie ihre besondere, eigenartige Schönheit (s. Abb. 3).

Farbvarianten sind weißlichgelb in porzellanartiger Ausbildung, zitronengelb (klar bis leicht getrübt), honiggelb (durchscheinend, trüb), dottergelb, gelbbraun, braunrot, ockerbraun, dunkelbraun, schwarzbraun (alle porzellanartig), rot (klar), elfenbeinfarben sowie blau, weiß und beige (alle porzellanartig).

Unter UV-Licht zeigen die einzelnen Farbvarianten unterschiedliche Fluoreszenzen. Braun erscheint tiefer und kräftiger, Gelbtöne werden in der Farbinintensität gesteigert, in Ausnahmefällen bei stark milchig-porzellanartigem Aussehen kommt es zu einer bläulichen Fluoreszenz. Angeschliffene zitronengelbe Stücke fluoreszieren hellblau, weiße Schlieren intensiv bläulichweiß, während blaugefärbte Zonen intensiv blau erscheinen.

2.2. Das autochthone Bernsteinlager

Der für die Erforschung der Bernsteindiageneese weitaus wichtigste Aufschluß war in den letzten Jahren mit ca. 15 Metern Breite nur noch sehr kleinräumig. Allerdings war die Mächtigkeit der Fundlage, zwei kleine Flöze, abweichend von den Angaben bei VAHLDIK (1986, S. 171, Abb. 4) mit insgesamt etwa einem Meter größer als dort angegeben. Auch diese Flöze enthielten gut erhaltene Pflanzenreste. Sie waren durch unregelmäßig eingeschaltete, hauchdünne Lagen feinsten weißen Quarzsandes gekennzeichnet.

Auffallend an diesem autochthonen Bernsteinlager im Tagebau Helmstedt ist die inkohlte Pflanzensubstanz gewesen. Es enthielt neben gut erkennbaren Blättern Xylite, deren inkohlte Substanz teilweise mit mikroskopisch feinen Lagen (< 0,1 mm Durchmesser) von mit roten, klaren Bernsteinkügel-

chen gefüllten Harzgängen durchzogen war. Sie bildeten Ketten, die vereinzelt eine Länge von ca. 20 cm erreichten. An manchen Stellen verdickten sich diese bernsteinimprägnierten Harzgänge zu tropfenähnlichen Gebilden, die bis zu 3 cm Länge und 0,5 cm Breite erreichten. Diese wiesen häufig eine weißlich-trübe Farbe auf.

Im Jahre 1987 bat D. SCHLEE, Stuttgart, darum, ihm die Fundstelle zu zeigen, eine Bitte, der der Autor gern nachgekommen ist.

Während der gemeinsamen Befahrung des Tagebaues wurde die beiden bernsteinführenden Flöze der Lage 8 durch eine Grabung erschlossen. Blätter, bernsteinimprägnierte Harzgänge und fossile Harze konnten in situ beobachtet werden. Aus dieser Lage 8 wurden im Laufe der Grabung viele Bernsteinstücke entnommen. Zur weiteren Untersuchung der Zusammensetzung und der inkohlten Pflanzenlagen der Lage 8, aus der die fossilen Harze stammen, wurden Blöcke des Sediments herausgeschnitten und in das Staatliche Naturkundemuseum Stuttgart überführt. Insgesamt konnten während der Grabung durch Aufsammlung auch aus den Schwemmfächern in der unmittelbaren Nähe der Fundschicht mehrere hundert Gramm fossiler Harze geborgen werden. Sie befinden sich alle in der Sammlung des Naturkundemuseums Stuttgart. Von diesen Stücken wurden Schliche angelegt und der Farben- und Formenschatz weiter untersucht.

Es ist sehr zu bedauern, daß andere Fachleute keinen Kontakt gesucht haben, um das schwer aufzufindende autochthone Bernsteinlager untersuchen zu können. Sie hätten aus einer gemeinsamen Grabung gesicherte Fakten über die bedeutsamen Fundumstände der autochthonen fossilen Harze erhalten können. Das war um so notwendiger, weil die Lage 8 im Zuge des Abbaus der Kohlen im Tagebau Helmstedt Mitte des Jahres 2000 abgebaggert wurde und der weiteren Forschung leider verloren ist.

Aus der Lage 8 dieses Aufschlusses konnte der Autor bis zum Zeitpunkt der Zerstörung der Fundstelle mehrere Kilogramm „Bernstein“ horizontiert aufsammeln. Weitere ca. 4–5 Kilogramm stammen aus dem Abraum oder aus den Schwemmfächern von Oberflächenwasser.

Das größte, vom Autor geborgene Einzelstück erreicht 135 Gramm Gewicht. Es ist 15,4 cm lang, 7,0 cm breit und 3,3 cm dick (s. Abb. 1 und 2) und wurde 1996 einem ca. 30 cm dicken Stammstück entnommen, das über eine Strecke von rund 4,5 Metern im Sediment verfolgt werden konnte. Die Form und die leichte Wölbung des Harzbrockens weisen auf eine Bildung an der Außenseite des Stammes hin, wobei auf der konkaven Seite der Abdruck der Rinde zu erkennen ist und auch noch kleine Reste davon anhaften.

Die konvexe Fläche zeigt auffällige Löcher im „Bernstein“, die wenige Millimeter in die Bernsteinsubstanz hineinreichen. Sie sind wohl als Flüssig-

keitsblasen im Harz anzusehen, die in dem noch plastisch verformbaren Harz an die Oberfläche gerieten. Zum anderen zeigt das Harz an dieser Fläche tränen- bis tropfenähnliche Formen.

2.3. Was ist „autochthone Position“?

Auch in den abbauwürdigen Kohlenflözen findet sich „Bernstein“ (VAHL-DIEK 1986; LIETZOW & RITZKOWSKI 1996). Dieser entstammt einem autochthonen, etwa 7 m mächtigen Kohlenflöz.

Das gelbe Harz wurde in einem hellbraunen, xylitreichen Horizont innerhalb der Kohlen gefunden. Aus ihrem Einzelfund leiten LIETZOW & RITZKOWSKI ab, daß dieses xylitische Niveau in einem ehemals trockenen Waldmoor gebildet worden sei. Folglich sei dieses Einzelstück das einzige Stück aus dem Tagebau Helmstedt, das in „autochthoner Position“ gefunden worden sein soll. Diese Auffassung ist aus mehreren Gründen angreifbar.

DIETRICH (1975, S. 39 ff.) beschäftigt sich in seiner Untersuchung „Zur Entstehung und Erhaltung von Bernstein-Lagerstätten“ mit den Bildungsmechanismen von Bernsteinvorkommen. Er führt aus, daß die Erhaltung von Harzen bei autochthonen Vorkommen von den chemischen, physikalischen und biologischen Bedingungen am Bildungsort abhängig sei. Er nennt mehrere Stadien, die die Diagenese eines harzführenden Sediments durchläuft. Während dieses Prozesses kommt es zu einer Harzanreicherung, die unmittelbar mit beginnender Sedimentation einer harzproduzierenden Moor- und Sumpfwaldflora einsetzt und zwei Torfbildungsphasen umfaßt.

Aus dem von LIETZOW & RITZKOWSKI gekennzeichneten Flöz H-3 hat der Autor dieses Aufsatzes ebenfalls Stücke fossilen Harzes bergen können. Obwohl die Flöze über Jahre hinweg immer wieder aufgesucht worden sind, konnten nur drei Fundstücke aufgesammelt werden.

Einzelfunde wie diese haben den Autor dieses Aufsatzes niemals zu einer so weitreichenden Feststellung veranlaßt wie die beiden genannten Autoren. Sie stellen lediglich fest, daß dieser Fund der einzige sei, der in Helmstedt in „autochthoner Position“ gemacht worden sei. Ihre Feststellung sichern sie mit dem oben schon wiedergegebenen Argument. Bezogen auf das umgebende Sediment, einem autochthonen und nicht aufgearbeiteten Braunkohlenflöz, hat es seine Berechtigung. Die „Position“ ist zweifelsfrei autochthon. Aber gilt das auch für die Herkunft der Harze im Flöz?

In diesem Aufsatz wird der Begriff „autochthon“ in dem Sinne verwendet, daß die fossilen Harze im Zusammenhang mit den Resten ihrer Erzeugerpflanzen am Ort des Gedeihens der Produzenten und Entstehens des „Bernsteins“ eingebettet worden sind und hier auch ihre Diagenese durchlaufen haben. „Bernstein“ auf einer autochthonen Lagerstätte befindet sich danach zusam-

men mit den Pflanzenresten des ihn erzeugenden „Bernsteinwaldes“ auf dem fossil erhaltenen Boden, auf dem er als Harz am lebenden Baum ausgeschieden wurde, auf den er eventuell gefallen und in den er eingebettet worden ist.

Die Frage, ob der „Bernstein“ aus dem Flöz H-3 autochthon oder allochthon sei, muß unter Einbeziehung der dargestellten Gegebenheiten der Definition beantwortet werden. Dabei kann nur die Würdigung aller Fundumstände wirklich Aufschluß über die Lagerung dieser Harze geben.

Untersuchungen der zugänglichen Bereiche des Flözes H-3 am Fundort mit intensiver Nachsuche in zeitlichen Abständen konnten jedoch weder über die erwähnte Anzahl hinaus weitere Fundstücke noch morphologisch erhaltene, erkennbare Pflanzenreste, noch Blätter, noch bernsteinimprägnierte Harzgänge wie in der Lage 8 nachweisen. Nun kann der Torfbildungs- und der Inkohlungsprozeß diese pflanzlichen Fossilien zerstört haben, wie DIETRICH (1975) es darstellt. Damit verbunden wäre aber eine Anreicherung von Harzen gewesen.

