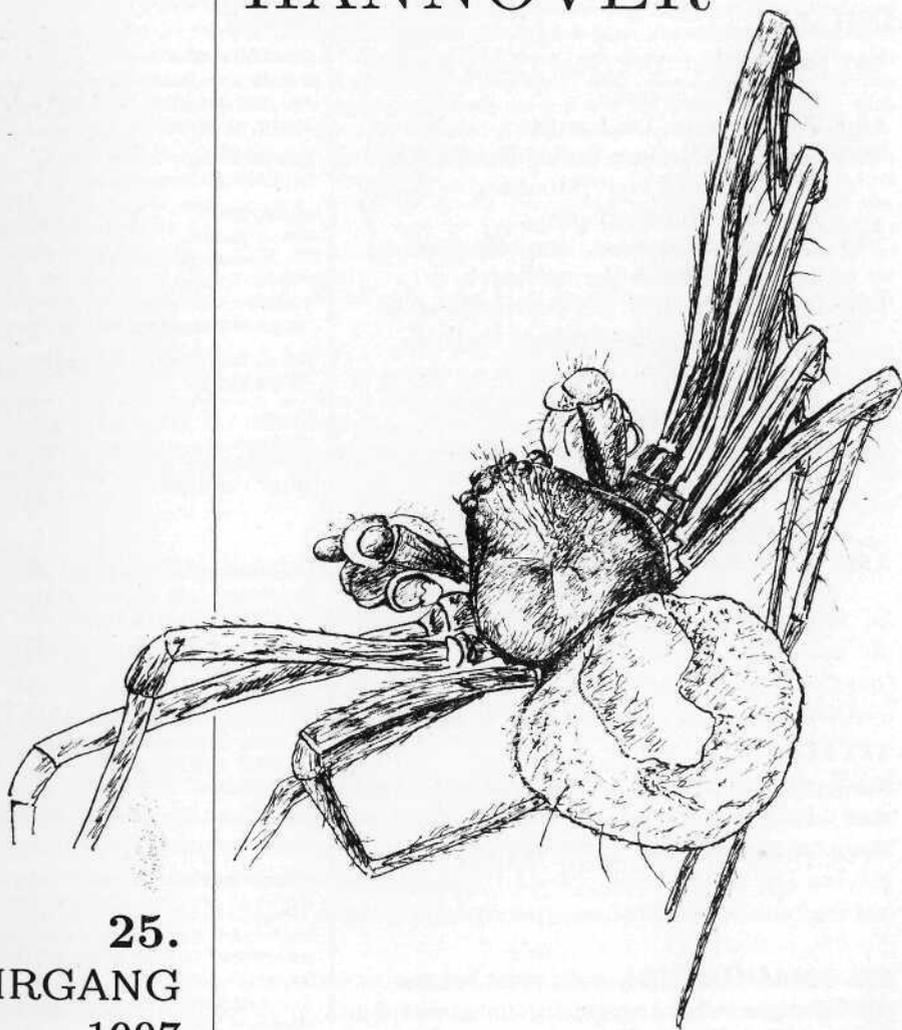


6 | 161-196

# ARBEITSKREIS PALÄONTOLOGIE HANNOVER



**25.**  
JAHRGANG  
1997



25. Jahrgang 1997  
Heft 6

## ARBEITSKREIS PALÄONTOLOGIE HANNOVER

Zeitschrift für Amateur-Paläontologen

### Herausgeber:

Arbeitskreis Paläontologie Hannover,  
angeschlossen der Naturkundeabteilung  
des Niedersächsischen Landesmuseums,  
Hannover

### Geschäftsstelle:

Dr. Dietrich Zawischa  
Am Hüppefeld 34  
31515 Wunstorf

### Schriftleitung:

Dr. Dietrich Zawischa

### Redaktion:

Rainer Amme,  
Dr. Annette Broschinski,  
Fritz J. Krüger,  
Joachim Schormann,  
Angelika Schwager

Alle Autoren sind für ihre Beiträge selbst  
verantwortlich

### Druck:

unidruck  
Windthorststr. 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

Zschriften und Anfragen sind an die  
Geschäftsstelle zu richten.

Manuskripteinsendungen für die Zeit-  
schrift an die Geschäftsstelle erbeten

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit  
schriftlicher Genehmigung des Heraus-  
gebers.

© Arbeitskreis Paläontologie  
Hannover 1997

ISSN 0177-2147

### INHALT:

- 161 Schwarz auf Weiß (zum Thema Bern-  
stein) (D. Zawischa)  
164 Paläochemie (Jan Koteja)  
166 Karlheinz Krause: Durch Gletscher und  
Wasser verfrachtet: Bernstein — Trans-  
port und Transportwege  
175 Wolfgang Weitschat: Zur Altersstellung  
des „Bitterfelder Bernsteins“  
185 Jörg Wunderlich: Zur Bestimmung der  
häufigsten fossilen Spinnen im Balti-  
schen Bernstein

### Fundstellenberichte:

- 184 Bitterfeld — die Goitzsche heute  
(D. Zawischa)

### Buchbesprechungen:

- 196 A. Bachofen-Echt, „Der Bernstein und  
seine Einschlüsse, Nachdruck mit An-  
merkungen (Fritz J. Krüger)

### TITELBILD:

Bernstein-Höhlenspinne (Acrometidae), Männ-  
chen, aus dem Bitterfelder Bernstein. Körper-  
länge 2,2 mm, Nr. 342 Slg. Zawischa

**BILDNACHWEIS** (soweit nicht bei den  
Abbildungen selbst angegeben):

S. 185-195: J. Wunderlich

Umschlag, S. 173, 181: D. Zawischa

## Schwarz auf Weiß (zum Thema Bernstein)

Heft 1/2 des 21. Jahrganges 1993 unserer Hefte war ganz dem Bernstein gewidmet. Hans LÜDDECKE gab einen allgemeinen Überblick über seine Eigenschaften, verschiedenen Varietäten und Vorkommen, und ich behandelte speziell den auch hierzulande zu findenden Baltischen Bernstein aus quartärem Geschiebe und seine Inklusen. Es war im übrigen das erste Mal, daß in unseren Heften Aufsätze über Bernstein erschienen; neben den Funden in den Sand- und Kiesgruben der Region war auch das seit der Öffnung der Grenzen nach Osten gestiegene Angebot aus Polen und Rußland Anlaß, ihm ein ganzes Heft zu widmen.

In der Zwischenzeit haben zwar die Fundmöglichkeiten um Hannover abgenommen, aber die Menge an Baltischem Bernstein, die ins Land kommt — auf Fossilienbörsen und Flohmärkte — ist angewachsen. Außerdem ist die Bernsteingewinnung in Bitterfeld eingestellt worden, worauf sich die Möglichkeit für private Sammler ergab, diese Fundstelle zu besuchen (allerdings ohne Erlaubnis). Die größeren Bernsteinmengen haben natürlich auch zu intensiverer Beschäftigung mit der Materie geführt, und dabei wurde klar, daß wir seinerzeit wohl etwas zu gutgläubig Dinge aus der Literatur übernommen haben, die noch keineswegs endgültig geklärt sind.

Das ist so eine Sache mit der Literatur. Was nach schneller Suche in leicht zugänglichen Schriften oder im Lexikon wie ein gesicherter Sachverhalt erscheint, erweist sich nach genauem Nachforschen als kontrovers oder sogar unhaltbar.

Über das Alter des Bitterfelder Bernsteins schreibt W. WEITSCHAT in diesem Heft und korrigiert somit eine Angabe in dem genannten Heft. Auf eine andere Frage, die noch nicht so klar beantwortet ist, wie es bei oberflächlichem Literaturstudium schien, will ich hier eingehen:

### Von welchen Bäumen kam das Harz?

H. R. GOEPPERT nannte den Harzproduzenten (um die Mitte des 19. Jahrhunderts) *Pinites succinifer*, CONWENTZ engte 1890 die Definition auf *Pinus* ein, wobei er jedoch (aufgrund von holz-anatomischen Untersuchungen) die Möglichkeit offenließ, daß auch *Picea*- (Fichten-) Arten mit eingeschlossen sein könnten.

K. SCHUBERT kommt 1961 aufgrund von Untersuchungen von im Bernstein eingeschlossenen Holz- und Rindenstücken zu dem Schluß, daß *Pinus succinifera* (CONWENTZ) eine Sammelgattung echter Kiefern gewesen sein müsse, die sich jedoch aufgrund von einigen Merkmalen nicht in das auf den anatomischen Verhältnissen rezenter Kiefern beruhende System einordnen lasse.

Als Nichtfachmann, ohne zu wissen, wie groß die Ähnlichkeiten und Unterschiede zu anderen in Frage kommenden Hölzern sind, kann man die Schlüssigkeit der Argumente nicht beurteilen. Störend ist, daß Kiefernharz Abietinsäure enthält, Baltischer Bernstein aber nicht (laut GRIMALDI 1996).

KRUMBIEGEL (1994) schreibt: „Für den Mutterbaum des Baltischen Bernsteins hielt man lange Zeit die Bernsteinkiefer *Pinus succinifera* (SCHUBERT 1961). Doch ist das Harz einer rezenten Zeder, *Cedrus atlantica* aus dem Atlasgebirge dem des Baltischen Bernsteins sehr ähnlich — ein sensationelles Ergebnis der Bernsteinforscher (KATINAS 1971)“. — Über die Schlüssigkeit von Harzanalysen hat sich Jan KOTEJA 1996 kritisch geäußert, siehe Seite 164 dieses Heftes.

GRIMALDI (1996) berichtet von den nördlichsten Bernsteinlagerstätten, den Axel-Heiburg und Ellesmere-Inseln in der Kanadischen Arktis. Dort finden sich in Schichten aus dem frühen Eozän Baumstämme, Zapfen und andere Pflanzenfossilien sowie Wirbeltierreste subtropischer Arten unter dem Permafrost-Boden konserviert. Der Bernstein, der dort an fossilen Bäumen der Gattung *Pseudolarix* gefunden wird, enthält ähnliche Mengen Bernsteinsäure wie Baltischer Bernstein. *Pseudolarix* aus der Familie der Pinaceae (Kiefern-gewächse, wie auch Lärche, Tanne und Fichte) — lärchenähnlich, mit bei der Reife zerfallenden Zapfen; die rezente Art *Pseudolarix amabilis* (Goldlärche) ist in Mittelchina heimisch — ist ein wahrscheinlicher Harzproduzent des Bernsteinwaldes. *Keteleeria*, eine weitere Gattung aus der Familie der Pinaceae, produziert ebenfalls bernsteinsäurehaltiges Harz.

Dies könnte die Lösung, oder zumindest ein Teil der Lösung des Rätsels sein.

## „Bewegungsschlieren“

BACHOFEN-ECHE bildet in seinem „klassischen“ Werk einen Schnellkäfer ab, dieses Bild ist hier reproduziert (Abb. 1). Er schreibt dazu: „Nicht selten sieht man, daß ein Tier, an das Harz geraten, seine Kräfte einsetzte, um die Freiheit wieder zu gewinnen. Da ist eine Diptere, die heftig mit den Flügeln zu schwirren suchte, um wieder frei zu kommen, ein Elater, der, an einem Bein gefangen, sich energisch um das Hindernis drehte, aber schließlich neben seinen Spuren verendete.“ Die Vorstellung, daß die „Spuren“ neben einer Inkluse auf den Todeskampf des Tieres selbst zurückgehen, ist anscheinend so attraktiv, daß sich sogar eine eigene Bezeichnung, „Bewegungsschlieren“, dafür eingebürgert hat, die man häufig in der Literatur finden kann.

Wie soll man sich das aber vorstellen? Einerseits ist das Harz so dünnflüssig gewesen, daß es in alle Winkel und Zwischenräume eindrang, und andererseits soll es die Spuren des „Umrührens“ für immer beibehalten?

Selbst wenn das Insekt wirklich wie wild gezappelt hätte, wären die dadurch hervorgerufenen Spannungen, Schlieren oder Unebenheiten nach wenigen Sekunden oder Minuten wieder verschwunden gewesen. Die Relaxationszeit, das ist die Zeit, in der innere Spannungen abklingen, hängt mit der Zähigkeit eng zusammen: wenn das Harz noch fließen kann, dann gleichen sich die Spannungen schnell aus.

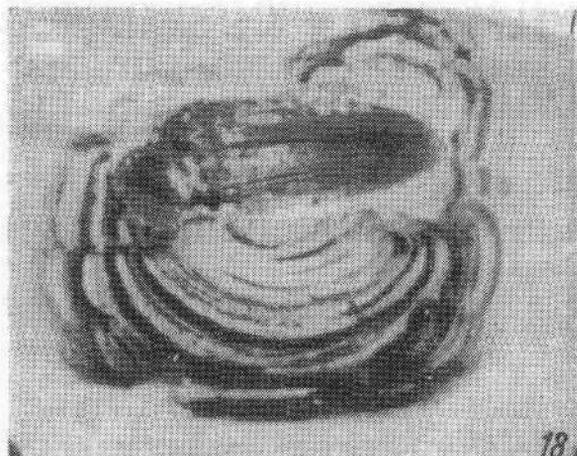


Abb. 1: „Bewegungsschlieren“ um einen Schnellkäfer.  
Aus BACHOFEN-ECHT 1949.

Die Erklärung der Spuren ist leider eher banal. Sie sind nicht Schlieren (Dichteschwankungen) im eigentlichen Sinn, sondern vom Fossil ausgehende Risse, die oft ein fingerabdruckähnliches Muster aufweisen. Diese Risse bildeten sich erst nach der Erstarrung des Harzes. Nachdem die äußere Kruste schon fest war, diffundierten aus dem Inneren die flüchtigen Anteile langsam nach außen und verdunsteten. Die damit verbundene Schrumpfung wurde durch die äußeren festen Schichten behindert, es bauten sich Spannungen auf, die dann dazu führten, daß das Material von innen her riß. Ausgangspunkt für solche Spannungsrisse sind bevorzugt Einschlüsse jeglicher Art oder bereits existierende Risse. Bei weiterer Verdunstung kann sich dieser Vorgang mehrmals wiederholen, was dann zu den Fingerabdruck-Mustern führte.

