

Die Sandgrube „Köplitz“ – ein interessanter geologischer Aufschluss am Nordwestrand der Schmiedeberger Stauchendmoräne

Mit 14 Abbildungen

ROLAND WIMMER & EWA WAGNER-WYSIECKA

Abstract

WIMMER, R. & WAGNER-WYSIECKA, E.: The sand pits „Köplitz“ – an interesting geological exclusion on the northwest edge of the Schmiedeberg compression end moraine

The gravel sand pit Köplitz provides an insight into the complicated geological storage conditions caused by glaciodynamic overprinting of the geological storage conditions in the area of the Schmiedeberg compression end moraine. By means of new field documentation, a small impression of the complicated injective flow-scale building of the uptight moraine is conveyed. The steeply erected packages of plaice, consisting of tertiary (Lower Miocene to Oligocene) and quaternary sediments (Elster- to Saale ice age periods) spread out almost on the terrain surface. In the tertiary sediments single finds of amber have been made repeatedly in recent years. They were examined by infrared spectroscopy.

Keywords: gravel sand pit Köplitz, Schmiedeberg compression end moraine, amber finds, Infrared spectroscopy

Kurzfassung

Die Kiessandgrube Köplitz ermöglicht einen Einblick in die komplizierten, durch glazidynamische Überprägung gekennzeichneten geologischen Lagerungsverhältnisse im Bereich der Schmiedeberger Stauchendmoräne. Anhand neuer Geländedokumentationen wird ein kleiner Eindruck vom komplizierten injektiven „Fließfalten-Schuppenbau“ der Stauchendmoräne vermittelt. Die steil aufgerichteten, aus tertiären (Untermiozän bis Oligozän) und quartären (elster- bis saalekaltzeitlichen) Sedimenten bestehenden Schollenpakete streichen nahezu an der Geländeoberfläche aus. In den tertiären Ablagerungen wurden in den letzten Jahren wiederholt Einzelfunde von Bernstein gemacht. Sie wurden mittels der Infrarotspektroskopie untersucht.

Schlüsselwörter: Kiessandgrube Köplitz, Schmiedeberger Stauchendmoräne, Bernsteinfunde, Infrarotspektroskopie

1 Einleitung

Die zur Mitteldeutschen Baustoffe GmbH gehörende Sandgrube Köpplitz liegt rund 1,5 km südwestlich der Ortslage Ateritz, nahe der Bundesstraße 2. Sie ist von ausgedehnten Waldflächen umgeben und liegt quartärgeologisch gesehen am nordwestlichen Rand des Stauchlobus der Schmieberger Stauchendmoräne. Morphologisch wird diese durch einen von Nordwest nach Südost verlaufenden Höhenzug, den sog. „Stauchschuppenwall“ mit Geländehöhen zwischen +110 bis +180m NHN charakterisiert (Abb. 1). Abgebaut werden elster- bis saalekaltzeitliche Schmelzwassersande und -kiese. Regionalgeologisch befindet sich der bergmännische Aufschluss im Bereich der Halle-Wittenberg-Scholle, einer saxonischen Einheit des prätertiären Untergrundes (KNOTH & SCHWAB 1972). Dieser besteht im Raum

