

# Studien zur Verwitterung und Fluoreszenz von Succinit («Baltischer Bernstein«)

CHRISTIAN-HEINRICH WUNDERLICH

## Einleitung

»Der Bernstein gibt mir Anlass, von den Lügen<sup>1</sup> der Griechen zu berichten«, begann der bekannte antike Enzyklopädist Plinius<sup>2</sup> seine Ausführung über den Bernstein. Plinius machte sich über die mythologischen Vorstellungen einiger griechischer Autoren lustig, die noch glaubten, dass es sich bei Bernstein um die Tränen der Schwestern des getöteten Phaethon handele, welche an den Ufern des Flusses Eridanos in trauernde Pappeln verwandelt worden seien, wo sich ihre Tränen in den Fluss ergossen und zu Bernstein erstarrten.

Natürlich wusste Plinius es besser, nämlich dass der Bernstein aus dem Harz eines Baumes entstand (er glaubte an eine Pinienart), am Meer gesammelt und von den Germanen nach Pannonien gehandelt werde. Dass er einmal flüssig gewesen sei, sähe man an den eingeschlossenen Insekten. Gemessen an der zurückliegenden Zeit ist das eigentlich schon sehr viel – auch heute noch sind viele Dinge über den Bernstein nicht bekannt.

Im Folgenden ist nur von Succinit oder sogenanntem Baltischem Bernstein die Rede. Dieser fossile Harztyp kommt an der Küste der Ost- und Nordsee vor, aber auch unter Tage, z. B. in Jantarny/Palmenick bei Königsberg (RU) oder in Bitterfeld, wo er im Tagebau Goitsche von 1975 bis 1990 in großem Stil gefördert wurde.

Mit konventionellen Methoden organischer Analytik, beispielsweise der Infrarotspektroskopie, ist Baltischer Bernstein (Succinit) nicht von solchem aus der Bitterfelder Lagerstätte unterscheidbar. Die gängige Theorie ist derzeit, dass die unterschiedlichen Vorkommen nicht das Ergebnis einer gemeinsamen geografischen Quelle sind, sondern unabhängig voneinander entstanden sein könnten, dass aber die Harz liefernde Baumart dieselbe gewesen sei. So wird heute als Quelle für das Bitterfelder Vorkommen ein Bernsteinwald vermutet, dessen harzige Ausscheidungen auf kurzem Wege fluvial in den Bitterfelder Raum transportiert wurden (Fuhrmann 2004; Fuhrmann 2005; Fuhrmann 2008).

Über die botanische Zugehörigkeit des Bernsteinbaums besteht nach wie vor Unklarheit. In jüngerer Zeit wurde als wahrscheinlichste Quelle ein ausgestorbener Baum aus

---

1 Plinius verwendete das Wort »Vanitas«, andere übersetzen dies mit »Prahlererei«, »Schwatzhaftigkeit« oder aber »Verschwendungssucht«.

2 C. Plinius secundus, Plinii naturalis historia, Liber XXXVII, Cap. 11, nach der Übersetzung von M. Bischoff (1987).

der Familie der Schirmtannen (*Sciadopityaceae*) vorgeschlagen, deren einzige noch heute lebende Art die japanische Schirmtanne (*Sciadopitys verticillata*) ist (Wolfe u. a. 2009).

Zuvor waren andere Baumarten als Quelle des Succinitis diskutiert worden, etwa Pinus-Arten (Conwentz 1890) oder Araukariaceae (Mills u. a. 1984).

### Unklarheiten im chemischen Aufbau des Bernsteins (Succinit)

Auch über die chemische Zusammensetzung des Bernsteins herrscht noch viel Unklarheit. Sicher ist, dass es sich um eine vorwiegend großmolekulare, oligo- und polymer aus funktionalisierten Diterpenoiden zusammengesetzte Substanz handelt, in welcher geringe Mengen in organischen Lösungsmitteln lösliche, kleinmolekulare Substanzen eingelagert sind. Die überwiegende Matrix ist in organischen Lösungsmitteln unlöslich und entzieht sich daher den meisten gängigen Methoden der Strukturbestimmung. Die Grundmatrix besteht vorzugsweise aus labdanoiden Diterpenen<sup>3</sup>, die größtenteils polymerisiert sind. Außerdem enthalten sie signifikante Mengen Bernsteinsäure (Lühr 2004, 4), vorwiegend verestert. Die Analytik zur chemischen Charakterisierung kann mittels Infrarotspektroskopie erfolgen. Damit kann man die Harze zwar identifizieren (z. B. Succinit über die »baltische Schulter«), auch einfache funktionelle Gruppen erkennen, nicht aber ihre Struktur auflösen. Fragmente, also wesentliche Strukturbausteine, lassen sich über die Pyrolyse-GCMS gewinnen (vgl. Lühr 2004, 6–8), aber Letztere ist auch im molekularchemischen Sinne keine »zerstörungsfreie Analyse«.