Zu den „Bewegungsschlieren“ läßt sich also sagen: weder sind sie durch Bewegungen verursacht worden, noch sind es Schlieren. D. Zawischa

#### Literatur:

- A. BACHOFEN-ECHT (1949): Der Bernstein und seine Einschlüsse. Springer, Wien. Neuaufl. J. Wunderlich Verlag, Straubenhardt 1996
- H. CONWENTZ (1890): Monographie der baltischen Bernsteinbäume. 151 S., 18 Taf., Danzig
- David A. GRIMALDI (1996): Amber: window to the past. — American Museum of Natural History; Harry N. Abrams Inc. New York
- Jan KOTEJA (1996): Paper review: Paleochemistry. — Inclusion/WrosteK 22:25, Cracow
- Günter KRUMBIEGEL und Brigitte KRUMBIEGEL (1994): Bernstein: Fossile Harze aus aller Welt — Weinstadt: Goldschneck-Verlag
- Kurt SCHUBERT (1961): Neue Untersuchungen über Bau und Leben der Bernsteinkiefern [*Pinus succinifera* (CONW.) emend.] — Beih. Geol. Jb. 45; 149 S., 21 Taf. 1 Tab. Hannover

Übersetzung aus *Inclusion/Wrosteck* 22 (1996)

*Literaturbesprechung*

## Paläochemie

Zwei Kernfragen werden immer wieder von Paläoentomologen gestellt:

- a. Ist es möglich, die Mutterpflanze eines fossilen Harzes (Bernstein) aus seinen chemischen Eigenschaften zu erkennen?
- b. Ist es möglich, Bernsteinstücke hinsichtlich ihrer Herkunft (Lagerstätte) zu identifizieren; zwischen Bernsteinen zu unterscheiden?

Zwei Hypothesen versuchen, diese Fragen zu beantworten, die eine optimistisch, die andere sehr pessimistisch.

a. Das Schicksal eines Harzes nach seiner Ausscheidung hängt von den Bedingungen seiner Umgebung und von der Zeit ab. Als Folge davon kann Harz derselben Pflanzenart sich in verschiedene Chemo-Fossilien verwandeln, Mineralien, die als „Succinit“, „Retinit“ etc. bekannt sind und sich in ihren chemischen Merkmalen unterscheiden. (Dies wäre ein Fall von Divergenz.) Andererseits könnte sich Harz aus verschiedenen botanischen Quellen unter einer Abfolge von ähnlichen Bedingungen in einander ähnliche Chemo-Fossilien verwandeln (Konvergenz). Sollte dies zutreffen, so wäre das Interesse der Paläoentomologen an den Resultaten der Paläochemie gering.

b. Obwohl Harz im Zuge der Fossilisierung verschiedene physikalische und chemische Veränderungen erfährt (hauptsächlich Polymerisation von einigen Substanzen und Verdampfen von anderen), bleiben manche Eigenschaften und Komponenten unverändert, oder die Veränderungen können nachvollzogen werden. Aus diesem Grund kann die botanische Herkunft fossilen Harzes festgestellt werden.

Für beide Hypothesen gibt es Beispiele. Dominikanischer Bernstein mit seiner Mutterpflanze *Hymenea* unterstützt die optimistische Annahme stark, dagegen der „Baltische Bernstein“ mit seinem immer noch unbekanntem botanischen Ursprung — die pessimistische.

Vor kurzem wurden einige wichtige Arbeiten über die Chemie von Harz, sowohl rezent wie fossil, veröffentlicht.

Daraus sollen einige Schlußfolgerungen zitiert werden.

VÁVRA und WALTHER (1993): „Fossiles Harz, das sich zusammen mit Nadeln und Zweigen von *Cunninghamia miocenica* ETTINGSHAUSEN [Taxodiaceae] in Witznitz bei Borna (Deutschland; Oligo/Miozän) fand, ergab lösliche Fraktionen, welche Chemofossilien enthielten, die durch computer-gestützte

Gaschromatographie/Massenspektrometrie identifiziert werden konnten. Cedren war dabei die Hauptkomponente. Die Ergebnisse zeigen **überzeugende Beziehungen** zum ätherischen Öl der rezenten *Cunninghamia lanceolata*: die nachgewiesenen Substanzen können aufgrund diagenetischer Vorgänge leicht erklärt werden.“

STOUT et al. (1995): „HELM beschrieb zwei fossile Harze, die gemeinsam mit Succinit [d.h. ‚Baltischem Bernstein‘, J.K.] vorkommen: Gedanit, den er einer anderen Quelle als Succinit zuschrieb, und ‚Mürber Bernstein‘, den er für eine diagenetische Variante von Succinit hielt. SAVKEVICH betrachtete beide Harze als diagenetische Varianten von Succinit und nannte den ‚Mürben Bernstein‘ Gedano-Succinit. Es wird über eine Untersuchung der neun in mineralogischen Sammlungen in Europa und den USA aufbewahrten und als >Gedanit< bezeichneten Stücke mittels FTIR und GC-MS [Gaschromatographie-Massenspektrometrie] berichtet. Siebzig identifizierte Komponenten, darunter 18 Diterpen-Harzsäure-Derivate, sind im wesentlichen die gleichen, die aus der löslichen Fraktion von Succinit genannt worden sind. Gedanit und Gedano-Succinit können durch ihren Gehalt an Bernsteinsäure und ihre IR-[Infrarot]-Spektren unterschieden werden. Die meisten der für Gedanit gehaltenen Stücke in den Sammlungen sind tatsächlich Gedano-Succinit; eines ist gewöhnlicher Succinit. **Die große Ähnlichkeit in der Verteilung der Komponenten aller drei Harze legt nahe, daß alle drei einen gemeinsamen botanischen Ursprung haben**“ [alle Hervorhebungen durch Fettdruck: J. K.]

Einige Anmerkungen:

a. Bis vor kurzem wurde ein Entomologe (z.B. ich), der zwischen Succinit und Gedanit nicht unterschieden hat, als paläontologischer völliger Ignorant angesehen.

b. **Neun** Proben aus den Millionen verschiedenen Stücken Baltischen Bernsteins wurden untersucht.

c. Könnte es sein, daß Harz sich nach verschiedenen Regeln verhält (fossilisiert)?

J. Koteja

STOUT E.C., BECK C.W., KOSMOWSKA-CERANOWICZ B. (1995): Gedanite and gedano-succinite. ACS Symposium Ser., 617 [ANDERSON, K.B., CRELLING J.C., eds., Amber, Resinite, and Fossil Resins]: 130-131

VÁVRA N., WALTHER H. (1993): Chemofossilien aus dem Harz von *Cunninghamia miocenica* ETTINGSHAUSEN (Taxodiaceae; Oligo/Miozän) — N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 1993 (11) 693-704

## Durch Gletscher und Wasser verfrachtet: Bernstein — Transport und Transportwege

Karlheinz Krause

### Einleitung

Baltischer Bernstein wird grundsätzlich nicht dort gefunden, wo die harz-erzeugenden Bäume einst gestanden haben, sondern in neuen Ablagerungsräumen, wobei der Bernstein durch Eis oder Wasser verfrachtet und gesammelt wurde. Diese Umlagerungen ereigneten sich meist mehrfach. Wäre das Harz auf dem Waldboden bei Luftzutritt liegen geblieben, hätte die Verwitterung zu seiner Zerstörung geführt. Wie allgemein bei der Fossilisation muß ein Schutz gegen Zerstörung entstehen. Im Prinzip blieb das Harz (der Bernstein) nur dadurch erhalten, daß es durch ein Flußsystem oder eine Meerestransgression aufgenommen und in einem Meer abgelagert wurde. Es ist klar, daß bei weitem nicht die gesamte Harzproduktion eines Waldes von einer Meerestransgression oder von Flüssen aufgenommen wurde, sondern daß erhebliche Mengen des Harzes der normalen Verwitterung anheimfielen. Andererseits geben die heutigen Mengen von Bernstein in den Ablagerungsräumen keinen wirklichen Eindruck von der Menge der Harzproduktion in den kreidezeitlichen oder alttertiären Wäldern, denn es handelt sich ja nur um Zusammenschwemmungen eines Teiles, jedoch über sehr lange Zeiträume hinweg. Immerhin muß die Harzproduktion erheblich gewesen sein. Weil der Bernstein heute nicht an seinem Entstehungsort gefunden wird, geben die Ablagerungen, die jetzt den Bernstein enthalten, keinen Aufschluß über das Alter des Bernsteins; der Bernstein muß logischerweise älter sein.

Da Fundort und Entstehungsort des Bernsteins nicht übereinstimmen, erhebt sich die Frage, *woher* eine heutige Bernsteinfundstelle ihren Inhalt bezogen hat. Hierbei muß auch auf die Transportwege und die Art des Transportes eingegangen werden. Die Transportwege können eine außerordentlich unterschiedliche Länge haben, und der Bernstein kann mehrfach umgelagert, also mehrfach transportiert sein. Die Ablagerungszonen befinden sich immer in relativ seichten und stillen Küstenzonen. Hierzu einige in der Literatur vertretene Auffassungen zusammenzutragen und abzuwägen, ist Inhalt und Zweck dieses Aufsatzes. Der Blickpunkt soll sich besonders — aber nicht ausschließlich — auf die Nordseeküste von Deutschland und Dänemark richten.

Der Bernsteinreichtum zumindest bestimmter Abschnitte der Nordseeküste ist bekannt. Zu diesen Gebieten gehören z.B. die Halbinsel Eiderstedt

(Hitzeläuler werden die Bernsteinsammler dort genannt), die Inseln Sylt (eingeschränkt), Römö und Fanö, die dänische Halbinsel Skallingen sowie die Nordseeküste etwa in Höhe des Limfjords.

Auch an der erweiterten Elbmündung sind Bernsteinfunde möglich. Gerade von hier ist in der Cuxhavener Tagespresse im Jahre 1995 von beachtlichen Funden berichtet worden (Fundstücke von 1900, 1680, 1080 Gramm und drei Stücke um 500 Gramm). Inwieweit diese Berichte vor allem in Hinblick auf das Alter der Harz/Bernsteinstücke zutreffend sind, konnte vom Verfasser nicht ermittelt werden. Zweifel könnten deshalb bestehen, weil auch in der Elbe große Stücke eines rezenten Baumharzes — wahrscheinlich von Schiffsladungen stammend — gefunden wurden.

### **Der Ausgangspunkt: Fennoskandien und das Samland**

Die erste Umlagerung des Baltischen Bernsteins geschah im Oligozän, als sich die „Nordsee“ nach Osten — wahrscheinlich bis nach Rußland hinein — ausweitete und zumindest Teile des Bernsteinwaldes in Fennoskandien überflutete und damit Bernstein aufnahm und wieder ablagerte.

In dieses Meer (manche Autoren sehen den Meeresvorstoß schon etwas früher im oberen Eozän, so stellt ANDRÉE (1951) auch in der Blauen Erde zwei Ablagerungsschichten fest, und zwar aus dem oberen Eozän und dem unteren Oligozän) schüttete außerdem ein Flußsystem von Norden aus den Bernsteinwäldern in ein Delta Bernsteinanreicherungen, die wir als die Bernsteinfunde aus der Blauen Erde des Samlands kennen. Nach ANDRÉE (1951) erstreckten sich die Ablagerungen aber auch weiter nach Westen, in den Danziger Raum, nach Pommern und auf das Gebiet der heutigen Ostsee bis nach Rügen. Gerade diese Ablagerungen wurden während der Eiszeit wieder umgelagert. Die geographische Situation im Delta des Flußsystems war also zu dieser Zeit gerade umgekehrt wie heute: Jetzt liegen die Bernsteinfundstellen der Blauen Erde im Samland an der nördlichen Küste des Festlandes, das sich nach Süden erstreckt. Damals lag das Festland im Norden, südlich seiner Küste erstreckte sich das Meer, in das der Fluß seine Bernsteinschüttungen lieferte, die sich im marinen Milieu der Blauen Erde ablagerten. Von diesen Deltaablagerungen einschließlich der Ablagerungen im Gebiet der Ostsee gehen die weiteren Transporte des Bernsteins aus (siehe Abb. 1).

### **Transport durch die Gletscher der Eiszeiten**

In sehr vielen Veröffentlichungen findet man Hinweise, daß Baltischer Bernstein durch die Vorgänge der Eiszeiten weit ins norddeutsche Binnenland verschleppt worden ist, und daß diese Umlagerung des Bernsteins bis in die Nordsee reichte, so daß der dort gefundene Bernstein mit dem Baltischen Bernstein identisch wäre. ANDRÉE (1951) stellt fest, daß das Jungtertiär und

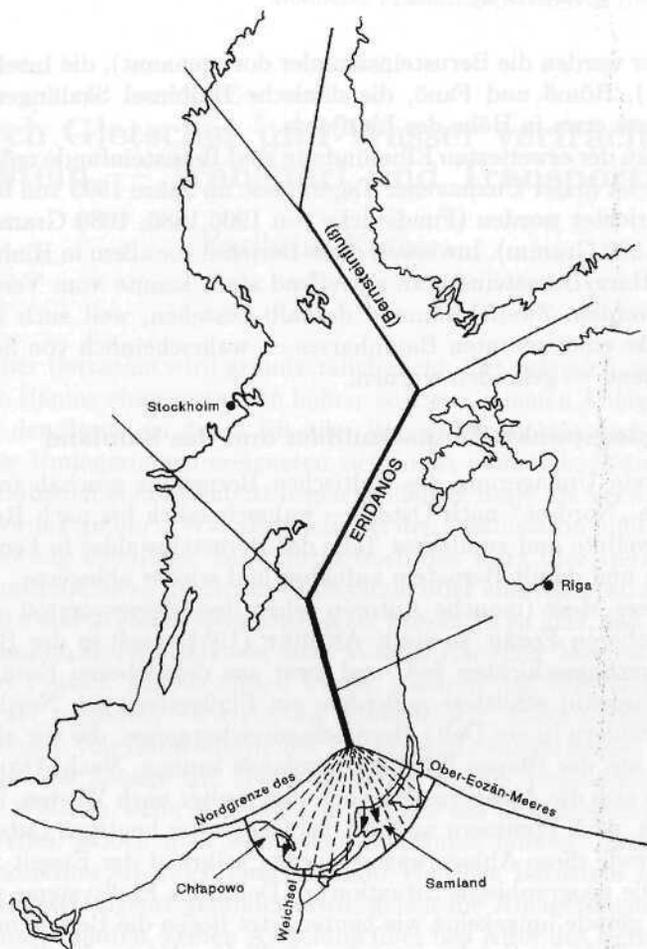


Abb. 1: Hypothetischer Lauf des Bernsteinflusses mit Delta, in dem sich die Bernsteinanreicherungen während des Eozäns und Oligozäns abgelagerten. — Verändert nach KOSMOWSKA-CERANOWICZ, aus KRUMBIEGEL 1994

das Diluvium (Pleistozän) Norddeutschlands seine Bernsteinführung in der Hauptsache aus der mehr oder minder zerstörten und aufbereiteten untermeerischen Fortsetzung des ostpreußischen unteroligozänen Alttertiärs haben soll. Die Verfrachtung des Bernsteins durch die Gletschervorstöße der Eiszeiten beweisen die Bernsteinfunde in Kiesgruben und auf Großbaustellen, nach Süden bis zur sogenannten Feuersteinlinie, die wiederum die größte Eisbedeckung nach Süden kennzeichnet. Als Beispiele für Kiesgruben-/Baustellenfunde seien genannt: Kiesgrubenfunde im Raum Hannover (ZAWISCHA 1993), Bernstein-

funde beim Bau des Mittellandkanals, der Berliner U-Bahn und des Nord-Ostsee-Kanals, Bernsteinfunde bei Leer in Ostfriesland (NOWAK/GREGOR 1993), Kiesgrubenfunde im Raum Oranienburg-Bernau (REINICKE 1990) und bedeutende pleistozäne Bernsteinlager im südlichen Masuren (ANDRÉE 1951). Die Wege des Transports durch das Eis könnten weniger durch den Bernstein selbst, sondern allenfalls durch Leitgeschiebe, die an den Bernsteinfundstellen ebenfalls abgelagert wurden, teilweise nachvollzogen werden. Es sind mir jedoch keine Untersuchungen unter Berücksichtigung der Leitgeschiebe *und* des Bernsteins bekannt.

