

Bedeutung und Ergebnisse palynologischer Untersuchungen am Beispiel von Tertiärprofilen an der samländischen Bernsteinküste (Russland)

Mit 4 Abbildungen und 1 Tabelle

GERDA STANDKE

Abstract

STANDKE, G.: Significance and results of palynological research using the example of vertical sections of Tertiary sediments on the “Samian Amber Coast” (Russia)

Since more than 50 years systematic palynological research has been conducted within the scope of the exploration of lignite deposits and during official geological mapping projects. Palynological research has been used for stratification of the usually decalcified Tertiary sediments. The biostratigraphical studies since the 1950's lead to the subdivision of the Palaeogene and the Neogene into climatically induced “Sporomorph Zones” (SPP zones and SPN zones). These zones also allow for the compilation of Tertiary Strata of different regions. Results of palynological studies on Lower Tertiary sediments were published by Horst Blumenstengel. There also exists a rather unknown study on amber bearing Tertiary strata in the region of Königsberg (Kaliningrad, Russia). Its results are being presented in this paper.

Keywords: biostratigraphy, pollen analysis, baltic amber, Kaliningrad, Tertiary

Kurzfassung

Seit mehr als 50 Jahren wurden in Ostdeutschland systematisch palynologische Untersuchungen im Rahmen der Braunkohlenerkundung und der geologischen Landesaufnahme durchgeführt. Sie dienen zur Stratifizierung der meist sekundär entkalkten Tertiärschichten. Die biostratigrafische Bearbeitung seit den 1950er Jahren führte zur Untergliederung in klimaabhängige Sporomorphenzonen für das Paläogen (SPP-Zonen) und das Neogen (SPN-Zonen). Anhand dieser Zonierung konnten Tertiärprofile auch aus unterschiedlichen Regionen kompiliert werden. Neben den publizierten palynologischen Arbeitsergebnissen zum Alttertiär von Horst Blumenstengel gibt es eine bisher weniger bekannte Untersuchungen zu den Bernstein führenden Tertiärprofilen aus dem Raum Königsberg (Kaliningrad, Russland). Deren Ergebnisse werden im Kontext von geologischen Profilkartierungen vorgestellt.

Schlüsselwörter: Biostratigraphie, Pollenanalyse, baltischer Bernstein, Kaliningrad, Tertiär

1 Einführung

Bereits seit Ende der 1950er Jahre wurden in Ostdeutschland systematisch palynologische Untersuchungen an Tertiärprofilen von Kartierungsbohrungen und zunehmend im Rahmen der Braunkohlenerkundung für biostratigrafische Auswertungen durchgeführt. Da kalkschalige Fossilien in den meist sekundär entkalkten Tertiärablagerungen nur selten erhalten geblieben sind, kam der Untersuchung von Pollen und Sporen als stratigrafischer Gliederungsmöglichkeit für das Tertiär erhebliche Bedeutung zu. Da diese in den meisten Sedimenten vorkommen, sind erste Gliederungen nach Florenbildern (Sporomorphen) bzw. in Mikroflorenzonen entstanden (KRUTZSCH 1966, KRUTZSCH & MAJEWSKI 1967, LOTSCH et al. 1969, LOTSCH 1981). Die Kontinuität der biostratigrafischen Bearbeitung führte methodisch zur Gliederung in klimainduzierte Sporomorphenzonen (z. B. KRUTZSCH 1982, KRUTZSCH et al. 1992, KRUTZSCH 2000). Für das Alttertiär wurden 20 SPP-Zonen (Sporomorphenzonen Paläogen; KRUTZSCH et al. 1992) und für das Neogen 14 SPN-Zonen (Sporomorphenzonen Neogen; KRUTZSCH 2000) ausgehalten. Für das jüngere Tertiär erfolgte nach der „C/P-Methode“ (KRUTZSCH 1982) eine weitere Untergliederung der Mikroflorenzonen in Subzonen, die auf dem Verhältnis des Pollenanteils von *Carya* /C (Wassernuss) zu *Pterocarya* /P (Flügelnuß) in Verbindung mit der untersuchten Begleitflora beruht. Dadurch konnten kühltemperierte (*Pterocarya*-Vormacht) und wärmere Zeitabschnitte (*Carya*-Vormacht) unterschieden werden, die als Klimaschwankungen interpretiert wurden. Mit diesen Methoden konnten die zahlreichen Braunkohlenbohrungen biostratigrafisch gegliedert und überregional korreliert werden. Mit den anfallenden Daten erfolgte eine Spezialisierung der palynologischen Bearbeiter in den Labors der geologischen Betriebe in Freiberg und Jena je auf das Neogen (H.-I. Uhlig) oder das Paläogen (P. Richter, H. Blumenstengel; vgl. WALTER & RASCHER 2016). Auch das Auffinden von Dinoflagellatenzysten in den Pollenpräparaten wurde bereits sehr frühzeitig als stratigrafische Gliederungsmöglichkeit erkannt. Intensive Untersuchungen führten letztlich auch hier zu einer Zonengliederung nach Dinozysten im Miozän Ostdeutschlands, die erstmals eine Anbindung an den marinen Faziesbereich und damit an die internationale Gliederung des nordwesteuropäischen Tertiärbeckens ermöglichten (STRAUSS 1989, 1991). Die Ergebnisse konnten in die gleichzeitig laufenden geologischen Forschungsarbeiten (z. B. Lagerstättengeologische Forschung Braunkohle/LGF) integriert werden, womit die Basis für weiterführende stratigraphisch gesehen hoffnungsvolle Projekte offen schien. Nach der „politischen Wende“ 1989/90 blieb zumindest dieser letztgenannte Untersuchungszweig fachlich nicht mehr besetzt. Heute sind international angebundene Dinozystengliederungen in Deutschland vorrangig auf Frau Dr. A. KÖTHE (z. B. 2003) zurückzuführen. Palynologische Untersuchungen für den mitteldeutschen Raum waren durch H. Blumenstengel bis zu seiner Pensionierung in 2000 am Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt in Halle möglich.

