

Der Bitterfelder Bernstein – seine Herkunft und Genese

Mit 4 Abbildungen, 2 Tabellen und 4 Tafeln

ROLAND FUHRMANN

Zusammenfassung: Die umfangreiche geologische Erkundung der Bernsteinlagerstätte Bitterfeld in den 70er Jahren des vergangenen Jahrhunderts hat verlässliche Daten für ein sehr detailliertes Modell der Lagerstätten-genese geliefert und damit sind weitreichende Schlussfolgerungen zur paläogeographischen Situation während der Lagerstättenbildung möglich. Als Bildungsort für den Bernstein kommt nur das Tal eines zwischen Leipzig und Halle in die Meeresbucht einmündenden Flusses, des Sächsischen Bernsteinflusses, in Betracht. Für das von anderen Autoren vertretene stark abweichende Genesemodell wurden die Ergebnisse der Lagerstätten-erkundung nicht genutzt und die dafür verwendeten Daten sind nicht stichhaltig.

Die Untersuchung von Bernsteinstücken aus der Lagerstätte Bitterfeld hat die landläufigen Annahmen zur Genese des Bernsteins nicht bestätigt und diese Ergebnisse unterstützen die Schlussfolgerungen zum Bildungsraum.

Schlüsselwörter: Tertiär, Oberligozän/Untermiozän, Bitterfelder Bernstein, Herkunft, Genese.

1. Einleitung

In den Jahren 1974 bis 1979 wurden im Braunkohlentagebau Goitsche umfangreiche geologische Erkundungsarbeiten auf Bernstein durchgeführt. Wegen der strikten Geheimhaltung konnten die detaillierten Ergebnisse dieser Untersuchungen (Ergebnisberichte zitiert in FUHRMANN 2004) vor 1989 nicht publiziert werden. Die 1986 beginnende langsame Lockerung der Publikationsbeschränkungen initiierte eine Serie von Veröffentlichungen, die auch Angaben zur Geologie enthalten (KOSMOWSKA-CERANOWICZ & KRUMBIEGEL 1989; KRUMBIEGEL & KOSMOWSKA-CERANOWICZ 1989, KRUMBIEGEL 1997). Bei diesen Publikationen wurden die konkreten geologischen Erkundungsergebnisse nicht berücksichtigt, die Angaben basieren im Wesentlichen auf den zur Aufrechterhaltung der Geheimhaltung bewusst vage gehaltenen Darstellungen in BARTHEL & HETZER (1982). Auch bei einigen anderen Publikationen (z. B. STANDKE 2004; WIMMER et al. 2004) blieb der inzwischen schon länger voll zugängliche Datenfundus zur Bernsteinlagerstätte weitgehend unberücksichtigt. Als Grundlage für die in diesen Arbeiten entwickelten Vorstellungen zur Genese dienten einige wenige erst ab 1994 dokumentierte Aufschlüsse, als nach der Einstellung der Bernsteinengewinnung im Restloch des Braunkohlentagebaues Goitsche noch einzelne Abschnitte der Abfolge zugänglich waren. Das daraus entwickelte genetische Modell wurde in einem schematischen Schnitt dargestellt.

In die jüngsten Publikationen (WIMMER et al. 2006 und STANDKE et al. 2007) wurde der die genetischen Vorstellungen widerspiegelnde synoptische Schnitt von 2004 unverändert übernommen. Die inzwischen publizierte umfassende Synthese der Erkundungsergebnisse der 70er Jahre und das sich daraus ergebende genetische Modell in FUHRMANN (2004, 2005) wurden einfach ignoriert. Stattdessen wurden überholte alte Arbeitsnamen aus der Anfangsphase der Erkundung der 70er Jahre (z. B. „Liegendsediment“ und „Liegendsand“) aus FUHRMANN (1975, 1977) reaktiviert und aus der zeitlichen Abfolge sowie einer Würdigung der Kompliziertheit der stratigraphischen Gliederung von HÜBNER & GROSSE (1979: Anlage 3) deren nomenklatorischer Vorrang und Endgültigkeit abgeleitet. Ursache für die in der Endphase der geologischen Erkundung im Jahr 1979 stark erweiterte stratigraphische Gliederung (HÜBNER & GROSSE 1979: Tab. 2) war, dass die an der Südflanke des Bitterfelder Rückens in einigen Bohrungen erbohrten Schluffeinlagerungen im sog. Bitterfelder Sand als Aufspaltung des „Friedersdorfer Bernsteinschluffs“ gedeutet wurden. Die

Tabelle 1

Gegenüberstellung der stratigraphischen Gliederungen von HÜBNER & GROSSE (1979) und FUHRMANN (2004)

HÜBNER & GROSSE (1979: Tab. 2)		FUHRMANN (2004: Abb. 2)		
Bitterfelder Braunkohlenflöz (Bi)		Bitterfelder Braunkohlenflöz (Bi)		
Bitterfelder Bernsteinkomplex (BBK)	Bitterfelder Bernsteinschluff (BiSu)	Niemegker Schluff	Friedersdorfer Schichten	
	Bitterfelder Sande (BiS) – Bitterfelder feinere Sande (Bifs) – Bitterfelder gröbere Sande (Bigs)	Friedersdorfer Sand		
Friedersdorfer Bernsteinkomplex (FBK)	Friedersdorfer Bernsteinschluff (FSu) – Oberer Schluff im FBK (FoSu)	Friedersdorfer Schluff (im Nordteil, Braunkohlenschluff im Südteil)	Oberes Lagerstätten-Stockwerk	Sandkörper Bitterfelder Rücken
	Friedersdorfer Rückensande im FBK (FRüS)			
	Friedersdorfer Bernsteinschluff (FSu) – Unterer Schluff im FBK (FuSu) Friedersdorfer Basissande (FBaS)			
Bitterfelder Unterbegleiter (UB)		Flöz Goitsche (G)		
Zöckeritzer Bernsteinkomplex (ZBK)	Zöckeritzer Decksande (ZDS)	Zöckeritzer Decksand	Unteres Lagerstätten-Stockwerk	
	Zöckeritzer Bernsteinhorizont (ZBH) Zöckeritzer Basissande (ZBaS)	Zöckeritzer Horizont		
	Zöckeritzer Rücken Wall I–III	Zöckeritzer Rücken		
Untere Bitterfelder Glimmersande (uBGS)		Unterer Bitterfelder Glimmersand		

Ableitung einer Altersverschiedenheit zwischen den sog. „Friedersdorfer Rückensanden“ (= Sandkörper des Bitterfelder Rückens) und den sog. Bitterfelder Sanden (in FANDRICH & GROSSE 1979 noch als „Friedersdorfer Bernsteindecksand“ bezeichnet) berücksichtigt aber nicht die Dynamik der weiteren Aufschüttung des Bitterfelder Rückens während der Ablagerung der Schichtenfolge des Oberen Lagerstättenstockwerks, wie sie auch im Text dieses Ergebnisberichtes beschrieben wurde. Außerdem wurde nicht berücksichtigt, dass der sog. „Bitterfelder Unterbegleiter“ wegen seiner Überlagerung durch den Bitterfelder Rücken (HÜBNER & GROSSE 1979: Anlage 3) genetisch kein Unterbegleiter sein kann. Die stratigraphische Gliederung wurde in FUHRMANN (2004: Abb. 2) vereinfacht und korrigiert, eine Gegenüberstellung zeigt die Tab. 1. Eingeführte Namen wurden zwar so weit wie möglich weiter verwendet, aber der üblichen Bezeichnungsform der Vorrang gegeben, z. B. „Friedersdorfer Schichten“ für den Komplex des genetisch zusammengehörenden Oberen Lagerstättenstockwerkes und „Friedersdorfer Schluff“ für die einzelne Schicht. Unzweckmäßige Begriffe wie „Bernsteinkomplex“, „Bernsteinhorizont“ usw. sowie bereits anderweitig gebräuchliche Namen, z. B. „Bitterfelder Sande“ wurden aber vermieden.

Viel wichtiger als Nomenklaturfragen wäre für WIMMER et al. (2006) und STANDKE et al. (2007) die Berücksichtigung der Aussagen zur Genese in HÜBNER & GROSSE (1979: 34–40) gewesen. Auch diese Erkundungsetappe hat nämlich eindeutig ergeben, dass die Schichtenfolge der Lagerstätte nicht in ihrer Gesamtheit dem Bitterfelder Rücken aufliegt, also nicht jünger ist. Ebenso wurde in diesem Bericht eine weitgehende Übereinstimmung mit den bereits von FUHRMANN (1977) abgeleiteten genetischen Vorstellungen dargestellt: Der Bitterfelder Rücken ist eine Nehrung und der Bernstein der Friedersdorfer Schichten wurde zusammen mit dem Sedimentmaterial aus südwestlicher Richtung antransportiert und in der Lagune abgelagert. Zusammenfassend ist festzustellen, dass für das von WIMMER et al. (2006) und STANDKE et al. (2007) vertretene genetische Modell die detaillierten geologischen Erkundungsergebnisse der 70er Jahre in ihrer Gesamt-

heit außer Acht gelassen wurden. Die Datenbasis wurde in WIMMER et al. (2006) lediglich um einen Realschnitt und ein Bohrungsprofil bereichert. Es ist notwendig, diese neuen Belege auf ihre Stichhaltigkeit zu prüfen.

Gegenstand der vorliegenden Arbeit sind auch Ergänzungen zur Dokumentation, insbesondere zu den Lagerungsbeziehungen zwischen der Schichtenfolge der Lagerstätte und dem Bitterfelder Rücken sowie zum inneren Aufbau des Zöckeritzer Rückens. Diese Befunde sind wesentliche Stützen des im Jahre 2004 publizierten Genesemodells. Ein zweiter Schwerpunkt sind die Ergebnisse der Untersuchungen an Succinitstücken aus der Lagerstätte, die die Rückschlüsse zum Bildungsraum des Bernsteins stützen und neue Belege für seine Genese liefern. Bei dem im Folgenden häufig gebrauchten Begriff „Rücken“ handelt es sich immer um einen der markanten Liegendrücken des Bitterfelder Flözes, die für das Gebiet südöstlich von Bitterfeld bereits von SÜSS (1957: Bild 2) mit Namen belegt wurden.

2. Zu den Lagerungsverhältnissen in der Bitterfelder Lagerstätte

Da die Gegensätzlichkeit der beiden vorliegenden Genesemodelle zur Bitterfelder Bernsteinlagerstätte nicht ausschließlich auf abweichenden hypothetischen Annahmen basiert, sondern die Lagerungsverhältnisse auch eine Rolle spielen sollen, erscheint die Klärung anhand der vorhandenen umfangreichen Datenbasis möglich.