### Jütländischer Bernstein

Nach BACHOFEN-ECHE (1949) wurde das Bernsteinmaterial, das durch die Gletscher der Eiszeiten vom Samland und vom Boden der Ostsee nach Norddeutschland bis zur Feuersteinlinie verschleppt worden war, von „einem ungeheuren Strom, der am Südrand der Eismassen westwärts zog“ aufgenommen. Dieses Entwässerungssystem soll mit „einem weit nach Norden vorgeschobenen Delta in die Nordsee“ gemündet haben. Wo im Delta die Fließgeschwindigkeit nachließ, wurde der mitgeführte Bernstein abgelagert. „Von diesen Ablagerungen stammen ... die Funde aus dem westlichen Jütland“ (siehe Abb. 2).

Nach dieser Auffassung handelt es sich bei dem an der jütländischen Küste gefundenen Bernstein also um umgelagerten Baltischen Bernstein, der einen Transportweg von mehr als tausend Kilometern zurückgelegt hat.

Spricht man mit dänischen Bernsteinsammlern der Westküste, so widersprechen diese der These, daß jütländischer Bernstein Baltischer Bernstein sei, meist vehement, allerdings nicht immer mit nachvollziehbaren wissenschaftlichen Argumenten. Der jütländische Bernstein sei härter, klarer und besser zu verarbeiten als der baltische. Frants KRISTENSEN schreibt in seinem Buch „Rav, fra harpiks til smykke“ (Bernstein, vom Harz zum Schmuck) auf Seite 34: „Es gibt einen ganz klaren Unterschied in der Qualität des Bernsteins von Osteuropa und dem nord- und westjütischen Bernstein — ein Unterschied, der ganz eindeutig zum Vorteil des dänischen Bernsteins ausfällt. Dieser ist härter und schwerer, weil er sicherlich älter ist. Sieht man auf eine Landkarte, wirkt es auch sehr merkwürdig, daß Gletscher große Mengen Bernstein von Kalininograd [ehemals Königsberg, der Verfasser] hin nach z.B. Vendsyssel [nordjütische Landschaft] gebracht haben. In diesem Fall sollte es ja auch mehr und mehr Bernstein geben, wenn man sich von Ostvendsyssel in Richtung Kalininograd bewegt, aber es gibt praktisch viel weniger ...“ (Übersetzung durch den Verfasser). Die letzte Aussage vernachlässigt m.E. jedoch die angenommenen Transportwege des Bernsteins, die nicht vom Baltikum in direkter westlicher Richtung, sondern zunächst durch Eisverfrachtung nach Süden und dann über

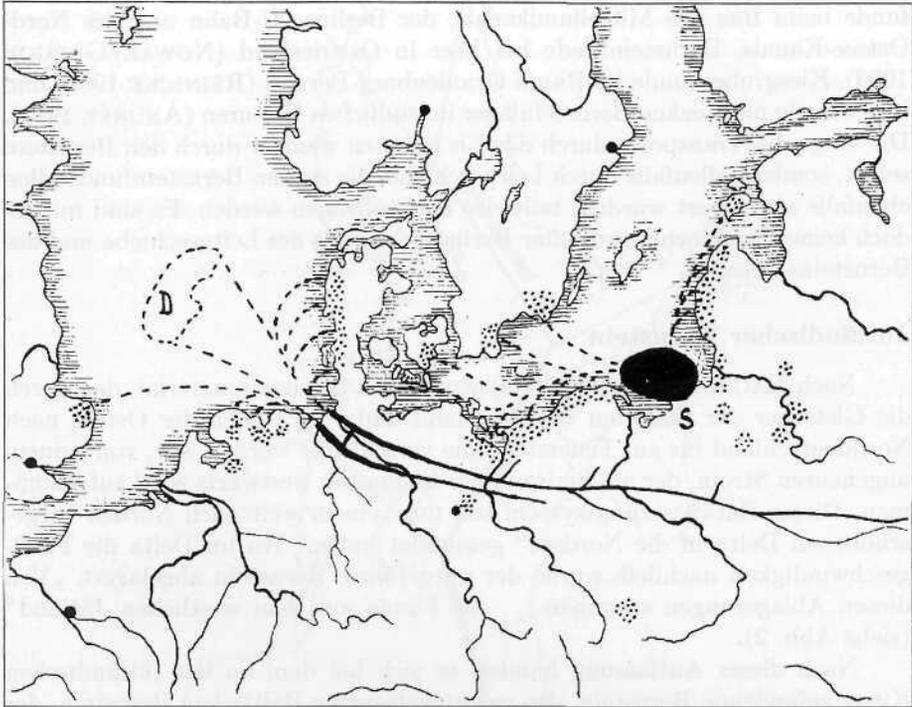


Abb. 2: Angenommenes Flußsystem am Südrand der Eisbedeckung; Transport des Bernsteins in die Nordsee, nach BACHOFEN-ECHT 1949

das Flußsystem nach Nordwesten in die Nordsee angenommen werden.

Eine gewisse Unterstützung hat die Meinung der Jütländer schon recht früh durch ANDRÉE (1942) erfahren, indem dieser schreibt: „Es steht nun durchaus dahin, wieweit nach Westen das alttertiäre Fennoskandia vom Bernsteinwald bedeckt war und seine aus diesem abzuleitenden sedimentären Ausstrahlungen in seine Umgebung vornehmen konnte. Ja, möglicherweise belieferte dieses auch direkt das jüngere Tertiär (und Diluvium?) Nordwestdeutschlands mit Bernstein ...“ Noch deutlicher wird ANDRÉE (1951): „Es kann vielmehr durchaus möglich gewesen sein, daß das Miocänbecken der südöstlichen Nordsee, Schleswig-Holsteins und Jütlands direkt Material aus dem alttertiären Waldboden westlicherer Teile unseres Bernsteinfestlandes durch Flüsse bezogen hat. Schon Kristiansand im südlichen Norwegen und das heutige Götaland im südlichen Schweden dürften mit zur Südregion dieses Festlandes gehört haben.“

In diesen beiden Äußerungen deutet sich eine neue, andere Auffassung über die Herkunft des jütländischen Bernsteins an. Diese „Ansatzüberlegun-

gen“ hat LARSSON (1978) durch seine konkretere Theorie weitergeführt. LARSSON vertritt kompromißlos die Meinung, daß das Ursprungsgebiet des jütländischen Bernsteins nicht im Osten, sondern nördlich von Jütland im südlichen Schweden liegt. Hier sollen die Wälder gestanden haben, deren Harz durch frühtertiäre Vorläufer des Göta Älvs und eventuell paralleler Flüsse letztendlich an der Westküste von Jütland abgelagert wurde. Dieses bedeutet: kein Eis-/Wassertransport über Deutschland und die Nordsee, sondern Wassertransport von Südschweden her. LARSSON geht bei seinen Überlegungen von den Molerablagerungen im Limfjordgebiet Jütlands aus, wo im Zementstein des Molers Bernstein gefunden worden ist.

Zum Verständnis müssen kurz die Molerablagerungen erläutert werden. Sie befinden sich im westlichen Limfjordgebiet (z.B. Inseln Mors und Fur), sind mariner Art und bestehen überwiegend aus Diatomeenschalen und Tonmineralien. Dort, wo Kalk in den relativ weichen Moler eingewandert ist, entstand der sehr harte Zementstein, in dem der Bernstein gefunden worden ist. Die Molerablagerungen wurden früher ins Eozän gestellt, inzwischen ordnet man sie ins obere Paläozän und untere Eozän ein.

Die heute vorhandenen Moler-Schollen sind durch Eisdruck (Eiszeit!) aus ihrer ursprünglichen Position aufgebrochen, transportiert, erheblich verformt und gefaltet und zusammen mit Geschiebematerial abgelagert worden. Der im Zementstein enthaltene Bernstein ist also innerhalb der Moler-Schollen — wenn auch nur vergleichsweise kurze Strecken — durch das Gletschereis transportiert worden. Hier handelt es sich um ein „Riesengeschiebe mit Bernsteininhalt“, wie es ANDRÉE (1951) von Steinitten (südöstlich des samländischen Ostseebades Cranz) beschrieben hat. Dort wurde durch Bohrungen eine durch Eis verschleppte „Bernsteinscholle“ von recht bedeutender Ausdehnung gefunden.

LARSSON unterscheidet im Moler zwei verschiedene fossile Floren, eine durch Transport wenig beanspruchte Flußuferflora und eine Waldflora, die Spuren eines langen und harten Transportes trägt. Offensichtlich habe der Bernstein im Moler den gleichen Ursprung wie die Waldflora.

LARSSON berichtet, daß mit einem Stück Bernstein aus dem Moler von Prof. Curt W. BECK, Vassar College, USA, eine Infrarotspektalanalyse gemacht wurde und daß dieser ihm mitgeteilt habe, daß „das Harz aus dem Moler nicht Succinit oder sogenannter Baltischer Bernstein ist ...“

LARSSON gibt weitere Bernsteinfunde aus dem jütländischen Gebiet an: Mariager-Fjord, Hesselho nördlich von Varde, Braunkohlenlager in Mittel- und Westjütland. Alle Vorkommen führt er auf den südschwedischen Bernsteinwald zurück, immer unter Hinweis auf den Moler-Bernstein. Und er stellt fest: „Wenn es Gründe gibt zu glauben, daß der miozäne Braunkohlen-Bernstein aus den südschwedischen Eozänwäldern stammt, so gibt es nach mei-

ner Überzeugung nicht weniger Grund zu glauben, daß dieses auch bei dem Küsten-Bernstein von Westjütland der Fall ist“ (Übersetzung vom Verfasser). Hinsichtlich der westjütländischen Küste weist LARSSON auf die Bernsteinfundstellen von Fanö, Nissum-Bredning und Blavandshuk-Hvidesande hin. Letztendlich wird der Bernstein aus dem Moler für LARSSON zum „Kronzeugen“ für die Herkunft des westjütländischen Bernsteins. Er sieht auch tatsächlich einen Unterschied zwischen dem jütländischen und dem Baltischen Bernstein. Der jütländische Bernstein ist seiner Meinung nach während der gesamten „Bernsteinwald-Harzproduktionszeit“ entstanden, während der Baltische Bernstein der Samland-Halbinsel nur aus einer späten Periode der Bernstein-Produktionszeit stammt. Daher soll auch ein Unterschied im biologischen Inhalt der zwei Bernsteintypen vorhanden sein. LARSSON (1978) zitiert HENNIG (1969): „Einen besonderen Hinweis verdient jedoch der dänische Bernstein, aus dem ich 1965 und 1967 einige Arten beschrieben habe. Bisher wurde das in Dänemark gefundene fossile Harz zusammen mit dem ostpreußischen einfach als ‚Baltischer Bernstein‘ bezeichnet. Es mußte jedoch schon auffallen, daß im dänischen Bernstein Vertreter mehrerer Familien oder Gattungen (nicht nur der Acalyptratae, sondern z.B. auch der Bombyliidae) gefunden werden, die im ostpreußischen Bernstein niemals beobachtet worden waren, obwohl die aus Ostpreußen stammenden Bernsteineinschlüsse in den Sammlungen noch immer unvergleichlich viel zahlreicher sind als die dänischen“.

Betrachtet man die Land-Wasserverteilung des skandinavischen Raumes im Eozän (Abb. 3), so scheint es keinen Grund zu geben, warum sich der Bernsteinwald nicht auch nach Südwesten bis in das heutige Südschweden ausgedehnt haben sollte. LARSSON (1978) drückt es so aus: „Es gibt keinen Zweifel, daß der europäische Kontinent überall da von Wald bedeckt war, wo dieser wachsen konnte, und unter den damals herrschenden Bedingungen war dies dort, wo das Klima nicht zu trocken war“ (Übersetzung durch den Verfasser).

Dies läßt den Schluß zu, daß die jütländischen Bernsteinlager ihren Inhalt tatsächlich aus Südschweden über ein Flußsystem bezogen haben können, was jedoch nicht ausschließt, daß auch Bernsteinanreicherungen durch den Eis-/Wassertransport über ein Entwässerungssystem, das in die Nordsee mündete (siehe oben), denkbar sind.

## Sylt

Einen Fall von Transport durch Gletschereis finden wir auch auf der Insel Sylt. Es gibt — abgesehen von den Funden im Spülsaum — auch Bernstein im Geschiebemergel des Roten Kliffs aus der Drenthe-Kaltzeit. Dieser ist im gefrorenen Zustand in der Moräne transportiert worden (WEITSCHAT 1987).