LIETZOW & RITZKOWSKI haben nach eigenen Angaben das Stück Harz aus einem hellen Band innerhalb des Flözes H-3 geborgen. Sie schließen aus der Farbe der Kohlen, daß sie in einem „ehemals trockenen Waldmoor“ gebildet sein müsse. Eine Analyse der Waldsukzession liege noch nicht vor.

PFLUG (1952, S. 121 ff.) führt im Zuge seiner palynologischen Untersuchung der Waldsukzession der nur wenig mehr als einen Kilometer von der Ostmulde des Tagebaus Helmstedt entfernt liegenden Westmulde des Helmstedter Reviere auch eine Analyse der „hellen Bänder“ des Flözes Treue durch. Seine Ergebnisse haben auch für das hellbraune Band im Flöz H-3 Bestand, denn wie alle Autoren, die über das Revier Helmstedt publizierten [BACHMAYER, F. & MUNDLOS, R. (1968), MUNDLOS, R. (1975), FÖRSTER, R. & MUNDLOS, R. (1982), LIENAU, H.-W. (1984), VAHLDIK, B.-W. (1984 UND 1986) und SCHLEICH, H. H., VAHLDIK, B.-W., KARL, H. V. & WINDOLF, R. (1994)] übereinstimmend feststellten, findet zeitgleiche und übereinstimmende Sedimentation und Diagenese der Schichten in beiden Mulden des Helmstedter Reviere statt.

Nach PFLUG (1952) erscheinen die „hellen Bänder“ der Flöze durch die in ihnen fehlenden Humusverbindungen hell. Humusstoffe bilden sich danach bei der Zersetzung von Xylit. Er setzt die „hellen Schichten“ gleich mit „Phasen der Moorbildung (...), in denen der mittlere Grundwasserspiegel so hoch stand, daß Holzgewächse nicht mehr gedeihen konnten“ (S. 123). Diese Auffassung belegt er mit pollenanalytischen Befunden. Er kommt zu dem Schluß: „Absenkungsrhythmus, Pollenspektrum, Farbe und Kohlentypus stehen also in unmittelbarem Zusammenhang“ (S. 123). Dieses Ergebnis kann auf Grund

der oben dargestellten Übereinstimmungen auf die Flöze und die Fundsituation im Tagebau Helmstedt übertragen werden, die LIETZOW & RITZKOWSKI schildern. Das Holz in dieser hellbraunen Schicht des Flözes ist nicht zersetzt. Es kann nur eingeschwemmt worden sein.

Die geologische Situation des Tagebaues Helmstedt ist gekennzeichnet von Kleinräumigkeit. Von dem Rand des Mittelsattels bis zum Muldentiefsten der Ostmulde, in dem sich der Tagebau Helmstedt befindet, beträgt die Entfernung noch nicht einmal einen Kilometer. Es muß auch auf dieser kurzen Entfernung mit Niveauunterschieden auf Grund der vorhandenen Salztektonik gerechnet werden, die durchaus den Transport von leichterem Material wie Harz von der produzierenden Pflanze hin zu seinem Ablagerungsort zulassen. Anders als durch Einschwemmung ist die Seltenheit der Einzelfunde fossiler Harze in den Braunkohlenflözen nicht erklärbar, zumal anderenfalls eine „Anreicherung der Harze“ sensu DIETRICH zu beobachten sein müßte.

Dieser „Bernstein“ muß sich deswegen auf allochthoner Lagerstätte gebildet haben, denn ein Torfmoor, in dem Holzgewächse nicht mehr gedeihen konnten, kann als Standort für die „Bernstein“ erzeugenden Bäume nicht geeignet sein. Denkbar ist, daß die Einzelstücke des fossilen Harzes zusammen mit Baumstämmen oder daran anhaftend in den damals vorhandenen Moorsee geschwemmt worden sein könnten. Damit liegt im Flöz H-3 im Sinne der oben dargestellten Definition allochthon erhaltenes Harz vor.

3. Die Lagerungsstrukturen des autochthonen Bernsteinlagers von Helmstedt

Das Revier Helmstedt gehört zum Mitteldeutschen Braunkohlenrevier und befindet sich an seinem nordwestlichsten Rand. KRUMBIEGEL & KOSMOWSKA-CERANOWICZ (1992) stellen für das gesamte Mitteldeutsche Braunkohlenrevier einen engen Zusammenhang zwischen Sedimenten, der lithologischen Genese und der paläogeographischen Entwicklung fest. Chemismus der Sedimente und Verbreitung der fossilen Harze sind danach Produkt der hier herrschenden Sedimentationsbedingungen. Hilfreich ist deswegen der Blick auf ein Vorkommen von Krantzit in relativer Nähe des Reviers Helmstedt.

3.1. Lagerungsstrukturen in Königsau

KRUMBIEGEL (1996, S. 128) beschreibt die seit langem bekannten Funde fossiler Harze („Bernstein“ genannt) aus dem Tertiär (Untereozän bis Obererozän?) von Königsau. Das Vorkommen dieser Harze sei an bestimmte Lagerungsstrukturen gebunden, die auf wenigen Randböschungen des Tagebaues aufgeschlossen waren. Er definiert diese Strukturen als „intratertiäre Unste-

tigkeitsflächen der tertiären Schichtfolgen“ und spricht sie als Erosionsdiskordanzen in Form von Rinnenstrukturen von wenigen Dekametern bis zu hundert Metern Spannweite und einer Amplitude von wenigen Metern an.

Gefüllt sind diese Erosionsrinnen des Tagebaues Königsau mit Sand (seltener mit Kies) und mit Schluff. Der Schluff kann weißbraun, massig, ungeschichtet oder dunkelgrau, geschichtet und als kohlenstreifiger Schluff vorkommen. Eine deutliche Bänderung infolge Sedimentation ist erkennbar. Ausschließlich in den dunklen, geschichteten Schluffbänken wurden Harzstücke von Millimetergröße bis zu Einzelstücken von mehreren Zentimetern Durchmesser in unregelmäßiger Verteilung, z. T. gehäuft, gefunden. Nach seinen Beobachtungen ist das Auftreten von fossilem Harz ausschließlich an derartige geschichtete Schluffe in den Rinnenstrukturen gebunden. KRUMBIEGEL (1996, S. 128) deutet die Harzvorkommen als örtlich fluviatile Seifenbildungen im Randbereich eines großflächigen tertiären Bruchwaldes.

3.2. Lagerungsstrukturen des autochthonen Bernsteinlagers in Helmstedt

Ähnliche geologische Bildungen mit fossilen Harzen beobachtete der Autor in dem Tagebau Helmstedt (VAHLDIK 1986). Auch hier fanden sich „Bernsteine“ in Schluffsandlagen, die eine ähnliche Lagerung haben wie die aus dem Tagebau Königsau beschriebenen. Die Schluffsandlagen verdanken ihre Entstehung aber in Helmstedt wohl weniger der Erosion durch fließendes Wasser als der Salztektonik und den dadurch verursachten unregelmäßigen Absenkungen der Sedimente.

Vollkommen anders ist jedoch das autochthone Vorkommen der „Bernsteine“ gewesen. Es war beschränkt auf die Lage 8 des Profils, das VAHLDIK 1986 (S. 171) mitteilt (s. Abb. 4).

Bei dieser Lagerstätte handelt es sich um ein geringmächtiges Flöz von tiefschwarzer Farbe, das eine Mächtigkeit von 0,1 m bis ca. 1 m aufwies. Sehr dünne Lagen feinsten weißen Quarzsandes durchzogen es in unregelmäßigen Abständen. Auf den Spaltflächen der Kohlen fanden sich gut erhaltene Blätter und Pflanzenreste. Die „Bernsteine“ lagen oft umgeben von leider nicht zu bergenden Bündeln aus den oben beschriebenen feinsten „Bernsteinketten“, die wohl aus geweiteten, harzimpregnierten Harzkanälen der Bernsteinproduzenten entstanden sein könnten.

Diese Fundumstände belegen, daß die Flöze der Lage 8 nach der Einbettung der pflanzlichen Reste nicht noch einmal umgelagert worden sind, weil eine Umlagerung sowohl die Pflanzenreste und Blätter als auch die geweiteten, bernsteinimpregnierten Harzkanäle zerstört hätte. SCHLEE (1990, S. 25) bestätigte dies auf Grund der schon erwähnten Befahrung des Tagebaues, den



Abb. 1, 2: Großes Bernsteinstück (15,4 × 7,0 × 3,3 cm) aus dem Tagebau Helmstedt.
1 (oben): konkave Seite, 2 (unten): konvexe Seite



Abb. 3: Eingegossener, angeschliffener und polierter „Bernstein“ aus Helmstedt

Befunden der gemeinsamen Grabung in der Lage 8 und einer Diskussion der Grabungsbefunde mit dem Autor.

DIETRICH (1975) führt zur Bildung autochthoner Bernsteinlagerstätten aus, daß auch Harze von Produzenten auf trockenerem Standort abgelagert werden können, eine Auffassung, die auch MAI (1965) für das Geiseltal beschreibt. Die Harze und die mit ihnen zusammen abgelagerten organischen Reste unterliegen dann der Verwitterung bzw. der Tätigkeit der Destruenten. Auch dabei kommt es zu einer Anreicherung der gegenüber Verwitterung oder organisch verursachtem Stoffabbau resistenteren Harze. Er führt weiter aus: „Sind Reste einer harzliefernden Pflanzengemeinschaft an ihrem ursprünglichen Standort erhalten, kann dort der Boden während der frühdiagenetischen Phase nicht ständig gut durchlüftet gewesen sein, da sonst sämtliche Pflanzensubstanz durch Verwesung zersetzt worden wäre. Anfängliche oxidierende Verhältnisse mußten also relativ rasch durch unterbundene Durchlüftung in reduzierende übergehen“ (DIETRICH 1975, S. 43).