### Die Verwitterung von Bernstein

Sowohl in archäologischer als auch in restauratorischer Hinsicht ist die Tatsache, dass Bernstein der Verwitterung unterworfen ist, ein großes Problem. »Bis heute sind weder eine exakte Zusammensetzung, des uns unter Bernstein geläufigen fossilen Harzes, noch die genauen Umstände, die zum Abbau und kompletten Verlust des Zusammenhanges dieses Materials führen, bekannt« (Jeberien 2000). Für die Zerfallsprozesse werden u. a. oxidative Vorgänge und Lichteinfluss genannt. Die insbesondere bei fossilen Verwitterungsrinden zu beobachtenden, grabenartigen Rissbildungen sind auf Volumenschwund des verwitternden Materials zurückzuführen, hier scheinen kleinmolekulare Bestandteile in die Umwelt zu entweichen. Eine jüngere Dissertation zum Thema Bernsteinverwitterung fasst die Verwitterungsvorgänge wie folgt zusammen (Pastorelli 2009, 93):

- saure Hydrolyse von Bernsteinsäureestern in Communal und Bernsteinsäure
- Verseifung von Bernsteinsäureestern unter alkalischen Bedingungen
- thermische Oxidation, Photooxidation
- Depolymerisierung
- Zersetzung terpenoider Komponenten unter Entstehung flüchtiger Verbindungen

---

<sup>3</sup> Kohlenwasserstoffe, die aus der Grundstruktur des Labdanums, eines Harzbestandteils der Zistrose, bestehen.

Folgt man der gängigen Theorie der Genese von Bernstein, so beginnt das Material wohl schon kurz nach seiner Entstehung, also nach dem Austreten am Baum und dem Eindringen in die obersten Erdschichten, langsam zu verwittern. Auch ein großer Teil des Aushärtungsprozesses soll sich dabei innerhalb kürzester Zeit vollzogen haben, möglicherweise noch am Baum (Fuhrmann 2008, 219–220), und nicht erst während der fossilen Bodenlagerung: R. Fuhrmann (2008, 219 ff.) entdeckte an mehreren Bernsteinstücken Risse und Sprünge, die von nachfließendem Harz – wahrscheinlich schon am Baum – wieder verschlossen wurden.

Mit der ersten Aushärtungsphase (vielleicht schon nach wenigen Tagen oder Wochen) war aber noch nicht die endgültige Härte erreicht. Denn während der primären Lagerung im Boden verlor die Oberfläche Masse und zog sich zusammen, was Rissbildung zur Folge hatte. Da aber das Material noch nicht glashart war, entstanden rundliche, unscharfe Rissbilder, wie sie auf der fossilen, primären Verwitterungsschicht nahezu aller Rohbernsteine beobachtet werden können, wenn diese bergmännisch gewonnen wurden (Abb. 1).

»Seebernstein«, also solcher, der nach einer Zeit fossiler Lagerung ins Meer gespült wurde und dann am Strand aufgeslesen wird, weist in der Regel keine derartigen Verwitterungsrinden auf. Dieses Material ist natürlich im Spülsaum glatt gerollt und entrindet worden. Solche entrindeten Stücke sind dann auch das Ausgangsmaterial antiker Bernsteinkunst; bergmännisch gewonnener Bernstein kommt zu prähistorischen Zeiten nicht vor.