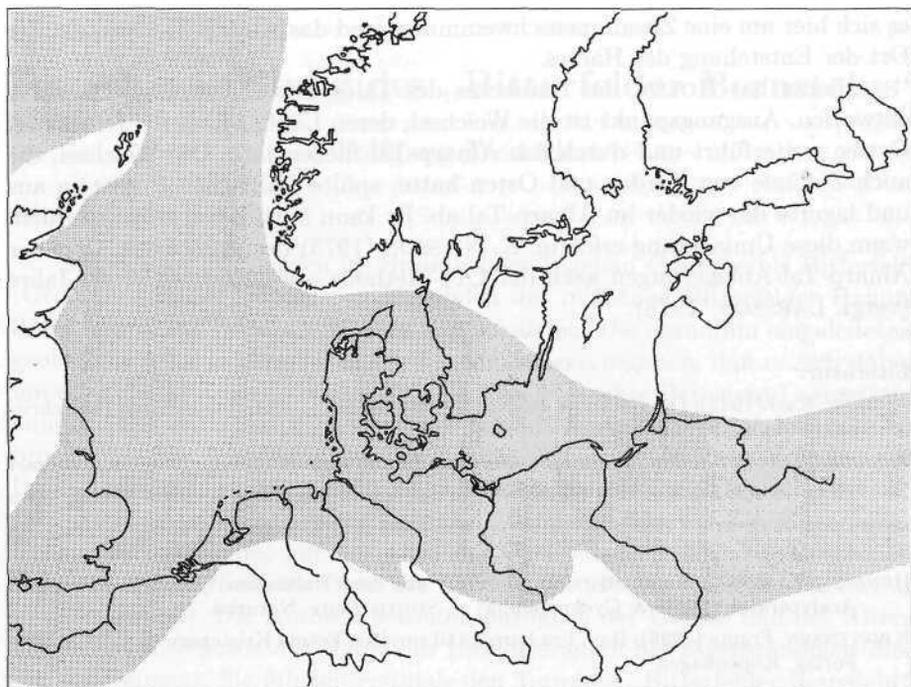


Abb. 3: Land-See-Verteilung im Ober-Eozän. Nach VINKEN 1987, stark vereinfacht

### Das Alnarp-Tal

Es gibt Transportwege, die relativ leicht nachvollziehbar, dafür aber auch nur relativ kurz sind. Im Jahre 1911 entdeckte N.O. HOLST das sog. Alnarp-Tal. Es ist heute von der Oberfläche nicht erkennbar, aber durch Bohrungen im Zusammenhang mit der Wasserversorgung von Malmö/Schweden bekannt. Es beginnt etwa bei Ystad, läuft an Malmö vorbei und zieht sich in Dänemark über Humlebaek nach Gilleleje (nahe Helsingör). Das Tal liegt mehr als 30 Meter unter der heutigen Bodenoberfläche, ist etwa 5 Kilometer breit und 40 Meter tief. Das Tal ist mit Sedimenten verfüllt, die umfangreiches Fossilmaterial und Bernstein enthalten. Dieser im Alnarp-Tal abgelagerte Bernstein ist teilweise durch die Gletscher der Eiszeit aufgenommen und in den Kopenhagener Raum verfrachtet worden. Bernstein, der an der Öresundküste zu finden ist und der im Untergrund von Kopenhagen liegt (Hafenausbaggerungen!), stammt aus dem Alnarp-Tal. (Näheres bei LARSSON 1978) Es bleibt die Frage, woher der Bernstein des Alnarp-Tales stammt, denn zweifellos handelt

es sich hier um eine Zusammenschwemmung, und das Alnarp-Tal ist nicht der Ort der Entstehung des Harzes.

Hierzu hat HOLST, der Entdecker des Tales, ein weiträumiges Szenario entworfen. Ausgangspunkt ist die Weichsel, deren Lauf er über die (trockene) Ostsee weiterführt und durch das Alnarp-Tal fließen läßt. Die Weichsel, die auch Zuflüsse von Norden und Osten hatte, spülte Baltischen Bernstein aus und lagerte ihn wieder im Alnarp-Tal ab. Es kann auch beantwortet werden, wann diese Umlagerung erfolgte. K. NILSSON (1973) bestimmte das Alter der Alnarp-Tal-Ablagerungen nach der C14-Methode auf 32000 bis 37000 Jahre (vergl. LARSSON 1978).

#### Literatur:

- ANDRÉE, Karl (1942): Die Herkunft des Nordsee-Bernsteins — Forschungen und Fortschritte, 18. Jahrgang, Nr. 15/16
- ANDRÉE, Karl (1951): Der Bernstein. Das Bernsteinland und sein Leben. Kosmos, Stuttgart
- BACHOFEN-ECHE, Adolf (1949): Der Bernstein und seine Einschlüsse Springer-Verlag, Wien
- BISMARCK, ROLF VON (1987): Bernstein — das Gold des Nordens. Wachholtz-Verlag, Neumünster
- HENNIG, W. (1969): Neue Übersicht über die aus dem Baltischen Bernstein bekannten Acalyptratae (Diptera: Cyclorrhapha) — Stuttg. Beitr. Naturkd.
- KRISTENSEN, FRANTS (1986): Rav, Fra harpiks til smykke. Frants Kristensen og Høst & Søn's Forlag, Kopenhagen
- KRUMBIEGEL, G. u. B. (1994): Bernstein. Fossile Harze aus aller Welt. Goldschneck-Verlag, Weinstadt
- LARSSON, SVEN GISEL (1978): Baltic Amber — a Palaeobiological Study. Scandinavian Science Press Ltd., Klampenborg
- NILSSON, K. (1973): Glacialgeologiska problem I, Sydvestskåne — Univ. Lund Dept. quatern. Geol.
- NOWAK, J. und GREGOR, H.-J. (1993): Eine Frucht- und Samenflora aus dem Holozän von Leer (Ostfriesland) — Arbeitskreis Paläontologie Hannover, 21. Jahrgang, Heft 3, S. 49
- REINICKE, ROLF (1990): Bernstein. Gold des Meeres. Hinstorff-Verlag, Rostock
- RUDAT, KLAUS (1993): Bernstein. Ein Schatz an unseren Küsten. Husum-Verlag, Husum  
Tagespresse a) Cuxhavener Nachrichten vom 24.06.95 b) Cuxhaven Kurier vom 23. 11. 95
- VINKEN, RENIER (Ed.) (1987): The Northwest European Tertiary Basin — Geologisches Jahrbuch, Bd. 100, Hannover
- WEITSCHAT, WOLFGANG (1987): Bernstein der Insel Sylt — Fossilien von Sylt II, S. 109 ff. Verlag I.-A. von Hacht
- ZAWISCHA, DIETRICH (1993): Einschlüsse im Bernstein — Arbeitskreis Paläontologie Hannover, 21. Jg. Heft 1/2

## Zur Altersstellung des „Bitterfelder Bernsteins“

Wolfgang Weitschat

### Einleitung

Im Jahre 1955 wurden im Braunkohlen-Tagebau Goitsche bei Bitterfeld (Großraum Halle, Leipzig) im Liegenden des miozänen Bitterfelder Hauptflöztes bernsteinführende Schichten angeschnitten. Die daraufhin eingeleiteten geologischen sowie bergmännischen Erkundungen ergaben, daß es sich dabei um ein abbauwürdiges Vorkommen, also um eine echte Bernstein-Lagerstätte handelt. Die wirtschaftliche Nutzung begann Ende der 70er Jahre und erbrachte bis zur Schließung des Werkes, die im Jahre 1993 aus Gründen des Umweltschutzes erfolgte, ca. 50 Tonnen Rohbernstein pro Jahr.

Erste eingehende wissenschaftliche Veröffentlichungen der Bitterfelder Bernstein-Lagerstätte, auf der auch der Großteil der später nachfolgenden Arbeiten basiert, lieferten BARTHEL & HETZER (1982) sowie SCHUMANN & WENDT (1989). Die Autoren betonten bezüglich der Genese und des Alters der Lagerstätte sowie der Natur des Harzlieferanten die Eigenständigkeit dieses Vorkommens. Sie führten erstmals den Terminus „Bitterfelder Bernstein“ ein, für den als späteres Synonym auch der Name „Sächsischer Bernstein“ gebräuchlich wurde. Als Zeitraum seiner Entstehung wurde tiefes Unter-Miozän angegeben, was einem absoluten Alter von ca. 22 Millionen Jahren entspricht.

Die naheliegende Frage, ob es sich bei dieser Lagerstätte nicht um mehrfach umgelagerten Baltischen Bernstein handeln könnte, wurde in diesen Publikationen nicht einmal diskutiert. Wenn auch ein gewisser Teil der damals aufgestellten Thesen, besonders bezüglich des Harzproduzenten, mittlerweile revidiert bzw. korrigiert worden sind, so wird doch bis heute von zahlreichen Autoren an der Eigenständigkeit und der Alterstellung des Bitterfelder Bernsteins festgehalten.

Dem widersprochen haben bisher lediglich Wissenschaftler, die sich mit dem Fossilinhalt des Bitterfelder Bernsteins auseinandergesetzt haben (WUNDERLICH 1983; WEITSCHAT 1987, WICHARD & WEITSCHAT 1996; LOURENCO & WEITSCHAT, 1996). Aufgrund vergleichender Untersuchungen der Faunen der Bitterfelder Lagerstätte mit denen des Baltischen Bernsteins wurde die Identität beider Faunen an taxonomisch begründeten Beispielen aufgezeigt und damit die Eigenständigkeit des Bitterfelder Bernsteins in Frage gestellt. Der Autor selbst bekräftigt aufgrund neuerer paläogeographischer und paläoklimatischer Befunde diese These und kommt zu dem Schluß, daß

es sich bei dem „Bitterfelder Bernstein“ nur um mehrfach umgelagerten Baltischen Bernstein handeln kann (WEITSCHAT 1997).

Im folgenden werden die für eine Eigenständigkeit des Bitterfelder Bernsteins mit einer Entstehungszeit im Unter-Miozän vorgebrachten Argumente noch einmal zusammengefaßt und kritisch analysiert. Danach werden sie Befunden gegenübergestellt, die sich vorwiegend auf den Fossilinhalt der Inklusionen und deren Aussagekraft zur Klimageschichte, Stratigraphie und Paläogeographie des Tertiärs begründen.

## Genese und Alter

Der Bitterfelder Bernstein ist in 4–6 m mächtigen schluffig-sandigen, glimmerführenden Sedimenten angereichert, die zwischen zwei Braunkohleflözen eingeschoben sind. Die Mikrofauna und der Glaukonitgehalt belegen ein vollmarines Ablagerungsmilieu.

Biostratigraphisch werden diese Schichten auf Grund ihrer Sporen und Pollen-Floren in das tiefste Miozän eingeordnet.

Daraus zu folgern, daß „der Bitterfelder Bernstein ca. 12 Mill. Jahre jünger als der Baltische Bernstein der Blauen Erde (Ober-Eozän) ist“, erscheint jedoch mehr als fragwürdig. Beide Bernstein-Vorkommen liegen nicht an ihrem ursprünglichen Entstehungsort, sondern jeweils in marinen Sedimenten, zumindest bereits auf zweiter Lagerstätte; nur diese sind datierbar und direkt vergleichbar.

Als Hauptargument für eine Entstehungszeit des Bitterfelder Bernsteins im Unter-Miozän gilt der sog. „parautochthone“ Charakter der Lagerstätte. Unter „Parautochthonie“ versteht der Geologe eine nahezu zeitgleiche Einbettung in unmittelbarer Nachbarschaft des Entstehungsortes. Schon der marine Charakter der Bitterfelder Lagerstätte sowie sein Glaukonitgehalt sprechen eindeutig gegen eine derartige These.

Begründet wird die „Parautochthonie“ der Bitterfelder Lagerstätte lediglich durch den „geringen Abrollungsgrad vieler Bernstein-Stücke“, der auf relativ kurze Transportwege schließen lasse. Auch diese Behauptung ist weder zutreffend noch beweiskräftig.

Bezüglich des Abrollungsgrades beinhaltet die Bitterfelder Lagerstätte ein ungewöhnlich breites Spektrum verschiedenster Steine. Dies reicht von Stücken mit relativ dicker, nahezu unversehrter Verwitterungskruste mit allen Übergängen bis zu solchen, bei denen diese völlig abgerollt ist und der Bernstein einem heutigen „Seestein“ nicht unähnlich ist.

Außerdem sollte man grundsätzlich nicht vom Grad der Abrollung eines Bernstein-Stückes auf die Länge seines Transportweges schließen. Jedem, der einmal in pleistozänen Ablagerungen Bernstein gefunden hat, wird der geringe

Abrollungsgrad aufgefallen sein, dabei übersteigen die Transportwege dieser Bernstein-Stücke in der Regel 1000 km. Bestimmender Faktor für die relativ große Resistenz des Bernsteins gegen Abrollung ist sein geringes spezifisches Gewicht, demzufolge er in bewegtem Wasser leicht aufschwimmt und damit beim Weitertransport von Zerkleinerung verschont bleibt. Bernstein rollt also in der Regel sehr schwer oder nur unter ganz besonderen Bedingungen ab.

Verschiedentlich wird in der Literatur als Argument für ein miozänes Entstehungsalter des Bitterfelder Bernsteins auf die Schwermineral-Zusammensetzung der bernsteinführenden Sedimente verwiesen, die „eine Entstehung durch Umlagerung eozäner Sedimente ausschließen“ (KOSMOWSKA-CERANOWITZ & KRUMBIEGEL 1989; KRUMBIEGEL 1991). Auch dieser Argumentation kann man nur schwer folgen.

Sofern eine Bernstein-Lagerstätte durch Umlagerung älterer Sedimente entsteht, so ist auf Grund des extrem unterschiedlichen spezifischen Gewichts von Schwermineralien und Bernstein keinesfalls zu erwarten, beide Komponenten an der neuen Ablagerungsstelle gemeinsam wieder anzutreffen. Damit müssen sich die Schwermineralien der Bitterfelder Lagerstätte zwangsläufig von denjenigen der „Blauen Erde“ des Samlandes unterscheiden.

Als ein weiteres Argument für die Eigenständigkeit des Bitterfelder Bernsteins galt lange Zeit der Harzlieferant des Bitterfelder Bernsteins. In den ersten Publikationen (BARTHEL & HETZER 1982; MAI & SCHNEIDER 1988) wurde eine im Jungtertiär ausgestorbene Konifere *Cupressospermum saxonicum* fälschlicherweise zur „Mutterpflanze“ des Bitterfelder Bernsteins „erkannt“.

Spätere Untersuchungen (KOSMOWSKA-CERANOWITZ, KRUMBIEGEL & VÁVRA 1993) korrigierten diese Ergebnisse und machten deutlich, daß die Hauptmasse des Bitterfelder Bernsteins, wie im Baltischen Bernstein, aus Succinit gebildet wird.

## Klima im Tertiär

Auf die Klimageschichte des Tertiärs soll hier ein wenig näher eingegangen werden, da ihr unserer Ansicht nach nicht nur eine entscheidende Rolle bei der Frage der Altersstellung des Bitterfelder Bernsteins zukommt, sondern sie auch Lösungsvorschläge zu bisher noch weitgehend offenen Fragen betreffend des Alters und der Zeitdauer des Baltischen Bernsteins aufzeigt.

Der Wissensstand über das Paläoklima, d.h. die Entwicklung der klimatischen Bedingungen im Laufe der Erdgeschichte hat sich im letzten Jahrzehnt, insbesondere durch die Auswertung der sog. „Deep Sea Drilling“-Aktivitäten der Amerikaner sprunghaft gesteigert. Eine entscheidende Rolle spielen dabei

Sauerstoffisotopen-Untersuchungen, die inzwischen recht verlässliche Paläotemperatur-Angaben möglich machen.