Die Bildung von Zwischenmitteln weist auf einen Stillstand in der Moorbildung hin. Denkbar ist, daß in Helmstedt für eine gewisse Zeit die vorhandenen Salzabsenkungen zum Stillstand gekommen waren oder sich der Untergrund langsamer absenkte und das Moor austrocknete. Sedimentation sorgte für die Ablagerung feiner, weißer Quarzsande. Das mit Huminsäuren und Sulfaten belastete Grundwasser beeinflusste den Boden sicherlich. Auf den nun eher trockenen, sandigen Böden wuchs ein lichter Sekundärwald, der an einigen Stellen im Hangenden des Zwischenmittels durch eine Vielzahl von gut erhaltenen und inkohlten Baumstämmen nachgewiesen werden konnte.

Der Untergrund der Flöze im Tagebau Helmstedt senkte sich nach solchen Phasen des (relativen) Absenkungsstillstandes wie in dem westlich des Mittelsattels gelegenen Tagebau Treue durch Salzauslaugung und Salzabwanderung wieder schneller ab (MANGER 1952, S.7 ff.). Nur diesen Absenkungen ist es zu verdanken, daß erstens die Braunkohlenflöze entstanden und erhalten geblieben sind. Zweitens sorgten sie auch dafür, daß sich das autochthone Bernsteinlager in Helmstedt bilden konnte und der Einwirkung der Erosion entzogen wurde.

Die Entstehung der Lage 8 beginnt mit wieder verstärkter Absenkung des Untergrundes. Es bildete sich ein auf feuchtem Untergrund wachsender Wald, den man mit PFLUG (1952) als „semiterrestrischen Bruchwald“ bezeichnen könnte. In diesem eoänen Sumpfwald gediehen auch die harzproduzierenden Mutterbäume des Bernsteins. Anaerobe Bildungsbedingungen stellten sich ein. Harze und die Reste der harzproduzierenden Bäume sowie anderer Komponenten der Flora wurden eingebettet und konnten erhalten bleiben.

Stratigraphie der Bernsteinschichten

Ostmulde (Tagebau Helmstedt)

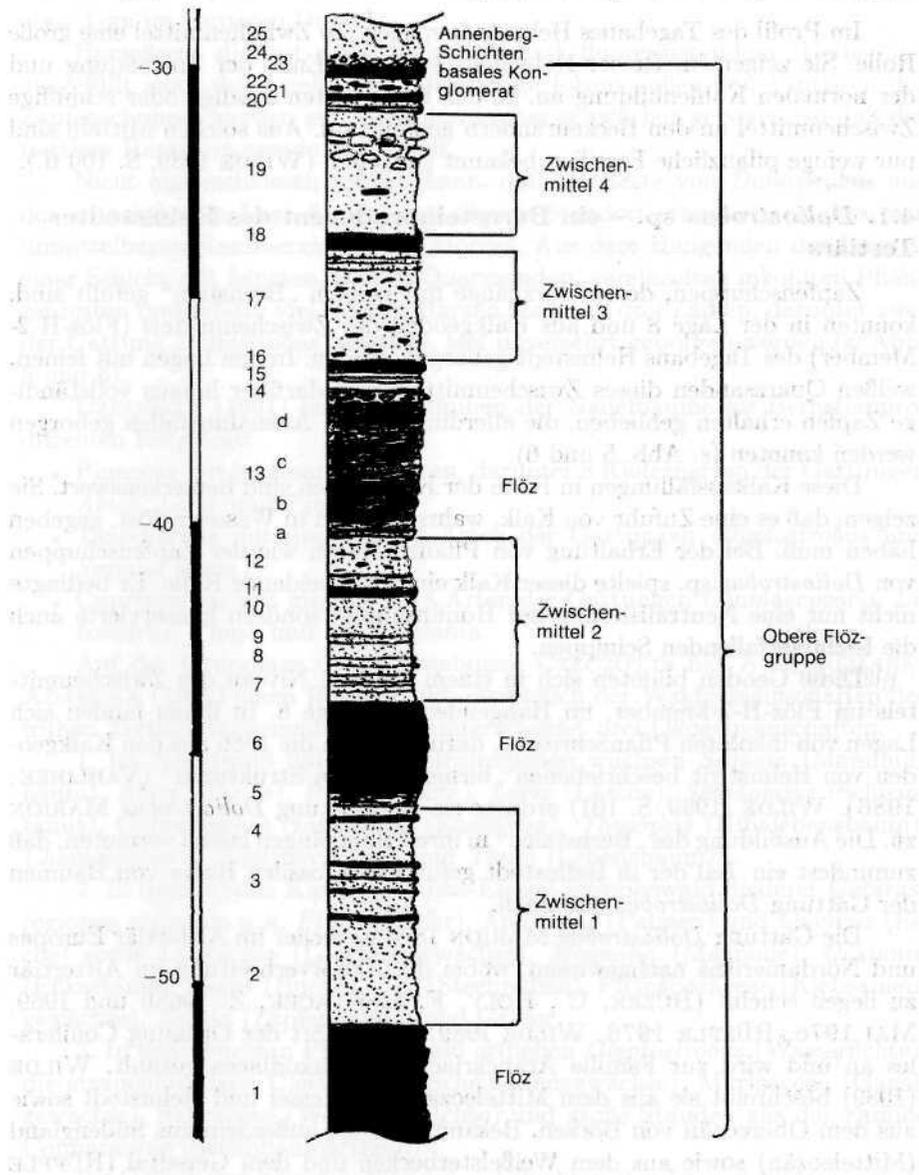


Abb. 4: Profil nahe der Westwand des Tagebaues Helmstedt. Aus: VAHLDIK (1986), S. 169

4. Harzlieferanten für fossile Harze

Im Profil des Tagebaues Helmstedt spielen die Zwischenmittel eine große Rolle. Sie zeigen im Revier Helmstedt stets das Ende der Torfbildung und der normalen Kohlenbildung an. In der Regel treten sandige oder schluffige Zwischenmittel an den Beckenrändern gehäuft auf. Aus solchen Mitteln sind nur wenige pflanzliche Fossilien bekannt geworden (WILDE 1989, S. 100 ff.).

4.1. *Dolios trobus* sp. – ein Bernsteinproduzent des Helmstedter Tertiärs

Zapfenschuppen, deren Harzgänge mit gelbem „Bernstein“ gefüllt sind, konnten in der Lage 8 und aus Kalkgeoden des Zwischenmittels (Flöz-H-2-Member) des Tagebaus Helmstedt geborgen werden. In den Lagen mit feinen, weißen Quarzsanden dieses Zwischenmittels sind darüber hinaus vollständige Zapfen erhalten geblieben, die allerdings nur in Ausnahmefällen geborgen werden konnten (s. Abb. 5 und 6).

Diese Kalkausfällungen in Form der Kalkgeoden sind bemerkenswert. Sie zeigen, daß es eine Zufuhr von Kalk, wahrscheinlich in Wasser gelöst, gegeben haben muß. Bei der Erhaltung von Pflanzenresten wie der Zapfenschuppen von *Dolios trobus* sp. spielte dieser Kalk eine entscheidende Rolle. Er bedingte nicht nur eine Neutralisierung der Huminsäuren, sondern konservierte auch die leicht zerfallenden Schuppen.

Diese Geoden bildeten sich in einem höheren Niveau des Zwischenmittels im Flöz-H-2-Member, im Hangenden der Lage 8. In ihnen fanden sich Lagen von inkohlten Pflanzenresten, darunter auch die 1986 aus den Kalkgeoden von Helmstedt beschriebenen „birnenförmigen Strukturen“ (VAHLDIK, 1986). WILDE (1989, S. 101) ordnete sie der Gattung *Dolios trobus* MARION zu. Die Ausbildung des „Bernsteins“ in ihren Harzgängen lassen vermuten, daß zumindest ein Teil der in Helmstedt gefundenen fossilen Harze von Bäumen der Gattung *Dolios trobus* stammen.

Die Gattung *Dolios trobus* MARION 1884 ist sicher im Alttertiär Europas und Nordamerikas nachgewiesen, wobei die Hauptverbreitung im Alttertiär zu liegen scheint (BUZEK, C., HOLY, F. & KVACEK, Z. 1968b und 1969, MAI 1976, RÜFFLE 1976, WILDE 1989). Sie gehört der Ordnung Coniferales an und wird zur Familie Araucariaceae vel Taxodiaceae gezählt. WILDE (1989) beschreibt sie aus dem Mitteleozän von Messel und Helmstedt sowie aus dem Obereozän von Borken. Bekannt sind sie außerdem aus Südengland (Mitteleozän) sowie aus dem Weißelsterbecken und dem Geiseltal (RÜFFLE 1976).

Die Zapfen dieser Gattung sind sehr harzreich und zerfallen leicht. Einzelne Zapfenschuppen sind kräftig und weisen eine Länge von etwa 1–1,5 cm

auf. Sie sind asymmetrisch-rhombisch. Ihre größte Breite erreichen sie mit etwa 1 cm im vorderen Drittel.

Harzgänge, die mit gelblichem und stark fluoreszierendem „Bernstein“ ausgefüllt sind, durchziehen sie. Die Gänge folgen außen den Umrissen der Zapfenschuppe, werden zur Mitte hin immer schwächer gebogen, so daß der mittlere Harzgang gerade durchläuft.