Der Chemismus fossiler Bernsteinverwitterung soll, trotz seines insgesamt unklaren Verlaufs, an dieser Stelle dennoch eingehender betrachtet werden. Das abgebildete Infrarotspektrum (Abb. 2) zeigt Bitterfelder Succinit, einmal eine Probe des unverwitterten Inneren und dann im Vergleich dazu die Verwitterungsrinde. Die weithin ähnlichen Spektren zeigen zwei deutliche Unterschiede. Im Bereich bei ca. 1730 Wellenzahlen liegt die sogenannte »Carbonylbande«. Im unverwitterten Bernstein ist diese Bande nach

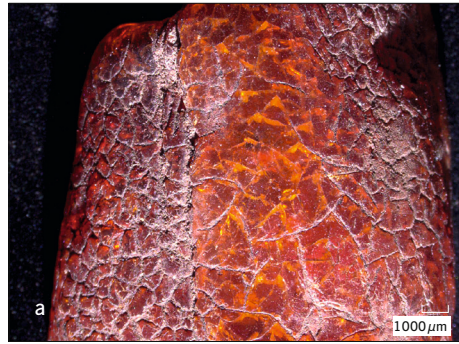
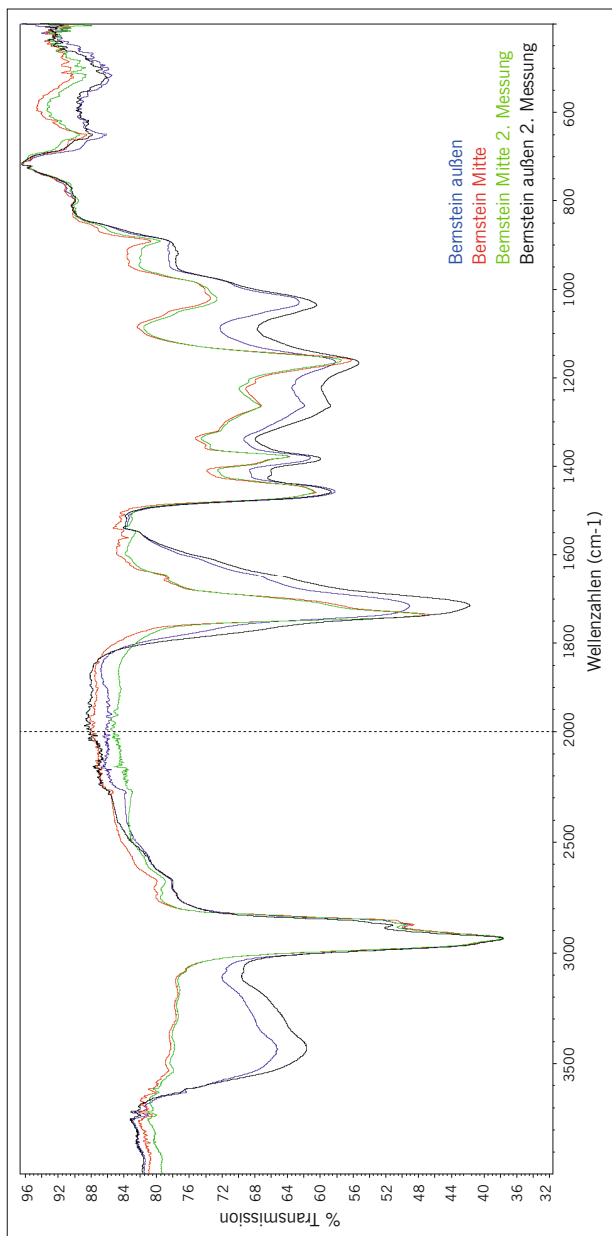


Abb. 1a–c Fossiler Rohbernstein mit typischer fossiler Verwitterungsrinde. Funde aus dem ehemaligen Tagebau Goitsche bei Bitterfeld, gefunden vom Verfasser 1997–1998 (vor Flutung der Grube).



**Abb. 2** Verwitterter und unverwitterter Succinit im IR-Spektrum. Deutlich zu erkennen sind die Unterschiede im Bereich bei ca. 1730 Wellenzahlen. Dabei handelt es sich um die sog. »Carbonylbande«.

links, zu höheren Wellenzahlen (1740) hin verschoben, während die Bande des verwitterten Materials weiter rechts liegt (1720). Im verwitterten Bernstein liegen sogenannte Säure-Carbonylschwingungen vor, der unverwitterte Bernstein trägt Ester-Carbonylschwingungen. Ein weiterer Unterschied wird bei den Schwingungen zwischen 3100

**Abb. 3** Frühbronzezeitliche, durchbohrte Bernsteinperle aus Halle-Queis. Die Perle ist sekundär (nach der Grabung) gebrochen. Die Oberfläche der Bohrung ist verwittert, typisch ist der feinteilige, krümelige Bruch.



und 3600 Wellenzahlen ersichtlich: OH-Schwingungen (der Alkohole und der Carbon-säuren), die in der Verwitterungsrinde vorhanden sind und im unverwitterten Material nicht.