Weitere zusammenfassende Daten finden sich u. a. in LOTSCH et al. 1969; KRUTZSCH et al. 1992, KRUTZSCH 2000, STANDKE 2006, 2008, 2011, 2015; WALTER & RASCHER 2016).

Mit der Stilllegung von rund 20 Braunkohlentagebauen ab 1990 sowohl im mitteldeutschen Revier als auch in der Lausitz ging man damals davon aus, dass weder geologische noch biostratigraphische Arbeiten weiterhin benötigt würden. So fanden durch W. Krutzsch und H. Blumenstengel ausgebildete palynologische „Jungeinsteiger“ keine Arbeitsstelle und die fachliche Nachfolge war nicht mehr gewährleistet. Der damit verbundene Stellenabbau in den Ämtern des Geologischen Dienstes und in Forschungseinrichtungen führte dazu, dass nach einigen Übergangsjahren nur noch Horst Blumenstengel und hauptsächlich im Raum Sachsen-Anhalt für biostratigrafische Untersuchungen zur Verfügung stand. Neben den zahlreichen

bekannten Veröffentlichungen und Berichten (s. Beitrag BALASKE 2017, dieses Heft) weist die nachfolgende Darstellung auf eine kaum bekannte Untersuchung hin, die im Rahmen einer geologischen Kartierung im Raum Königsberg (Kaliningrad, Russland) entstanden ist (STANDKE 1998).

2 Tertiärprofile an der samländischen Bernsteinküste nördlich Königsberg (Kaliningrad)

Im Rahmen einer Exkursion der Gesellschaft für Geowissenschaften (GGW) e.V. in den Raum Königsberg (Kaliningrad, Russland) sind 1997 u. a. tertiäre Küstenprofile an der Nordküste bei Rauschen (Swetlogorsk) und der Bernstein Tagebau Palmnicken (Jantarny, Westküste) besucht worden. Die dabei aufgeworfenen Fragestellungen und Diskussionen, vor allem zur Stratigraphie und Faziesinterpretation, führten im Nachgang zu einem privaten Kartierungsaufenthalt der Autorin, der durch die GGW e.V. und die Universität Kaliningrad unterstützt wurde. Dabei erfolgten Profilkartierungen der tertiären Küstenkliffs



Abb. 1: Übersicht zum Untersuchungsgebiet nördlich von Königsberg (Kaliningrad, Russland) und dokumentierte Tertiärprofile.