Nicht ausgeschlossen werden kann, daß die Reste von *Doliosstrobos* aus der autochthonen Lage 8 nicht von diesem Standort stammen, sondern aus unmittelbaren Randbereichen des Moores. Aus dem Hangenden der Lage 8, einer Schicht mit feinsten, weißen Quarzsanden, vereinzelt inkohlten Pflanzenresten und relativ viel fossilen Harzen, konnten drei Zapfen, darunter zwei der Gattung *Doliosstrobos* MARION, fast unversehrt geborgen werden (s. Abb. 5 und 6).

CZECZOTT (1961) hat drei Familien der Nadelbäume als Bernsteinproduzenten festgelegt:

- Pinaceae mit insgesamt 11 Arten, darunter 8 Kiefernarten der Gattungen *Abies*, *Larix* und *Pinus*.
- Taxodiaceae mit insgesamt 4 Arten der Gattungen *Glyptostrobos* und *Sequoia* sowie
- Cupressaceae mit insgesamt 18 Arten der Gattungen *Chamaecyparis*, *Libocedrus*, *Thuja* und *Widringtonia*.

Auf der Grundlage dieser Ergebnisse CZECZOTTS hat A. KOHLMANN-ADAMSKA (1997) einen Rekonstruktionsversuch der Waldgemeinschaften des frühen Tertiärs vorgenommen. Sie unterscheidet drei Ökogemeinschaften:

1. Im Nadelwald höherer Gebirgsregionen wuchsen *Sequoia* (Mammutbaum), *Abies* (Tanne), *Picea* (Fichte), *Larix* (Lärche), *Sciadopitys* (Schirmtanne), Cupressaceae [*Libocedrus* (Flußzeder), *Thujopsis* (Hibalebensbaum), *Chamaecyparis* (Scheinzypresse) und *Thuja* (Lebensbaum)].

2. In dem lichten Kiefern-Palmen-Eichen-Steppenwald niederer Gebirgsregionen gediehen u. a. *Pinus* (Kiefer), *Arecaceae* (Palmen) und *Quercus* (Eiche) sowie Lauraceae (Loorbeergewächse), *Magnolia* (Magnolie), *Castanea* (Eßkastanie), *Fagus* (Buche), *Ilex* (Stechpalme), Pittosporaceae (Klebsamengewächse), *Zamia* (Zapfenpalme) und Gräser.

3. In dem feuchten Flußauenwald gediehen *Glyptostrobos* (Wasserfichte), die strauchförmigen Clethraceae (Scheinerlengewächse), Myricaceae (Gagelgewächse), Salicaceae (Weidengewächse) und große Stauden aus der Familie Connaraceae (Seifenbaumartige).

Im Gebiet der bernsteinführenden Schichten der Lage 8 bildete sich in Helmstedt ein kleines Flachmoor mit dem Charakter eines Verlandungsmoores. Der Standort dieses Sumpfwaldes gleicht am ehesten dem des Flußauen-

waldes sensu A. KOHLMANN-ADAMSKA (1997). Durch das Fehlen von fließendem Wasser in größerem Ausmaß stellten sich schnell anaerobe Bedingungen ein. So konnten die Kohlen der Flöze in der Lage 8 die autochthone Vegetation eines eng begrenzten Gebietes überliefern. Sie stellt auf Grund ihrer Entstehung während einer Phase der Unterbrechung der Kohlenbildung keine Flora des eigentlichen Braunkohlenmoores dar, sondern sind Reste des auf dem sandig-feuchten Untergrund gedeihenden eozänen Sumpfwaldes. Als Bernsteinproduzenten kommen in Helmstedt Koniferen der Familie Araucariaceae vel Taxodiaceae und Angehörige der Familie der Hamamelidaceae über die dort aufgezählten Formen hinaus in Frage. Näheres dazu siehe weiter unten.

4.2. Diskussion

RÜFFLE (1976, S. 397 f.) berichtet von „gut erhaltenen Harzgängen“ in Zapfen von *Doliosobus* MARION und den dazugehörigen vegetativen Teilen aus dem gesamten Geiseltalgebiet. Von größeren harzführenden Baumstämmen nahm er an, daß sie von *Doliosobus* stammen. In deren unmittelbarer Nähe kamen in den gleichen Fundstellen des Geiseltals „freiliegende Retinite“ vor. Er sieht deshalb *Doliosobus* als einen der Bernsteinproduzenten des Vorkommens im Geiseltal an; aus diesem Fundgebiet sind bisher nur Krantzite bzw. Retinite bekannt.

Funde aus der Ukraine, die SCHMALHAUSEN (1883, S. 289, Tafel 29, 1–6) als *Sequoia*-ähnliche Zweige beschreibt, werden von BUZEK, C., HOLY, F. & KVACEK, Z. (1968 b, S. 155) der Gattung *Doliosobus* MARION zugeordnet. Daneben fanden sich auch an diesem Fundort Hölzer und „reichlich“ vorkommende Retinite.

Aus dem Revier Helmstedt beschreibt GOTTWALD (1966, S. 81 ff.) mehrere Hölzer, die aus den Quarzsanden des Zwischenmittels von Flöz Treue und Flöz Victoria bzw. dem Liegenden des Flözes Victoria stammen. Obwohl die Fundhorizonte nicht mit dem des autochthonen Lagers der „Bernsteine“ übereinstimmen, läge es nahe, bernsteinproduzierende Baumarten im Bereich der von GOTTWALD beschriebenen Gattungen und Arten wie *Podocarpoxyylon helmstedtianum* GOTTWALD und *Podocarpoxyylon cf. knowltoni* KRÄUSEL zu suchen.

RÜFFLE (1976) vermutet, daß das Holz von *Podocarpoxyylon* GOTHAN eventuell zu *Doliosobus* MARION zu stellen sei. Dadurch werden die von VAHLDIK (1986) beschriebenen Pflanzenreste, z. B. Holz und Rinde an den fossilen Harzen, wichtige, noch zu untersuchende Hinweise auf den oder die Bernsteinproduzenten. Ein Stück zeigt bernsteinimprägnierte Rinde mit einem Zweigansatz. Andere weisen harzimprägnierte Rinde oder Holz mit mehr

oder weniger gut erkennbaren Strukturen auf.

Ein vollkommen inkohltes Stammstück aus der Lage 8 enthält zwischen einzelnen Jahresringen Bernsteinlagen von maximal einem halben Millimeter Dicke. An günstigen Spaltflächen kann man feinste Holzstrukturen erkennen. Nur der teilweisen Imprägnation mit Harzen ist seine Erhaltung zu verdanken.

Das in Abb. 1 und 2 gezeigte große Stück „Bernstein“ wurde in direktem Zusammenhang mit einem über 4 Meter langen Stamm gefunden. Leider konnte nichts von dem inkohlten Holz des großen Stammes erhalten werden, da es während der Austrocknung in kleinste Teile zerfiel, aber an dem Harz anhaftende Holz- und Rindenreste sind erhalten.

Diese Funde legen es im Zusammenhang mit den dargestellten Ergebnissen der Forschung aus der Literatur nahe, auch für das Revier Helmstedt Bäume der Gattung *Doliosobus* MARION als Produzenten eines Teils der fossilen Harze anzunehmen. Insbesondere ist auch die Gleichartigkeit der Lagerstätten im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier (KRUMBIEGEL & KOSMOWSKA-CERANOWICZ 1992) zu beachten, die dies nahe legt.

4.3. Weitere mögliche Harzproduzenten für die fossilen Harze aus Helmstedt

VÁVRA nahm sich dankenswerter Weise der chemischen Untersuchung der fossilen Harze von Helmstedt an. Er untersuchte 10 charakteristische Proben mit Hilfe der computergestützten Gaschromatographie/Massenspektrometrie. In ihnen konnte er eine ganze Reihe Substanzen nachweisen, wie sie durch diagenetische Veränderungen von bestimmten Terpenen entstehen. Im Harz sind sicher einst bizyklische Sesquiterpene enthalten gewesen, wie sie in vielen Harzen anzutreffen sind. Ein Peak ergab ein Massenspektrum, das mit dem Muurolen identisch ist. Das ist der Nachweis eines kleinen Restes eines möglichen Ausgangsmaterials. Sonst fanden sich Dimethylisopropyl-naphthalin und zwei verschiedene Dimethyltetraline, Produkte der Diagenese, wie sie durch fortschreitende Aromatisierung und Dealkylierung entstehen.

Eine der untersuchten Proben, ein kompakt/plattiges Harz, dessen Farbe weißlich-gelb ist, zeitigte ein überraschendes Ergebnis, denn nach Silylierung ergab eine Chromatographie den eindeutigen Nachweis von einer kleinen Menge Zimtsäure. Daneben fand sich auch noch Phenylpropansäure – ein vermutliches Diageneseprodukt der Zimtsäure (s. Abb. 8).

Dies kann als ein wertvoller Hinweis auf eine mögliche Erzeugerpflanze betrachtet werden. Zimtsäure in Form ihrer Ester findet sich vor allem in Harzen der Hamamelidaceae (briefl. Mitteilung von VÁVRA).

Für Krantzit stellt KATINAS (1988) Ähnlichkeiten mit dem Harz von *Styrax argenta* fest und diskutiert diese Art als mögliche Erzeuger dieser Har-



Abb. 5: Zapfen von *Doliostrobus* sp. aus dem Zwischenmittel Flöz-H2-Member. Länge des fossilen Zapfens: 13,4 cm.



Abb. 6: Detailaufnahme von Abb. 5: Dargestellt ist ein beschädigter Teil des Zapfens von *Doliostrobus* MARION mit gut sichtbaren Harzkanälen

ze, eine Auffassung, die jedoch KOSMOWSKA-CERANOWICZ & KRUMBIEGEL (1990) aufgrund der Ergebnisse der Infrarotspektroskopie nicht teilen.



Abb. 7: Zapfenschuppen von *Doliostrobis* sp. in einer Kalkgeode. Größte Länge der linken Schuppe: 1,2 cm.