Insbesondere die Klimakurve des Tertiärs (Abb. 1) ist mittlerweile so gut belegt, daß heute nicht mehr über die Kurve selbst, sondern mehr über deren Ursachen diskutiert wird.

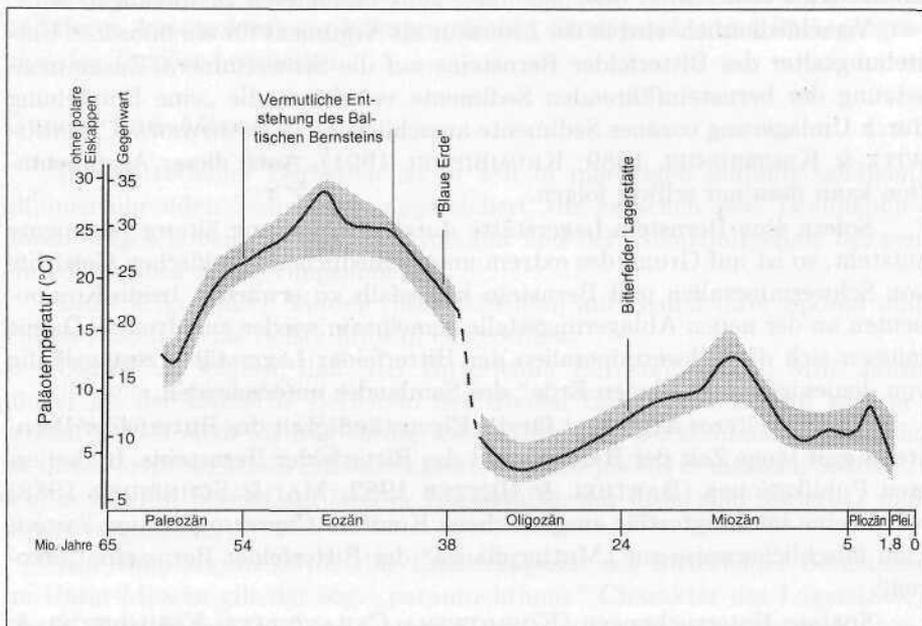


Abb. 1: Temperatur-Kurve des Tertiärs aus Sauerstoff-Isotopen-Messungen. Schattierter Bereich: Schwankungsbreite tertiärer Meerwassertemperaturen. Die unterschiedlichen Skalen sind durch die Verschiebung der Sauerstoff-Isotopen-Zusammensetzung der Meere während der Glazialzeiten bedingt; für Zeiträume, wo die Pole von Eiskappen bedeckt waren, gilt die rechte, mit „Gegenwart“ bezeichnete Skala. (Nach BUCHARDT 1978.)

Der Zeitraum des ausgehenden Mesozoikums und des Alttertiärs war durch sehr warme klimatische Verhältnisse gekennzeichnet, die bis in hohe Paläobreiten reichten. Die Erde war ohne Pol-Eiskappen und die Temperatur-Differenzen waren deshalb in N-S Richtung weniger deutlich ausgeprägt. Dies hatte zur Folge, daß im Eozän tropisch-subtropische Lebensformen über ein sehr weites Areal verbreitet waren. Belegt wird dies durch eine Vielzahl geologischer und paläontologischer Klimaindikatoren.

So erreichten während des Unter-Mittel Eozäns das Meeresspiegel-Niveau sowie die Bodenwasser-Temperaturen der Meere ihren höchsten Stand. Tropische Floren aus dem „London Ton“, sowie Floren und Faunen aus dem Geisel-

tal und der Grube Messel deuten auf subtropisch-tropische Verhältnisse über 45 Grad Paläobreite hinaus hin. Ebenso überschritten lateritische Verwitterungshorizonte, Indikatoren für warme Klimate mit saisonalen Niederschlägen, 45 Grad Paläobreite. Nicht zuletzt gehört die Fauna und Flora des Baltischen Bernsteins mit seinen subtropisch-tropischen Elementen in diese Indizienreihe mit hinein. Alle Klimaindikatoren weisen auf tropisch-subtropische Verhältnisse im Eozän hin, die die heutigen Klimagrenzen polwärts um mehr als 15 Breitengrade überschritten haben müssen.

Mit dem Ende des Mittel-Eozäns setzte eine durch plattentektonische Ereignisse (Trennung Australien/Antarktika) ausgelöste drastische globale Abkühlung ein, die als markanteste innerhalb des Känozoikums gilt. Dabei erfolgte der hauptsächlich Temperaturabfall im tiefsten Oligozän und ging, geologisch gesehen, relativ schnell vonstatten.

Im ursächlichen Zusammenhang damit verschoben sich die Klimagürtel der Erde in äquatoriale Richtung und ihre Unterschiede wurden schärfer. Faunen und Floren versuchten auszuweichen und tropisch-subtropische Organismen verschwanden mit dem Ende des Eozäns aus hohen Paläobreiten.

Während der Periode dieser weltweiten Abkühlung waren alle Lebensformen einem besonderen Selektionsdruck ausgesetzt und ein großer Teil von Gattungen und Arten starb aus. Faunen und Floren schrumpften zusammen und viele Gattungen überlebten nur in isolierten Regionen, wo sie zu „Reliktformen“ wurden. Ein anderer Teil paßte sich den veränderten Gegebenheiten und Klimaten jedoch relativ rasch an und besiedelte die frei gewordenen Lebensräume.

## Fauna und Flora des Bitterfelder Bernsteins

Inwieweit kann nun der Inklusionsinhalt des Bitterfelder Bernsteins in die Diskussion bezüglich seiner Altersstellung mit einbezogen werden?

Bei ähnlichen Fragestellungen betreffend „autochthoner“ miozäner Bernstein-Vorkommen im Westbaltikum (WETZEL 1939) forderte der wohl profilierteste Bernstein-Kenner seiner Zeit, Karl ANDRÉE (1943): „Nur das Auffinden stratigraphisch eindeutiger miozäner Bernstein-Inklusion wäre ein Beweis für ein unterschiedliches Alter“.

Nun finden bekanntlich Insekten nur höchst selten einmal Verwendung in Fragen der Biostratigraphie oder gar als „Leitfossilien“; was ANDRÉE jedoch gemeint haben dürfte, ist die Forderung nach dem Nachweis prägnanter Unterschiede in Fauna und Flora zweier zeitlich derartig weit auseinanderliegenden Inklusions-Vergesellschaftungen.

Bringen wir nun die eben diskutierte Klimageschichte des Tertiärs, die so detailliert in den Zeiten eines Karl ANDRÉE sicherlich nicht bekannt war,

mit in die Diskussion ein, so wird aus seiner damaligen Forderung heutzutage eine unabdingbare Notwendigkeit.

Faunen und Floren eines subtropischen-tropischen Bernsteinwaldes des Eozän müssen sich zwangsläufig von denen eines Unter-Miozänen unterscheiden. Insbesondere die Insektenfaunen dürften die drastische Abkühlung an der Grenze Eozän/Oligozän, die weltweit zu einem dramatischen Faunen- und Florenschnitt führte, nicht unverändert überstanden haben.

Während uns die Tier- und Pflanzenwelt des Baltischen Bernsteins auf Grund von nahezu 150 Jahren wissenschaftlicher Bearbeitung relativ gut bekannt ist, kamen anfangs nur spärliche Nachrichten aus der Bitterfelder Lagerstätte über Faunen bzw. Floreninhalt. Mittlerweile existieren jedoch durch Arbeiten von SCHUMANN & WENDT (1989) und KRUMBIEGEL (1989, 1994, 1996) detaillierte Faunen- und Florenlisten, die einen Vergleich des Inklusionsinhalts beider Bernstein-Vorkommen zulassen.

Es zeigte sich eindeutig, daß die Faunen und Floren des Baltischen und Bitterfelder Bernsteins nahezu identisch sind (WICHARD & WEITSCHAT 1996; WEITSCHAT 1997). Moderne Bearbeitungen einzelner Gruppen von Spinnen und Insekten haben sehr hohe Übereinstimmung bis hin zum Artniveau ergeben.

Von entscheidender Bedeutung bei diesem Vergleich ist natürlich die Fragestellung, ob und inwieweit die typisch tropisch-subtropischen Faunenelemente des Baltischen Bernstein sich im Bitterfelder Bernstein wiederfinden lassen.

Betreffend der Spinnenfauna stellte WUNDERLICH (1996) fest, daß „ein überwiegender Teil der Spinnenfamilien des Baltischen und Bitterfelder Bernsteins heutzutage auf tropisch-subtropische Gebiete beschränkt sind“.

Bei den Insektenfaunen liesse sich eine Vielzahl derartiger Beispiele aufzählen (WEITSCHAT 1997), auf die hier im einzelnen nicht näher eingegangen werden soll. Besonders hingewiesen sei jedoch noch einmal auf die eindrucksvollen Beispiele unter den Neuropteren-, den Mantiden-, den Wasserwanzen- oder den Stielaugenfliegen-Faunen, die mit artidentischen Formen in beiden Bernstein-Vorkommen auftreten.

Somit sprechen aus paläontologischer Sicht alle Indizien dafür, daß der Bitterfelder Bernstein seiner Entstehungszeit nach ebenfalls in das Eozän einzuordnen ist.

## **Der Baltische Bernsteinwald**

Nachdem die These von der Eigenständigkeit des Bitterfelder Bernstein im Unter-Miozän Sachsens wohl kaum mehr aufrecht erhalten werden kann, soll hier noch kurz darauf eingegangen werden, wie die Bitterfelder Lagerstätte

geologisch und paläogeographisch in den großen Rahmen des „Baltischen Bernsteinwaldes“ einzuordnen ist.

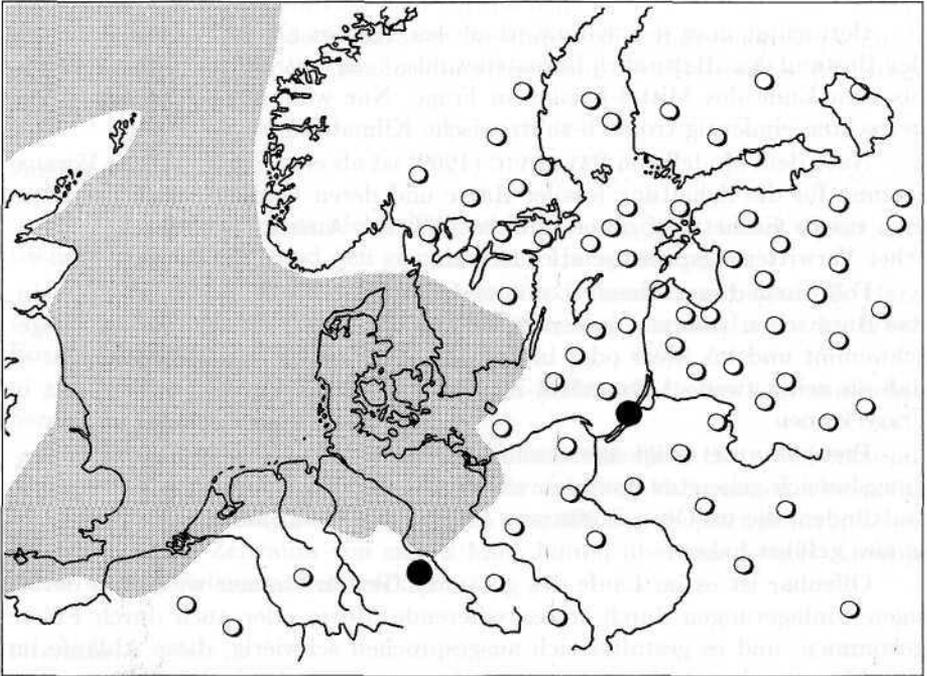


Abb. 2: Land-Meer-Verteilung im Unter-Eozän (nach VINKEN 1987, stark vereinfacht). Das Eozän-Meer dringt langsam nach Osten vor. Schwarze Punkte: Palmnicken (Jantarny) und Bitterfeld. Die Kringel symbolisieren den Bernstein-Wald.

Durch die Theorie der Plattentektonik haben sich unsere Vorstellungen über die Verteilung von Land und Meer und, damit verbunden, der Lage und die Veränderungen der einzelnen Kontinente im Laufe der Erdgeschichte deutlich verändert.

Für Nord- und Mitteleuropa nimmt man seit Beginn des Tertiärs (vor ca. 65 Mio. Jahren) bis heute eine etwa 10 Grad betragende Nordverschiebung an. Für die Lage eines Bernsteinwaldes kommt ein Bereich etwa zwischen 40 Grad und 50 Grad Paläobreite in Frage.

Seine westliche Grenze wäre etwa auf einer N-S Linie Südschonen-Rügen-Berlin zu ziehen (östliches Ufer des Unter-Eozän-Meeres); nach Osten könnte er bis an den Ural gereicht haben. Die Nordgrenze war sicherlich klimatisch

bedingt, seine Südgrenze bildete der nördliche Küstenverlauf der Tethys. Mit dem deutlichen Vorrücken des Meeres nach Osten im Verlauf des Eozäns wäre es möglich, daß der Bernstein-Wald auf beiden Seiten dieses Meeres Bestand hatte.

Betrachtet man den Klimaverlauf des Tertiärs (Abb. 1), so kommt für den Bestand des „Baltischen Bernsteinwaldes“ ein Zeitraum vom Unter-Eozän bis zum Ende des Mittel-Eozäns in Frage. Nur während dieser Zeitspanne herrschten eindeutig tropisch-subtropische Klimate in Nordeuropa.

Nach dem Modell von SAVKEVIC (1969) ist als eine unabdingliche Voraussetzung für die Erhaltung fossiler Harze und deren Umbildung zu Bernstein eine rasche Einbettung unter Luftabschluß zur Ausschaltung frühdiagenetischer Verwitterungsprozesse erforderlich.

Folgt man dieser These, so müßte, bezogen auf den Baltischen Bernstein, das Harz schon während seiner Bildungszeit aus dem Waldboden herausgeschwemmt und ins Meer oder in größere Seen transportiert worden sein, so daß als seine zweite Lagerstätte nur Sedimente des Unter-Mittel-Eozäns in Frage kämen.

Erst wenn derartige bernsteinführende Schichten wieder in den Abtragungsbereich gelangten, konnten weitere Umlagerungen und Anreicherungen stattfinden, die im Ober Eozän zur Ablagerung der „Blauen Erde“ des Samlandes geführt haben.

Offenbar ist es im Laufe des gesamten Tertiärs immer wieder zu derartigen Umlagerungen durch transgredierende Meere oder auch durch Flüsse gekommen, und es gestaltet sich ausgesprochen schwierig, diese Abläufe im einzelnen zu rekonstruieren.