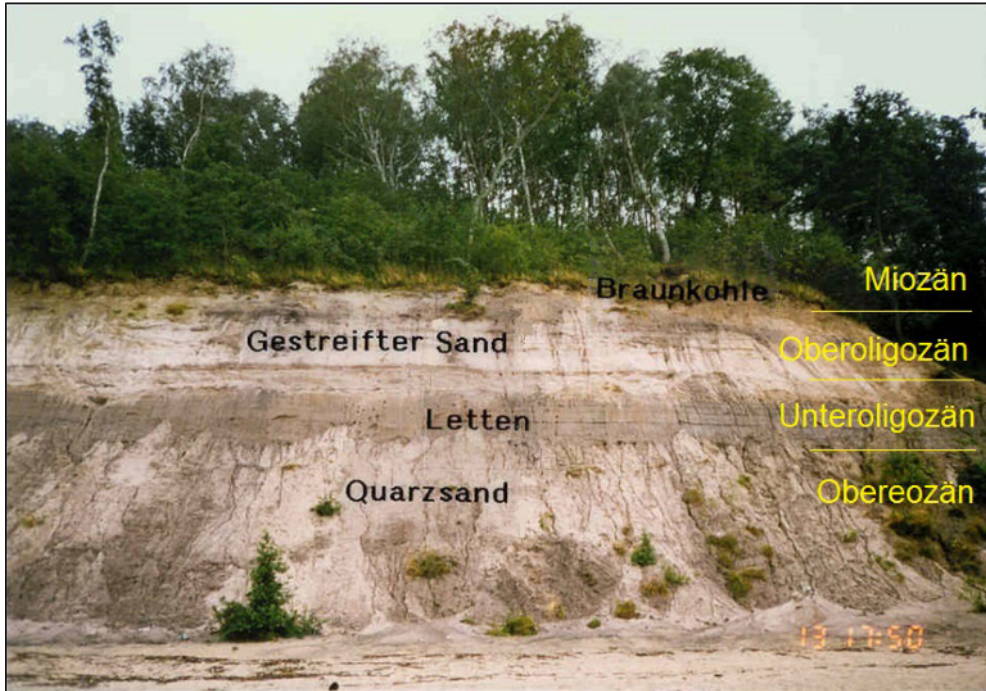


Abb. 2: Tertiäres Küstenprofil bei Rauschen (Swetlogorsk) oberhalb der Blauen Erde.



Abb. 3: Bernsteintagebau Jantarny (Palmnicken) 1997, im unteren Teil die Bernstein führende „Blaue Erde“.

zwischen Rauschen und Großkuhren (Abb. 1, 2) sowie eine Befahrung des Bernsteintagebaus Palmnicken (Abb. 3) einschließlich Probenahmen.

Die Profile wurden sedimentologisch, lithofaziell und fotografisch dokumentiert (STANDKE 1998). Dabei zeigte sich, dass die auf ZADDACH (1860) und MEYER (1914) beruhenden Gliederungen in lithologische Einheiten auch heute noch nachvollziehbar sind. Deshalb wurden die Begriffe zur Veranschaulichung in der Profildarstellung beibehalten (Abb. 4). Die ZADDACH'sche Gliederung in eine untere (marine) Bernstein- oder Glaukonitformation und eine obere (limnische) Braunkohlenformation hielt dagegen den heutigen Erkenntnissen nicht stand.

3 Ergebnisse

Aufgrund der sedimentologischen, litho- und biofaziellen Merkmale (Ichnozöosen) konnten auch für die „Braunkohlenformation“ einschließlich der sog. Braunkohlensande überwiegend randmarine, vor allem gezeitenbeeinflusste Ablagerungsbedingungen (Inter- bis Subtidal) nachgewiesen werden (STANDKE 1998, Abb. 4). Lediglich regressive Phasen im tiefen Unteroligozän (Rupelium) und im tiefen Miozän führten zu Haffbildungen („Letten“, z. T. mit makroskopisch erhaltenen Pflanzenresten; s. KLEINHÖLTER 1998) und Vermoorungen im Küstenbereich (unreine Braunkohle in den oberen Profilabschnitten). Auch hier tritt in den tertiären Gezeitensedimenten der Küstenkliffs („Untere Gestreifte Sande“ = rippel- und flasergeschichtetes Sandwatt) Bernstein auf, der in den Spülsäumen der fossilen Meeresküste angereichert wurde. Die dunkleren Flasern wurden durch ZADDACH (1860) als Tangreste interpretiert, in denen sich der Bernstein – wie auch oft an heutigen Küsten – verfangen hat. Der Bernstein ist früher auch in diesem Bereich lokal gewonnen worden, jedoch erbrachte er nur eine geringe Ausbeute im Vergleich zur Bernsteinkonzentration in der Blauen Erde, die glaukonitreiche marine Ablagerungen repräsentiert. Die durch KLEINHÖLTER (1998) untersuchten Pflanzenfossilien aus dem „Mittleren Letten“ stellte er gegenüber älteren Datierungen in das Oligozän. Diese Einstufung deckt sich auch mit den palynologischen Ergebnissen (vgl. Abb. 4).