2.1 Die Lagerungsbeziehung zwischen dem Bitterfelder Rücken und den bernsteinführenden Schichten der Lagerstätte

Wie im synoptischen Schnitt von WIMMER et al. (2006: Abb. 12) und STANDKE et al. (2007: Abb. 3) dargestellt, soll die Schichtenfolge der Bernsteinlagerstätte in einer wannenartigen Senke zwischen dem Bitterfelder Rücken im Nordwesten und dem Bärenholz-Rücken im Südosten auf dem Bitterfelder Glimmersand liegen. Für die Verständlichkeit in den folgenden Darlegungen ist aber zu korrigieren, dass der in diesem schematischen Schnitt weggelassene Zöckeritzer Rücken und nicht der 1 km weiter südöstlich gelegene Bärenholz-Rücken die südöstliche Begrenzung der Lagerstätte bildet. Das in der Schichtenfolge der Lagerstätte eingeschlossene Braunkohlenflözchen (Flöz Goitsche in FUHRMANN 2004) soll ein „Unterbegleiter“ des Bitterfelder Braunkohlenflözes sein, also genetisch der unmittelbare Vorläufer dieses Flözes. Nach WIMMER et al. (2006) sollen die im Raum Leipzig–Bitterfeld im Bitterfelder Glimmersand erbohrten geringmächtigen Braunkohleflözchen alle zu einem nur lückenhaft verbreiteten aber altersgleichen „Flöz Breitenfeld“ gehören. Die lokal im Bereich des Bitterfelder Rückens erbohrte geringmächtige Braunkohle wurde deshalb zum „Flöz Breitenfeld“ gestellt. Als Begründung wird von WIMMER et al. (2006: Abb. 9) ein geologischer Schnitt vorgelegt und bei diesem ist der in der Abb. 1 eingetragenen Bohrung 1585/75 die Schlüsselrolle zugeordnet.

In der Abb. 1 ist das anhand von rd. 900 Aufschlüssen ermittelte Basisrelief der Friedersdorfer Schichten (Niemecker Schluff, Friedersdorfer Sand und Friedersdorfer Schluff/Braunkohlenschluff) bzw. des mit den Friedersdorfer Schichten über große Flächen einen Schichtenverband bildenden Flözes Goitsche dargestellt. Das Isolinenbild zeigt, dass sich das Basisniveau dieses Schichtenverbandes von den mittleren Teilen der Lagerstätte gleichmäßig in westliche Richtung fortsetzt. Die Lagerungsbeziehung zum Bitterfelder Rücken wird in der Abb. 1 durch einzelne Höhenpunkte der Oberfläche des Bitterfelder Rückens markiert und noch besser anhand des Basisreliefs des Bitterfelder Flözes in FUHRMANN (2004: Abb. 1) verdeutlicht. Der Bitterfelder Rücken liegt im Nordteil der Lagerstätte auf dem kompletten Schichtenverband, die Mächtigkeit des Sandpakets beträgt dort stellenweise mehr als 15 m. Im Südteil schiebt sich dagegen der Sandkörper des Bitterfelder Rückens in den Schichtenverband, so dass nur das Flöz Goitsche von ihm bedeckt wird, die Friedersdorfer Schichten aber auf seiner Flanke liegen. Dieses mit Hilfe tiefer Schürfe ermittelte Abtauchen des Flözes Goitsche in den Bitterfelder Rücken ist in FUHRMANN (1978: Anlage 2) eindeutig belegt. Die komplizierten Lagerungsbeziehungen zeigen auch die geo-

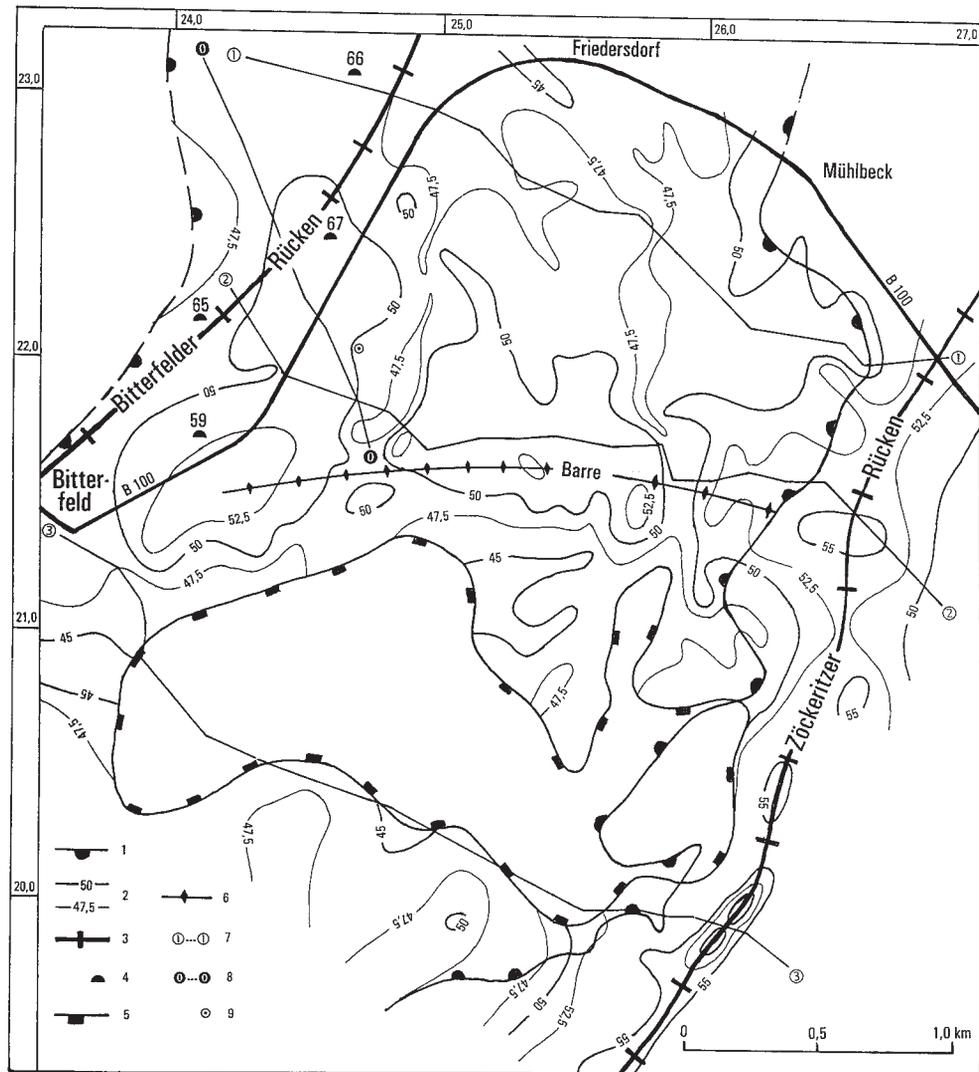


Abb. 1. Bernsteinlagerstätte Bitterfeld – Übersichtskarte mit Liegendrücken des Bitterfelder Flözes, Verbreitung und Basisrelief der Friedersdorfer Schichten.

1 – Verbreitung des Schichtenverbandes Friedersdorfer Schichten-Flöz Goitsche; 2 – Basisrelief des Schichtenverbandes Friedersdorfer Schichten-Flöz Goitsche in m NN; 3 – Liegendrücken des Bitterfelder Flözes; 4 – ausgewählte Höhenpunkte des Bitterfelder Rückens in m NN; 5 – Begrenzung der Niemecker Subrosionssenke; 6 – Barre in der Bitterfelder Senke; 7 – Spuren der geologischen Schnitte in FUHRMANN (2004: Abb. 2); 8 – Spur des geologischen Schnittes in WIMMER et al. (2006: Abb. 9); 9 – Lage der Bohrung 1585/75.

logischen Realschnitte in FUHRMANN (2004: Abb. 2). Die Fortsetzung der Aufschüttung des Bitterfelder Rückens während der Ablagerung der Friedersdorfer Schichten wurde gleichermaßen von HÜBNER & GROSSE (1979) aus den Lagerungsbeziehungen abgeleitet.

In der Bohrung 1585/75 (WIMMER et al. 2006: Abb. 12) soll die Basis des sog. Unterbegleiters (= Flöz Goitsche), also die Basis des Schichtenverbandes, bei rd. 55 m NN liegen. Dieser Wert passt nicht in das Isolinenbild, er liegt 5 m über dem aus den umliegenden Bohrungen gemittel-

ten Höhengniveau und er liegt auch erheblich über allen anderen Werten der Lagerstätte. Mit großer Sicherheit wurde in dieser einzelnen Bohrung eine lokale Sandeinlagerung im Bitterfelder Flöz, verursacht durch die Lage an der steilen Flanke des Bitterfelder Rückens, angetroffen. Das geologische Profil der Bohrung 2035/95 (WIMMER et al. 2006: Abb. 15) passt dagegen unproblematisch in das Höhengniveau der anderen Bohrungen.

Aus der durch eine Vielzahl von Belegen gesicherten Lagerungsbeziehung ergibt sich die Altersabfolge: Zöckeritzer Rücken – Bernsteinlagerstätte (mit Zöckeritzer Horizont als Unteres Lagerstättenstockwerk und Friedersdorfer Schichten als Oberes Lagerstättenstockwerk) – Bitterfelder Rücken in einer dachziegelartigen und nicht einer wannenförmigen Lagerung zwischen den beiden Rücken.

2.2 Der innere Aufbau des Zöckeritzer Liegendrückens

Die Abb. 2 zeigt von einem Ausschnitt der Nordflanke des Zöckeritzer Rückens die durch den Braunkohlenabbau freigelegte Basisfläche des Bitterfelder Flözes. Es ist die in FUHRMANN (2004: Abb. 1) eingetragene und 1976 erkundete Fläche nordöstlich der ehemaligen Ortslage Niemegek. Die Nordgrenze der dargestellten Fläche bildete die zur Auskohlung der Niemegeker Subrosions-senken bis 10 m ins Liegende eingeschnittene Grubenbahntrasse.

In erstaunlicher Vollständigkeit war ein breiter Strandwall mit sehr flachen Riffen und rinnenförmigen Abflussbahnen erhalten. Wie in FUHRMANN (1977) beschrieben, zeigte die angrenzende Düne noch die flachere nordwestliche Luv- und steile südöstliche Leeseite und an der Oberfläche des schneeweißen geschichteten Sandes war stellenweise ein Podsolboden mit basaler Einkieselung zu beobachten. Auf dem Strandwall lagerte in den flachen Senken zwischen den Wällen stellenweise geringmächtiger Niemegeker Schluff, der sich durch einen sehr hohen Glimmergehalt und streifenartig angereicherten Bernstein, z. T. mit extrem hohem Gehalt, auszeichnete. Die sehr starke Verwitterung des Bernsteins (Taf. 3, Bilder 18 bis 20) ist sicher auf ein längeres Trockenfallen vor Beginn der Vermoorung, die zur Bildung des Bitterfelder Flözes führte, zurückzuführen. Die im Grenzbereich zwischen Strandwall und Düne liegende und nach Norden gerichtete Entwässerungsrinne war vor Ablagerung des Niemegeker Schluffs vollständig vom Ausgangstorf des Flözes Goitsche ausgefüllt.

Der morphologisch ostseestrandähnliche Formenschatz der Nordflanke des Zöckeritzer Rückens ist nur mit einer Gezeitenfreiheit bzw. einem sehr geringen Tidenhub zu erklären. Die Gezeitenfreiheit wird auch dadurch belegt, dass in den beiden rinnenförmigen Durchbrüchen der Barre (siehe Abb. 1) die Friedersdorfer Schichten normal ausgebildet sind. Bei einem regelmäßigen Ebbstrom aus dem Südbecken über diese Rinnen wäre diese Schichtfolge nicht so ungestört zur Ablagerung gekommen. Für die Gezeitenfreiheit spricht weiterhin, dass in der südöstlich an den Zöckeritzer Rücken angrenzenden Paupitzscher Senke Äquivalente der Friedersdorfer Schichten nur ganz sporadisch vorhanden sind. Das Basisrelief des Bitterfelder Flözes (FUHRMANN 2004: Abb. 1) liegt in der Paupitzscher Senke tiefer als in der Bitterfelder Senke und da die Sättel im Kamm des Zöckeritzer Rückens bis ins Niveau der Oberfläche der Friedersdorfer Schichten reichen, wäre bei makro- und mesotidalen Verhältnissen der Strandsee in der Paupitzscher Senke vom Ebbstrom nicht unbeeinflusst geblieben und diese Senke wäre auch vollständig in den Sedimentationsraum eines Watts einbezogen worden.