Dies gilt insbesondere auch für die Bitterfelder Lagerstätte im Unter-Miozän.

Auf Grund paläogeographischer Befunde — zwischen dem Samland und Mitteldeutschland existierte im Miozän ein Hochgebiet (Polnische Plattform) — ist ein Transport aus dem Osten durch Aufarbeitung der „Blauen Erde“ während des Miozäns auszuschließen. Wahrscheinlicher ist, daß es sich um Bernstein aus den westlichen Randgebieten des Bernstein-Waldes handelt, der entweder von Norden oder von Süden aus eozänen Sedimenten in die miozäne Bitterfelder Lagerstätte transportiert worden ist.

Es kann davon ausgegangen werden, daß, trotz eines ausgeglichen tropisch-subtropischen Klimas, Faunen und Floren eines derartig weiträumigen Areals auch Unterschiede aufgewiesen haben. Daß einige wenige Spezies bisher ausschließlich aus dem Bitterfelder Bernstein bekannt geworden sind, und daß gewisse Unterschiede im Spektrum der sogenannten akzessorischen Harze beider Bernstein-Vorkommen bestehen, läßt sich durch ein mehr westlich gelegenes

Liefergebiet des Bitterfelder Bernsteins gut erklären.

Aus diesen Gründen sei Sammlern von Bitterfelder Bernstein an dieser Stelle geraten, diesen weiterhin als solchen zu kennzeichnen und nicht mit Material aus der „Blauen Erde“ zu vermischen.

Man sollte sich jedoch darüber im klaren sein, daß beide Vorkommen zeitgleich sind und einen gemeinsamen Ursprung im „Baltischen Bernstein-Wald“ gehabt haben.

## Zusammenfassung

1. Baltischer und Bitterfelder Bernstein sind zeitgleich, belegt durch identische Floren, Faunen und den gemeinsamen Harzproduzenten.

2. Auf Grund paläoklimatischer Daten des Känozoikums begann die Harzproduktion wahrscheinlich im tieferen Eozän und war im Laufe des Ober-Eozäns bereits beendet.

3. Der Bitterfelder Bernstein im Unter-Miozän Sachsens liegt zumindest bereits auf dritter Lagerstätte.

4. Bernstein der Blauen Erde des Samlandes und aus Bitterfeld entstammen, zusammen mit den polnischen und ukrainischen Vorkommen, einem einzigen Bernstein-Wald, der sich in einem ausgeglichen tropisch-subtropischen Klima für einen Zeitraum von ca. 10 Mio. Jahren über ein riesiges Areal in Nord- und Mitteleuropas erstreckte.

## Literatur:

- ANDRÉE, K. (1943): Miozäner Bernstein im Westbaltikum und an der Nordsee? Abalus, die Glaesarien oder Elektriden und der Eridanus der Alten. — Petermanns Geogr. Mitt., 5, 172–178; Gotha.
- BARTHEL, M. & HETZER, H. (1982): Bernstein-Inklusen aus dem Miozän des Bitterfelder Raumes. — Z. f. angew. Geol., 28,7, 314–336; Berlin.
- BUCHARDT, B. (1978): Oxygen isotope paleotemperatures from the Tertiary period in the North Sea Area. — Nature 275, 121–123, London
- KOSMOWSKA-CERANOWICZ, B. & KRUMBIEGEL, G. (1989): Geologie und Geschichte des Bitterfelder Bernsteins und anderer fossiler Harze. — Hall. Jb. f. Geowiss., 14, 1–25, Halle.
- KOSMOWSKA-CERANOWICZ, B., KRUMBIEGEL, G. & VÁVRA, N. (1993): Glessit, ein tertiäres Harz von Angiospermen der Familie Burseraceae. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 187, 3, 299–324; Stuttgart.
- KRUMBIEGEL, G. (1991): Der Bitterfelder Bernstein und seine Inklusen. — Fossilien, 8 (3); 152–159; Korb.
- KRUMBIEGEL G. & KRUMBIEGEL, B. (1994): Bernstein — Fossile Harze aus aller Welt. — Fossilien, Sonderband 7; 110 S.; Korb.
- LOURENCO, W. R. & WEITSCHAT, W. (1996): More than 120 years after its description, the enigmatic status of the baltic amber scorpion '*Tityus eogenus*' MENGE, 1869

- can finally be clarified. — Mitt. Geol. Paläont. Inst. Univ. Hamburg, 79, 183–193, Hamburg.
- MAI, H.D. & SCHNEIDER, W. (1988): Über eine altertümliche Konifere im Jungtertiär und deren Bedeutung für Braunkohle- und Bernsteinbildung. — Feddes Repertorium, 99 (3–4); 101–112; Berlin.
- SAVKEVIC, S.S. (1969): K voprosu o vlijanii osobennostej fossilizacii na svojstva iskopaemych smol (na primere baltijskogo jantarja). — Tr. VNIGRI, Geochim. Sb., Leningrad, 217, 10, 312–323, Leningrad.
- VINKEN, R. (Ed.) (1987): The Northwest European Tertiary Basin — Geologisches Jahrbuch, Bd. 100, Hannover
- WEITSCHAT, W. (1987): Bernstein der Insel Sylt. — In: Fossilien von Sylt II Ulrich v. HACHT (Hrsg.), 109–121, Hamburg.
- (1996): Bernstein in der Deutschen Bucht und in Jütland auf 3., 4, 5 oder 6. Lagerstätte. — In: Bernstein Tränen der Götter, GANZELEWSKI & SLOTTA (Hrsg.), 77–82, Bochum.
- (1997): Bitterfelder Bernstein — ein eoziäner Bernstein auf mioziäner Lagerstätte. — In: Sonderheft Metalla, 1997, 71–84; Bochum
- WETZEL, W. (1939): Mioziäner Bernstein im Westbaltikum. — Z. deutsch. Geol. Ges., 91 (11); 815–822; Stuttgart.
- WICHARD, W. & WEITSCHAT, W. (1996) Wasserinsekten im Bernstein. — Entomol. Mitt. Löbbecke-Museum + Aquazoo, Beih. 4, 122 S., Düsseldorf.

#### Fundstellenbericht:

### Bitterfeld — die Goitzsche heute

Die Tage der beiden Gruben östlich von Bitterfeld, in denen Bernstein gefunden werden kann, sind gezählt. (Die „Bitterfelder Grube“ liegt dicht am östlichen Stadtrand von Bitterfeld, nordöstlich davon die „Mühlbecker Grube“; die noch weiter östlich gelegene Grube südlich von Pouch hat keinen Bernstein geliefert.) Mitte 1998 soll nach mündlich kursierenden Gerüchten geflutet werden, dann verwandeln sich die Tagebaue in Seen.

Ende September oder Anfang Oktober 1997 war ein Bericht über die Bernsteinsammler in der Bild-Zeitung, die „Neue Revue“ hat Ende Oktober eine Bildreportage gemeinsam über Schatzsucher und über Bernsteinsammler in Bitterfeld gebracht, am 6. November war ein kurzer Film im Fernsehen, und auch über das Internet wird die Fundstelle bekannt gemacht. Um die Sache spannender zu machen, wurde der Wert des zu findenden Bernsteins gewaltig übertrieben. — Der dadurch ausgelöste große Ansturm hat dazu geführt, daß wochentags die Sammler wieder aus der Grube verwiesen wurden; aus berg- und haftungsrechtlichen Gründen wird keine Genehmigung zum Betreten der Grube erteilt.

Die Rekultivierungsarbeiten sind im vergangenen Jahr weit fortgeschritten; große Bodenbewegungen sind erfolgt; die Randböschungen sind in großen Bereichen schon abgeflacht.

Die Zeiten, wo durch oberflächliche Suche nennenswerte Mengen Bernstein gefunden werden konnten, sind schon länger vorbei. Wer etwas finden will, muß graben, und die Erfolge sind entsprechend geringer, einige hundert Gramm am Tag. Bei Frost lohnt es sich daher nicht, hinzufahren. (Stand: Dezember 1997)

D. Zawischa

## Zur Bestimmung der häufigsten fossilen Spinnen im Baltischen Bernstein

Jörg Wunderlich

Vorbemerkungen: Viele Bernstein-Freunde bemühen sich, die wichtigsten Gruppen fossiler Tiere im Bernstein kennenzulernen und wenigstens grob zu bestimmen. Für den Gebrauch durch den Nichtspezialisten erweisen sich die gängigen Bestimmungsbücher als wenig hilfreich. Für die Spinnen wage ich hier — trotz der Bedenken zweier Kollegen und insofern ein Pilot-Projekt — den ersten Versuch einer Bestimmungshilfe für die häufig zu findenden Gruppen (= Familien und Gattungen). Dabei gehe ich auf besondere Merkmale — etwa diejenigen der Kräuselfaden-Weberinnen (Cribellatae) — nicht ein.

Ich wünsche mir (1) Verbesserungen dieser ersten Fassung und (2) Bestimmungshilfen auch für andere Gruppen tierischer Inkluden, die vom Nichtspezialisten benutzt werden können. Anmerkungen, Fragen, Kritik, Vorschläge, am besten auf einer Kopie dieser Fassung, sind willkommen!

Nach den Zweiflüglern, Hautflüglern und Käfern gehören die Spinnen zu den keineswegs seltenen und zu den auffälligsten tierischen Einschlüssen im Baltischen Bernstein. Mehrere hundert fossil in Bernstein beschriebene Arten (und wohl ebenso viele noch zu beschreibende) stehen nach meiner Schätzung etwa 40 000 beschriebenen (und wohl ebenso vielen unbeschriebenen) Arten gegenüber. Unsere Kenntnisse über fossile Spinnen im Baltischen Bernstein sind somit wesentlich mangelhafter als z.B. diejenigen über fossile Käfer.

Aus Untersuchungen an fossilen Spinnen lassen sich viele interessante Schlußfolgerungen etwa hinsichtlich des Verhaltens und der Lebensweise der urzeitlichen Fauna, der Zusammensetzung der Tierwelt sowie der Entwicklungsgeschichte des Lebens ziehen. Der interessierte Laie — er kann sich zum Fachmann entwickeln — und der aufmerksame Sammler können immer noch überraschende Funde und Entdeckungen machen — etwa bisher unbekannte Arten — und wertvolle Stücke der wissenschaftlichen Bearbeitung zugänglich machen. Um wertvolle Inkluden (siehe z.B. die unten erwähnten Längskieferspinnen) etwa vor der Schmuckverarbeitung bewahren zu können, müssen diese als solche überhaupt erst erkannt und von den gewöhnlichen Einschlüssen unterschieden werden. Die meist schwierigste Bestimmung bis zur Art bleibt dabei in der Regel dem Spezialisten vorbehalten.

## Was ist eine Spinne? — Kennzeichen und Verwandtschaft

Im Gegensatz zu den meist geflügelten, sechsbeinigen Insekten wie Mücken und Käfer gehören die Spinnen zu den Achtbeinern. Alle Beine sitzen am Vorderkörper (Abb. 1). Zusammen mit den Milben, Weberknechten, Skorpionen, Pseudoskorpionen und einigen anderen bilden sie die Gruppe der Spinnentiere; außer jungen Milben haben sie alle acht Beine. Im Gegensatz zu Insekten, Milben und Weberknechten ist der Spinnenkörper deutlich zweigeteilt in einen Vorderkörper („Kopfbruststück“, Prosoma, Cephalothorax) und einen Hinterkörper (Opisthosoma, Abdomen), der am Ende die Spinnwarzen trägt (es sind fast immer drei Paar). Beide Körperteile sind durch einen dünnen Stiel beweglich miteinander verbunden, der bei den anderen erwähnten Gruppen ebenso fehlt wie die deutliche Zweiteilung des Körpers. Dieser Stiel ist bei den Fossilien nicht leicht direkt zu beobachten (am ehesten von unten), weil er vom Körper verdeckt wird. Man sehe sich doch einmal eine lebende und sich bewegende Spinne mit der Lupe genau an!

Vor den Beinen liegen die Kiefertaster (Pedipalpen), die bei den Weibchen und Jungspinnen wie kleine Beine aussehen. Ganz vorn sitzen die Oberkiefer (Cheliceren), die die nadelförmigen Giftklauen tragen (z.B. Abb. 1, 3). Die Giftklauen wirken beim Zubeißen mit ihren Spitzen bei den meisten im Bernstein konservierten Spinnen gegeneinander, wie Abb. 3 es zeigt; diese Spinnen gehören zur Gruppe der Querkieferspinnen (= Araneomorpha, alter Name: Labidognatha).

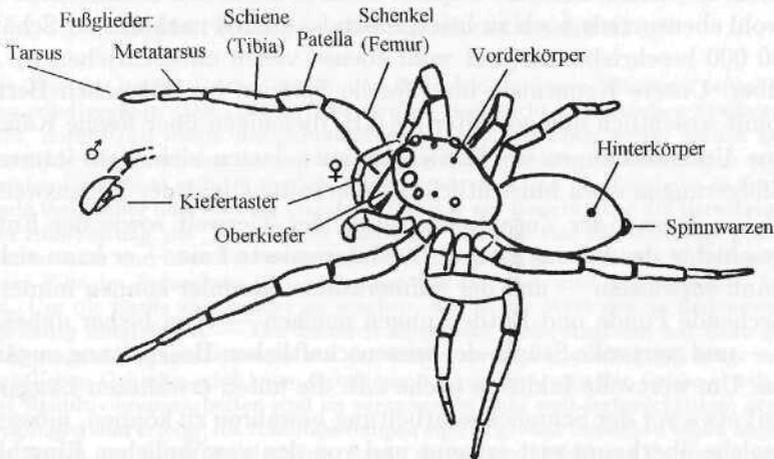


Abb. 1: Körper einer weiblichen Springspinne schräg von oben gesehen; links: männlicher Kiefertaster. Haare und Borsten nicht gezeichnet

(Bei den fossil äußerst seltenen Längskieferspinnen (= Mygalomorpha, alter Name: Orthognatha) liegen die besonders langen Giftklauen parallel in Längsrichtung unter der Spinne, so daß ihre Spitzen nach hinten zeigen. Bei diesen Spinnen sind die Spinnwarzen ungewöhnlich lang, die Beine sind kurz, dick und besonders stark behaart. Geschlechtsreife Längskieferspinnen sind große Tiere und im Baltischen Bernstein ebenso selten wie Flöhe!)