Das bedeutet, die (Poly-)Estergruppen des Bernsteins sind bei der Verwitterung ver-seift. Dies ist ein chemischer Prozess, der nur unter Hinzutritt von Wasser erfolgen kann. Die Verwitterung des Bernsteins läuft selbstverständlich auch bei archäologischer Bodenlagerung ab, und unter unglücklichen Umständen auch in den Depots und Vitri-nen der Museen.

Die Verwitterungsoberfläche archäologischen Bernsteins ist vom Erscheinungsbild her meistens anders als die des fossilen Bernsteins. Die Brüche sind insgesamt feinteiliger, »krümeliger« und oft »schärfer« (Abb. 3).

### Fluoreszenz und Verwitterung

Unverwitterter Baltischer Bernstein (Succinit) fluoresziert unter UV-Licht (Anregung bei etwa 365–395 nm) in cyanblauer Farbe. Die Verwitterungsrinde, sei sie nun fossil, nach prähistorischer Lagerung im Boden, oder an der Luft entstanden, fluoresziert nicht (Abb. 4). Eine leicht grünliche Fluoreszenz kommt zustande, wenn eine äußerst dünne Verwitterungsschicht über dem blau leuchtenden Kernmaterial liegt; die Rinde wirkt hier wie ein gelblicher Farbfilter.

Ritzt man eine derartige Verwitterungsrinde an, wobei dann das intakte, unverwit-terte Bernsteinmaterial freigelegt wird, so leuchten die Ritzungen unter UV-Licht blau (Abb. 5).

Die Ursachen der Fluoreszenz von Bernstein sind nicht bekannt, sie scheint von nie-dermolekularen Bestandteilen des Bernsteins herzurühren. Diese Substanzen entwei-chen bei der Verwitterung aus dem Bernstein, und ganz offensichtlich sind sie wasserlös-lich, wie ein Versuch zeigt: Gibt man zerkleinerten Bernstein in ein Reagenzglas mit Wasser und lässt das Ganze wenige Tage stehen, so fluoreszieren nicht nur die Bernstein-stücke unter UV-Licht (365 nm), sondern auch das überstehende Wasser. Dass dies nicht

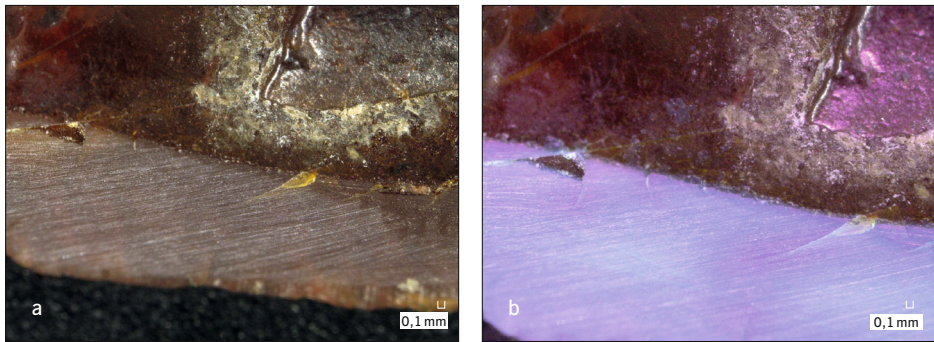


Abb. 4a–b Schnitt durch einen Bitterfelder Succinit. a Unter der dünnen Verwitterungsrinde erscheint der »Stein« klar und durchscheinend. b Derselbe Bernstein unter UV-Licht (395 nm). Das intakte Material fluoresziert blau, die Verwitterungsrinde nicht.