Eine Gezeitenfreiheit kann für die gesamte Zeit des Rückzugs des Meeres von Leipzig bis Bitterfeld angenommen werden und deshalb dürften auch die anderen Liegendrückens im Raum Leipzig–Bitterfeld die gleiche Grundanlage wie der Zöckeritzer Rücken haben.

Die Abb. 3 zeigt einen detaillierten geologischen Schnitt durch die Nordflanke des Zöckeritzer Rückens. Seine Lage ist in Abb. 2 anhand der Bohrungsnummern markiert, er reicht aber entlang der Spur des Schnittes 3 in Abb. 1 weit in die Bitterfelder Senke. Zwischen dem abgedeckten Bitterfelder Flöz und den nur stellenweise ausgebildeten Friedersdorfer Schichten (Niemegeker Schluff und Braunkohlenschluff) sowie dem Flöz Goitsche lagert eine 5 bis 20 m mächtige Folge aus feinsandigen Mittelsanden bis schwach feinkiesigen Grobsanden mit lokalen geringmächtigen Einlagerungen. Diese nach seiner Kornzusammensetzung sehr inhomogene Sandfolge wird in der

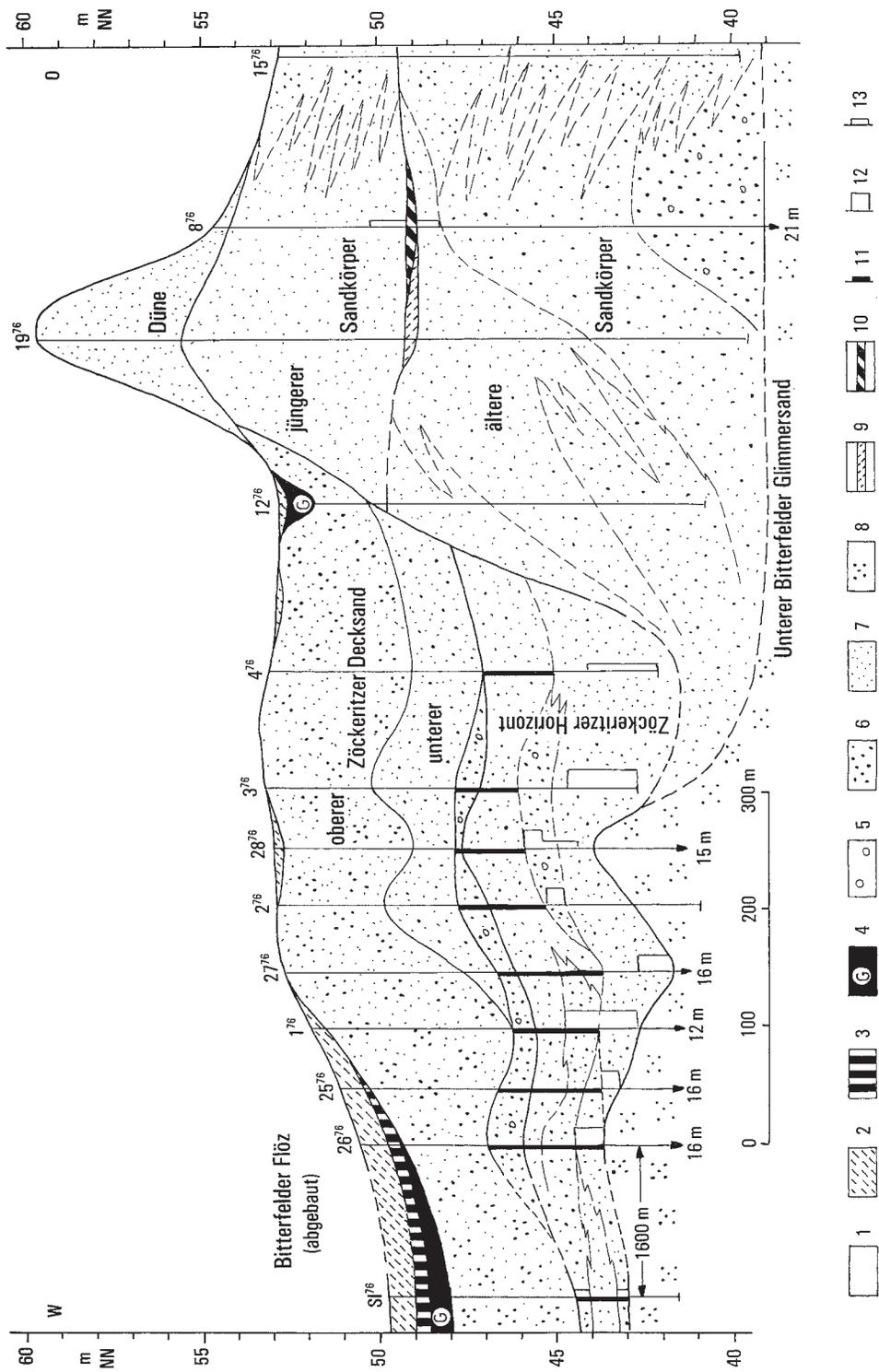


Abb. 3. Geologischer Schnitt durch den Zöckeritzer Rücken.
 1 – Braunkohle des Bitterfelder Flözes (abgebaut); 2 – bernsteinführender Niemecker Schluff; 3 – „Braunkohlenschluff“ (Äquivalent des Friedersdorfer Schluffs);
 4 – Flöz Goitsche; 5 – feinkiesig; 6 – Grobsand/grobsandig; 7 – Mittelsand/mittelsandig; 8 – Feinsand/feinsandig; 9 – Schluff, glaukonithaltig; 10 – Braunkohle,
 allochthon; 11 – kaolinisierte Feldspäte; 12 – Bernstein > 3 mm; 13 – Bernstein < 3 mm.

Literatur häufig zum sog. Oberen Bitterfelder Glimmersand zusammengefasst, neuerdings aber als separate „Breitenfeld-Schichten“ (DSK 2002; STANDKE 2008) abgegrenzt. Unterlagert wird dieser Sandkörper vom sehr homogenen Feinsand des sog. Unteren Bitterfelder Glimmersandes. Um die Lagerungsverhältnisse der wechselhaften Folge räumlich zu erfassen, wurden 1976 während der Erkundung (FUHRMANN 1977) aus 17 Bohrungen sowie den Schürfen im oben erwähnten Grubenbahneinschnitt von rd. 200 Proben Kornanalysen angefertigt und mehr als 600 Proben wurden mikroskopisch auf Bernsteinführung, Fossilreste, kaolinisierte Feldspäte und Glaukonit untersucht. Das Ergebnis dieser Untersuchungen enthält die Tab. 2.

Der Zöckeritzer Rücken besteht genetisch aus zwei Teilen: dem mehr als 15 m mächtigen Kernbereich unter der markanten Düne und der dem Kernbereich westlich vorgelagerten Serie aus bernsteinführendem Zöckeritzer Horizont und Zöckeritzer Decksand. Im geologischen Schnitt deutet sich ein Hiatus zwischen dem Kernbereich und der jüngeren Serie an, das ist aber nicht hinreichend gesichert.

Der Kernbereich des Zöckeritzer Rückens besteht nach seiner Kornzusammensetzung aus einer Serie von Sandschüttungen, die nach oben bei abnehmender Kornbandbreite feinkörniger werden. Eine Zweiteilung deuten im mittleren Teil erbohrte dünne Lagen aus glaukonithaltigem Schluff und allochthoner Braunkohle an. In diesem Bereich wurde auch eine geringe Bernsteinführung nachgewiesen, es ist der bisher älteste bekannte Bernstein im Bereich der Bitterfelder Lagerstätte. An der Oberfläche der beiden Teile könnten Strandwallstrukturen ausgebildet sein, aber das ist aufgrund der Datenbasis nicht sehr sicher. Im geologischen Schnitt ist ein erosiver Einschnitt in die Unteren Bitterfelder Glimmersande erkennbar, zusammen mit der Grobkörnigkeit der Basalteile mit ihrem breiten Kornband weist das auf die Möglichkeit einer schwachen erosiv-fluviatilen Anfangsphase hin.

Dem Kernbereich des Zöckeritzer Rückens westlich vorgelagert ist die Sedimentfolge aus Zöckeritzer Horizont und Zöckeritzer Decksand. Auch bei dieser Abfolge nimmt die Feinheit nach oben zu und die Kornbandbreite ab. Eine besonders schlechte Sortierung zeigt der Zöckeritzer Horizont. Der Begriff „Horizont“ ist in Abweichung von den anderen bernsteinführenden Schichten wegen seiner petrographischen Inhomogenität gerechtfertigt. In sehr wechselhafte kiesige Sande sind in zwei Horizonten absätze und nur zentimeterstarke Schlufflagen eingelagert. Auf Einzelheiten kann nicht eingegangen werden, die Dokumentation der detaillierten Untersuchung im Grubenbahneinschnitt ist in FUHRMANN (1977) zu finden. Der untere Teil des Zöckeritzer Decksandes ist besonders grobkörnig und im Einschnitt wurde an seiner Oberfläche stellenweise ein Boden mit einem Durchwurzelungshorizont gefunden. Ein besonders auffälliges Merkmal des oberen Teils des Zöckeritzer Horizontes sowie des groben basalen Teils des Decksandes sind Feldspäte, die völlig kaolinisiert sind. Die Verbreitung kaolinisierter Feldspäte ist im geologischen Schnitt angegeben. Ein Analogon dieser für die Sedimente des Tertiärs ungewöhnlichen Erscheinung sind die kaolinischen Sande und Kiese der sog. „Oberholzfolge“ im Braunkohlenfeld Störmthal südöstlich von Leipzig (KRAMER et al. 1987), darauf wird weiter unten noch einmal eingegangen. Die bernsteinführenden Schlufflagen im Zöckeritzer Horizont haben häufig die Form einer elliptischen Scheibe, ihre Größe schwankt zwischen wenigen Metern und rd. 15 m. Der größte Durchmesser erstreckt sich bei leichtem Anstieg von maximal 10 cm in ESE-Richtung spitzwinklig zum Kamm des Rückens und auch das spricht für Anstrom und Anlagerung aus südwestlicher Richtung.

Nach dem inneren Aufbau kann der Zöckeritzer Rücken in seiner Gesamtheit nicht eine Düne sein, wie von WIMMER et al. (2006: Abb. 11) die Vermutung von Riedel (1905) aufgreifend für alle Liegendrücken im Raum Leipzig–Bitterfeld angenommen wird. Eine erosive Herausmodellierung aus der ebenen Oberfläche eines Deltas, wie von anderen Autoren (z. B. v. LINSTOW 1912) vermutet wurde, scheidet ebenfalls aus. Nach seiner Struktur ist der Zöckeritzer Rücken eine Nehrung. Der komplizierte Bau mit mindestens zwei Phasen der Sandanschüttung spricht für Meeresspiegelschwankungen während ihres Aufbaus (FUHRMANN 2004, 2005). Auch für den Bitterfelder Rücken ist die Genese als Nehrung gesichert, einmal durch die Lagerungsbeziehung zur Schichtenfolge der Bernsteinlagerstätte und außerdem durch den stellenweise hohen Gehalt an Glaukonit.