Die biostratigraphischen Untersuchungen, die dankenswerter Weise durch Herrn H. Blumenstengel, Jena (Palynomorphen) und Frau A. Köthe, Hannover (Dinozysten) durchgeführt wurden, ergaben obereozänes (Grünsande, Weißer Sand), oligozänes (Braune Sande, Untere Letten, Untere Gestreifte Sande) und miozänes Alter (Braunkohle, Obere Letten, Obere Gestreifte Sande). Auch die fazielle Interpretation der sedimentologischen Profilaufnahmen konnte durch die palynologischen Untersuchungen bestätigt werden (vgl. Abb. 4). Wesentlich ist, dass auch hier die tertiären Abfolgen sekundär entkalkt sind, und damit vorwiegend palynologische Methoden zu stratigraphischen Einstufungen führen können. Einzige Ausnahme ist der „Krant“ über der Blauen Erde (vgl. Abb. 4), ein Abschnitt der „Grünsande“, der durch eisenhaltige Lösungen verkittet ist und damit auch die ursprünglich vorhandene Meeresfauna modellhaft erhalten ließ. Parallel dazu sind auch die Wohn- und Grabgänge der ehemaligen Meeresbewohner als Spurenfossilien aufgeschlossen, so dass sich ein Lebensbild für das Flachmeer im oberen Eozän (Priabonium) der Region nachzeichnen lässt.

Die Palynomorphenuntersuchungen erfolgten nach den eingangs beschriebenen Methoden, die anhand der bekannten Pollenspektren und der routinierten Interpretation durch H. Blumenstengel durchaus auch den überregionalen Vergleich zwischen den mitteldeutschen und