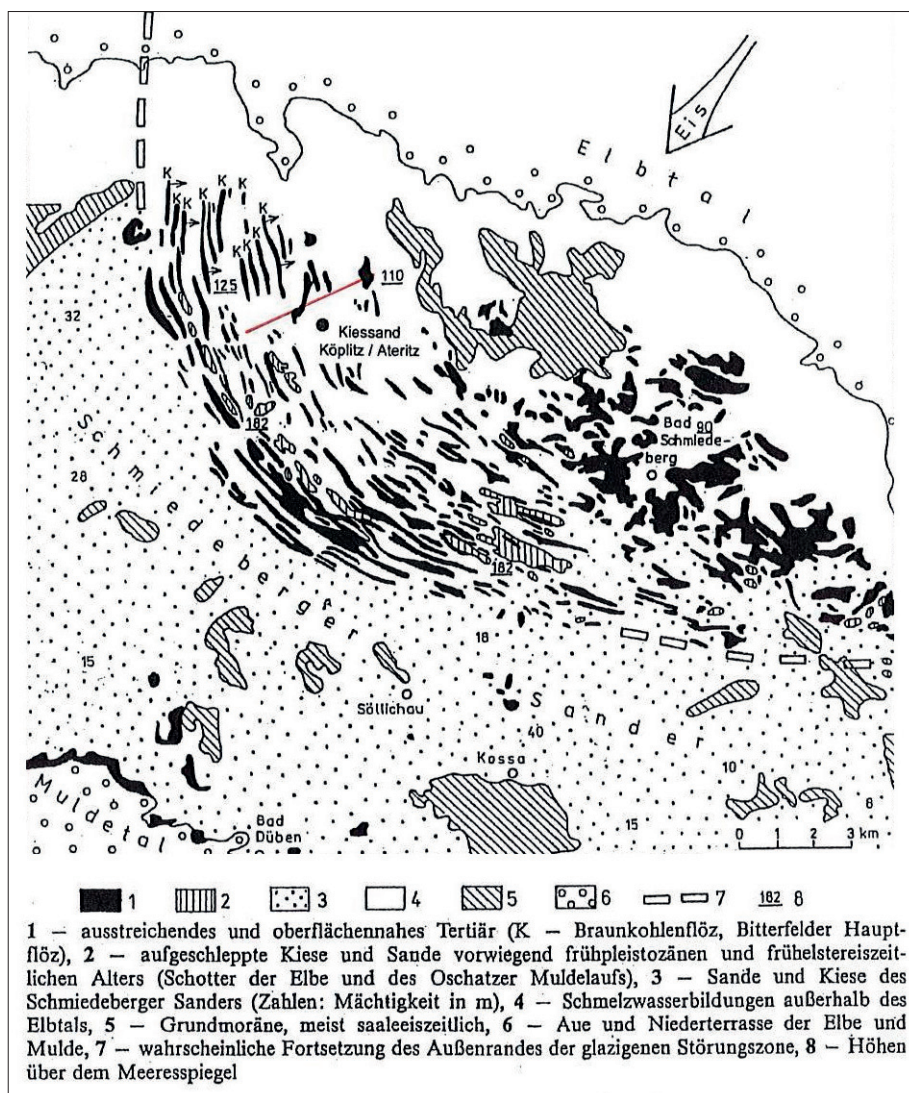


Abb. 1: Karte der Schmieberger Stauchendmoräne (nach EISSMANN & LITT 1994).

zwischen Gräfenhainichen, Kemberg und Bad Schmiedeberg aus oberkarbonen Sedimenten (Sandsteine, Konglomerate, Ton- und Schluffsteine), unterrotliegenden Vulkaniten und triassischem Buntsandstein. Nach Nordosten und Süden schließt sich der aus granodioritischen Tiefengesteinen bestehende Schmiedeberger Kristallinkomplex an (KNOTH 1978).

2 Känozoische Schichtenfolge

Die in der Sandgrube aufgeschlossene känozoische Schichtenfolge ist in ihrer Lagerung infolge intensiver glazidynamischer Stauchungsprozesse stark gestört. Die tertiären Stauchschuppen bestehen aus hellglimmerführenden, weiß- bis braungrauen, schluffig bis kohlig Feinsanden, brekziöser schwarzbrauner schluffiger Braunkohle und braungrauen bis dunkelbraungrauen feinsandigen Schluffen. Sie werden stratigraphisch ins Oligozän bis Untermiozän gestellt. Zwischen diesen tertiären Stauchschuppen befinden sich gestauchte quartäre Schollenpakete, bestehend aus Feuerstein-freien präglazialen Flussschottern, Unterer Elstergrundmoräne mit Resten vom Dehltitz-Leipziger Bändertone und glazifluviatilen elster- bis saalekaltzeitlichen Schmelzwassersanden und -kiesen. Diese Schichtenfolge wurde durch die glazidynamische Überprägung derart schräggestellt, dass sie bis zu 59° steil nach Nordosten einfällt. Im Streichen verlaufen die über eine längere Entfernung im Aufschluss bemusterten Stauchschuppen generell von Nordwest nach Südost mit gemessenen Werten zwischen 155° bis 175°. Auf Grund der Schichtschrägstellung reichen einzelne Schollenpakete bis nah an die heutige Geländeoberfläche. Sie werden von geringmächtigen saalekaltzeitlichen Schmelzwassersanden und einer dünnen Waldboden-Rohhumusdecke bedeckt (Abb. 2 bis 4).