Eine sorgfältige Auswertung der zahlreichen Bohrungen im Raum Leipzig–Bitterfeld wird sicher auch für die anderen Liegendrücken Befunde für diese Genese liefern.

Tabelle 2

Bernsteinlagerstätte Bitterfeld – Kornzusammensetzung der genetischen Einheiten des Zöckertitzer Rückens sowie Nachweis von Bernstein, Fossilresten, kaolinisierten Feldspäten und Glaukonit (aus FUHRMANN 1977)

n = Anzahl der Analysen; ¹⁾ Werte etwas unsicher, da nur bei einer geringen Anzahl der Proben der Kornanteil <0,063 mm bestimmt werden konnte; Häufigkeitsangaben: (x) = nur in Bohrung 8⁷⁶, x = selten, xx = häufig, xxx = sehr häufig.

Genetische Einheiten	Kornanteil in %						Bernstein (Succinit) >0,2 mm	Fossilreste	Feldspäte kaolinisiert	Glaukonit	
	Schluff/Ton ¹⁾		Feinsand ¹⁾	Mittelsand		Grobsand					Feinkies
	<0,063 mm	0,063–0,2 mm		0,2–0,4 mm	0,4–0,63 mm						
Düne (n = 5)	0,5 ± 0,5	9,2 ± 1,9	85,7 ± 1,3	4,3 ± 1,2	0,3 ± 0,3	0					
Zöckertitzer Decksand, oberer Teil (n = 28)	1,6 ± 1,5	27,2 ± 25,8	66,0 ± 25,9	4,5 ± 5,2	0,6 ± 1,4	0	x				
Zöckertitzer Decksand, unterer Teil (n = 29)	1,1 ± 1,3	14,6 ± 22,4	46,4 ± 39,9	18,2 ± 19,4	19,3 ± 37,9	0,2 ± 2,0	x	xxx	xx		
Zöckertitzer Horizont (n = 43)	1,6 ± 1,3	29,4 ± 34,7	42,4 ± 22,1	16,9 ± 24,7	9,7 ± 30,5	0,01 ± 0,05	xxx	xx	x		
Jüngerer Sandkörper (n = 17)	1,5 ± 0,7	6,9 ± 6,5	83,6 ± 5,2	7,5 ± 6,1	0,4 ± 0,4	0	(x)	x	x		
Älterer Sandkörper, oberer Teil (n = 31)	1,0 ± 0,9	6,8 ± 10,3	59,0 ± 25,3	31,1 ± 27,4	1,9 ± 3,8	0	(x)	xx			
Älterer Sandkörper, unterer Teil (n = 32)	0,9 ± 0,3	26,8 ± 29,3	33,8 ± 18,1	17,5 ± 18,1	20,9 ± 26,1	0,01 ± 0,05		x			
Unterer Bitterfelder Glimmersand (n = 14)	1,5 ± 0,2	91,2 ± 6,4	5,3 ± 6,6	1,0 ± 1,1	1,0 ± 1,4	0		x			

3. Zur Herkunft des Bitterfelder Bernsteins

Die weit verbreitete Annahme, dass der Bitterfelder Bernstein nur umgelagerter Baltischer Bernstein sein könne, stützt sich vorwiegend auf paläontologische Gesichtspunkte. Wegen der festgestellten Übereinstimmung bis zur Art bei einigen der Inkluden-Tiergruppen (WUNDERLICH 1983; WEITSCHAT 1987, 1997) käme nur eine Altersgleichheit infrage. Die in FUHRMANN & BORS-DORF (1986: 316) zur Erklärung einer scheinbaren Übereinstimmung aufgezeigte Möglichkeit: „Da im Samland sowohl aus unteroligozänen als auch miozänen Schichten abgebaut wurde und wie der Bernstein selbst auch die gefundenen Inkluden nicht getrennt gehalten wurden, sind dadurch möglicherweise im ‚Baltischen Bernstein‘ verschieden alte Faunen vermischt“ wurde aber bisher nicht in die Betrachtung einbezogen. Der Altersunterschied zwischen Baltischem und Bitterfelder Bernstein muss auch nicht so groß sein, wie bisher angenommen wird. Da Bernstein am primären Lagerplatz eines Bernsteinwaldbodens nur kurzzeitig erhaltungsfähig ist, kann der Baltische Bernstein auch im Unteroligozän gebildet und zeitnah in der unteroligozänen „Blauen Erde“ eingebettet worden sein.

Der im mitteldeutschen Raum durch die außerordentlich intensive Erkundung der Braunkohlenlagerstätten erreichte Kenntnisstand der paläogeographischen Situation schließt eine Umlagerung von Baltischen Bernstein in den Bitterfelder Raum vollständig aus. Damit im Einklang steht auch die paläogeographische Situation in Nord- und Mitteleuropa für diesen Zeitraum (VINKEN 1988: Karte 5).

Die gleichfalls verbreitete Annahme eines Unikats der Bernsteinbildung im Baltikum wird allein durch die Nachweise von Succinit in unteroligozänen und obereozänen Schichten Mitteldeutschlands (FUHRMANN 2005) widerlegt.

3.1 Die Materialquelle der bernsteinführenden Schichten

Die grobkörnigen Einlagerungen im Zöckeritzer Rücken können nur eine fluviatile Herkunft haben. Solche Einlagerungen mit Lagebezug zur Wurzel der Liegendrücken wurden, wie beispielhaft in FUHRMANN (2004: Abb. 7) dargestellt, an vielen Stellen im Raum Leipzig–Bitterfeld angetroffen. Es ist auch nicht zweifelhaft, dass der gesamte so inhomogen aufgebaute Komplex des Oberen Bitterfelder Glimmersandes auf eine fluviatile Schüttung in die Bucht, die zwischenzeitlich bei der allgemeinen Regression des Meeres nördlich von Leipzig bestand, zurückzuführen ist. Das Sedimentmaterial wurde zwar deltaartig ins Meer geschüttet, aber, wie beispielhaft anhand der detaillierten Untersuchungen der Bitterfelder Bernsteinlagerstätte belegt, durch rhythmische Meeresspiegelschwankungen zu Nehrungen umgeformt.

Von einem die Sedimentmasse liefernden Flusssystem sind nur noch östlich und südöstlich von Leipzig bis in den Raum Borna stratigraphisch gesicherte Reste vorhanden. Der Lauf des anhand dieser grobklastischen Sedimente rekonstruierten Thierbacher Flusses scheidet aber als Materialquelle aus, da er nachweislich östlich von Leipzig in die Meeresbucht mündete und wegen der Südwest-Nordost gerichteten Liegendrücken von ihm ein direkter Einfluss auf den Raum Leipzig–Deltitzsch–Bitterfeld auszuschließen ist.

Die Lagerungsverhältnisse im Bereich der Bernsteinlagerstätte Bitterfeld erfordern für den Bitterfelder und auch den Zöckeritzer Rücken einen Materialzustrom aus südwestlicher Richtung und daraus ergab sich rein logisch die Notwendigkeit eines zwischen den Grundgebirgsauftragungen westlich von Leipzig und bei Merseburg gelegenen und in die Meeresbucht einmündenden Flusses, wie bereits in FUHRMANN (1977) dargestellt ist. Da von diesem Fluss aber keinerlei sichere Reste erhalten sind, bleibt er rein hypothetisch. Er musste aber im Raum südlich von Leipzig irgendwie mit dem Flusssystem des Thierbacher Flusses in Verbindung gestanden haben. Weil es wenig sinnvoll ist, rein hypothetischen Flussläufen einen eigenen Namen zu geben, wurde er in FUHRMANN (2004) als Westarm des Thierbacher Flusses bezeichnet. Besser wäre vielleicht die Bezeichnung „Westarm des Thierbacher Flusssystems“.

Die abgeleitete Konstellation wird inzwischen von einigen Autoren anerkannt, wie die Übernahme in EISSMANN (2005: Abb. 5) und WIMMER et al. (2006: Abb. 7) zeigt. Die Übereinstimmung geht teilweise bis ins Detail, in die Bereiche sog. „Bernsteinanreicherungen“ (EISSMANN, 2005: Abb. 5) wurden aus FUHRMANN (2004: Abb. 6) allerdings auch die Verbreitungsgebiete der Flöze der Flözgruppe Breitenfeld übernommen. Der ehemalige Fluss westlich von Leipzig wird neuerdings als „Ostthüringer Fluss“ bezeichnet, sein hypothetischer Sedimentkörper aber noch den „Thierbacher Schichten“ zugerechnet. Das Verwirrspiel ist allerdings noch nicht beendet, denn in der jüngsten Publikation (STANDKE 2008: Abb. 3.11) ist dieser Zufluss in die Meeresbucht nicht mehr zu finden.

3.2 Der Bildungsort des Bitterfelder Bernsteins

Der Bernstein der Bitterfelder Lagerstätte kann nur aus südwestlicher Richtung zusammen mit dem ihn einschließenden Sedimentmaterial antransportiert worden sein, der Bernstein des Zöckeritzer Horizontes entlang der Küste des Zöckeritzer Rückens und der Bernstein der Friedersdorfer Schichten entlang der Küste des Bitterfelder Rückens. Eine Zufuhr von Bernstein aus südöstlicher Richtung über den Zöckeritzer Rücken hinweg ist nicht möglich, allein deshalb nicht, weil in der Paupitzscher Senke während der Ablagerung der Friedersdorfer Schichten ein Strandsee bestanden haben muss. Der Bernstein der Bitterfelder Lagerstätte kann auch nicht von einem Wald stammen, der auf den Strandwällen des Bitterfelder bzw. Zöckeritzer Rückens stockte. Dafür waren die Rücken zu schmal und die Bernsteinmenge viel zu groß. Ebenso konnte vom südöstlichen Hinterland der schon bestehenden Rücken aufgrund der morphologischen Situation kein Bernstein in den Sedimentationsraum gelangen. Auf die im Raum Leipzig–Bitterfeld im Oberen Bitterfelder Glimmersandkomplex nachgewiesenen vielen kleineren Bernsteinvorkommen (siehe Abb. 4) kann diese Schlussfolgerung natürlich nicht schematisch übertragen werden. Logischerweise muss der Bernstein der Lagerstätte aus dem Flussgebiet stammen, über das auch das Sedimentmaterial geliefert wurde. Einen Rekonstruktionsversuch der paläogeographischen Situation z. Z. der Ablagerung der Friedersdorfer Schichten enthält die Abb. 4. Der Wald mit Bernsteinlieferanten muss in der Aue des Westarms des „Thierbacher Flusses“ gestockt haben und deshalb wurde er in FUHRMANN (2005) als „Sächsischer Bernsteinfluss“ bezeichnet. Das Gegenargument in WIMMER et al. (2006), dass in den Tagesaufschlüssen der Thierbacher Schichten kein Bernstein gefunden wurde, ist nicht stichhaltig. Wie schon in FUHRMANN (2004) beschrieben, wurden bei der Braunkohlenerkundung Störmthal (KRAMER et al. 1987) neben dem schon länger bekannten Schotterkörper des Thierbacher Flusses Erosionsreste eines älteren Flusslaufs gefunden. Die dargestellte schematische Abfolge des Unter- und Oberoligozäns von WIMMER et al. (2006: Abb. 16) ist insofern nicht vollständig. Die klastischen Teile der sog. „Oberholzfolge“ werden als stark kaolinhaltig beschrieben und ein solches Merkmal wurde bezeichnenderweise auch im Zöckeritzer Rücken festgestellt. Die Schlussfolgerung lag deshalb nahe, dass es im gesamten Raum zwei verschieden alte durch eine Erosionsphase getrennte Flusssysteme gab. In diese Konstellation passt auch, dass im Bereich der Lissaer und Brodauer Senken auf dem Komplex des Oberen Bitterfelder Glimmersandes (FUHRMANN 2004: Abb. 7) mächtige vorwiegend pelitische Sedimente liegen, deren Zufuhr ebenfalls über den westlich von Leipzig einmündenden Fluss erfolgt sein muss. Diese Schichten enthalten wie die des jüngeren Thierbacher Flusslaufs keinen Bernstein. Offensichtlich stammt die Hauptmasse des Sedimentmaterials des Oberen Bitterfelder Glimmersandkomplexes mit seinen Bernsteinvorkommen im Raum Leipzig–Bitterfeld aus dem Westarm eines Älteren Thierbacher Flusses und während der gesamten Zeit stockte in diesem Flusstal ein Wald mit Bernsteinlieferanten. Für die Zeit des Jüngeren Thierbacher Flusses gibt es dagegen bisher keine Belege für den Fortbestand eines solchen Bernsteinwaldes.