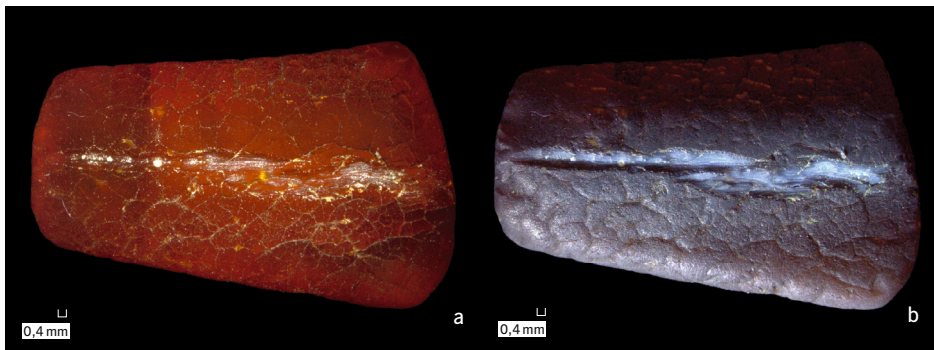


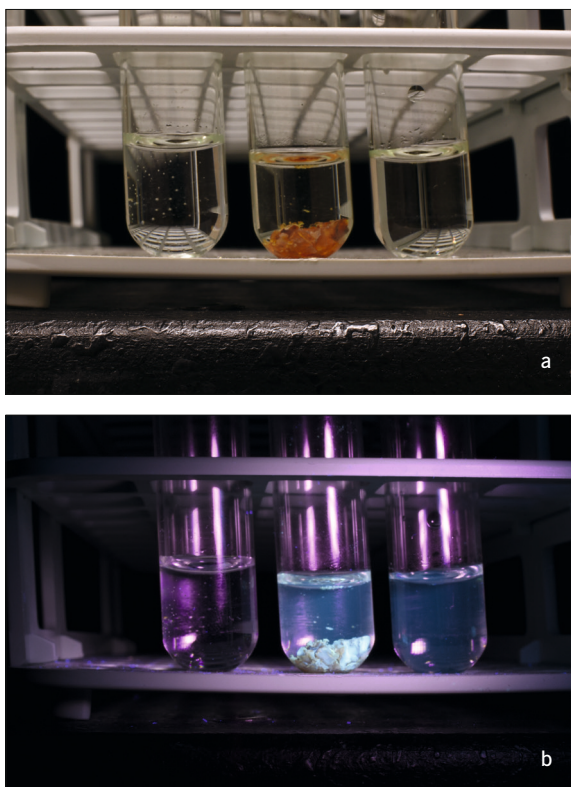
Abb. 5a–b a Verwitterter Bernstein, mit Schleifbohrwerkzeug geritzt. b Derselbe Bernstein unter UV-Licht (365 nm). Wird die fossile Verwitterungsrinde angeritzt, so tritt das fluoreszierende Bernsteinmaterial zutage.

nur von Schwebstoffen herrührt, zeigt sich, wenn das Wasser durch einen Ultrafilter (für HPLC-Anlagen) gedrückt wird: Auch das Filtrat fluoresziert (Abb. 6).

Halten wir fest:

1. Bernstein entwickelt bei Bodenlagerung langsam eine Verwitterungsrinde. Die Verwitterung erfordert die Anwesenheit von Wasser und wird möglicherweise durch Sauerstoff gefördert. Auch Licht kann die Verwitterung von Bernstein beschleunigen, bei Bodenlagerung tritt dieser Faktor selbstverständlich nicht auf. Die Verwitterung erfolgt schon während der fossilen Lagerung, wahrscheinlich schon kurz nach dem Abfließen des Harzes vom »Bernsteinbaum«. Die fossilen Verwitterungsrinden zeichnen sich in der Regel durch weiche, kurvige »Runzelrisse« aus.
2. Seebernstein hat diese Rinde normalerweise nicht mehr, höchstens stark ausgedünnt. Seebernstein wurde überwiegend in der Vorgeschichte gesammelt und verhandelt, fossiler Bernstein wahrscheinlich nicht. Falls doch, hätte man in der Vorgeschichte eine eventuell vorhandene Verwitterungsrinde vor der Weiterverarbeitung sicher entfernt.