Durch den Köpplitzer Aufschluss erhält man einen einmaligen eindrucksvollen Einblick in den komplizierten Schuppenbau der Schmiedeberger Stauchendmoräne. Diese wurde erstmals in den Erläuterungen zur geologischen Karte von Preußen (GK 25, Blatt 4241 Kemberg) von O. v. LINSTOW (1913) ausführlich beschrieben und zugleich auch eindrucksvoll im geologischen Kartenblatt dokumentiert. Die Stauchendmoräne lässt sich über die anschließenden, ebenfalls von Linstow bearbeiteten geologischen Messtischblätter Söllichau und Schmiedeberg, weiter bis zum Auslaufen nach Südosten in den Raum westlich von Torgau verfolgen. Morphologisch tritt das Stauchgebiet durch seine sehr unruhige und wellige Geländeoberfläche mit Geländehöhen zwischen +76,0 m NHN und +185,0 m NHN in Erscheinung. Genetisch gesehen handelt es sich bei der Endmoräne um einen vom Gletscher geschaffenen injektiven „Fließfalten-Schuppen-Bau“ größeren Tiefgangs (EISSMANN 1987). Durch einen aus Nordosten vorgedrungenen und mindestens 20 km breiten Inlandeislobus wurden die quartären und tertiären Ablagerungen bis in das Niveau vom Rupelton (stellenweise bis in über 100 m Tiefe) zu zahlreichen schuppenförmig gelagerten Sedimentpaketen zusammengestaucht und gequetscht. Die Bildung des Stauchungswalls erfolgte wahrscheinlich in der jüngeren Phase der Saaleeiszeit, in der Fläming-Phase (KNOTH 1978, 1995, EISSMANN 1997, BÜCHNER 1999).

Im Rahmen geologischer Untersuchungen zur Bewertung noch unverritzter Braunkohlenlagerstätten in der weiteren Umgebung von Bitterfeld, haben PESTER & SIEVERT (1982) in einer Komplexstudie für die Braunkohlen-Lagerstätten in den Räumen Bitterfeld, Delitzsch und Gräfenhainichen, speziell für die im westlichen Bereich der Stauchendmoräne befindlichen Lagerstätte Gniest, mehrere von West nach Ost bzw. von West nach Nordost verlaufende geologische Übersichtsschnitte erstellt. Dadurch wurden die infolge glazigener

Deformation entstandenen äußerst komplizierten geologischen Lagerungsverhältnisse für den nordwestlichen Abschnitt der Schmiedeberger Stauchendmoräne eindrucksvoll dokumentiert. Einen kleinen Einblick in den Aufbau des Stauch-Schollenkomplexes vermittelt der geologische Übersichtsschnitt in Abbildung 5. Er entstand unter Verwendung der von PESTER & SIEVERT (1982) benutzten Altbohrungen und unter Berücksichtigung der fortlaufend neuen Gelände-Profilaufnahmen in der Sandgrube. Sie liegt ca. 300 m südöstlich der Schnittpur und wurde rechtwinklig auf die in Abbildung 1 enthaltene Schnittpurprojiziert.



Abb. 2: Tertiärer, infolge der Verwitterung und Erosion mit Erosionskerben zerfurchter Stauchschuppenkomplex (Foto: R. Wimmer).



Abb. 3: Bis zur Geländeoberfläche reichende tertiäre Stauchschuppe an der südlichen Randböschung (Foto: R. Wimmer).



Abb. 4: Angeschnittene tertiäre Stauchschuppe an der westlichen Randböschung der Sandgrube (Foto: R. Wimmer).

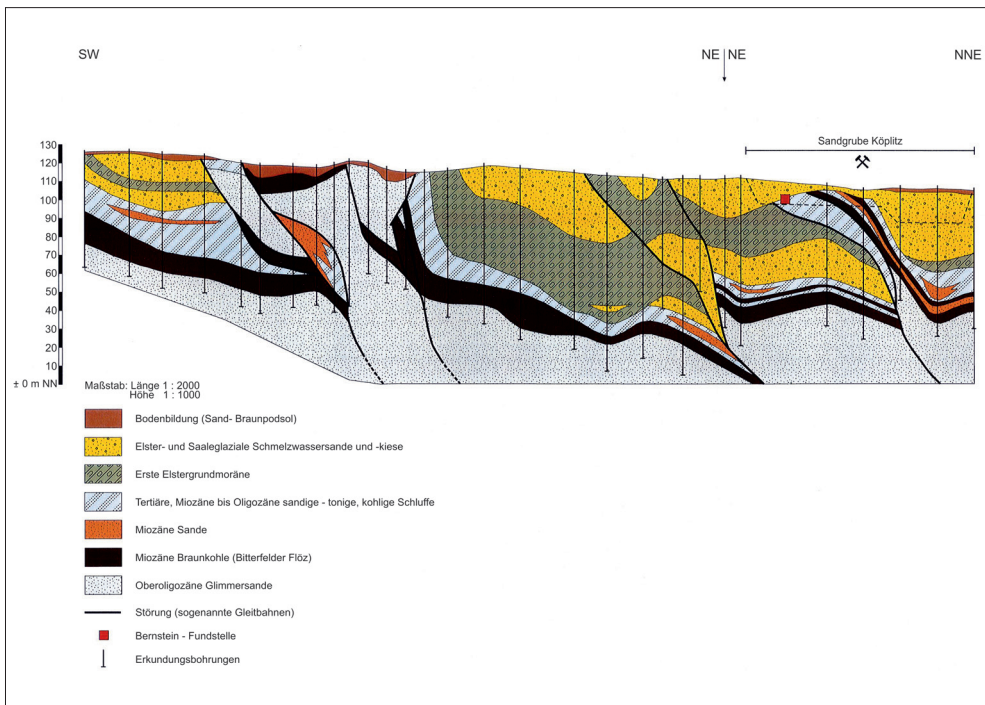


Abb. 5: Geologischer, von Südwest nach Nord-Nordost verlaufender Übersichtsschnitt (Zeichnung: I. Heibert).