Die grobklastischen Einlagerungen im Sockelbereich vieler Liegendrücken (z. B. FUHRMANN 2004: Abb. 7) weisen darauf hin, dass der „Bernsteinfluss“ einen Kiesgrund gehabt hat und dafür liefern die Bernsteinstücke einen Beleg, wie weiter unten dargelegt wird.

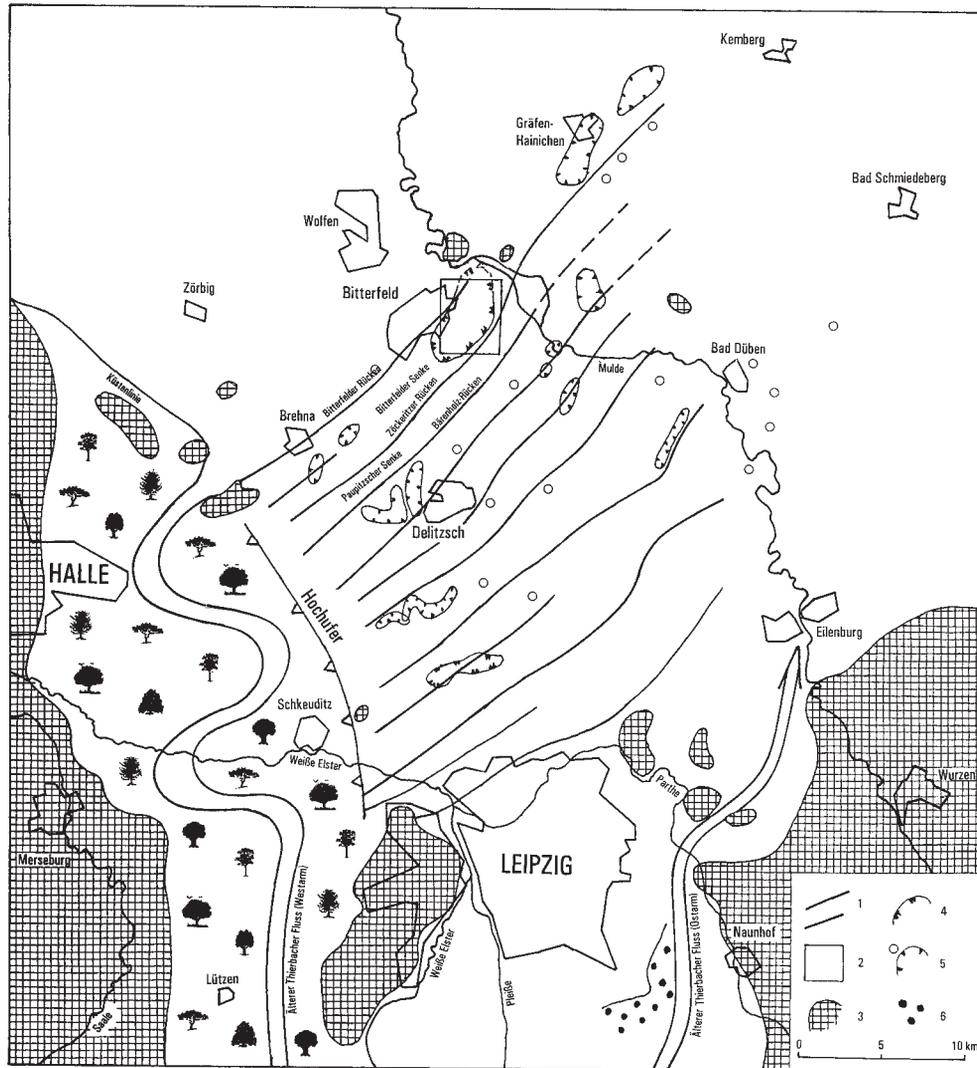


Abb. 4. Übersichtskarte des Raumes Leipzig – Bitterfeld mit paläogeographischer Situation während der Ablagerung der Friedersdorfer Schichten (Oberes Lagerstättenstockwerk der Bernsteinlagerstätte Bitterfeld).

1 – Liegenddrücken des Bitterfelder Flözes; 2 – Ausschnitt der Übersichtskarte der Bernsteinlagerstätte Bitterfeld (Abb. 1); 3 – präteriäre Landoberfläche; 4 – Verbreitung der Friedersdorfer Schichten und bernsteinführender Sedimente vom Typ Friedersdorfer Schichten; 5 – Verbreitung bernsteinführender Sedimente vom Typ Zöckeritzer Horizont; 6 – Verbreitungsgebiet der „Oberholzfolge“ des Älteren Thierbacher Flusses.

4. Zur Genese des Bernsteins und seinen postgenetischen Veränderungen – Beobachtungen am Succinit von Bitterfeld

4.1 Die Genese des Bernsteins

Durch Beobachtungen am Succinit aus Bitterfeld sind einige der im 19. Jahrhundert für den Baltischen Bernstein entwickelten und bis heute in die Publikationen übernommenen Vorstellungen über die Bernsteingnese in Frage zu stellen. Diese Vorstellungen konnten auch nur rein hypothe-

tisch sein, da es für die baltische Lagerstätte keinerlei sichere Befunde zum Liefergebiet und der Ereignisabfolge vor der Ablagerung des Bernsteins gibt. Für die Bitterfelder Lagerstätte sind dagegen die paläogeographischen Verhältnisse bis ins Detail rekonstruierbar. Zur Untersuchung standen Stücke aus der Erkundung der Bernsteinlagerstätte Bitterfeld von 1974 bis 1978 sowie des Abbaus der Lagerstätte bis 1993 zur Verfügung. Für die Untersuchungen des Habitus der Bernsteinstücke sind natürlich nur Stücke geeignet, die bei ihrer Bergung mechanisch nicht verletzt wurden.

1. Hypothese: Es hat sich axiomatisch die Annahme erhalten, dass das von der Stammpflanze des Succinit erzeugte Harz durch sehr kleine tröpfchenförmige Einschlüsse, diese sollen aus Luft und/oder wässrigem Pflanzensaft bestanden haben, getrübt gewesen sei und erst durch Sonneneinwirkung soll das Harz geklärt worden sein. Diese Annahme wurde abgeleitet aus der technischen Möglichkeit getrühten Bernstein durch Wärmeeinwirkung zu klären, obwohl sich die Temperaturbedingungen sehr stark unterscheiden.

Befund: Bekanntermaßen reicht die Skala der Variationen des Succinit vom durchsichtigen Klar (Taf. 1 Bilder 1 bis 3) bis zum völlig undurchsichtigen Weiß (sog. Knochen, Taf. 1 Bilder 8 und 9) mit graduell vollständig fließenden Übergängen (z. B. satt-trüber Bastard, Taf. 1 Bilder 5 und 6). Mischungen aus klarem und weißem Bernstein werden in der Literatur als „Wolkiger Bastard“, „Kumstfarbiger Bastard“ oder auch „Fluidaler Knochen“ bezeichnet. Im Folgenden wird diese Gruppe von Varietäten in Anlehnung an HELM (1884) vereinfacht als „Bunter Bernstein“ zusammengefasst. Es sind Stücke mit scharf voneinander abgegrenzten Bereichen (Taf. 1 Bilder 10 bis 12), solche mit unscharfer Abgrenzung (Taf. 1 Bilder 13 und 16) und auch welche mit in der anderen Harzform „schwimmenden“ Fetzen (Taf. 1 Bilder 14 und 15 sowie 17 bis 19) zu beobachten.

Schlussfolgerung: Die Stammpflanze des Succinit hat zwei Harzformen produziert, eine klare gelbe und eine undurchsichtige weiße. Das Nebeneinandervorkommen der beiden Harzformen belegt, dass das klare Harz nicht dadurch entstanden ist, dass durch Wärmeeinwirkung das ursprünglich stark getrühte Harz geklärt wurde. Bei rascher Aushärtung blieb bei den zusammengeflossenen zwei Harzformen eine scharfe Begrenzung erhalten, bei verzögerter Aushärtung dagegen begannen sich die beiden Harze zu vermischen. Bei den Stücken der Bilder 14 sowie 17 bis 19 der Taf. 1 wurde ein schon halb erstarrter weißer Harzfluss durch einen jüngeren klaren Harzfluss aufgelöst und in diesen einbezogen. Beide Harzformen haben die gleiche Grundsubstanz, sie waren vollständig miteinander mischbar und sie unterscheiden sich auch im heutigen Zustand substanzuell nicht. Da der Fremdbestandteil des weißen Harzes mit größter Wahrscheinlichkeit wässriger Pflanzensaft war, unterschied es sich in seiner emulsionsartigen Konsistenz erheblich vom hydrophoben Harz der in Mitteleuropa heimischen Nadelbäume. Das klare Harz wurde vorwiegend in den randnahen Bereichen des Baumstammes gebildet, wie die meist aus mehreren rasch erstarrten Harzflüssen entstandenen Schlaubensteine, Stalaktiten oder Zapfen nahe legen. Vorwiegend trüb sind dagegen größere massige Harzmassen, sie sammelten sich in größeren Hohlräumen im Inneren des Baumstammes, plattenförmige in Spalten zwischen Holzkörper und Rinde. Bei diesen Harzansammlungen war die Aushärtung gehemmt und das reichlichere weiße Harz, es wurde offensichtlich in diesen Stammteilen abgeschieden, konnte sich mehr oder weniger vollständig mit dem klaren Harz vermischen.

2. Hypothese: Es wird allgemein angenommen, dass der Bernstein seine beträchtliche Härte dem hohen geologischen Alter verdankt. Auch eine Mitwirkung mineralischer Stoffe (z. B. im Meerwasser gelöste Salze) bei der Aushärtung („Versteinerung“) wurde in Erwägung gezogen. Diese Annahmen basieren auf der scheinbaren Bindung der Bernsteinvorkommen an marine Sedimente, das geringere Alter des meist viel weicheren Kopsals und die unverfestigten Harze der rezenten Nadelbäume.