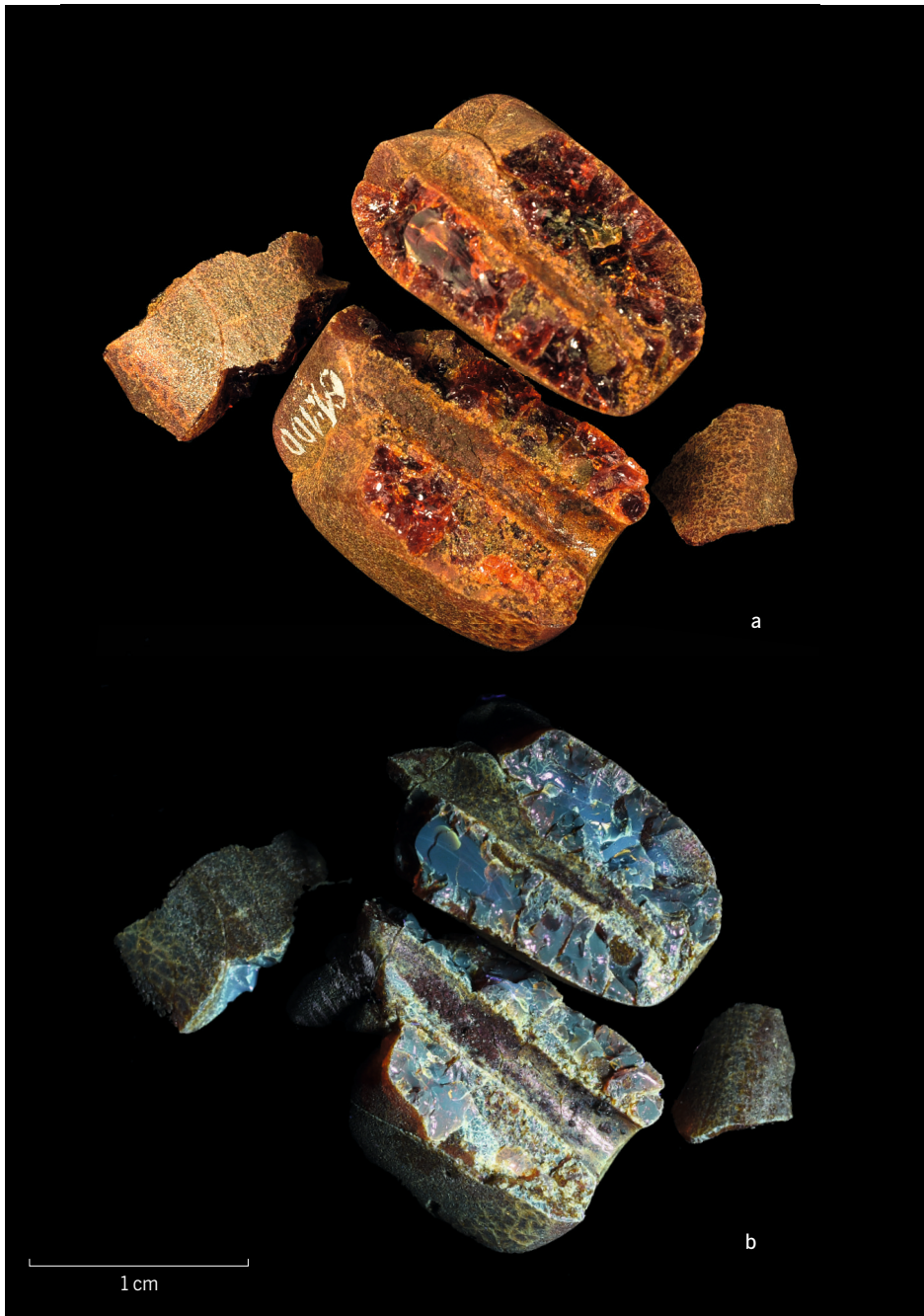
**Abb. 6a–b** Ursächlich für die Fluoreszenz unverwitterten Bernsteins sind niedermolekulare Substanzen. Diese entweichen bei der Verwitterung aus dem Bernstein und sind wasserlöslich wie mithilfe eines Versuchs nachgewiesen werden konnte. In den Reagenzgläsern befindet sich (von links nach rechts) Wasser, Bernstein in Wasser, das Filtrat der überstehenden Lösung. Aufnahme bei normalem Licht (a) und unter UV-Licht (365 nm; b).



3. Verarbeiteter Bernstein verwittert, insbesondere bei feuchter Bodenlagerung, weiter. Es gibt kaum archäologisch überlieferten Bernstein ohne Verwitterungsrinde. Während der archäologischen Lagerung entstehen eher »glassplittrige« Verwitterungsmuster.
4. Die Verwitterungsrinde fluoresziert nicht, weder die fossile Rinde noch eine »archäologisch« verwitterte Rinde. Unverwitterter Bernstein fluoresziert intensiv cyanblau. Wird die Verwitterungsrinde eines Bernsteins angeritzt oder sonst wie beschädigt, tritt in den Ritzen oder Schadstellen blaue Fluoreszenz auf, wenn dabei das unverwitterte Material freigelegt wurde.