3 Glazigene Deformationen

Seit einigen Jahren werden in der Sandgrube in größeren Abständen von einer Firma sog. „Sandtapeten“ mittels der Lackfilmmethode hergestellt. In den auf der Rückseite einer tertiären Stauchschuppe oberflächennah anstehenden Glazialsanden wurde dazu auf einer größeren Fläche ein Grabensystem mit senkrechten Profilwänden mit Höhen von bis zu 2,0 m angelegt (Abb. 6). Dieser künstlich geschaffene geologische Aufschluss gibt einen hervorragenden Einblick in den komplizierten Aufbau des glazitektonischen „Faltungsmechanismus“. Die aufgeschlossene Sedimentfolge besteht aus gelb- bis rostbraunen und hellgraubraun bis schneeweißen tertiären Feinsanden, braunen bis dunkelbraunen kohligten Schluffen und gelbgrauen elster- bis saalekaltzeitlichen Schmelzwassersanden, die intensiv glazitektonisch deformiert ist. Bei den Deformationen handelt es sich um eindrucksvoll ausgebildete plastische Strukturen in Form von klein- bis engräumigen Fließ- und Quetschfalten, Abscherungen, Verschuppungen und kleintektonischen staffelartigen Auf- und Abschiebungen. Sie entstanden im Zuge der Materialabwanderung auf der Rückseite einer Stauchschuppe in einer wohl noch mobilen wasserübersättigten Phase in Folge der Aufpressung und Herausquetschung des Untergrundes durch die Gletschereisaufplast. Die Abbildungen 7 bis 10 geben einen kleinen Einblick in die nahezu lehrbuchhaft gestalteten glazitektonischen Kleinstrukturen.



Abb. 6: Vor Witterungseinflüssen geschütztes Grabensystem zur Herstellung der „Sandtapeten“ (Foto: R. Wimmer).



Abb. 7: Elsterkaltzeitliche Schmelzwassersande mit ockerfarbener überkippter, S-förmiger Fließfalte (Foto: R. Wimmer).

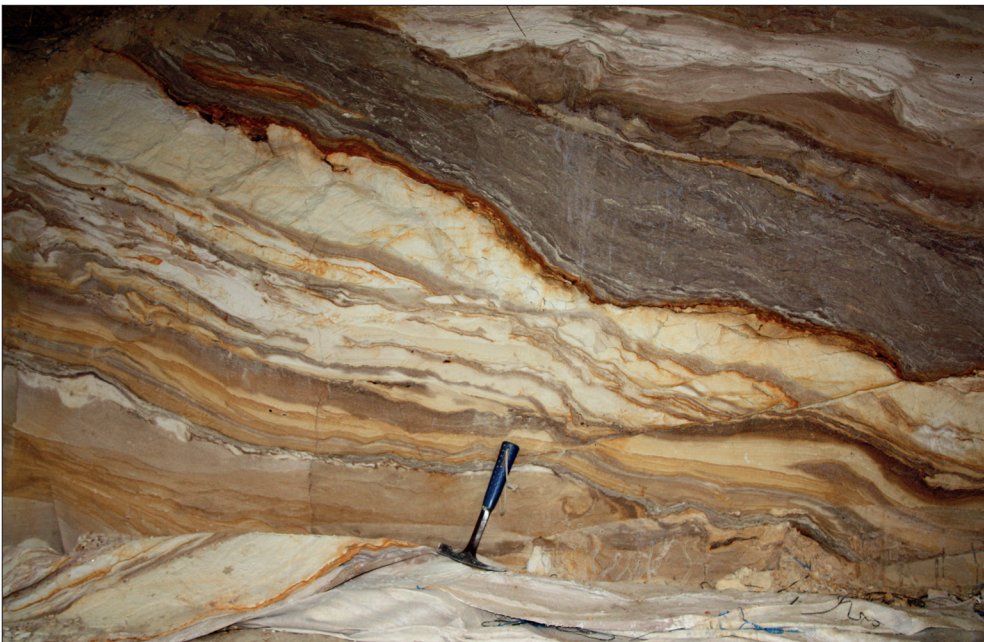


Abb. 8: Unter Eisaufblast im noch plastischen Zustand fahnenartig bis flammenartig herausgequetschte tertiäre (untermiozäne) Feinsande und Schluffe mit feinen Aufschiebungsmerkmalen und kleinen Bruchstrukturen (Foto: R. Wimmer).