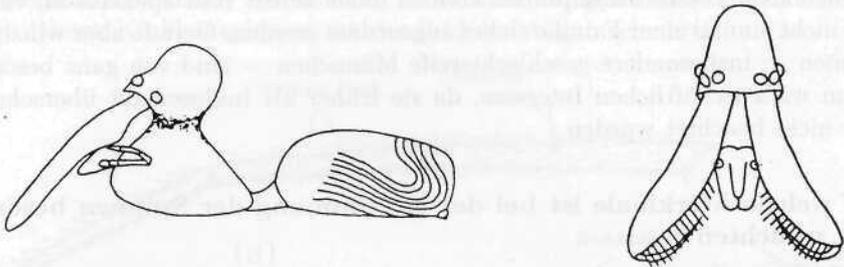


Abb. 2: Urspinne, Weibchen, Körper von der Seite — Abb. 3: Urspinne, Weibchen, Kiefer von vorn

### Woran sind Männchen, Weibchen und Jungspinnen zu erkennen?

Die Männchen sind bei den Spinnen vor allem nach den am Endglied verdickten und an dieser Stelle unten meist kompliziert gebauten Kiefertastern (Pedipalpen) (Abb. 1) zu erkennen, die der Übertragung der Samenzellen bei der Paarung dienen. Sind die Kiefertaster am Ende rundherum blasenförmig verdickt (also auch an der Unterseite ohne Häkchen u.ä.), dann handelt es sich um noch nicht ganz erwachsene Männchen, die gerade vor der Häutung zur Geschlechtsreife standen, als sie in das Harz gerieten.

Nur nach den Strukturen der Kiefertaster — sofern diese gut beobachtbar sind — lassen sich die Männchen sicher bis zur Art bestimmen! Die Geschlechtsorgane besitzen hinsichtlich der Bestimmung zahlreicher Insekten und Spinnentiere eine herausragende Bedeutung; sie sind viel wichtiger als Merkmale der Färbung oder der Größe, in bei ein und derselben Art sehr unterschiedlich sein können.

Bei Spinnenweibchen und Jungspinnen sind die Kiefertaster am Ende nicht deutlich verdickt, sie sehen aus wie zusätzliche kleine Beine (Abb. 1). Fossile geschlechtsreife Weibchen sind von Jungspinnen daher nicht leicht zu unterscheiden: zwar besitzen die Weibchen der meisten Arten — eine Ausnahme sind z.B. die Vertreter der Zwerg-Sechsaugenspinnen — vorn-unten am Hinterkörper eine „Geschlechtsplatte“ (Epigyne) mit Öffnung(en) und/oder

Anhängen; diese sind bei fossilen Spinnen aber meist ganz undeutlich. Mit einiger Erfahrung können viele (nicht alle!) Jungspinnen z.B. nach den besonders kurzen Beinen als solche erkannt werden.

Spinnen besitzen nicht die typischen Larvenstadien vieler Insekten — etwa Raupen oder Puppen. Die aus dem Ei geschlüpften Spinnen häuten sich mehrmals bis zur Geschlechtsreife, wobei sich manche familientypischen Merkmale (z.B. Stellung der Augen, Borsten der Beine, Proportionen) erst herausbilden. Fossile Jungspinnen können daher selbst vom Spezialisten vielfach nicht einmal einer Familie sicher zugeordnet werden. Gerade aber winzige Spinnen — insbesondere geschlechtsreife Männchen — sind von ganz besonderem wissenschaftlichen Interesse, da sie früher als Inkluden oft übersehen oder nicht beachtet wurden.

**Auf welche Merkmale ist bei der Bestimmung der Spinnen besonders zu achten?**

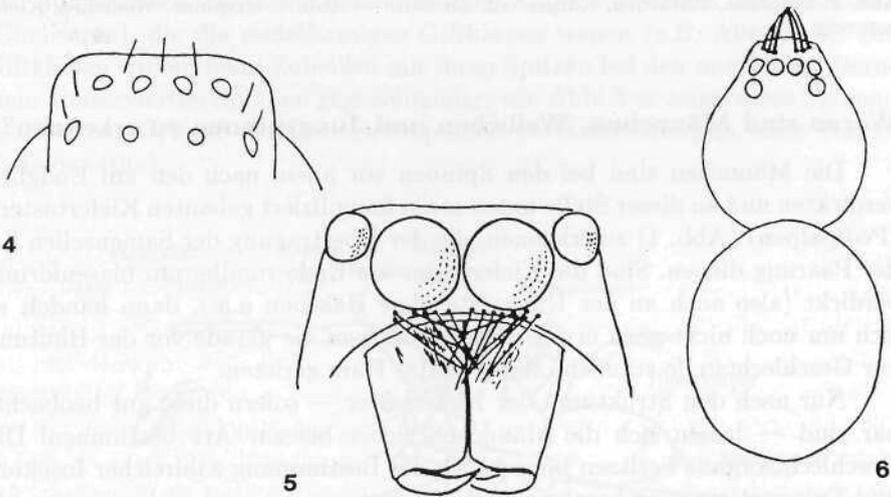


Abb. 4: Augen einer Riesen-Krabbenspinne von vorn — Abb. 5: Augen einer Springspinne von vorn — Abb. 6: Körper einer Zwerg-Sechsaugenspinne von oben

**1. Die Stellung der Augen.** Bei den meisten Spinnen finden sich acht Augen in zuweilen mehr oder weniger parallelen Reihen quer zu je vier z.B. wie in Abb. 4. Die Augen sollten möglichst von oben beobachtbar und nicht von Bläschen oder einer Emulsion bedeckt sein, was bei fossilen Spinnen allerdings leider oft der Fall ist. Bei manchen Spinnen-Familien ist die Stellung der

Augen ganz charakteristisch. Unverwechselbar und einheitlich ist sie z.B. bei den Springspinnen (Abb. 1, 5): es sind drei (!) Reihen vorhanden: vier nach vorn gerichtete Augen in der ersten Reihe (davon das mittlere Paar geradezu riesig und scheinwerferartig), ein Paar oft unscheinbar kleine außen weiter hinten in der zweiten Reihe und ein Paar nur mäßig große weit hinten außen etwa in der Mitte der Länge. — Sechs Augen kommen z.B. bei dem Zwerg-Sechsaugenspinnen vor, bei Spinnen der Gattung *Orchestina* immer in der typischen Anordnung wie in Abb. 6. Bei den Laufspinnen (ähnlich z.B. bei den Riesen-Krabbenspinnen) ist das Feld der Augen sehr breit.

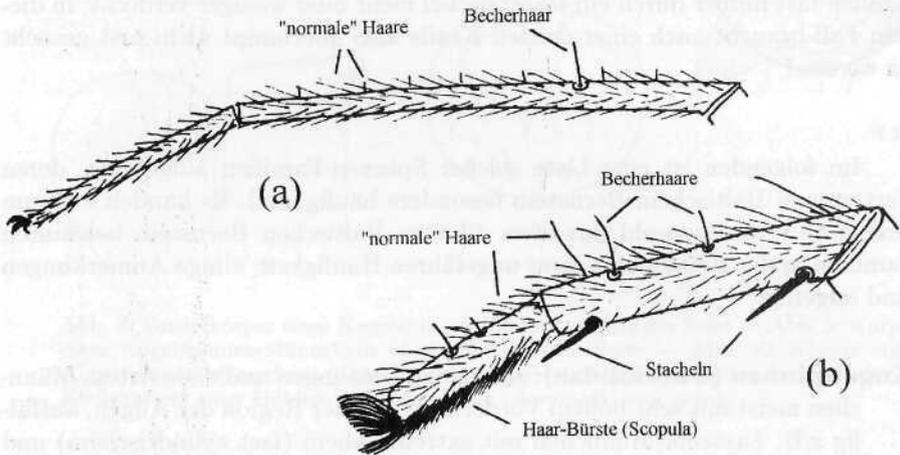


Abb. 7: Die beiden Endglieder zweier vorderer Spinnenbeine von der Seite gesehen: (a) Kugelspinne, (b) Springspinne

**2. Die Beine** (ihre Bedeutung ist vergleichbar mit derjenigen der Flügel bei den Zweiflüglern!): Merkmale der Beine sind so wichtig, daß der Spezialist gelegentlich sogar nach einem einzigern Bein die Zugehörigkeit zu einer Familie oder gar Gattung bestimmen kann! Die sieben einzelnen Glieder — die beiden am Körper ansetzenden sind ganz kurz — können unterschiedlich behaart und beborstet sein — es existieren alle Übergänge von Borsten zu kurzen, dicken Stacheln —, Sinneshaare wie Becherhaare können vorkommen oder fehlen, die Fuß-Krallen können frei beobachtbar sein (so z.B. bei den Kugelspinnen) oder durch Haarbüschel verdeckt (so z.B. bei den meisten Springspinnen), vgl. Abb. 7. Normale Haare sind meist zahlreich, dünn und sie liegen dem Bein glied gewöhnlich mehr oder weniger an. Die oft schwer identifizierbaren Becherhaare sind besonders dünn und meist lang (somit überragen sie gewöhnlich die normalen Haare); sie stehen gewöhnlich oben auf dem Bein glied, wo sie senkrecht vom Bein abstehen und sind in einem winzigen Becher

verankert (nur bei sehr starker Vergrößerung erkennbar); außerdem kommen sie — im Gegensatz zu normalen Haaren — vereinzelt vor, oft in ein oder zwei Reihen längs. Eine Haar-Bürste unter den letzten beiden Beingliedern (Abb. 7 b) kommt z.B. bei vielen Springspinnen und den Riesen-Krabbenspinnen vor. Sie mündet gewöhnlich in einem Haarbüschel, womit sie die Fußkrallen verdeckt. Die Anzahl der Fußkrallen beträgt drei (Abb. 7 a) (Dreikraller, z.B. Kugelspinnen) oder zwei (Abb. 7 b) (Zweikraller, z.B. Springspinnen). Bei den Dreikrallern trägt der Fuß ein Paar große und eine mittlere, meist viel kleinere Kralle, die alle frei beobachtbar sind. Bei den Zweikrallern sind die Krallen fast immer durch ein Haarbüschel mehr oder weniger verdeckt; in diesem Fall braucht nach einer dritten Kralle also überhaupt nicht erst gesucht zu werden!

Im folgenden ist eine Liste solcher Spinnen-Familien aufgeführt, deren Vertreter in Baltischem Bernstein besonders häufig sind. Es handelt sich um eine subjektive Auswahl aus etwa 42 vom Baltischen Bernstein bekannten Familien in der Reihenfolge ihrer ungefähren Häufigkeit; einige Anmerkungen sind angefügt:

**Kugelspinnen (Theridiidae):** zahlreiche Gattungen und viele Arten, Männchen meist mit sehr hohem Vorderkörper in der Region der Augen, auffällig z.B. *Lasaeola*-Männchen mit extrem hohem (fast zylindrischem) und oben gefurchtem Vorderkörper (Abbildung 9–10). Das Endglied des männlichen Kiefertasters trägt nicht selten eine spiralige Struktur, so z.B. bei der Gattung *Clya* (= *Nanomysmena*). (Anmerkung: die für die meisten Kugelspinnen charakteristischen sägerandigen und gebogenen Haare unter dem Tarsus des vierten Beines sind bei fossilen Spinnen leider meist nur schwer zu erkennen);

**Zwerg-Sechsaugenspinnen (Oonopidae):** vom Baltischen Bernstein ist nur die Gattung *Orchestina* bekannt; zahlreiche Arten (mehrere noch nicht beschrieben), vermutlich die artenreichste Gattung der Baltischen Bernstein-Spinnen. Das Endglied des birnenförmigen männlichen Kiefertasters trägt am Ende einen arttypischen „Auswuchs“;

**Bernstein-Höhlenspinnen (Acrometidae):** mehrere Gattungen und Arten, am häufigsten sind die Vertreter von *Acrometa*, bei denen das Endglied des männlichen Kiefertasters zwei typische spiralige Strukturen besitzt (Abbildung 11) (bei Kugelspinnen-Männchen existiert oft eine derartige „Spirale“ = Samenüberträger, Embolus);

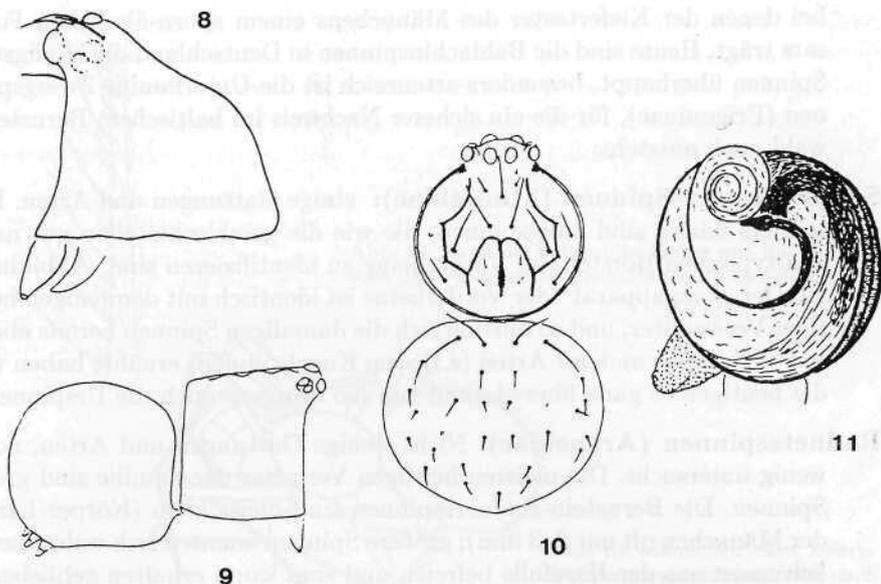


Abb. 8: Vorderkörper eines Kugelspinnen-Männchens von der Seite — Abb. 9: Körper eines Kugelspinnen-Männchens (*Lasaeola*) von der Seite — Abb. 10: Körper eines Kugelspinnen-Männchens (*Lasaeola*) von oben — Abb. 11: Endglied des männlichen Kiefertasters einer Höhlen-Bernsteinspinne (*Acrometa*) von unten

**Springspinnen (Salticidae):** mehrere Gattungen, nicht wenige Arten, z.B. *Eolinus* und Verwandte, bei denen die Augen der zweiten Reihe etwa so groß sind wie diejenigen der dritten Reihe. Die typische Gestalt der Springspinnen geht überwiegend auf den fast kastenförmigen Vorderkörper zurück. Eine Scopula der Fußglieder kommt bei einigen Arten vor und fehlt bei anderen;

**Urspinnen (Archaeidae):** mehrere Gattungen und Arten; mit Abstand am häufigsten die auffälligen Vertreter der Gattung *Archaea* mit abgesetztem und aufragendem „Kopf“ (Abbildung 2) und langen, auseinanderweichenden Oberkiefern (Abb. 3). Geschlechtsreife Männchen sind sehr selten gefunden worden; auf diese bitte besonders achten! (es existieren noch weitere, viel seltenere, „untypische“ Gattungen der Urspinnen). — Die Familie ist heute auf der nördlichen Halbkugel ausgestorben; Vertreter haben z.B. in Australien und auf Madagaskar überlebt.