### UV-Untersuchungen an archäologischem Bernstein

Die UV-Untersuchungen an archäologischen Bernsteinfunden sind in erster Linie unter restauratorisch-konservatorischer Hinsicht von einer gewissen praktischen Bedeutung. Leider geschieht es regelmäßig, auch bei sorgfältiger Ausgrabungspraxis, Restaurierung und Aufbewahrung im Depot, dass archäologische Bernsteinfunde beschädigt werden oder sogar zerbrechen. Es ist dann nicht immer einfach zu entscheiden, ob derartige Beschädigungen bereits prähistorisch erfolgt oder neueren Datums sind.



**Abb. 7a–b** a Zerbrochene Bernsteinperle aus einem Hortfund aus Tilleda (Kyffhäuser), Lkr. Mansfeld-Südharz. b Die Bruchflächen, die neueren Datums sind, fluoreszieren, während die bei Bodenlagerung verwitterten Bohrlöcher unter UV-Licht nicht leuchten.



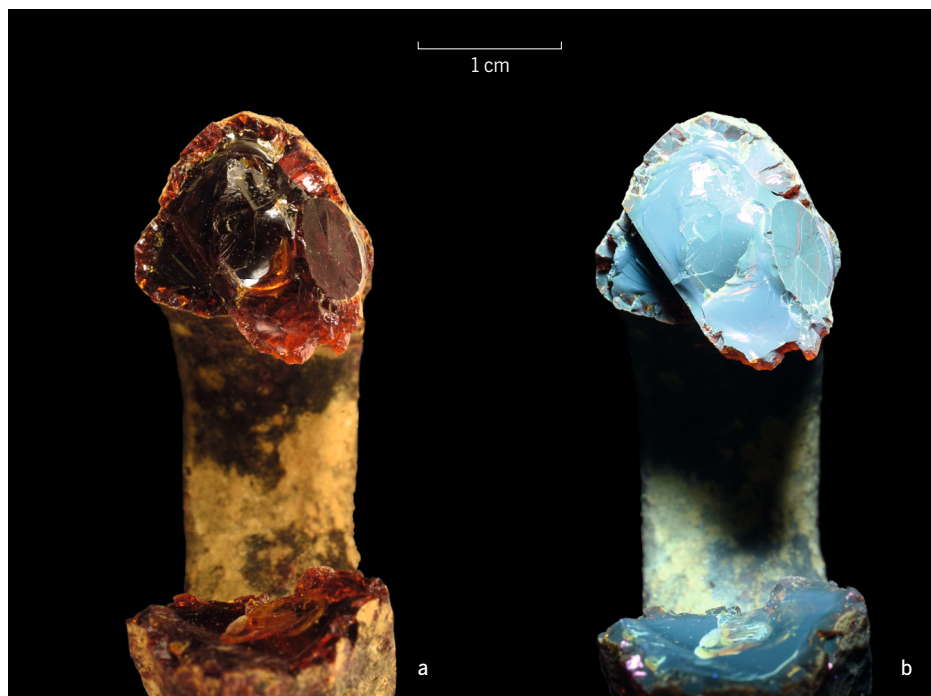


Abb. 8a–b a Bernsteinring aus Hallstatt (A). b Der Ring ist nach der Grabung zerbrochen. Die Bruchflächen fluoreszieren unter UV-Licht, die während der (archäologischen) Lagerung entstandene Verwitterungsrinde fluoresziert nicht.

Zwei Beispiele aus dem Bestand des Landesmuseums Halle mögen das verdeutlichen: Die durchbohrte bronzezeitliche Bernsteinperle aus Tilleda, Lkr. Mansfeld-Südharz, ist offenbar im Zuge der Bergung, oder erst während der Deponierung, in mehrere Teile zerbrochen (Abb. 7). Im UV-Licht sieht man, dass die prähistorisch bearbeiteten Oberflächen nicht mehr fluoreszieren, sie sind also alt und bei der Bodenlagerung der Verwitterung ausgesetzt gewesen. Die Bruchflächen fluoreszieren, sind also eindeutig neueren Datums.

Auch der Bernsteinring aus dem österreichischen Hallstatt ist nach der Grabung zerbrochen. Die Verwitterungsrinde ist während der (archäologischen) Lagerung entstanden und fluoresziert nicht, die Bruchflächen hingegen schon (Abb. 8).

### Die Bernsteinfälschungen von Bernstorf

Mit den eingangs festgestellten Beobachtungen gelingt es nun, die »archäologischen« Bernsteinfunde von Bernstorf, Lkr. Freising, zu beurteilen. Diese gehören zu einem umstrittenen Fundkomplex, dessen Goldartefakte bereits von E. Pernicka (2014) als Fälschungen erkannt wurden.