Abb. 9: Glazitektonisches Quetschfalten-Chaos, einzigartig und nahezu malerisch zerquetschte und gefaltete tertiäre (untermiozäne) Feinsande mit tonigen Schlufflamellen (Foto: R. Wimmer).



Abb. 10: Typische, in Folge von Gletschereislast im hochplastischen und wassergesättigten Zustand, durch Aufpressung und Herausquetschung entstandene Aufschiebungsmerkmale in Form antithetischer Abschiebungen (Foto: R. Wimmer).

4 Neuer Einzelfund von fossilem Harz

Über einen Neufund von fossilem Harz der Bernsteinart Succinit wurde bereits kürzlich berichtet (WIMMER et al. 2017). Im vergangenen Jahr wurde bei fortlaufenden geologischen Arbeiten zur Dokumentation der Lagerungsverhältnisse in der Kiessandgrube Köplitz ein weiterer fossiler Harzfund geborgen. Das Fundstück lag am Fuß einer Erosionskerbe, die sich am Rand einer Stauchschuppe gebildet hatte. Es lag eingebettet in einem hell- bis dunkelbraungrauen, feinsandigen, schwach laminierten und mit zahlreichen Braunkohlebröckchen durchsetzten Schluff (Abb. 11). Das 4,0 x 4,5 cm große und 24,0 g schwere Stück ist von einer 0,5 bis 2,0 mm starken, schwarzrotgrauen, spröden zuckerkörnigen Verwitterungsrinde ummantelt (Abb. 12). Die Oberfläche der Verwitterungsrinde ist mit einem feinen Netz von polyedrischen Rissen versehen. Das Harzstück zeigt im Innenkern ein irreguläres feines Rissmuster und besitzt einzelne muschelartige Bruchflächen. Die Ursache dafür könnte in der glazitektonischen Beanspruchung liegen, in dem das fossile Harz mit dem tertiären „Muttergestein“ nach oben gequetscht bzw. gestaucht wurde. Der Innenkern des Harzstückes ist von dunkelorangebrauner Farbe (Abb. 13).



Abb. 11: Tertiäre Stauchschuppe mit eingeschnittener Erosionskerbe (Foto: R. Wimmer).



Abb. 12: Succinit mit schwarzrotgrauer Verwitterungsrinde (Größe: 4,0 x 4,5 cm, Foto: R. Wimmer). **Abb. 13:** Succinit mit dunkelorangebraunem Innenkern (Größe: 4,0 x 4,5 cm, Foto: R. Wimmer).

Aus der bereits beschriebenen Fundschicht und den weiteren gestauchten Schichten, bestehend aus dunkelbraunen, feinsandigen, kohligen Schluffen, weiß- bis hellbraungrauen, glimmerführenden mitunter auch schwach kohligen Feinsanden und schwarzbraunen, schluffigen, brekziösen Braunkohlen, wurden fünf Sedimentproben für mikropaläontologische Untersuchungen entnommen (LAGB Archiv-Nr. 6711 bis 6715). Die von BLUMENSTENGEL et al. (2014) untersuchten Proben besitzen ein recht einheitliches Pollenspektrum mit hohen Werten von *Pityosporites* und Taxodiaceae. Zugleich wurden in jeder Probe Pollen von *Liquidambar* (stigmosoide Pollen) nachgewiesen, die erst ab der SPP-Zone 20 regelmäßig auftreten (DÖRING et al. 1966). Im Ergebnis werden die Schichten nach BLUMENSTENGEL et al. (2014) in das Postrupel (Chatt bis Untermiozän), vermutlich in die Cottbus-Formation, datiert. Sie weisen ein analoges Florenbild auf, wie die von BLUMENSTENGEL et al. (1999) im Raum Bitterfeld, im ehemaligen Braunkohlentagebau Goitsche bearbeiteten Referenzprofile.

5 Infrarotabsorptions-Spektroskopie

Die spektroskopischen Untersuchungen erfolgten mittels einer Standard-Spektrophotometer-Software. Für die Erfassung der FT-IR-Spektren ATR (Diamantkristall) wurde ein Nicolet iS10 FT-IR-Spektrometer verwendet. Die Auflösung betrug 4 cm^{-1} , die Anzahl der Scans 32. Die ATR-Spektren wurden einer erweiterten ATR-Korrektur unterzogen. Alle analysierten Spektren wurden auf die Grundlinie korrigiert und normiert.