4.4 Weitere Ergebnisse der Chromatographie

Die Proben aus Helmstedt sind von Bernstein im Sinne des „klassischen“ Succinit ganz sicher und deutlich unterscheidbar. Es fehlen eine ganze Reihe von Substanzen, die für Succinit als weitgehend typisch angesehen werden. Die untersuchten Proben enthalten keine Bernsteinsäure, kein Borneol, keinen Kampfer, keinen Fenchylalkohol usw. (briefliche Mitteilung von VÁVRA).

KRUMBIEGEL & KOSMOWSKA-CERANOWICZ (1992, S. 18) untersuchten zwei vom Autor dem Geiseltalmuseum Halle/Saale überlassene Proben mit Hilfe der Infrarotspektroskopie. Das Resultat deutet darauf hin, daß in Helmstedt nicht nur eine Harzart vorkommen könnte. Die Forschungsergebnisse, die verschiedene Autoren in der Literatur zu Bernsteinproduzenten mitteilen und die der Gaschromatographie/Massenspektrometrie von VÁVRA, die hier dargestellt werden, sowie die Ergebnisse dieser Arbeit erhärten diese Vermutung.

File: D:\CHEMPC\DATA\HELM395.D
 Operator: Vavra
 Date Acquired: 7 Nov 89 11:53 pm
 Method File Name: HARZEME.M
 Sample Name: Nr. 395;Helmstedt/Vahldiek
 Misc Info: FO:Helmstedt;Probe 3;silyliert
 Bottle Number: 1

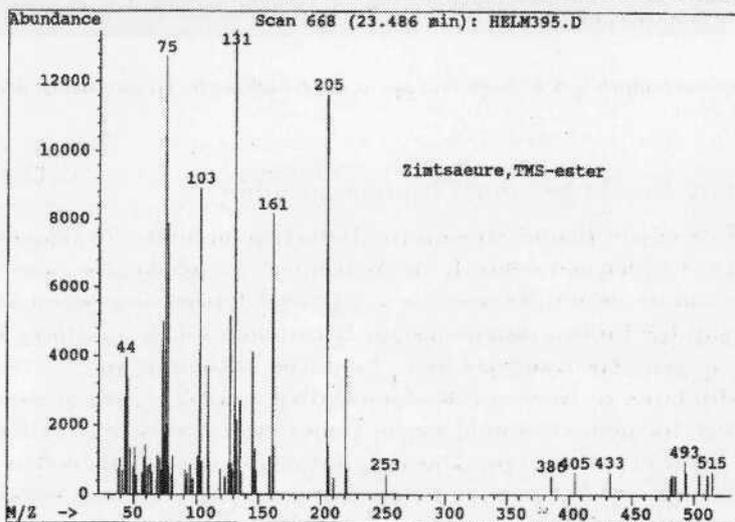
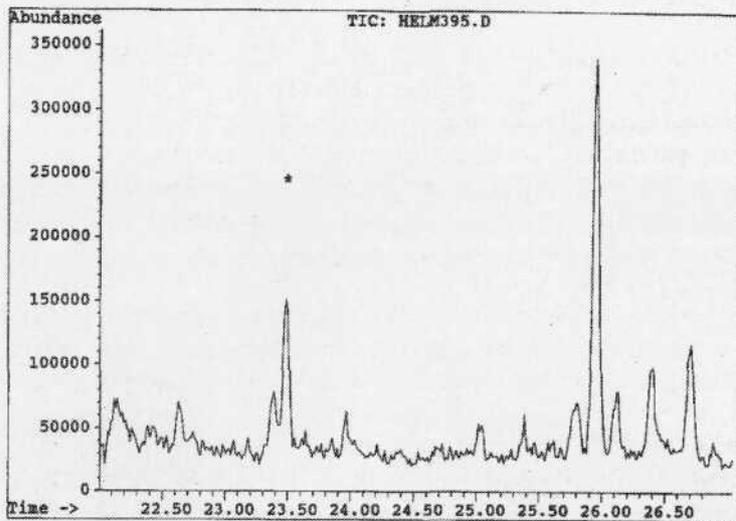


Abb. 8: Chromatogramm der Probe 3 aus dem Tagebau Helmstedt mit dem Nachweis einer kleinen Menge Zimtsäure

5. Diagenetische Beeinflussung fossiler Harze

WEITSCHAT & WICHARD (1998) deuten an, daß Harze verschiedener botanischer Herkunft einen ähnlichen chemischen Aufbau aufweisen können, wenn ihre Diagenese unter den gleichen Bedingungen im gleichen Sediment stattfand.

KOTEJA (1997, 164–165) führt in einer Literaturbesprechung aus, daß es zwei Hypothesen zur Entstehung fossiler Harze gebe. Die eine besagt, daß das Schicksal eines Harzes nach seiner Ausscheidung von den Bedingungen seiner Umgebung und von der Zeit abhängt. Als Folge davon kann Harz derselben Pflanzenart sich in unterschiedlichen Sedimenten in verschiedene Chemo-Fossilien verwandeln. Andererseits könnte sich Harz aus verschiedenen botanischen Quellen unter einer Abfolge von ähnlichen Bedingungen in einander ähnliche Chemo-Fossilien verwandeln.

Die andere Hypothese besagt, daß Harz im Zuge der Fossilisierung verschiedene physikalische und chemische Veränderungen erfährt (hauptsächlich Polymerisation von einigen Substanzen und Verdampfen von anderen), aber dennoch manche Eigenschaften und Komponenten unverändert blieben. Die botanische Herkunft fossilen Harzes könne festgestellt werden, wenn die Veränderungen nachvollzogen werden könnten. Beide Annahmen belegt er mit je einem Beispiel aus der Literatur. Er stellt dann die Frage, ob es sein könnte, daß Harz nach verschiedenen Regeln fossilisiert.

5.1. Diagenetische Beeinflussung der fossilen Harze von Helmstedt

Inwieweit diese Vermutung auch auf das fossile Harz Krantzit zutreffen könnte, wäre am Beispiel der Funde aus Helmstedt am ehesten zu überprüfen, da es sich in der Lage 8 – wie oben dargestellt – um ein autochthones Bernsteinlager handelt, dessen chemisches Milieu und damit die Bedingungen, unter denen die Diagenese der darin aufgefundenen fossilen Harze vonstatten ging, wenigstens teilweise nachzuvollziehen sind. Somit kann ein etwaiger diagenetischer Einfluß im Diagenesepfad der fossilen Harze aus Helmstedt auf dem Weg zum „Bernstein“ erfaßt und charakterisiert werden.

In der Literatur wird ausführlich dargelegt, daß der Mutterbaum die Art des fossilen Harzes bestimmt (LANGENHEIM & BECK 1968 u. a.). WEITSCHAT & WICHARD (1998) deuten jedoch an, daß Harze verschiedener botanischer Herkunft einen ähnlichen chemischen Aufbau aufweisen können, wenn ihre Diagenese unter den gleichen Bedingungen im gleichen Sediment stattfand. Nach diesen Autoren können sie dann viele gleiche Eigenschaften und eben auch sich ähnelnde oder auch in wesentlichen Verläufen gleiche Kurven im Infrarotspektrogramm zeigen. KOSMOWSKA-CERANOWICZ (1996) führt in Be-

zug auf die Succinite der Vorkarpatensenke Polens einen hohen Schwefelgehalt als Kennzeichen für die Herkunft dieser Succinite an, die sich in schwefelreichen Sedimenten fanden.

Der Schwefel ist wahrscheinlich durch Diffusion in die Bernsteine gelangt. KRUMBIEGEL & KOSMOWSKA-CERANOWICZ (1992, S. 33) haben vermutet, daß es zwischen dem Sedimentationsmilieu und der Diagenese des Harzes Zusammenhänge gibt. Als Milieubedingungen nennen sie z. B. Luftabschluß, humose Wässer oder marine Bedingungen.

5.2. Herkunft des Schwefels in den Krantziten aus Helmstedt

Der in der Elementaranalyse ermittelte hohe Schwefelgehalt der Krantzite aus Helmstedt wirft die Frage auf, woher dieser Schwefel stammen könnte. Hat der Harzproduzent schon in seinem Harz einen Anteil von ca. 5 % Schwefel ausgeschieden?

VASSILISHIN & PANTSCHENKO (1996, S. 339) stellen fest, daß Bernstein eine bemerkenswerte Porosität aufweise, die ihn für Flüssigkeiten und Gase durchlässig mache. Diese Eigenschaft befördere die Einwirkung chemischer Eigenschaften des die fossilen Harze umgebenden Sediments während seiner Diagenese. Dadurch können auch Eigenschaften und Chemismus variieren.

Die Feststellung eines so hohen Schwefelanteils bietet die Chance, zu erkennen, in welcher Weise exogene Faktoren bei der Diagenese des Krantzits mitwirken oder überhaupt mitwirken können. In der Lage 8 sensu VAHLDIEK (1986) im Helmstedter Revier waren die unterschiedlichen Harze gleichartigen geochemischen Bedingungen ausgesetzt, die dazu führten, daß sie während der Diagenese Schwefel aus dem umliegenden Sediment aufgenommen und in ihre Moleküle eingebaut haben.

Der Nachweis für die Herkunft dieses Schwefels aus dem umliegenden Sediment ist für den Tagebau Treue in der Westmulde [RECHENBERG, H. (1953); MANGER G. (1954)] geführt worden, denn aus der Bergbaugeschichte des Reviers Helmstedt ist bekannt, daß die Kohlen einen so hohen Markasitanteil haben, daß sie nicht ohne weiteres veredelt werden können. Die stark markasithaltige Kohle wurde bis zum Jahre 1985 in einer Kieswäsche aufbereitet. Aus der Kohle wurden in 34 Betriebsjahren 850 000 t Markasit gewonnen und der weiteren Verarbeitung zugeführt. Heute fällt der Schwefel in großen Mengen in der Entschwefelungsanlage des Kraftwerkes Buschhaus aus dem durch die Verbrennung der Kohlen in den Rauchgasen enthaltenen Schwefeldioxyd an.