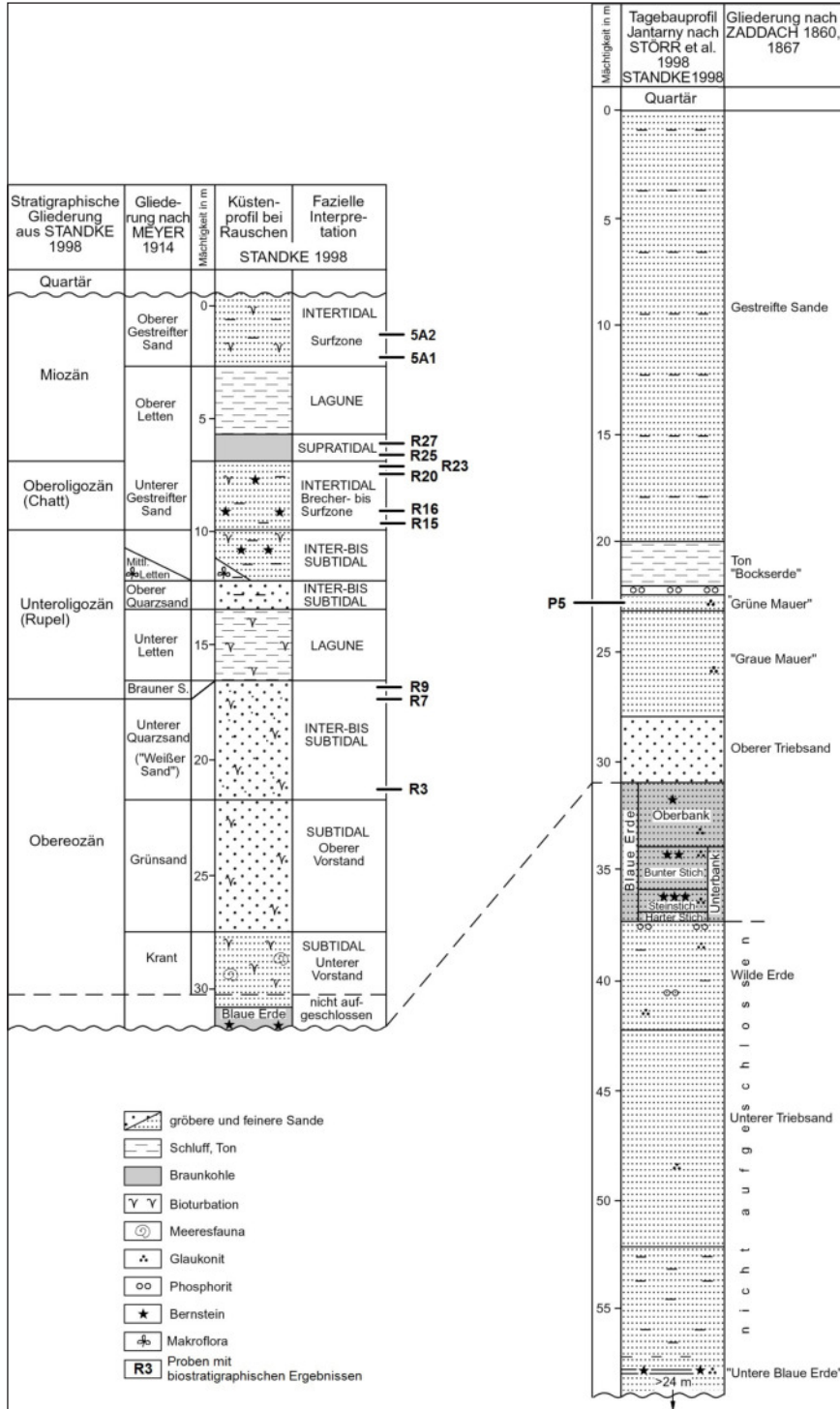


Abb. 4: Tertiärprofil an der Bernsteinküste bei Rauschen und aus dem Tagebaubereich Palmnicken.

den samländischen Profilen zulassen. In die Darstellung (Tab.1) sind nur die Ergebnisse von auswertbaren Proben eingegangen. Leider war in einigen Proben nur wenig oder kaum biostratigraphisch verwertbares Material enthalten, so dass keine Aussagen zum Pollenspektrum und damit zur Stratigraphie getroffen werden konnten. Besonders bedauerlich ist dies für die stratigraphische Einstufung im Bernsteintagebau Palmnicken (Jatarny). Dort wurden 6 Proben aus stratigraphisch unterschiedlichen Niveaus ab der „Blauen Erde“ (Bernstein führende Hauptschicht) bis zu den hangenden „Gestreiften Sanden“ durch den Tagebaugeologen entnommen. Eigene Kartierungen wurden aus Sicherheitsgründen durch den Tagebaubetreiber nicht zugelassen. Leider brachte nur die Probe P5/3 (Glaukonitsand, „Grüne Mauer“, vgl. Abb. 4) marines Phytoplankton zu Tage, das möglicherweise in das Oligozän zu stellen ist (KÖTHE 1998, schriftl. Mitteilung). Dafür könnte auch ein Horizont mit Phosphoritkonkretionen im Grenzbereich „Grüne Mauer“/„Bockserde“ sprechen, wie er im mitteldeutschen Raum weit verbreitet an der Basis des unteroligozänen Muschelschluffes auftritt.

Letztlich zeigte sich auch hier, dass eine primär erfolgte detaillierte, auch fazielle Merkmale beinhaltende, lithologische Profilaufnahme die Grundlage für palynologische Untersuchungen sein sollte. Die biostratigraphischen Ergebnisse können dann exakten Schichten zugeordnet werden, die wiederum im regionalen Kontext vergleichbar sind. Das ist die Quintessenz, um maximale Ergebnisse zwischen geologischen und biostratigraphischen Untersuchungen zu erzielen.

Dank

Großer Dank gilt Herrn Dr. H. Blumenstengel (Palynomorphenuntersuchungen) und Frau Dr. A. Köthe (Phytoplankton).