5.1 Ergebnisse und Diskussion

Es wurden zwei Spektren für Proben von unterschiedlichem Verwitterungsgrad des Materials aus Köplitz angefertigt. Die beiden Spektren (Abb. 14) sind mit B (Probe mit geringerem Verwitterungsgrad) bzw. C (stärker verwitterte Probe) bezeichnet. Die mit „A“ gekennzeichnete Linie entspricht einem Referenzspektrum vom Bitterfelder Succinit (E. Wagner-Wysiecka, R. Wimmer – noch unveröff. Ergebnisse). Das in Abb. 14 dargestellte

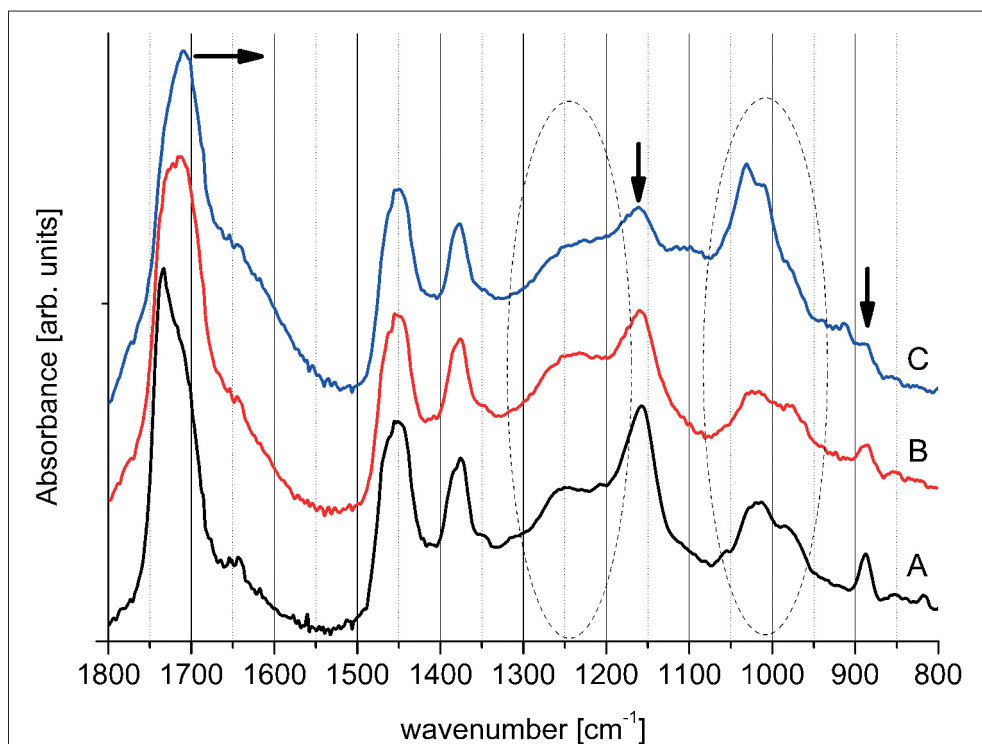


Abb. 14: Vergleich des Spektrums einer Referenzprobe von Bitterfelder Succinit (Linie A) mit der Succinitprobe aus Köplitz: Spektrum C stammt von einer (Teil-)Probe, die stärker verwittert ist als die zu Spektrum B gehörige (Teil-) Probe (Grafik: E. Wagner-Wysiecka).

Spektalmuster und die Lage der Banden bestätigen, dass es sich bei den untersuchten Proben um stark verwitterten Succinit handelt. Das Infrarotspektrum von Naturberstein ist bekannt und wurde bereits vielfach und ausführlich vorgestellt (WAGNER-WYSIECKA 2018). Darüber hinaus existieren Arbeiten, die die Änderungen der Infrarotspektren von Succinit infolge der Einwirkung verschiedener spezifischer Bedingungen wie Temperatur, Licht usw. beschreiben (PASTORELLI et al. 2013, 2011; PARK et al. 2012).

Aus chemischer Sicht ist die Spontanverwitterung von Harzen ein komplizierter Prozess, der sich nicht nur aus der komplexen Struktur und Zusammensetzung dieser Stoffe ergibt, sondern auch dadurch, dass sie stark von äußeren Bedingungen, wie Feuchtigkeit, Temperatur, Luft- und Lichteinwirkung abhängig sein kann. Das Verdampfen flüchtiger Komponenten und Oxidationsreaktionen, die ebenfalls zu Veränderungen in der Polymermatrix führen, sind Beispiele für Faktoren, die die strukturelle Umwandlung von Harzen, einschließlich Succinit, beeinflussen.