VAHLDIEK (1986, S. 170) erwähnt in seinem Profil aus dem Tagebau Helmstedt mehrere Lagen mit Markasitanteilen, darunter eine Markasitbank von rund einem Meter Mächtigkeit, die über eine Breite von weit über 100 Me-

tern verfolgt werden konnte. Sie konnte nur durch mineralhaltige Wässer, die aus dem Untergrund in die Zementationszone gelangten, gebildet werden. Die Sulfate gingen in Lösung und durchtränkten das Sediment und beeinflussten so die Diagenese der fossilen Harze.

Die hohe Schwefelkonzentration des umgebenden Sedimentes könnte verantwortlich für den in den Krantziten enthaltenden Schwefel sein. Es erscheint unwahrscheinlich, daß ein so hoher Schwefelgehalt schon im ursprünglichen Harz vorhanden gewesen ist. Seine Herkunft könnte durch diagenetische Umwandlungen von Harzmolekülen unter Einbau von Schwefel aus den zirkulierenden, schwefelhaltigen Wässern der Umgebung erklärt werden.

5.3. Andere diagenetische Faktoren

Als exogene Faktoren, die die Diagenese der fossilen Harze beeinflusst haben könnten, scheiden für Helmstedt orogene und tektonische Beanspruchungen, Druck und hohe Temperaturen aus.

Die Oberflächen der fossilen Harze zeigen keine Risse oder sonstige Hinweise für eine Austrocknung. Eine Umlagerung ist nicht erfolgt, deshalb zeichnet sich der Formenschatz der „Bernsteine“ vor allem durch scharfe Grate, anhaftende Rinde, Furchen und Rinnen aus. Möglich ist jedoch der intensive Einfluß von Sauerstoff, wofür die teilweise vollständige Oxidation kleiner Stücke bzw. die dicke Oxidationsschicht von größeren Krantziten sprechen. Diese Oxidationsschicht ist teilweise so weich, daß man sie mit dem Fingernagel entfernen kann.

VÁVRA & WALTHER (1993, S. 699f.) sprechen von einer dehydratisierenden Wirkung des sauren Milieus von Braunkohlen und Ligniten, die die Diagenese auch der fossilen Harze aus Helmstedt sicher beeinflusst hat. Der Anteil der im zirkulierenden Wasser enthaltenen Schwefelverbindungen ist in diesem Zusammenhang zu erwähnen.

Obwohl die Küstenlinie des damaligen Meeres nicht allzu weit entfernt gewesen ist (VINKEN 1988) und Spuren von Meerwassereinfluß auch im Liegenden der Lage 8 (*Ophiomorpha* LUNDGREN) festgestellt werden können, ist eine Beeinflussung der Diagenese der „Bernsteine“ durch Meerwasser auszuschließen. Die Sande mit *Ophiomorpha* LUNDGREN befinden sich stratigraphisch ca. drei Meter unterhalb der Lage 8 (VAHLDIK, 1986, S. 169 ff.).

Die Schichten des Reviers Helmstedt wurden nach diesem Meeresvorstoß durch Salztekonik dauerhaft abgesenkt. In stratigraphisch höheren Horizonten kam es zu neuerlicher Kohlenbildung. Erst mit dem „Basiskonglomerat“ sensu BACHMAYER & MUNDLOS (1968) kann eine Transgression des Eozänmeeres festgestellt werden, durch die ein erheblicher Teil der schon abgelagerten Sedimente aufgearbeitet worden ist. Trotzdem blieben die bern-

steinführenden Schichten davon unbeeinflusst und genauso erhalten wie der größte Teil der Lagerstätte.

6. Ausblick

In der Literatur wurde behauptet, daß alle fossilen Harze aus Helmstedt Krantzit oder Oxikrantzit seien. Die Autoren LIETZOW & RITZKOWSKI stützen ihre Behauptung auf nur wenige untersuchte Proben aus der Hangenden Flözgruppe und vermuten, alle diese Harze stammten von den gleichen Mutterbäumen.

Diese Ansicht bedarf einer eingehenden Überprüfung. Nicht nur die Ergebnisse dieser Arbeit lassen es wahrscheinlich sein, daß in dem autochthonen Vorkommen des „Bernsteins“ im Flöz H-2-Member fossile Harze festzustellen sind, die von mehr als einer Art von Mutterbäumen stammen, sondern auch die von KRUMBIEGEL & KOSMOWSKA-CERANOWICZ einer Infrarot-Spektroskopie unterzogenen Proben führen sie zu der Vermutung, es sei mehr als eine fossile Harzart vorhanden.

Diese Arbeit bestätigt, daß mehr als eine Art von Mutterbäumen als Harzproduzenten für die fossilen Harze in Frage kommt.

Sollten trotz unterschiedlicher Harze als Ausgangsmaterial wirklich nur Krantzite im Mitteleozän (Lutet) von Helmstedt vorkommen, so wäre dies ein Nachweis für die Annahme, daß die Diagenese fossile Harze unterschiedlicher Herkunft im gleichen Sediment unter gleichartigen chemischen Milieubedingungen zur gleichen Bernsteinart umwandeln kann, deren botanische Herkunft nur schwer zu ermitteln ist. Die Frage, die KOTEJA aufwirft, könnte u. U. für Helmstedt im Sinne der pessimistischen Annahme beantwortet werden.

Die Harze aus Helmstedt werden auf breiterer Basis und mit vielfältigen Methoden weiter untersucht werden müssen, um endgültige Klarheit über ihre Arten und Mutterbäume zu erlangen. Der Verfasser ist gern bereit, ein solches Vorhaben zu unterstützen.

Herrn Prof. Dr. N. VÁVRA sei an erster Stelle für die chemische Untersuchung der ihm zugesandten Proben der Harze von Helmstedt gedankt. Sein wohlwollendes Interesse, das sich in einem über Jahre hinziehenden Briefwechsel dokumentiert, trug wesentlich zur Entstehung dieser Arbeit bei. Herrn Prof. Dr. Dr. G. STREY danke ich für die Durchsicht des Manuskriptes. Herr MuR Dr. G. KRUMBIEGEL förderte diese Arbeit durch Hinweise auf Literatur sowie fachliche Anmerkungen zu dem Manuskript aus seiner profunden Kenntnis der Geologie und Paläontologie des Mitteldeutschen Braunkohlenreviers heraus. Herrn Dr. D. SCHLEE gebührt größter Dank für die gemeinsame Grabung und seinen weiterführenden und kritischen Analysen zu den Befunden

der gemeinsamen Exkursion. Frau Prof. Dr. B. KOSMOWSKA-CERANOWICZ überließ mir einen Sonderdruck ihrer Arbeit von 1999, was sich als sehr hilfreich erwies. Frau Carola VAHLDIK und Herr Dipl.-Phys. H. NICKEL fertigten die Photographien an. Mein besonderer Dank gilt Herrn NICKEL darüber hinaus für seine wertvollen und weiterführenden Diskussionsbeiträge in der Phase der Vorbereitung und während der Abfassung dieses Aufsatzes.

Literatur:

- ANDERSON, K. B. & LEPAGE, B. K. (1995): Analysis of fossil resins from Axel Heiberg Islands, Canadian Arctic. – ACS (American Chemical Society) Symposium series 617: 170–192, Washington
- BACHMAYER, F. & MUNDLOS, R. (1968): Die tertiären Krebse von Helmstedt bei Braunschweig, Deutschland. Ann. Naturhist. Mus. Wien, 72: 649–692; Wien.
- BUZEK, C., HOLY, F. & KVACEK, Z. (1968a): On the typification of *Doliosirobus*, an extinct Coniferous genus. Taxon, 17, 5, 553–556, Utrecht.
- BUZEK, C., HOLY, F. & KVACEK, Z. (1968b): Die Gattung *Doliosirobus* MARION und ihr Vorkommen im nordböhmischen Tertiär – Paläontographica Abt. B, 123, 1968, (Festband Weyland): 153–172, 8 Abb., 2 Tab., Tafel 32–35; Stuttgart.
- BUZEK, C., HOLY, F. & KVACEK, Z. (1969): A preliminary report on a taxonomy and distribution of an extinct conifer, *Doliosirobus* MARION. – Cas. nar. Muz., odd. prir., 137: 60–64, 2 Tafeln, Prag.
- CZECZOTT, H. (1961): The flora of the Baltic amber and its age (Zusammenfassung). – Prace Muzeum Ziemi 4: 139–145 (engl.), 119–138 (poln.), Warszawa.
- DIETRICH, H. G. (1975): Zur Entstehung und Erhaltung von Bernsteinlagerstätten. 1.: Allgemeine Aspekte, in: Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, 149, 1975, S. 39–72 (Stuttgart)
- FÖRSTER, R. & MUNDLOS, R. (1982): Krebse aus dem Alttertiär von Helmstedt und Handorf (Niedersachsen). Paläontographica A 179: 148–184; Stuttgart.
- GANZELEWSKI, M. / SLOTTA, R. (Hrsg.) (1996): Bernstein – Tränen der Götter, Bochum.
- GOTTWALD, H. (1966): Eozäne Hölzer aus der Braunkohle von Helmstedt. – Palaeontographica B, 119: 76–93; Stuttgart.
- HILLMER, G. & MUNDLOS, R. (1981): Hautzähne von Rochen (Fam. Rajidae) aus dem Eozän von Helmstedt (Niedersachsen, Brd). – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 81, 8: 449–462; Stuttgart.
- KATINAS, V. (1988): Fossil resin studies by chemical and physical methods, in: „Amber and Amber-bearing Sediments“, Warszawa 1988 (Ms.)
- KOHLMANN-ADAMSKA, A. (1997): Reconstructing of an amber forest on the basis of plant inclusions in Baltic amber. In: Baltic amber and other fossil resins. – Museum of the Earth, Scientific conferences, Abstracts 9: 26–27, Warsaw.
- KOSMOWSKA-CERANOWICZ, B. (1996): Die tertiären und quartären Bernsteinvorkommen in Polen in: GANZELEWSKI, M. / SLOTTA, R. (Hrsg.): Bernstein – Tränen der Götter, S. 299–310; Bochum.
- KOSMOWSKA-CERANOWICZ, B. (1999): Succinit and some other fossil resins in Poland and Europe. (Deposits, finds, features and differences in Irs). – Esl. Mus. Cienc. Nat. de Álava 14 (Num. Espec. 2): 73–117, Álava