Befund: Bei vielen Stücken sind Spalten zu beobachten. Diese Spalten wurden durch jüngere Harzflüsse wieder verschlossen. Spalten bildeten sich sowohl im klaren als auch im weißen Harz. Genauso variabel ist auch die Füllung der Spalten, wie die Beispiele auf Taf. 2 zeigen.

Schlussfolgerungen: Das ausfließende Harz erreichte rasch einen so hohen Aushärtungsgrad, dass es durch mechanische Einwirkungen aufgebrochen werden konnte. Die entstandenen Spalten wurden durch jüngeren Harzfluss verschlossen. Anhand einiger Stücke (z. B. Taf. 2 Bilder 5 sowie 14 und 16) ist belegt, dass dieser Vorgang auch mehrmals erfolgte. Die Aushärtung lässt sich zeitlich verlässlich einengen, denn der Nachfluss von Harz kann ja nur am lebenden Baum erfolgt sein. Das Zerbrechen des entstandenen Bernsteins ist am einfachsten mit Windanbruch zu erklären. Der Wundverschluss eines Anbruchs konnte bei erneuter Windbelastung zerbrochen werden und dadurch wurde ein neuer Harzfluss angeregt.

Für den hohen Erhärungsgrad spricht der Befund am Stück von Bild 2 der Taf. 2, einer Vergrößerung von Bild 1 der Tafel 2. Die eingeschlossene Spinne wurde beim Aufreißen der Spalte messerscharf durchgetrennt.

Der Grad der „Verschweißung“ der Spaltenfüllungen mit dem älteren Harz reicht von einer partiellen Vermischung im Grenzbereich bis zu einer nur lockeren Verbindung, wie am Beispiel des Bildes 17 der Taf. 2 am freien Rand der Spalte erkennbar ist. Dieses Stück ist ein Beleg dafür, dass die Polymerisation des Harzes bereits am Baum so weit gehen konnte, dass es durch jüngere Harzflüsse nur noch wenig angelöst wurde. Solche Stücke sind sicher allein deshalb nicht häufig, weil schwache Bindungen bei der späteren Transportbelastung eine Ausmerzung begünstigten. Die Bernsteinbildung konnte also bereits am lebenden Baum weitgehend abgeschlossen sein.

Nach dem Absterben der Bäume wurden die gegenüber dem Holz widerstandsfähigeren Bernsteine schließlich in die Bodenzone einbezogen. Auch noch nicht vollständig verfestigtes Harz konnte dabei „nachreifen“. Die Bodenzone des „Bernsteinwaldes“ ist der primäre Lagerplatz des Bernsteins. Ein solcher primärer Lagerplatz von Bernstein ist z. B. der obereozäne Liegendenschluff des Braunkohlenflözes Bruckdorf südwestlich von Bitterfeld (FUHRMANN 2005: 522 und Abb. 8). Diese Vorstellungen zum primären Lagerplatz sind in Analogie zu den Beschreibungen für die ostafrikanischen Kopalvorkommen (SCHNEE 1920) abgeleitet. Von dem bis in die 20er Jahre des vorigen Jahrhunderts unter dem Handelsnamen „Sansibarkopal“ gehandelten Kopal aus Mozambique und Madagaskar wurde die bernsteinähnlichste Sorte Sandarusi bis 1 m Tiefe sogar in Gebieten gegraben, in denen der ursprüngliche Wald bereits verschwunden war. Dass die größere Härte des Succinit auf die Beschaffenheit des Ausgangsharzes zurückgeht und nicht eine Folge der Lagerungsdauer ist, wird auch durch die in Bitterfeld zusammen mit dem Succinit vorkommenden viel weicheren Bernsteinarten Goitschit, Clessit und Bitterfeldit (FUHRMANN & BORS DORF 1986) belegt.

Von CONWENTZ (1890) wurde versucht, die große Menge Bernstein in den baltischen Vorkommen auf eine abnorme krankhafte Harzung, die sog. Succinose, zurückzuführen. Diese von anderen Autoren später weiter ausgemalte Vorstellung wurde bereits von Reinicke (1986) anhand einer überschlägigen Berechnung in Frage gestellt. Alle diese Gedankenspiele werden aber rein spekulativ bleiben, da es für die Größe des Liefergebietes und die Zeitdauer des Bestehens des Bernsteinwaldes sowie den prozentualen Anteil der in die sekundäre Lagerstätte gelangten Bernsteinmenge keine einzige verlässliche Zahl gibt.

4.2 Die postgenetischen Veränderungen des Bernsteins

Gegenstand der bisherigen Beschreibungen der Formenvielfalt von Bernsteinstücken sind ausschließlich die im Zusammenhang mit dem Ausfließen des Harzes entstandenen Naturformen, also die Schrauben, die Stalaktiten, die Zapfen und Tropfen, die Fliesen und Platten u.s.w. Über die Formen der postgenetischen Beanspruchung ist dagegen in der Literatur außer allgemeinen Bemerkungen über das Vorhandensein einer Verwitterungsrinde beim sog. „Erdstein“ nichts zu finden. Dadurch sind für den Baltischen Bernstein die Möglichkeiten zur Verifizierung der bisher rein hypothetischen Annahmen zum Alter und zum Weg des Bernsteins vom Waldboden in die Lagerstätte bei weitem nicht ausgeschöpft.

4.2.1 Die Verwitterung

Trotz der relativ großen Widerstandsfähigkeit des Bernsteins ist seine Lebensdauer in einer belüfteten Bodenzone nicht unbegrenzt, konkrete Untersuchungen zur Verwitterungsbeständigkeit liegen aber noch nicht vor. An vorgeschichtlichen und antiken archäologischen Fundstellen wurde im belüfteten Boden mehrere tausend Jahre alter Bernsteinschmuck gefunden, diese Fundstücke zeigen aber in der Regel eine sehr weit fortgeschrittene Verwitterung. Bei der Verwitterung des Bernsteins spielt der Luftsauerstoff die größte Rolle, deshalb bleibt der Bernstein nur bei einem Einschluss im völlig sauerstofffreien Milieu „ewig“ erhalten. Mit einer Ausnahme: In mächtigeren Braunkohleflözen kommen Harze vorwiegend nur als pulvrige Masse vor, die Festigkeit geht in diesem Falle sehr wahrscheinlich durch die Inkohlungsprozesse verloren.

Die Verwitterung setzt an der Oberfläche und an offenen Rissen der Bernsteinstücke an. Beim klaren Bernstein verändert sich nach wenigen Jahrzehnten eine millimeterstarke Oberflächzone. Es bildet sich ein Netz haarfeiner Risse, diese Zone dunkelt nach und nimmt einen rötlichen Farbton (Varietät Antik) an. Im Gebrauch befindlicher Körperschmuck zeigt diese Erscheinung verzögert, weil der Luftzutritt durch Körperperfekt behindert wird. Der fortschreitende Prozess führt zu einer Erweiterung der Risse und es bildet sich eine rissig-runzlige Verwitterungsrinde (Taf. 3 Bilder 1 und 2, Taf. 4). Die Verwitterung schreitet immer weiter fort und zersetzt schließlich das gesamte Stück. Endstufen der Verwitterung sind auf Taf. 3 Bilder 18 bis 20 dargestellt. Die Verwitterung des weißen Knochenbernsteins erfolgt mit weniger auffälligen Erscheinungsformen, da dabei nur in einem sehr fortgeschrittenen Stadium Risse entstehen (Taf. 3 Bild 16). Sie führt zunächst lediglich zu einer Vergilbung und durch den Substanzverlust im Inneren kann ihr spezifisches Gewicht unter $1,0 \text{ g/cm}^3$ sinken. Solche Stücke wurden mit dem Namen Schaum belegt. Bunten Bernstein, bei dem nur der klare Bestandteil auffällig stark verwittert ist, zeigen die Bilder 8 bis 12 der Taf. 3.

Nach der Ausbildung der ältesten Verwitterungsrinde an den Fundstücken aus Bitterfeld (Tafel 3 Bilder 1 und 2, Tafel 4) kann abgeschätzt werden, dass die Lagerungsdauer des Bernsteins in der Bodenzone des Bernsteinwaldes meist nur wenige Jahrhunderte betrug.

4.2.2 Die Veränderung des Bernsteins auf dem Transport zur Lagerstätte

Nur wenn der sich im Waldboden ansammelnde Bernstein abtransportiert wurde, konnte er unter einem geeigneten Milieu erhalten bleiben. Wie weiter oben begründet kommt aufgrund der sehr konkret ermittelbaren paläogeographischen Situation nur der Westarm des Älteren Thierbacher Flusssystemes als Transporteur infrage. Dieser Fluss wird analog wie die rezenten Flachlandflüsse seine Aue durch Mäandrierung umgepflügt und dabei den Aueboden zusammen mit dem enthaltenen Bernstein abgetragen haben. Dieses hypothetische Modell wird durch den Habitus der Bernsteinstücke, der durch eine Abfolge von Beanspruchungsspuren gekennzeichnet ist, gestützt.

In konkaven Bereichen ist auf der Oberfläche die starke rissig-runzlige Verwitterungsrinde der primären Verwitterungsphase erhalten (Taf. 3 Bilder 1 und 2, Taf. 4). Die Kanten vieler Stücke, besonders deutlich ist dies bei abgeflachten Bernsteinstücken (Taf. 3 Bild 1, Taf. 4 Bilder 3 und 8 bis 11) ausgebildet, zeigen Absplitterungen mit muscheligen Bruchflächen. Anschließend wurde an den konvexen Flächenbereichen die primäre Verwitterungsrinde abgeschliffen und die Kanten der Bruchflächen geglättet. Die jüngste Veränderung ist an den Stücken unterschiedlich ausgebildet, sie reicht von einem nur schwachen Rissnetz auf den Endflächen der Abschleifphase bis zur vollständigen Verwitterung. Die muscheligen Abschlüge sind besonders deutlich an großen Bernsteinstücken ausgebildet, weil sie durch die größere Trägheit ihrer Masse mechanischen Schlagwirkungen am stärksten ausgesetzt waren. Die schwächere Abschleifung kleiner Stücke lässt sich ebenfalls anhand aktualistischer Beobachtungen am Ostseestrand erklären, kleinere Stücke werden meist halb schwebend im zudem noch salzhaltigen Wasser transportiert und dadurch haben sie seltener Kontakt mit dem abschleifend wirkenden Sandgrund.

Die erste starke Verwitterungsrinde wird während der Lagerung im oder auf dem Boden des Bernsteinwaldes entstanden sein. Die zeitlich folgende Schlagbeanspruchung ist nur erklärbar, wenn man annimmt, dass die Stücke Crash-Kontakt mit einem sehr viel härteren großstückigen

Material hatten und das kann bei der vorliegenden paläogeographischen Situation nur der Kiesgrund des auch das Sedimentmaterial liefernden Flusses gewesen sein. Die Absplitterungen an den Stücken belegen auch, dass die Bernsteine zu diesem Zeitpunkt vollständig ausgehärtet waren. Das auf die Absplitterungsphase folgende Abschleifen sowohl der Verwitterungsrinde als auch der Kanten der Bruchflächen ist zwanglos durch die schleifende Wirkung beim Transport entlang der sandigen Küste des Bitterfelder bzw. Zöckeritzer Rückens zu erklären. Vor der endgültigen Einbettung in den Schichten der Lagerstätte war der Bernstein erneut mehr oder weniger lange dem Luftsauerstoff ausgesetzt und durch eine jüngere sekundäre Verwitterung begann wieder die Ausbildung eines Rissnetzes (z. B. Taf. 4 Bilder 1 und 2) bzw. einer sekundären Verwitterungsrinde (Taf. 3 Bilder 5 bis 7 und Bild 15). In exponierter Lage verwitterten die Bernsteine fast vollständig, wie die Bilder 18 bis 20 der Taf. 3 beispielhaft zeigen. Diese Stücke stammen vom Strandwall auf der Nordflanke des Zöckeritzer Rückens (Abb. 2), der dort lagernde Bernstein war offensichtlich sehr lange der sekundären Verwitterung ausgesetzt.