Dies zeigt sich auch in den Spektren des Köplitzer Succinits. Charakteristisch ist die Verschiebung der Bande entsprechend den Carbonylgruppenschwingungen ($\nu\text{C}=\text{O}$) zu geringeren Wellenlängen von 1732 über 1727 bis 1710 cm^{-1} , die nicht verwittertem bis zu stark verwittertem Material entsprechen. Diese Verschiebung geht einher mit der Abnahme der Intensität einer $\nu\text{C}-\text{O}$ -Bande bei $\sim 1160 \text{ cm}^{-1}$ in Bezug auf die als Baltische Schulter bezeichnete Region (horizontaler Abschnitt $1260\text{--}1210 \text{ cm}^{-1}$ gefolgt von einer starken Bande bei 1160 cm^{-1}). Die oben genannten Änderungen können die Oxidation von Alkoholen zu

Karbonsäuren und den Verlust flüchtiger Komponenten, wie z.B. Ester kennzeichnen. Auch der Verlauf der Baltischen Schulter ist leicht verzerrt. Chemische Veränderungen von Verbindungen mit sauerstoff-funktionellen Gruppen werden auch durch die Verschiebung der Bande bei 1020 cm^{-1} zu größeren Wellenlängen hin angezeigt. Natürliche Oxidationsprozesse, die zu Epoxy(ether)-Derivaten führen, lassen sich auch am Vorhandensein einer Bande bei 1100 cm^{-1} ($\nu\text{C-O-C}$ -Schwingung) nachweisen (gut erkennbar im Spektrum C, Abb. 14). Eine analoge Bande zeigt sich auch in künstlich oxidiertem Succinit, wenn der Modifikationsprozess unter Sauerstoffatmosphäre erfolgt (WAGNER-WYSIECKA 2018).

Die Oxidation von ungesättigten Resten und spontane Veränderungen innerhalb der Polymermatrix, einschließlich des Aufbrechens von Kohlenstoff-Kohlenstoff-Doppelbindungen, spiegelt sich in einer Verringerung der Intensität der Bande bei 888 cm^{-1} wider, verbunden mit $\gamma\text{C-H}$ -Schwingungen von Vinyliden- $\text{R}_2\text{C}=\text{CH}_2$ -artigen Einheiten, Veränderungen innerhalb der Absorptionsbande bei 980 cm^{-1} ($\gamma\text{C-H}$ -Schwingungen von Vinyl $\text{RHC}=\text{CH}_2$) und dem Verschwinden des in unverwittertem Succinit gut ausgeprägten Succinit-Signals von Alkenyl- $\nu\text{C}=\text{C}$ -Schwingungen bei 1642 cm^{-1} . Die oben beschriebenen Änderungen sind in Abbildung 14 schematisch als Pfeile zur Illustration der Richtung und Ellipsen zur Verdeutlichung des Bereichs der Änderungen dargestellt.

6 Danksagung

Der Mitteldeutschen Baustoffe GmbH mit Sitz in Sennewitz danken wir für die Genehmigung zur Befahrung der Sandgrube. Für die Unterstützung bei den Geländearbeiten möchten wir uns bei den Kollegen Dr. Stefan Wansa und Dipl.-Geol.-Ing. (FH) Thomas Koch herzlich bedanken. Frau Kartographie-Ingenieurin Ines Heibert gebührt großer Dank für zeichnerische Umsetzung unseres Schnitt-Manuskripts. Herrn Dr. Anselm Krumbiegel danken wir für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

7 Literatur

- BLUMENSTENGEL, H.; VOLLAND, L. & KRUTZSCH, W. (1999): Zur Stratigraphie und Fazies des Tertiärs im Bitterfelder Raum. – Unveröff. Bericht des LAGB Sachsen-Anhalt, Halle.
- BLUMENSTENGEL, H.; ENDTMANN, E. & WINTER, C. (2014): Biostratigraphische Bearbeitung unterschiedlicher lagerstättenkundlicher Probenserien. – Unveröff. Bericht des LAGB Sachsen-Anhalt, Halle.
- BÜCHNER, L. (1999): Zum geologischen Bau der Schmiedeberger Endmoräne. – Mitt. Geol. Sachsen-Anhalt **5**: 117–134.
- DÖRING, H.; KRUTZSCH, W.; MAI, H. D. & SCHULZ, E. (1966): Erläuterungen zu den sporenstratigraphischen Tabellen vom Zechstein bis zum Oligozän. – Abh. Zentr. Geol. Inst. **8**: 149 S.
- EISSMANN, L. (1987): Lagerungsstörungen im Lockergebirge. – Exogene und endogene Tektonik im Lockergebirge des nördlichen Mitteleuropas. – Geophys. Geol. **III** (4): 7–77.
- EISSMANN, L. (1997): Das quartäre Eiszeitalter in Sachsen und Nordostthüringen. – Altenburger naturwiss. Forsch. **8**: 1–98.
- EISSMANN, L. & LITT, T. (1994): Das Quartär Mitteldeutschlands. Ein Leitfaden und Exkursionsführer. Mit einer Übersicht über das Präquartär des Saale-Elbe-Gebietes. – Altenburger naturwiss. Forsch. **7**: 1–458.