4 Literatur

- BALASKE, P. (2017): Zum Leben und Wirken von Dr. Horst Blumenstengel für die Geologie Sachsen-Anhalts. – *Mauritiana* **31**: 1–14.
- KLEINHÖLTER, K. (1998): Pflanzenfossilien aus der Samländischen Braunkohlenformation (Nördliches Ostpreußen, Bezirk Kaliningrad, Russland). – In: SCHROEDER, R. & STÖRR, M. (Hrsg.): Beiträge zur Geologie des nördlichen Ostpreußen (Kaliningrader Gebiet). – *Schriftenf. Geowiss.* **7**: 59–79.
- KRUTZSCH, W. (1966): Sporenstratigraphische Gliederung des älteren Tertiärs im nördlichen Mitteleuropa (Paläozän bis Mitteloligozän). – *Abh. ZGI Berlin* **8**: 109–142.
- KRUTZSCH, W. (1982): Bericht zur Teilaufgabe Biostratigraphische Vorlauftforschung. – unveröff. Bericht Zentr. Geol. Inst., Berlin.
- KRUTZSCH, W. unter Mitarbeit von BLUMENSTENGEL, H.; KIESEL, Y. & RÜFFLE, L. (1992): Paläobotanische Klimagliederung des Alttertiärs (Mittelozeän bis Oberoligozän) in Mitteldeutschland und das Problem der Verknüpfung mariner und kontinentaler Gliederungen (klassische Biostratigraphien – paläobotanisch-ökologische Klimastratigraphie – Evolutionsstratigraphie der Vertebraten). – *N. Jb. Geol. Pal. Abh.* **186** (1–2): 137–253.
- KRUTZSCH, W. (2000): Stratigraphische Tabelle Oberoligozän und Neogen (marin-kontinental). – *Berliner geowiss. Abh. E* **34**: 153–165.
- KRUTZSCH, W. & MAJEWSKI, J. (1967): Zur Methodik der pollenstratigraphischen Zonengliederung im Jungtertiär Mitteleuropas. – *Abh. Zentr. Geol. Inst.* **10**: 83–98.

- LOTSCH, D.; KRUTZSCH, W.; MAI, D.; KIESEL, Y. & LAZAR, E. (1969): Stratigraphisches Korrelationsschema für das Tertiär der Deutschen Demokratischen Republik. – Abh. Zentr. Geol. Inst. **12**.
- LOTSCH, D. (1981): Stratigraphische Skala des Tertiärs der DDR TGL 25 234/08. – Zentr. Geol. Inst., Berlin.
- KÖTHE, A. (2003): Dinozysten-Zonierung im Tertiär Norddeutschlands. – *Revue Paléobiol.* **22** (2): 895–923.
- MEYER, E. (1914): Erläuterungen zur geologischen Karte von Preußen, Blatt Rauschen. – Königl. Preuß. Geol. Landesanst., Berlin.
- STANDKE, G. (1998): Die Tertiärprofile der samländischen Bernsteinküste bei Rauschen. – In: SCHROEDER, R. & STÖRR, M. (Hrsg.): Beiträge zur Geologie des nördlichen Ostpreußen (Kaliningrader Gebiet). – *Schriftenr. f. Geowiss.* **7**: 93–133.
- STANDKE, G. (2006): Paläogeographisch-fazielle Modellierung des Unter-/Mittelmiozän-Grenzbereichs in der Lausitz (Briesker Folge/Formation). – *Schriftenr. f. Geowiss.* **14**: 1–130.
- STANDKE, G. (2008): Tertiär. – In: PÄLCHEN, W. & WALTER, H. (Hrsg.): Geologie von Sachsen. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart: 358–419.
- STANDKE, G. (2011): Zur Entwicklung der Tertiärstratigraphie in Ostdeutschland (DDR) bis 1990 aus Sicht der geologischen Praxis. – In: GUNTAU, M.; PÄLCHEN, W.; STÖRR, M. & HARTMANN, O. (Hrsg.) (2011): Zur Geschichte der Geowissenschaften in der DDR, Teil II. – *Schriftenreihe für Geowissenschaften* **18**: 235–248.
- STANDKE, G. (2015): Das Tertiär. – In: STACKEBRANDT, W. & FRANKE, D. (Hrsg.): Geologie von Brandenburg. – Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart: 259–323.
- STÖRR, M.; STANDKE, G.; KLEINHÖLTER, K.; SCHROEDER, R. (1998): Nördliches Ostpreußen (Königsberger Gebiet, Rußland). – *Geo - Berlin '98, Gemeinsame Jahrestagung DGG, DMG, GGW & Pal. Ges. – Exkurs.f., Exkursion C13*: 79–98.
- STRAUSS, C. (1989): Stratigraphie und Taxonomie fossiler Dinoflagellatenzysten im Oligozän und Miozän von Mittel- und Südost-Brandenburg. – unveröff. Bericht, VEB Geologische Forschung und Erkundung, Freiberg.
- STRAUSS, C. (1991): Taxonomie und Biostratigraphie des marinen Mikroplanktons mit organischer Wandung im Oligo-Miozän Ostdeutschlands. – Dissertation A, Bergakademie Freiberg.
- WALTER, H. & RASCHER, J. (2016): Paläontologie in den Nachfolgeeinrichtungen des Sächsischen Geologischen Landesamtes 1945–1990. – *Mitt. d. Freiburger Altertumsvereins* **109/110**: 393–432.
- ZADDACH, G. (1860): Über die Bernstein- und Braunkohlenlager des Samlandes. – *Schr. Phys.-Ökon. Ges. Königsberg* **1**: 1–44.