Die Bernsteinstücke des Zöckeritzer Horizontes sind deutlich weniger verwittert, als die der Friedersdorfer Schichten. Ihre Oberfläche ist glatt und wirkt wie poliert. Meist sind nur Reste der primären Verwitterungsrinde erhalten und selbst ein jüngeres Rissnetz ist nur selten ausgebildet. Sie haben den von den Stränden der Ostsee bekannten Habitus des „Seesteins“. Da sich die Transportentfernung in den Bitterfelder Raum für beide Bernsteinhorizonte praktisch nicht unterschieden hat, war der Bernstein der Friedersdorfer Schichten vor der endgültigen Einbettung offensichtlich viel länger dem Luftsauerstoff ausgesetzt. Die daraus ableitbare längere Ablagerungszeit der Friedersdorfer Schichten in der Lagune sprechen im Verhältnis zur viel größeren Bernsteinmenge dieses Oberen Lagerstättenstockwerks mehr für eine gleichgroße Zufuhrmenge von Bernstein während der Bildung der beiden Horizonte. Für eine Verstärkung der Harzung infolge von Katastrophen im Bildungsraum des Bernsteins gibt es keine Belege.

Literatur

- BARTHEL, M. & HETZER, H. (1982): Bernstein-Inklusen aus dem Miozän des Bitterfelder Raumes. – Z. angew. Geol., **28** (7): 314–336, Berlin.
- CONWENTZ, H. (1890): Monographie der baltischen Bernsteinbäume. – IV und 151 S., Danzig.
- DSK (Deutsche Stratigraphische Kommission, Hrsg.) (2002): Stratigraphische Tabelle von Deutschland 2002, Potsdam.
- EISSMANN, L. (2005): Graphische Kompilationen zum Tertiär Mitteleuropas (Paralipomena I). – *Mauritiana*, **19** (2): 283–288, Altenburg.
- FANDRICH, K. & GROSSE, R. (1979): Vorratsberechnung (Suche) Bernstein Goitsche C₂. – unveröffentlicht, VEB Geologische Forschung und Erkundung Freiberg 14. 02. 1979 (Geoarchiv des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie).
- FUHRMANN, R. (1975): Bericht über die 1974/75 durchgeführte Bernsteinerkundung im Braunkohlentagebau Goitsche, Baufeld III, des VEB Braunkohlenkombinat Bitterfeld. – unveröffentlicht, Rat des Bezirkes Leipzig, Abteilung Geologie 10. 06. 1975 (Geoarchiv des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie).
- FUHRMANN, R. (1977): Bericht über die 1976 durchgeführte Bernsteinerkundung (Liegendsand Zöckeritzer Rücken) im Braunkohlentagebau Goitsche, Baufeld III, des VEB Braunkohlenkombinat Bitterfeld – Suche und Vorerkundung. – unveröffentlicht, Rat des Bezirkes Leipzig, Abteilung Geologie 10. 06. 1977 (Geoarchiv des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie).
- FUHRMANN, R. (1978): Bericht über die 1975/76 durchgeführte Bernsteinerkundung im Braunkohlentagebau Goitsche (Liegendsediment) des VEB Braunkohlenkombinat Bitterfeld. – unveröffentlicht, Rat des Bezirkes Leipzig, Abteilung Geologie 28. 02. 1978 (Geoarchiv des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie).
- FUHRMANN, R. (2004): Entstehung, Entdeckung und Erkundung der Bernsteinlagerstätte Bitterfeld. – Exkurs. f. u. Veröffl. GGW, **224**: 25–31, 31a+b und 32–35, Berlin.
- FUHRMANN, R. (2005): Die Bernsteinlagerstätte Bitterfeld, nur ein Höhepunkt des Vorkommens von Bernstein (Succinit) im Tertiär Mitteleuropas. – Z. dt. Ges. Geowiss., **156** (4): 517–530, Stuttgart.
- FUHRMANN, R. & BORSORF, R. (1986): Die Bernsteinarten des Untermiozäns von Bitterfeld. – Z. angew. Geol., **32** (12): 309–316, Berlin.

- HELM, O. (1884): Mittheilungen über Bernstein. – XI: Über knochenfarbigen und bunten Bernstein. – Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig, NF, **6** (1): 134–138, Danzig.
- HÜBNER, F. & GROSSE, R. (1979): Ergebnisbericht Bernsteinerkundung Goitsche 12/79. – unveröffentlicht, VEB Geologische Forschung und Erkundung Freiberg 20. 12. 1979 (Geoarchiv des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie).
- KOSMOWSKA-CERANOWICZ, B. & KRUMBIEGEL, G. (1989): Geologie und Geschichte des Bitterfelder Bernsteins und anderer fossiler Harze. – Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften, **14**: 1–25, Gotha.
- KRAMER, H.-J. et al. (1987): Vorratsberechnung Braunkohle Espenhain/Störmthal. – unveröffentlicht, VEB Geologische Forschung und Erkundung Freiberg 30. 04. 1987 (Geoarchiv des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie).
- KRUMBIEGEL, G. (1997): Bernstein (Succinit) – Die Bitterfelder Lagerstätte. – In: GANZELEWSKI, M. & SLOTTA, R. (Hrsg.): Bernstein – Tränen der Götter. – S. 89–100, Essen.
- KRUMBIEGEL, G. & KOSMOWSKA-CERANOWICZ, B. (1989): Der Bitterfelder Bernstein – Geschichte, Geologie und Genese. – Fundgrube, **25** (2): 34–39, Berlin.
- LINSTOW, O. v. (1912): Die geologischen Verhältnisse von Bitterfeld und Umgebung (Carbon, Porphyry, Kaolinisierungsprozeß, Tertiär, Quartär). – Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 33. Beilageband: 754–830, Stuttgart.
- REINECKE, R. (1986): Bernstein – Gold des Meeres. – 80 S., Rostock.
- RIEDEL, O. (1905): Ueber Gletschertöpfe im Bitterfelder Kohlenrevier. – Jahrbuch der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin für das Jahr 1902, **23**: 268–271, Berlin.
- SCHNEE, H. (1920): Deutsches Kolonial-Lexikon, **2**: 361–362, Leipzig.
- STANDKE, G. (2004): Geologische Kartierung im Bernsteintagebau Goitsche und regionale stratigraphische Korrelation der tertiären Sedimente. – Exkurs. f. u. Veröf. GGW, **224**: 18–22, Berlin.
- STANDKE, G. (2008): Paläogeografie des älteren Tertiärs (Paleozän bis Untermiozän) im mitteldeutschen Raum. – Z. dt. Ges. Geowiss., **159** (1): 81–103, Stuttgart.
- STANDKE, G.; WIMMER, R. & RASCHER, J. (2007): Zur Geologie im Raum Bitterfeld. – Bitterfelder Heimatblätter, Sonderheft **2007**: 5–20, Bad Dübau.
- SÜSS, M. (1957): Feinstratigraphische Untersuchungen zur Deutung der Flözgenese im Gebiet der Tagebaue Goitsche, Holzweißig, „Freiheit“ I und „Freiheit“ IV des Bitterfelder Reviers. – Freiburger Forschungsheft, **C 37**: 109–182, Berlin.
- VINKEN, R. (Hrsg., 1988): The Northwest European Tertiary Basin. – Geologisches Jahrbuch, Reihe A, 100, 508 S., Hannover.
- WEITSCHAT, W. (1987): Bernstein der Insel Sylt. – In v. HACHT (Hrsg.): Fossilien von Sylt II, S. 109–121, Hamburg.
- WEITSCHAT, W. (1997a): Bitterfelder Bernstein – Eozäner Bernstein auf miozäner Lagerstätte. – Metalla (Sonderheft) **66**: 71–84, Bochum.
- WEITSCHAT, W. (1997b): Bernstein in der Deutschen Bucht und in Jütland auf 3., 4., 5. oder 6. Lagerstätte. – In: GANZELEWSKI, M. & SLOTTA, R. (Hrsg.): Bernstein – Tränen der Götter. – S. 77–82, Essen.
- WIMMER, R.; STANDKE, G.; BLUMENSTENGEL, H.; JUNGE, F. W. & RASCHER, J. (2004): Altes und Neues zur Geologie der Region Bitterfeld. – Exkurs. f. u. Veröf. GGW, **224**: 12–16, Berlin.
- WIMMER, R.; PESTER, L. & EISSMANN, L. (2006): Das bernsteinführende Tertiär zwischen Leipzig und Bitterfeld. – Mauritiana, **19** (3): 373–421, Altenburg.
- WUNDERLICH, J. (1983): Zur Konservierung von Bernstein-Einschlüssen und über den „Bitterfelder Bernstein“. – Neue Entomologische Nachrichten, **4**: 1–13, Keltern.

Eingegangen am 16. 06. 2008

Dr. ROLAND FUHRMANN, Eilenburger Straße 32, D-04317 Leipzig
E-Mail: fuhrmann.roland@yahoo.de

Tafeln

Tafel 1. Bitterfelder Succinit – Varietäten

1 – var. Klar (D 35 mm); 2 – var. Klar mit Inklusen (D 42 mm); 3 – var. Klar mit Inklusen (>50 Ameisen, D 18 mm); 4 – var. Flom (D 42 mm); 5 – var. Bastard satt-trüb (D 59 mm); 6 – var. Bastard satt-trüb (D 49 mm); 7 – var. Kumst (D 56 mm); 8 – var. Knochen (D 50 mm); 9 – var. Knochen (D 45 mm); 10 – var. Klar mit weißen Harzschlieren (D 48 mm); 11 – var. Klar mit weißen Harzschlieren (D 41 mm); 12 – var. Klar mit weißen Harzschlieren (D 31 mm); 13 – var. Bunt mit in Auflösung befindlichen weißen Harzschlieren (D 49 mm); 14 – var. Bunt mit in Auflösung befindlichen weißen Harzschlieren (D 37 mm); 15 – var. Bunt mit in Auflösung befindlichen weißen Harzschlieren (D 30 mm); 16 – var. Bunt mit in Auflösung befindlichen weißen Harzschlieren (D 33 mm); 17 – var. Bunt mit Fetzen weißer Harzschlieren (D 33 mm); 18 – var. Bunt mit Fetzen weißer Harzschlieren (D 24 mm); 16 – var. Bunt mit Fetzen weißer Harzschlieren (D 37 mm).