- KOSMOWSKA-CERANOWICZ, B. (2001): Wie Bernstein entsteht. In: Krumbiegel; G. & Krumbiegel; B. (Hrsg.) (2001): Faszination Bernstein: Kleinod aus der Wunderkammer der Natur. S. 17–34, Weinstadt.
- KOSMOWSKA-CERANOWICZ, B. & KRUMBIEGEL, G. (1990): Vorkommen von Glessit, Siegburgit (?) und Krantzit im Tertiär Mitteleuropas (Bitterfeld, Niederlausitz), in: Fundgrube. Zeitschrift für Geologie, Mineralogie, Paläontologie und Bergbaugeschichte, XXVI, 3, S. 78–81, Berlin.
- KOTEJA, J. (1997): Paläochemie, in: Arbeitskreis Paläontologie Hannover, 25, 1997, 164–165, Hannover.
- KRUMBIEGEL; G. (1996): Fossile Harze aus der Geiseltal-Braunkohle und aus dem Tagebau Königsau (Sachsen-Anhalt), in: GANZELEWSKI, M. / SLOTTA, R. (Hrsg.): Bernstein – Tränen der Götter, S. 83–86; Bochum.
- KRUMBIEGEL, G. & KOSMOWSKA-CERANOWICZ, B. (1992): Fossile Harze der Umgebung von Halle (Saale) in der Sammlung des Geiseltalmuseums der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, in: Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Halle-Wittenberg 41 '92, Heft 6, S. 5–35, Halle/Saale.
- KRUMBIEGEL; G. & KRUMBIEGEL; B. (Hrsg.) (2001): Faszination Bernstein: Kleinod aus der Wunderkammer der Natur. Weinstadt.
- LANGENHEIM, J. M. & BECK, C. W. (1968): Catalogue of infrared spectra of fossil resin (Amber) in North and South America. Harvard Univ. Bot. Museum Leaflets 22(3): 65–120, Cambridge, Mass.
- LIENAU, H.-W. (1984): Die marinen Deckschichten (Mittelozeän–Unteroligozän) der Helmstedter Braunkohlen (Niedersachsen, BRD). Documenta naturae, 22: 1–120; München.
- LIETZOW, A. & RITZKOWSKI, S. (1996): Fossile Harze in den braunkohlenführenden Schichten von Helmstedt (Paläozän–Eozän, SE Niedersachsen), in: GANZELEWSKI, M. / SLOTTA, R. (Hrsg.): Bernstein – Tränen der Götter, S. 83–86; Bochum.
- MAI, D. H. (1976): Fossile Früchte und Samen aus dem Mitteleozän des Geiseltales. – In: Eozäne Floren des Geiseltales. – Abh. Zentr. Geol. Inst., 26: 93–149, 5 Abb., Taf. 1–7; Berlin.
- MANGER, G. (1952): Der Zusammenhang von Salztektonik und Braunkohlenbildung bei der Entstehung der Helmstedter Braunkohlenlagerstätten. – Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, 21: 7–45; Hamburg.
- MANGER, G. (1954): Die Entstehung der Markasitlagerstätte in der Helmstedter Braunkohle. – Braunkohle, Wärme und Energie, Jg. 1954, Hft. 5/6, S. 17–20, Düsseldorf.
- MUNDLOS, R. (1975): Ökologie, Biostratonomie und Diagenese brachyurer Krebse aus dem Alttertiär von Helmstedt (Niedersachsen, BRD). – N. Jb. Geol. Paläont., Abh. 148: 252–271; Stuttgart.
- PFLUG, H. (1952): Palynologie und Stratigraphie der eozänen Braunkohlen von Helmstedt. Paläont. Z., 26, (1/2), 112–137, Stuttgart.
- RECHENBERG, H. (1953): Die Markasitkonkretionen in der Helmstedter Braunkohle. – Braunkohle, Wärme und Energie, Jg. 1953, Heft 5/6, S. 91–94, Düsseldorf.
- RÜFFLE, L. (1976): Myricaceae, Leguminosae, Icacinaceae, Sterculiaceae, Nymphaeaceae, Monocotylidones, Coniferae. – In: Eozäne Floren des Geiseltales. – Abh. Zentr. Geol. Inst., 26: 337–438, 11 Abb., Taf. 53–71; Berlin.
- SCHMALHAUSEN, J. (1883): Beiträge zur Tertiär-Flora Südwest-Rußlands. Paläont. Abh., 1, 4, 285–336, Taf. 28–41, Berlin.

- SCHLEE, D. (1990): Das Bernsteinkabinett. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie C, Nr. 28, 100 S., Stuttgart.
- SCHLEICH, H. H., VAHLIDIEK, B.-W., KARL, H. V. & WINDOLF, R. (1994): Neue Reptilienfunde aus dem Tertiär Deutschlands. 14. Beschreibung der fossilen Krokodil- und Schildkrötenreste der Helmstedter Mulde (Eozän) mit Beiträgen zur Geologie und Paläontologie. Courier Forsch. – Inst. Senckenberg, 173: 103–135, 15 Abb., 3 Taf.; Frankfurt am Main.
- VAHLIDIEK, B.-W. (1984): Die Silberberg-Schichten (Latdorfium) im Alttertiär von Helmstedt (Niedersachsen). Der Aufschluß, 36: 125–139; Heidelberg, 1985.
- VAHLIDIEK, B.-W. (1986): Bernstein aus den eozänen Braunkohlen von Helmstedt (Bundesrepublik Deutschland, Niedersachsen), Stratigraphie und Ausbildung. – Aufschluß 37: 165–177, 3 Abb.; Heidelberg.
- VASSILISHIN, I. S. & PANTSCHENKO, V. I. (1996) Bernstein in der Ukraine. in: GANZELEWSKI, M. / SLOTTA, R. (Hrsg.): Bernstein – Tränen der Götter, S. 333–340; Bochum.
- VÁVRA N. & WALTHER H. (1993): Chemofossilien aus dem Harz von *Cunninghamia mioecica* ETTINGSHAUSEN (Taxodiaceae; Oligo/Miozän) – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 1993 (11) 693–704, Stuttgart.
- VINKEN, R. (1988): The Northwest European Tertiary Basin. Geolog. Jahrb. 100, Hannover.
- WEITSCHAT, W. (1997 a): Bitterfelder Bernstein – ein eozäner Bernstein auf miozäner Lagerstätte. – In: Sonderheft Metalla, 1997, 71–84; Bochum.
- WEITSCHAT, W. (1997 b): Zur Altersstellung des „Bitterfelder Bernsteins“. – Arbeitskreis Paläontologie Hannover 25, 1997, 175–184, Hannover.
- WEITSCHAT, W. & WICHARD, W. (1998): Atlas der Pflanzen und Tiere im Baltischen Bernstein. München.
- WILDE, V. (1989): Untersuchungen zur Systematik der Blattreste aus dem Mitteleozän der Grube Messel bei Darmstadt (Hessen, Bundesrepublik Deutschland) – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 115: 1–213, 30 Tafeln; Frankfurt am Main.

Anschrift des Verfassers:

Bernd-Wolfgang Vahldiek, Altenwahligen 20, 29693 Böhme

Buchbesprechungen:

Günter und Brigitte KRUMBIEGEL (Hrsg.) 2001: **Faszination Bernstein.** Kleinod aus der Wunderkammer der Natur – 112 S., über 200 Farbabb., kart., ISBN 3-926129-31-x, Korb (Goldschneck -Verlag), DM 39,90.

Da in den letzten Jahren zunehmend preisgünstiger Bernstein aus Polen und Rußland bei uns angeboten wird, ist auch die Nachfrage nach Informationen über dieses geheimnisvolle Naturprodukt gestiegen. Zahlreich ist die wissenschaftliche Literatur über Bernstein, insbesondere über die in ihm enthaltenen Inklusen, aber auch kulturhistorische Aspekte, vom Rosenkranz bis zum Schmuck, sind nicht selten Gegenstand der Untersuchungen.

Dieses Buch soll die Schönheit des Bernsteins entfalten, vor dem Hintergrund wissenwerter Fakten und verborgener Besonderheiten. Wo findet man Bernstein? Wie entsteht Bernstein? Welche Eigenschaften hat Bernstein? Welche Bernsteinvarianten gibt es? Was sind Inklusen und wie sind sie entstanden? Welche Tiere und Pflanzen findet man im Bernstein? Wo gibt es die interessantesten Bernsteinmuseen?

Fünf (der sieben) Bernstein-Fachleute aus Danzig und Warschau, der „Quelle“ des Baltischen Bernsteins, gehen auf diese Fragen in verständlichen und kurz gehaltenen Ausführungen ein, wobei natürlich nicht alles erschöpfend beantwortet werden kann.