Eingegangen am 07.11.2017

Dr. GERDA STANDKE
 Johann-Sebastian-Bach-Straße 2
 D-09599 Freiberg
 E-mail: Gerda.Standke@t-online.de

Tab. 5: Zusammenstellung lithologischer und biostratigraphischer Ergebnisse an Küstenprofilen bei Rauschen und dem Bernsteintagebau Jantarny. Angaben zu Pollen/Sporen nach Blumenstengel, zu Phytoplankton nach Koethe.

Probe	Lithologie	Pollen / Sporen (in alphabetischer Reihenfolge)	Marines Plankton	Süßwasserplankton	Stratigraphie/ Faziesinterpretation
R3/1	<p>Unterer Quarzsand, („Weißer Sand“)</p> <p>Mittelsand, feinsandig, hellgrau, braun-gelb gesprenkelt; bioturbat: skolithosartige Spuren, <i>Macaronichnus?</i>; basal Kolke und kleine Rinnen (Liegespuren?)</p>	<p>betuloide Formen</p> <p><i>Cicatricosisporites</i></p> <p><i>Cicasitricosisporites paradorogensis</i></p> <p><i>Cycadopites</i></p> <p>fagoide Formen</p> <p><i>Intratrirporopollenites insculptus</i></p> <p><i>Laevigatosporites</i></p> <p><i>Momipites</i> fsp.</p> <p><i>Momipites quietus</i></p> <p>myricoide Formen</p> <p><i>Pityosporites</i></p> <p><i>Plicapollis plicatus</i></p> <p>platanoide Formen</p> <p>polyporate Formen indet.</p> <p><i>Sciadopitys</i></p> <p>Taxodiaceae</p> <p><i>Tricolporopollenites starexdoensis</i></p> <p><i>Tricolporopollenites ventosus</i></p> <p><i>Tricolporopollenites</i> fsp., reticulat</p> <p>Trilete Spore, indet.</p> <p>Umlagerungen: alte trilete Sporen</p>	<p>Prasinophyceae</p> <p><i>Tasmanites</i></p> <p><i>Cymatospaera</i></p> <p><i>Horologinella</i></p> <p>Dinoflagellata:</p> <p><i>Areosphaeridium</i></p> <p><i>diktyopokus</i> (Leitform D9-D12)</p> <p><i>Cordosphaeridium canthellarium</i> (?)</p> <p><i>Deflandrea</i></p> <p><i>heterophlycta</i></p> <p><i>Heteraulacysta porosa</i></p> <p><i>Membranilarnocia</i></p> <p><i>Pterococoides minuta</i></p> <p><i>Rhombodinium draco</i></p> <p><i>Thalassiphora pelagica</i></p> <p><i>Wetzeliella gochtii</i></p>	---	<p>höchstes Obereozän</p> <p>Dinozysten-Zone Dn 12/ marin,</p> <p>Inter- bis Subtidal</p> <p>Oberer Vorstrand bis Wattfazies</p>

Tab. 5: Fortsetzung

Probe	Lithologie	Pollen / Sporen (in alphabetischer Reihenfolge)	Marines Plankton	Süßwasserplankton	Stratigraphie/ Faziesinterpretation
R7/1	Übergangsbereich Quarzsand („Weißer Sand“) zu „Unteren Letten („Schwarzes Band“)	alnoide Pollen betuloide Formen carpinoide Formen <i>Carya simplex</i> myricoide Formen <i>Ostrya</i> <i>Pityosporites</i> <i>Sciadopitys</i> Taxodiaceen <i>Tricolporopollenites ventosus</i> - Gruppe ulmaceoide Formen	---	---	Wahrscheinlich schon <u>Unteroligozän</u> , keine typischen eozänen Warmformen mehr/ Biofazies palustrisch; Inter- bis Subtidal (Watt bis flachmarin)
R9/1	Mittelsand, grobsandig, Speckquarze; bioturbat: „Leopardengefüge“, Trichterstrukturen	alnoide Formen carpinoide Formen <i>Pityosporites</i> <i>Sequoiapollenites</i> <i>Tricolporopollenites</i> indet. ulmaceoide Formen	<i>Cymatiosphaera</i> Hystrichosphaerideae indet.	---	<u>Unteroligozän</u> / Biofazies brackisch-marin Inter- bis Subtidal (Watt bis flachmarin)
R15/1	„ <u>Unterer Gestreifter Sand</u> “ Wechsellagerung Feinsand bis Grobsand, ockerfleckig, bioturbat: <i>Skolithos</i> und <i>Macaronichmus?</i> ; Grobrippel	alnoide Formen <i>Carpinus</i> <i>Carya simplex</i> fagoide Formen, groß <i>Juglanspollenites</i> <i>Laevigatosporites haardtii</i> <i>Laevigatosporites discordatus</i> <i>Momipites quietus</i> <i>Pityosporites</i> <i>Sequoiapollenites</i> Taxodiaceae ulmaceoide Form Blattreste	---	<i>Botryococcus</i>	<u>Unteroligozän (Rupelium)</u> / Intertidal, (Watt) Brecher- bis Surfzone