Tafel 2. Bitterfelder Succinit mit Spalten

1 – var. Klar mit klarer Füllung (D 34 mm); 2 – var. Klar mit Spinne durchgeschnitten (L 3,2 mm); 3 – var. Klar mit weißer Füllung (D 59 mm); 4 – var. Bunt mit weißer Füllung (D 57 mm); 5 – var. Bunt mit zwei Spaltengenerationen und gemischter Füllung (D 53 mm); 6 – var. Knochen mit gemischter Füllung (D 51 mm); 7 – var. Bunt mit klarer Füllung (D 54 mm); 8 – var. Bunt mit klarer Füllung (D 40 mm); 9 – var. Bunt mit klarer Füllung (D 59 mm); 10 – var. Knochen mit klarer Füllung (D 42 mm); 11 – var. Bunt mit gemischter Füllung (D 28 mm); 12 – var. Knochen mit gemischter Füllung (D 37 mm); 13 – var. Knochen brekziös mit gemischter Füllung (D 51 mm); 14 – var. Bunt mit gemischter Füllung und zwei Spaltengenerationen (D 53 mm); 15 – var. Knochen mit Schwarzfirnis und klarer Füllung (D 46 mm); 16 – var. Bunt mit zwei Spaltengenerationen (D 64 mm); 17 – var. Bunt mit gemischter Füllung (D 73 mm).

Tafel 3. Bitterfelder Succinit – Verwitterungsformen

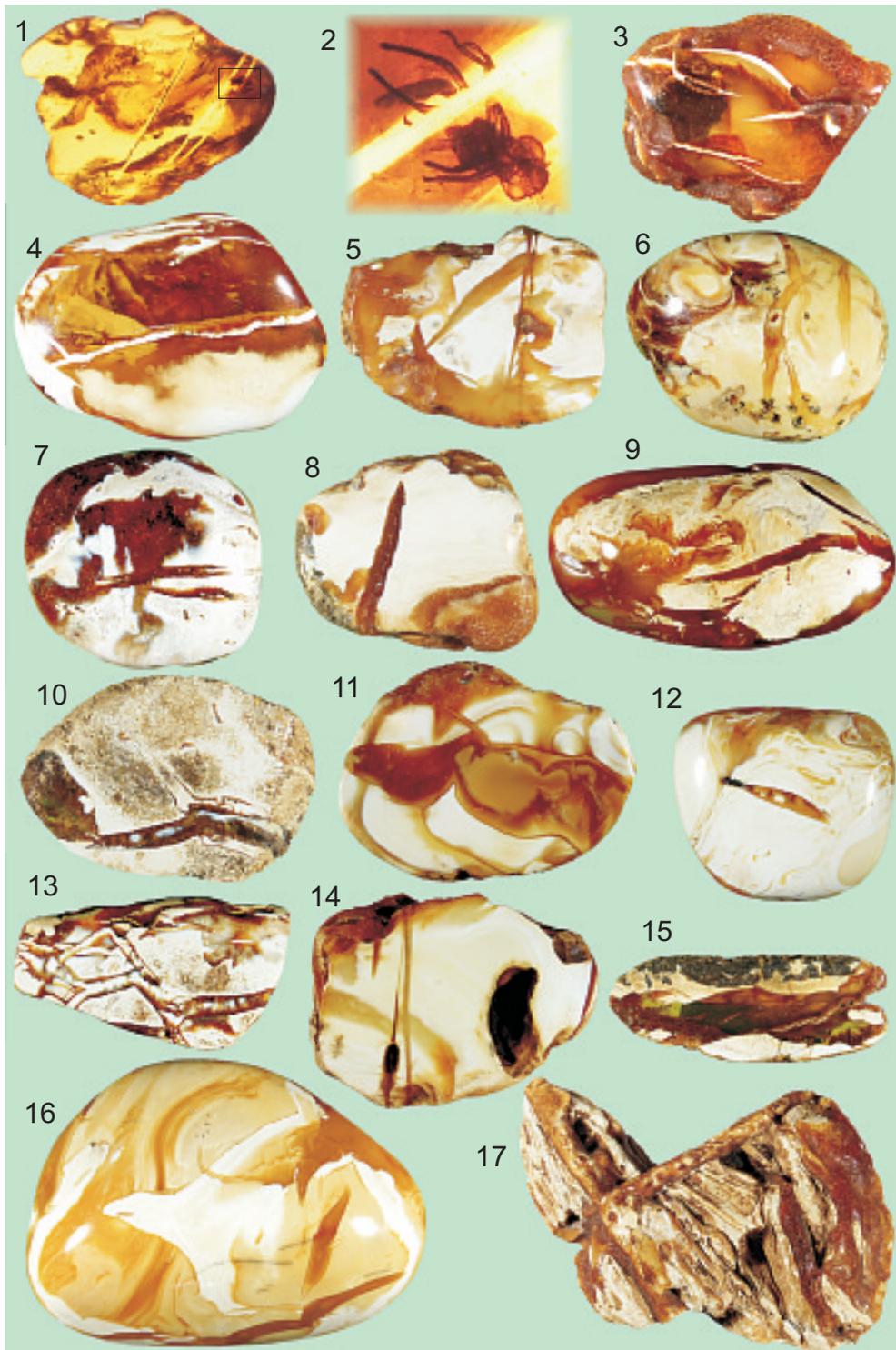
1 – var. Bastard satt-trüb mit primärer Verwitterungsrinde (D 86 mm); 2 – var. Bastard satt-trüb mit primärer und sekundärer Verwitterungsrinde (D 59 mm); 3 und 4 – var. Klar stark sekundär verwittert (D 36 mm); 5 – var. Bastard mit sekundärer Verwitterungsrinde (D 50 mm); 6 – var. Bastard mit sekundärer Verwitterungsrinde (D 45 mm); 7 – var. Bastard mit sekundärer Verwitterungsrinde (D 43 mm); 8 – var. Bunt mit starker Verwitterung des klaren Anteils (D 50 mm); 9 – var. Bunt mit starker Verwitterung des klaren Anteils (D 50 mm); 10 – var. Bunt mit starker Verwitterung des klaren Anteils (D 45 mm); 11 und 12 – var. Bunt mit starker Verwitterung des klaren Anteils (D 52 mm); 13 – var. Klar flomig stark verwittert (D 32 mm); 14 – var. Klar flomig stark verwittert (D 42 mm); 15 – var. Bastard mit sekundärer Verwitterungsrinde (D 42 mm); 16 – var. Knochen (Schaum) sekundäre Verwitterungsrinde (D 67 mm); 17 – var. Knochen verwittert (D 48 mm); 18 – var. Klar sehr stark verwittert (D 33 mm); 19 – var. Bastard sehr stark verwittert (D 34 mm); 20 – var. Klar sehr stark verwittert (D 25 mm).

Tafel 4. Bitterfelder Succinit – Habitus

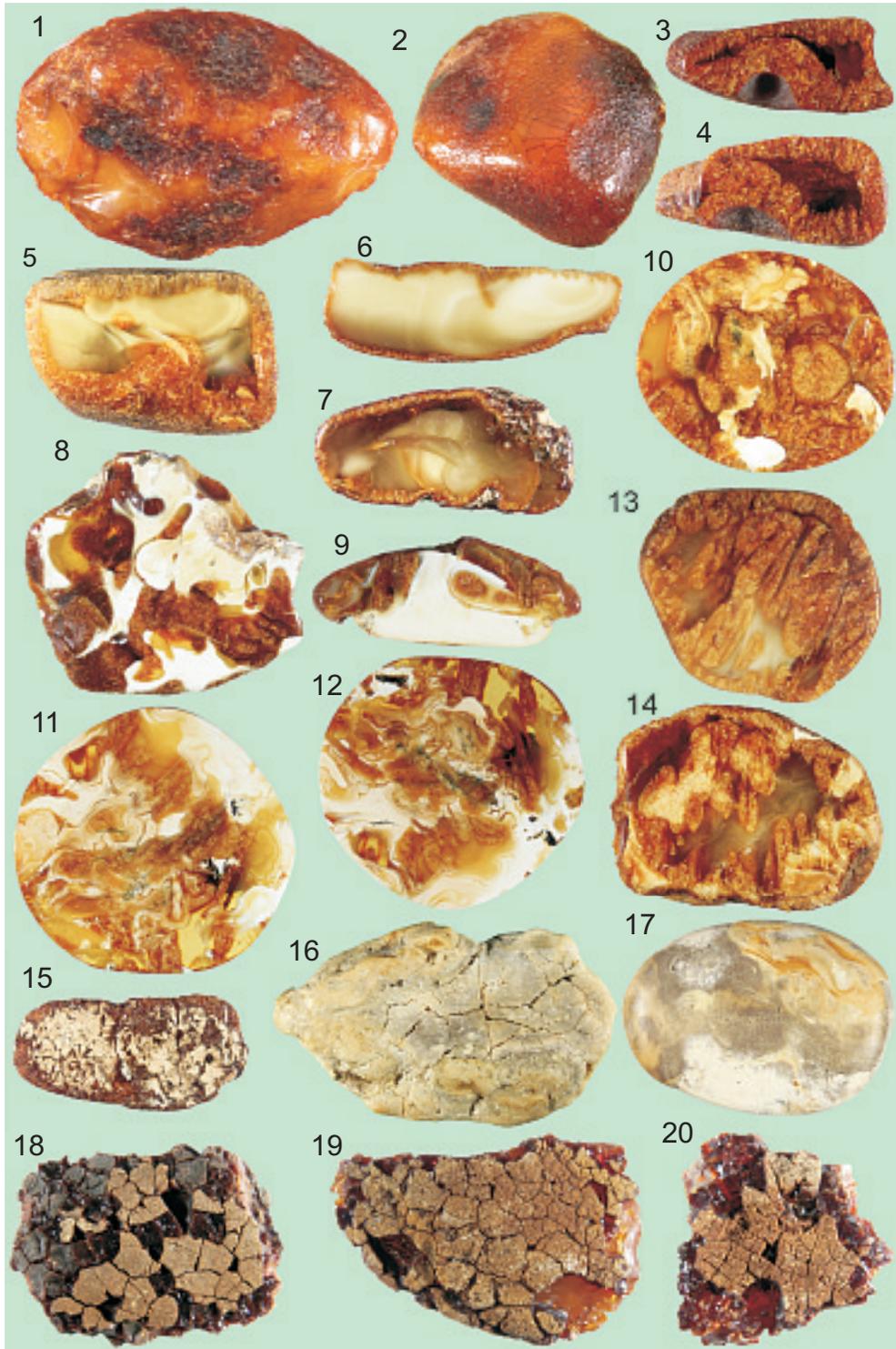
1 und 2 – var. Klar mit primärer und sekundärer Verwitterungsrinde, Absplitterungen und Abschiff (D 65 mm); 3 – var. Bastard satt-trüb mit primärer Verwitterungsrinde, Absplitterungen und Abschiff (D 86 mm); 4 und 5 – var. Bastard satt-trüb mit primärer Verwitterungsrinde, Absplitterungen und Abschiff (D 73 mm); 6 und 7 – var. Bastard satt-trüb mit primärer Verwitterungsrinde, Absplitterungen und Abschiff (D 71 mm); 8 und 9 – var. Bastard satt-trüb mit primärer Verwitterungsrinde, Absplitterungen und Abschiff (D 66 mm); 10 und 11 – var. Bastard satt-trüb mit primärer Verwitterungsrinde, Absplitterungen und Abschiff (D 79 mm); 12 – var. Bastard satt-trüb mit primärer Verwitterungsrinde, Absplitterungen und Abschiff (D 48 mm); 13 – var. Bastard satt-trüb mit Absplitterung und Abschiff (D 71 mm); 14 und 15 – var. Bastard satt-trüb mit primärer Verwitterungsrinde und Abschiff (D 38 mm); 16 und 17 – var. Bunt mit Abschiff (D 121 mm).



Tafel 1



Tafel 2



Tafel 3



Tafel 4