- KNOTH, W. (1978): Die geologischen Verhältnisse der Hochfläche von Gräfenhainichen – Bad Schmiedeberg (Dübener Heide). – *Hall. Jb. Geowiss.* **34**: 43–46.
- KNOTH, W. (1995): Sachsen-Anhalt. – In: BENDA, L. (Hrsg.): *Das Quartär Deutschlands*. – Bornträger, Berlin: 148–170.
- KNOTH, W. & SCHWAB, G. (1972): Abgrenzung und geologischer Bau der Halle-Wittenberger Scholle. – *Geologie* **21**: 1153–1172.
- KOSMOWSKA-CERANOWICZ, B. (2011): Sammlungen der fossilen und subfossilen Harze in Europäischen Museen und ihre Bedeutung für die Wissenschaft. – In: KOSMOWSKA-CERANOWICZ, B. & VAVRÁ, N.: *Eigenschaften des Bernsteins und anderer fossiler Harze aus aller Welt*. – Editorial Series of the Scientific centre of the Polish Academy of Sciences Conf. Proceed. and Monographs **10**: 11–37.
- KOSMOWSKA-CERANOWICZ, B. (2015): Infrared spectra atlas of fossil resins, subfossil resins and selected imitations of amber. – *Polska Akademia Nauk Muzeum Ziemi w Warszawie*: 5–210.
- KOSMOWSKA-CERANOWICZ, B. & KRUMBIEGEL, G. (1989): *Geologie und Geschichte des Bitterfelder Bernsteins und anderer fossiler Harze*. – *Hall. Jb. Geowiss.* **14**: 1–25.
- LINSTOW, O. v. (1913): Erläuterungen zur geologischen Karte von Preußen, Blatt Kemberg 1:25.000. – *Preuß. Geol. Landesanstalt, Berlin*.
- PASTORELLI, G. & GLASTRUP, J. (2011): Identification of volatile degradation products from Baltic amber by headspace solid-phase microextraction coupled with gas chromatography-mass spectrometry. – *Anal. Bioanal. Chem.* **399**: 1347–1353.
- PASTORELLI, G.; RICHTER, J. & SHASHOUA, Y. (2011): Photoageing of Baltic amber – Influence of daylight radiation behind window glass on surface colour and chemistry. – *Polymer Degrad. Stab.* **96**: 1996–2001.
- PASTORELLI, G.; SHASHOUA, Y. & RICHTER, J. (2013): Hydrolysis of Baltic amber during thermal ageing – An infrared spectroscopic approach. – *Spectrochim. Acta A, Mol. Biomol. Spectrosc.* **106**: 124–128.
- PARK, J. & LIM, Y. (2012): Changes in IR Spectra of Ambers with Accelerated Aging. – *J. Conserv. Sci.* **28**: 247–256.
- PESTER, L. & SIEVERT, P. (1982): *Komplexstudie der Lagerstätten in den Räumen Bitterfeld, Delitzsch und Gräfenhainichen*. – Unveröff. VE BKK Bitterfeld – Stammbetrieb, Projektierungsbereich Leipzig.
- WAGNER-WYSIECKA, E. (2018): Mid-infrared spectroscopy for characterization of Baltic amber (succinite). – *Spectrochim. Acta A, Mol. Biomol. Spectrosc.* **196**: 418–431.
- WIMMER, R.; KRUMBIEGEL, G.; KOSMOWSKA-CERANOWICZ, B. & WAGNER-WYSIECKA, E. (2017): Neufunde von fossilen Harzen aus dem Mitteldeutschen Braunkohlenrevier. – *Mauritiana* **31**: 164–176.

Eingegangen am 23.05.2019

Dipl. Geol.-Ing. (FH) ROLAND WIMMER
Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt
Köthener Straße 38
D-06118 Halle (Saale)
E-Mail: wimmer@lagb.mw.sachsen-anhalt.de

Prof. Dr. habil. EWA WAGNER WYSIECKA
Wydział Chemiczny
Katedra Chemii i Technologii Materiałów Funkcjonalnych Politechnika Gdańska
Ul. Narutowicza 11/12
PL-80-233 Gdańsk
E-Mail: ewawagne@pg.gda.pl