**Baldachinspinnen (Linyphiidae):** einige Arten und Gattungen, noch ungenügend bekannt. Häufiger sind z.B. Vertreter der Gattung *Custodela*,

bei denen der Kiefertaster des Männchens einem sporn-ähnlichen Fortsatz trägt. Heute sind die Baldachinspinnen in Deutschland die häufigsten Spinnen überhaupt, besonders artenreich ist die Unterfamilie Zwergspinnen (Erigoninae), für die ein sicherer Nachweis im baltischem Bernsteinwald noch aussteht;

**Spinnenfresser-Spinnen (Mimetidae):** einige Gattungen und Arten. Besonders häufig sind Jungspinnen, die wie die geschlechtsreifen gut nach den typischen Borsten der Vorderbeine zu identifizieren sind, Abbildung 12. Der „Fangapparat“ der Vorderbeine ist identisch mit demjenigen heutiger Verwandter, und so dürften sich die damaligen Spinnen bereits ebenso von Spinnen anderer Arten (z.B. von Kugelspinnen) ernährt haben wie die heutigen es ganz überwiegend tun (so übrigens auch die Urspinnen);

**Radnetzspinnen (Araneidae):** Nicht wenige Gattungen und Arten, noch wenig untersucht. Die meisten heutigen Vertreter der Familie sind große Spinnen. Die Bernstein-Netzspinnen sind meist klein (Körper-Länge der Männchen oft nur 2–3 mm); größere Spinnen konnten sich wahrscheinlich meist aus der Harzfalle befreien und sind kaum erhalten geblieben.

**Bestimmungs-Tabelle für die häufigsten fossilen Spinnen im Baltischen Bernstein** (siehe auch die Anmerkungen auf den vorigen Seiten)

1 Vordere Mittelaugen ungewöhnlich groß und scheinwerferartig nach vorn gerichtet (Abb. 1, 5; vgl. auch die Abb. S. 272–273 in WUNDERLICH 1986). Augen der hinteren Reihe weit hinten gelegen, fast in der Mitte der Länge des Vorderkörpers. Beine kurz, dick und stark behaart) **Springspinnen**

— Vordere Mittelaugen nicht oder nur wenig größer als die übrigen. Augen der hinteren Reihe weit vorn gelegen (weit hinten nur bei seltenen Kräusel-Netzspinnen) (z.B. Abb. 4, 6) . . . . . 2

2 (1) Schenkel (Femora) des 4. Bein-Paares stark verdickt, deutlich dicker als die übrigen Schenkel (Abb. 13). Nur 6 Augen (Abb. 6). Winzige Spinnen, Körperlänge der geschlechtsreifen wenig mehr als 1 mm. Männchen mit ungewöhnlich stark verdickten Gliedern des Kiefertasters (Abb. 13). Nur Gattung *Orchestina* . . . . . **Zwerg-Sechsaugenspinnen**

— Schenkel des 4. Beinpaars nicht deutlich dicker als die übrigen. Fast immer 8 Augen. Körperlänge der geschlechtsreifen meist mehr als 2 mm. Männchen nicht mit ungewöhnlich dicken Gliedern des Kiefertasters 3

3 (2) Oberkiefer meist ungewöhnlich lang, auseinanderweichend und mit



Abb. 12: Typische Längsreihe langer und kurzer Borsten des Vorderbeins einer Spinnenfresser-Spinne

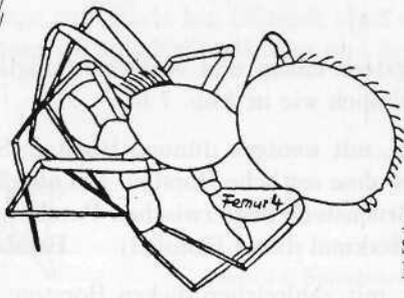


Abb. 13: Männchen einer Zwerg-Sechsaugenspinne von links, nach PETRUNKEVITCH

langen Zähnen besetzt (Abb. 3). Vorderkörper meist stark erhöht, bei den häufigen Vertretern der Gattung *Archaea* sogar mit abgesetztem „Kopf“ (Abb. 2). Hinterkörper meist mit deutlichen Falten (Abb. 2) **Urspinnen**

— Oberkiefer nicht besonders lang und auseinanderweichend. Vorderkörper nicht oder nicht in dieser Weise erhöht. Hinterkörper ohne derartige deutliche Falten . . . . . 4

4 (3) Schiene und vorletztes Bein­glied (Tibia und Metatarsus) der vorderen beiden Beinpaare in ganzer Länge mit schräg nach vorn gerichteten Längsreihen langer, gebogener Borsten, zwischen denen meist noch einige viel kürzere Borsten stehen (Abb. 12) . . **Spinnenfresser-Spinnen**

— Ohne derartige Längsreihen von Borsten in dieser Position . . . 5

5 (4) Alle Schenkel und vorletzte Fußglieder (Femora und Metatarsen) ohne Borsten. Fußglieder = Tarsen ohne Becherhaar, vorletzte Fußglieder = Metatarsen mit nur einem Becherhaar (Abb. 7 a) . . . . . 6

— Wenigstens die Schenkel der ersten beiden Beinpaare und vorletzte Fußglieder fast immer mit wenigstens einer Borste; wenn ohne Borste, dann Tarsen mit wenigstens einem Becherhaar und Metatarsen mit mehr als einem Becherhaar (Becherhaare sind nicht leicht zu erkennen!) 7

6 (5) Vorderkörper des Männchens — insbesondere die Region der Augen — meist deutlich erhöht (z.B. wie Abb. 8), nicht selten oben mit Falten (z.B. wie Abb. 9–10. Gattung *Lasaeola*). Häufigste Spinnen im Baltischen Bernstein (besonders paarungsbereite Männchen auf der Suche nach Weibchen) . . . . . **Kugelspinnen**

— Vorderkörper des Männchens nicht erhöht. Weibchen ähnlich wie die Kugelspinnen. Besonders häufig Männchen der Gattung *Acrometa* (vgl. Seite 190 und WUNDERLICH 1986) . . . **Bernstein-Höhlenspinnen**

7 (5) Fußglieder ohne Becherhaar, vorletzte Fußglieder mit nur einem Becherhaar (z.B. wie Abb. 7 a) . . . . . **8**

— Fußglieder mit wenigstens einem und vorletzte Fußglieder mit mehr als einem Becherhaar (ähnlich wie in Abb. 7 b) . . . . . **9**

8 (7) Beine lang und dünn, mit wenigen dünnen Borsten; Schiene (Tibia) des 3. und 4. Beinpaars ohne seitliche Borsten. Bei abgebrochenen Beinen (nicht selten): die Bruchstelle liegt zwischen Patella und Tibia (vgl. Abb. 1) (ein typisches Merkmal dieser Familie!) **Baldachinspinnen**

— Beine kurz und dick, mit zahlreichen dicken Borsten; Schiene des 3. und 4. Beinpaars mit seitlichen Borsten. Die Bruchstelle der Beine liegt wie bei den meisten Spinnen-Familien vor dem Schenkel (Femur) nahe dem Körper . . . . . **Araneidae**

9 (7) Anmerkung: Die Bestimmung von Vertretern der im folgenden behandelten Spinnen-Familien ist schwieriger und bleibt eher dem „Fortgeschrittenen“ vorbehalten. Ich verzichte hier auf die oben gewählte Form der Tabelle. „Zweikraller“ und „Dreikraller“: siehe die Erläuterungen oben. — Oft sind lediglich Jungspinnen konserviert worden, weil sich die großen geschlechtsreifen Spinnen — ich kenne Trichterspinnen und Riesen-Krabbenspinnen im Baltischen Bernstein mit einer Körperlänge von 1 cm — aus dem Harz befreien konnten. Nicht selten sind z.B. (eine Auswahl):

— **Riesen-Krabbenspinnen** oder **Jagdspinnen (Heteropodidae)**, z.B. die Gattung *Sosybius*. Sie besitzen einen flachen Körper, mehr oder weniger zur Seite gerichtete Beine, büstenartig dichte Haare (eine scopula) unter den Fußgliedern, die die beiden Fuß-Krallen weitgehend verdecken (ausgedehnter als in Abb 7b; bei sehr jungen Spinnen erst schwach entwickelt) und ein besonders breites Feld der Augen, z.B. wie Abb. 4.— Zweikraller.

— **Laufspinnen (Philodromidae)** sind sehr ähnlich, eine Scopula fehlt allerdings oder ist nur schwach entwickelt, die hinteren seitlichen Augen sind schräg nach hinten gerichtet. — Zweikraller.

— **Sackspinnen, Feldspinnen, Plattbauchspinnern (Clubionidae, Liocranidae und Gnaphosidae)** und ihre Verwandten: Meist kleine Spinnen mit langgestrecktem Hinterkörper. Zahlreiche, sehr verschiedenartige Gattungen. — Zweikraller.

— **Finsterspinnen und Trichterspinnen (Amaurobiidae und Agelenidae)**: Becherhaare auf den Fußgliedern meist in einer Reihe in zunehmender Länge zum Ende hin (ähnlich aber auch bei anderen Familien!). Finsterspinnen oft mit Kräuselkamm und Spinnsieb. — Dreikraller.

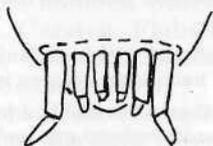


Abb. 14: Spinnwarzen einer Bodenspinne von unten

— **Bodenspinnen (Hahniidae)**: kleine, geschlechtsreif (adult) meist nur etwa 2 mm lange Spinnen, bei denen sechs Spinnwarzen eine auffällige breite Reihe quer bilden (Abb. 14). — Ähnlich die **Kräuselspinnen (Dictynidae)**, die meist Kräuselkamm und Spinnsieb besitzen und zu denen vermutlich auch die exotischen Widderhornspinnen der Gattung *Mastigusa* gehören; vgl. WUNDERLICH 1986, z.B. die Abbildungen auf den Seiten 169–176. — Dreikraller.

Und nun viel Erfolg beim Bestimmen!

JW

#### Literatur:

WUNDERLICH, Jörg (1986): Spinnenfauna gestern und heute. Fossile Spinnen im Bernstein und ihre heute lebenden Verwandten. — Wiesbaden, Bauer bei Quelle und Meyer

Buchbesprechung:

„Der Bernstein und seine Einschlüsse“ von A. BACHOFEN-ECHE, Nachdruck der Auflage von 1949, mit Anmerkungen, Korrekturen und einem Index versehen. Jörg-WUNDERLICH-Verlag, Hindenburgstr. 94, 75334 Straubenhart (Direkt-Versand), 78,- DM

Es gibt Fachbücher in der Paläontologie, die jeder Sammler gerne hätte. Diese „Klassiker“ haben sich seit Jahrzehnten bewährt, doch sind sie erstens schwer antiquarisch zu bekommen, zweitens auf Grund ihres Alters nicht mehr ganz auf dem aktuellen Stand der sich dynamisch entwickelnden Systematik.

Hier liegt die Bedeutung der Nachdrucke, die, möglichst mit einem neuen Index der Fossilnamen und/oder Anmerkungen versehen, das beliebte Werk aktualisieren. Als Beispiele seien hier „Der Jura“ von QUENSTEDT, SCHLÜTERS „Cephalopoden“ (beide im Goldschneck-Verlag) und „Der Petrefaktsammler“ von FRAAS, genannt.

Nun ist der deutschsprachige Klassiker unter den Bernsteinbüchern, „Der Bernstein und seine Einschlüsse“ von Dr. A. BACHOFEN-ECHE (in dem ausschließlich der Baltische Bernstein behandelt wird) als Nachdruck erschienen.

Auf Hochglanzpapier, mit flexiblen Umschlag und stabiler Heftung, gleicht er äußerlich dem Original, obwohl er bei gleichem Satzspiegel etwas kleiner, handlicher geraten ist.

Die schwarzweißen Abbildungen (Fotos) sind dem Original gegenüber etwas flau und weniger kontrastreich. Die Bildqualität im Original ist der Zeit (1949!) entsprechend gut und kann naturgemäß nicht mit den heutigen, auch im Detail gestochen scharfen Farbaufnahmen, konkurrieren (vergleiche FOSSILIEN, Heft 4/96).

BACHOFEN schreibt keinen verwirrenden wissenschaftlichen Stil. Er hat das Buch mit Leidenschaft und großem Interesse am Bernstein geschrieben. Bernstein war das Thema, mit dem er sich viele Jahre seines Lebens, bis ins hohe Alter hinein, beschäftigt hat. Er trug in seinem Buch, dessen Drucklegung er nicht mehr erlebte, alles zusammen, was bis dahin über Bernstein bekannt war, ergänzte es durch eigene Beobachtungen und stellte es in allgemeinverständlicher Weise dar. Er schreibt so, daß es Spaß macht, zu lesen. Einmal weil er klar formuliert, zum anderen weil der Text mit einer Fülle von Informationen zu der jeweils behandelten Tiergruppe angereichert ist.

Neben den pflanzlichen Einschlüssen sind es die Insekten, denen der Autor einen besonders breiten Raum widmet. Dadurch läßt er den vor Jahrmillionen versunkenen Bernsteinwald wieder erstehen. Doch auch die Entstehung des Bernsteins, seine Herkunft, Vorkommen, Gewinnung, Eigenschaften und Verwertung werden ausführlich behandelt. Damit bietet er dem Sammler wie dem Spezialisten eine Fülle von Fakten und Informationen.

Bernsteinsammler müssen in erster Linie Entomologen sein. Da es lange dauert, sich in dieses umfangreiche Gebiet, das von Fachspezialisten beherrscht wird, einigermaßen einzuarbeiten, kommt dieser übersichtlichen Darstellung eine besondere Bedeutung zu.

Da das Original keinen Index enthält, gibt der Verleger im Anhang zur Neuauflage neben verschiedenen Ergänzungen und Anmerkungen einen aktuellen Überblick über die Familien der Zweiflügler (Diptera), der Käfer (Coleoptera) und Spinnen (Araneae). Weiterhin eine kurze Einführung zur Benennung tierischer Arten und einen Index der meisten Tiernamen ohne die Arten.

Trotz handschriftlicher Änderungen am Anhang sind noch Schreibfehler enthalten. Der Verleger wäre gut beraten gewesen, den Text vor Drucklegung einem Lektor vorzulegen.

Doch sind die Ergänzungen sehr nützlich und das Buch, auch wenn es nicht billig ist, jedem Bernsteinsammler sehr zu empfehlen.

*Fritz J. Krüger*