Tab. 5: Fortsetzung

Probe	Lithologie	Pollen / Sporen (in alphabetischer Reihenfolge)	Marines Plankton	Süßwasser-plankton	Stratigraphie/ Faziesinterpretation
R16/1	<p>“Unterer Gestreifter Sand”</p> <p><u>Mittelsand</u>, feinsandig dunkelbraun bis orange marmoriert, bioturbat; <i>Skolithos</i> und Trichterstrukturen, z. T. tulpenförmige Strukturen (Ausgleichsgefüge?)</p>	<p>95 % Pollen und Sporen alnoide Formen betuloide Formen <i>Camaronosporites</i> carpinoide Formen <i>Carya simplex</i> <i>Cupanieiditis eucayptoides</i> <i>Cycadopites</i> <i>Ericipites</i> <i>Laevigatosporites</i> <i>Liquidambar</i> <i>Momipites quietus</i> myricoide Formen nyssoide Formen <i>Ostrya</i> <i>Pityosporites</i> platanoide Formen <i>Podocarpidites</i> <i>Pterocarya</i> <i>Sciadopitys</i> <i>Sequoiapollenites</i> <i>Sparganiaceapollenitis</i> <i>Steinhauera</i> <i>Taxodiaceae</i> <i>Tricolporopollenites exactus</i> <i>Tricolporopollenites ventosus</i> <i>Tricolporopollenites</i> aff. <i>laevigatus</i> <i>Tricolporopollenites</i>. diverse fsp. ulmaceoide Formen</p>	<p>Dinoflagellata, 3 Formen Prasinophyceae</p>	<p>5% <i>Botryococcus</i>, verschiedene Formen <i>Planctonites stellarius</i> <i>Ovoidites</i> <i>Pediastrum</i> <i>Tetrapidites</i></p>	<p><u>Unteroligozän</u></p> <p>Biofazies brackisch, randnah</p> <p><u>Interidal</u> (Watt), Brecher- bis Surfzone</p>

Tab. 5: Fortsetzung

Probe	Lithologie	Pollen / Sporen (in alphabetischer Reihenfolge)	Marines Plankton	Süßwasserplankton	Stratigraphie/ Faziesinterpretation
R20/1	Feinsand, weißgrau, braun laminiert; Gezeitenschichtung, Priele, bioturbat; Trichterstrukturen, Skolithos; turbulente Strömungsmuster	<i>Pityosporites</i> <i>Sparganiaceaeipollenitis</i> <i>Momipites punctatus</i> alnoide Formen tricolporate Formen, klein	<i>Deflandrea</i> <i>Horologinella</i> Prasinophyceen	<i>Botryococcus</i>	Höheres Unteroligozän? (SPP-Zone 20D bis Oberoligozän) arme Flora, brackisch bis flachmarin, Intertidal: Brecher- bis Surfzone
R23/1	Feinsand, weißgrau, braun laminiert; ockerfleckig, Gezeitenschichtung, bioturbat; trichterförmige Strukturen, <i>Skolithos</i>	alnoide Formen carpinoide Formen <i>Cycadopites</i> myricoide Formen nyssoide Formen <i>Ostrya</i> platanoiden Formen <i>Platycaryapollenites</i> <i>Pityosporites</i> <i>Sparganiaceaeipollenitis</i> <i>Sequoiapollenites</i> tricolporate Formen, klein	<i>Horologinella</i>	<i>Botryococcus</i>	Oligozän (?) Biofazies brackisch Intertidal: Brecher- bis Surfzone