Im ersten Kapitel wird die Verbreitung des Bernsteins global dargelegt. Die Suche nach dem Bernstein-Mutterbaum kann nicht mit einer Baumart beantwortet werden. Für unterschiedlich alten Bernstein gibt es die verschiedensten Harzlieferanten. Wo keine Pflanze ausfindig zu machen ist, wird über Harzanalysen versucht, den Ursprung aufzuhellen. Das Kapitel: Wie Bernstein entsteht, von B. KOSMOWSKA-CERANOWICZ, geht weit in die Kulturgeschichte zurück, zitiert Plinius, Mithridates und andere antike Autoren, um letztlich festzustellen, daß an der pflanzlichen Natur des Bernsteins als fossiles Harz heute wohl niemand mehr zweifelt. Wie Bernstein entsteht, die Frage wird leider nicht beantwortet.

Der typische „Seebernstein“ (S. 35), den Sammlern bekannt durch seinen Aufwuchs, ist sicher nicht vor seiner Einbettung im Sediment, sondern danach, im Meer treibend, von Seepocken und Bryozoen besiedelt worden.

Als es in Deutschland und Österreich noch zahlreiche Bernsteinmanufakturen gab, unterschied man die Rohware durch ca. 30 Handelsbezeichnungen. Bernsteinnamen wie „Knochen“, „Flomiger Bernstein“ oder „Braunschweiger Klar“ (eine der teuersten Qualitäten) haben sich teilweise bis heute erhalten. Im Kapitel Bernstein-Varianten, von Krystyna LECIEJEWICZ, werden uns, hier

in Übersetzung, die nordpolnischen Namen für die häufigsten Varianten, die A. CHETNIK gesammelt hat, vermittelt. Einige Namen wie „Kleinod, Honig- oder Wölkchenbernstein“ beschreiben ganz treffend die Varianten. Doch Vorsicht beim „Kreidebernstein“, der stammt nicht aus New Jersey oder dem Libanon, sondern zeigt nur weiße Farbe. Andere wie „Erdbernstein“ oder „Hasselhühnchen-Bernstein“ sind ganz putzig, werden sich aber, fürchte ich, hier wohl nicht durchsetzen.

Doch genug der wohlwollenden Kritik, die von Herausgebern und Autoren (S. 1) ausdrücklich eingefordert wird.

In den Kapiteln Pflanzen und Tiere im Bernstein, die durch eindrucksvolle Inklusionen bestechen, konnte ich meinen Wortschatz erweitern. *Syn-Inklusionen* zeigen verschiedene Organismen die gleichzeitig gelebt haben und *Zooinklusionen* steht für tierische Einschlüsse, kleine natürlich.

Großformatige, teilweise ganzseitige Farbaufnahmen stellen den Bernstein in seiner ganzen Einzigartigkeit und Farbenfülle dar. Die Fotos der Inklusionen zeigen Einzelheiten, für die man im Normalfall ein gutes Binokular benötigt. Es sind vor allem diese Bilder, die den Reiz des Buches ausmachen, das, gemessen an seiner Ausstattung, recht preiswert erscheint. Ich empfehle es uneingeschränkt, um beim Titel zu bleiben, allen Bernsteinfaszinierten.

Fritz J. Krüger

Gernot RABEDER, Doris NAGEL und Martina PACHER, 2000: **Der Höhlenbär**. 111 S., 125 meist farbige Abb, Hersg. und mit einem Geleitwort von Wighart v. KOENIGSWALD. – Stuttgart, Thorbecke (Thorbecke SPECIES; Bd. 4) Sigmaringen, ISBN 3-7995-9085-4, Preis 59,- DM

Kürzlich gelang an der Münchener Universität die Entschlüsselung des Gen-Codes des Höhlenbären. Demnach gehen Höhlenbär und Braunbär auf den gleichen Vorfahren zurück.

Dünger aus Höhlenbärenknochen wurde gegen Ende des Ersten Weltkrieges als neue Rohstoffquelle entdeckt und in verschiedenen Höhlen Österreichs gewonnen. Wegen der Kriegswirtschaft gab es zu wenig Phosphatdünger für die Landwirtschaft. Es drohten Mißernten und Hungersnot. Die Phosphaterde aus der Drachenhöhle von Mixnitz ergab einen Gehalt von ca. 25 % Phosphat. Man glaubte in allen Höhlen gäbe es große Mengen an Höhlenlehm mit Knochen darin, die das Phosphat lieferten. Bis auf die Drachenhöhle, in der bis 1924 gearbeitet wurde, mußte der Abbau jedoch wegen Unergiebigkeit wieder eingestellt werden.

Die großen fossilen Höhlenbärenknochen wie Schädel und Langknochen wurden dabei in großer Zahl geborgen, leider ohne stratigraphischen Bezug.

Trotzdem lieferten sie das Material für eine große Monographie über Krankheiten, Individualentwicklung und Formenfülle der Höhlenbären, die sich auch mit ihrem Aussterben befaßte. Damit wurde das Fundament für die Höhlenbärenforschung gelegt.

Höhlenbären waren die größte Tiere, die die Gebirge zur Eiszeit bewohnten. Es waren gewaltige Pflanzenfresser, die über drei Meter maßen und bis zu einhalb Tonnen wogen. Ihre massigen Schädel, großen Zähne und Knochen überdauerten in den Höhlen, in denen sie einst ihren Winterschlaf hielten.

Diese beeindruckenden Knochen galten noch im ausgehenden Mittelalter als Reste von Drachen oder Riesen. Erst nach sorgfältigen wissenschaftlichen Untersuchungen des Knochenmaterials und ihrer Lebensspuren (Fußabdrücke im Höhlenlehm, Kratz- und Schabspuren, sog. Bärenschliff an den Höhlenwänden) und Lebensräume, ließ sich ein genaues Bild von diesen pleistozänen Bären rekonstruieren. Hier wird von ausgewiesenen Fachleuten die Forschungsgeschichte nachgezeichnet und im Detail die Evolution des Höhlenbären dargestellt. Kein eiszeitliches Säugetier ist durch so viele Knochenfunde belegt und so bekannt wie der Höhlenbär. Aufgrund seiner ausschließlich pflanzlichen Ernährung nimmt er eine Sonderstellung in der Ordnung der Raubtiere ein. Welche Gestalt er hatte, das zeigen uns die eindrucksvollen Bilder der prähistorischen Höhlenmalereien. Auf dem hinteren Vorsatz des Buches werden einige gezeigt, Bären Darstellungen der paläolithischen Höhlenkunst Frankreichs und Nordspaniens aus zehn verschiedenen Höhlen.

Höhlenbären traten erstmals vor ca 130 000 Jahren auf und entwickelten sich rascher als andere Säugetiere. Sie lebten ausschließlich in unseren Breiten, bis sie vor ca. 15 000 Jahren ausstarben, oder wurden sie von den Urzeitjägern ausgerottet? Hatten diese imposanten Tiere natürliche Feinde? Welche Rolle spielten die klimatischen Verhältnisse oder natürliche Feinde? Gibt es beweiskräftige archäologische Belege, die auf einen Höhlenbären-Jagdkult der Steinzeitmenschen hindeuten?

Die Verfasser werten alle Befunde akribisch aus, präsentieren die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse in verständlicher Form und ergänzen sie durch faszinierende Illustrationen. Auf diese Weise entsteht das Bild einer verschwundenen Welt, das grundlegende Fragen der Evolution erörtert und Einblicke in die Anfänge der menschlichen Kultur gewährt.

Beide Aspekte, zusammen mit der hervorragenden Bildausstattung, machen dieses Buch zu einem Augenschmaus und nachhaltigen Leseerlebnis.

Der Interessierte wird hier wahrlich erschöpfend informiert. Nützlich ist auch das Verzeichnis der Fundstätten und Museen mit Höhlenbärenfunden. Ich wünsche dem instruktiven Band eine weite Verbreitung und viele Leser.

Fritz J. Krüger

Anfragen
Angebote

Tausch
Suche

Suche:

Haizähne *Hexanchus* aus dem Campan/Cenoman im Raum Hannover, Ammoniten *Leymeriella*, *Hypacanthoplites* aus dem Alb der Zgl.-Tongrube Vöhrum

Biete:

Aegocrioceras spathi und kl. *Sibirskites* sp. aus der Tongrube Resse (O.-Hauterive)

Udo Frerichs
Buchenweg 7
30855 Langenhagen
Tel. (0511) 784707

Hallo Sammler!

Wer sucht aus dem englischen Dogger Ammoniten? Habe z.B. *Stephanoceras* cf. *pyrrtosum*, *Stephanoceras* cf. *mutabile* ca. 20 cm u. 10 cm von Dorset.

Von der Porta Westfalica 4 × *Pleurocephalites* ca. 7 cm.

2 × Ceratiten aus Crailsheim, 10 und 20 cm, 2 × *Encrinurus liliiformis*, 4 cm etwas eingedrückt und der andere 7 cm (eine Stelle geklebt) ebenfalls aus Crailsheim.

Eine *Pleurotomaria* aus Port-en-Bessin (Frankreich) 2 × Platte mit einem oder mehreren Haarsternen *Saccocoma pectinata* aus Solnhofen

2 Ammoniten aus dem Devon (Warstein) u.s.w.

Wer die Fossilien kaufen möchte soll bitte ein Angebot machen!

Bonns Fossilien
Eric Bonn
Bachstraße 11,
53840 Troisdorf
Tel.: 02241/975257

Auf dieser Seite werden kostenlos private Tauschanzeigen / Angebote / Anfragen von unseren Mitgliedern abgedruckt. Veröffentlichung erfolgt in der Reihenfolge des Einganges bei der Geschäftsstelle.