K. Verkooijen, die die Bernsteinstücke selbst untersucht hat, kommt in der Publikation von R. Gebhard und R. Krause (2016) zu den Gold- und Bernsteinfunden aus Berns-

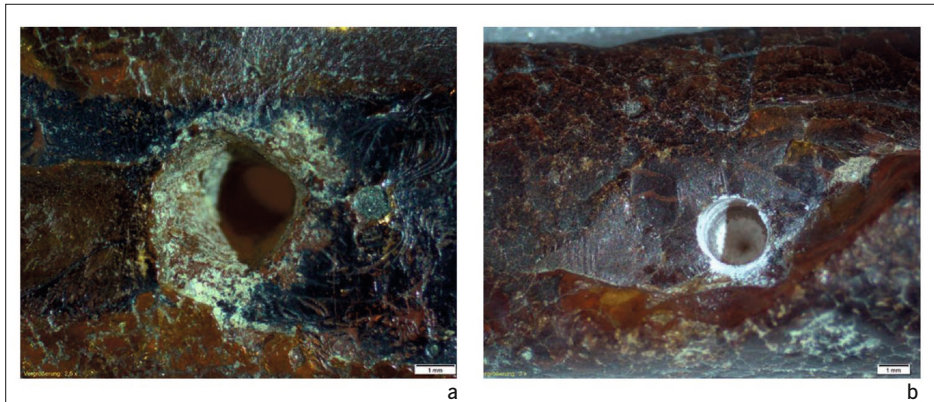


Abb. 9a–b Die Bohrungsvergleiche bei Gebhard und Krause (2016). a »originale« Bohrungen eines Bernstorfer Objektes; b moderne Bohrung aus einer Probenahme.

torf nicht zu Wort. Verkooyen hatte mehrere Indizien entdeckt, die gegen die Echtheit der Bernsteinfunde sprechen. Dies führt sie nun im vorliegenden Band an anderer Stelle aus (Verkooyen 2017).

Anders als Verkooyen hat der Verfasser nicht die Gelegenheit gehabt, die Bernstorfer Bernsteinobjekte zu autopsieren. Dies ist auch nicht notwendig, denn Gebhard und Krause (2016), die jüngst in einem umfangreichen Band alles zusammengetragen haben, was ihrer Meinung nach gegen eine Fälschung spricht, haben darin zahlreiche Fotos der Objekte publiziert. Die Ausführungen und Abbildungen sprechen für sich.

Gebhard und Krause (2016) erwähnen lediglich, dass Verkooyen »Bernsteinstaub« in den Bohrlöchern entdeckt und daraus geschlossen habe, es seien moderne Bohrungen. Um das zu entkräften, zeigen sie ein offenbar nur wenige Minuten altes Bohrloch (von einer Probenahme für naturwissenschaftliche Analysen) und stellen es als bildlichen Vergleich neben das Bohrloch eines Bernstorfer Bernsteins. Natürlich unterscheiden sich die Bilder – schon deshalb, weil von der modernen Variante nicht der Bohrstaub weggewischt oder -gespült wurde. Die Bilder der »Bohrungen« in den Bernstorfer Funden zeigen aber tatsächlich nicht die Spuren eines rotierenden Bohrers, gleichgültig ob prähistorisch oder modern. Allerdings: »Das Besondere beim Bohren von Bernstein ist, dass gar nicht gebohrt werden muss« (Zitiert aus einer Ratgeberseite für Hobbykünstler im Internet: <http://wesensart.blogspot.de/2012/06/bernstein-bohren-how-to-drill-amber.html> [09.06.2017]).

Um Rohbernstein zu bohren, bedarf es keines Präzisionsbohrers, wie er in Museums-labors zur Probenahme gebräuchlich ist. Was man braucht, findet sich im Haushalt, praktische Anleitungen für Hobbybernsteinbastler sind im Internet zu finden. Neben Bohrern und selbst gefertigten Bohrmesserchen wird oft empfohlen, eine heiße Nadel zu verwenden. So soll man eine Stopfnadel in einen Korken (als Halterung) stecken, die Nadel in der Kerzenflamme heiß machen und losbohren. Das geht spielend leicht, wie der Verfasser ausprobiert hat. Das Ergebnis ähnelt stark den »Bohrungen« von Bernstorf (Abb. 9–10). Der Staub und die rauen Ausbrechungen am »Bohransatz« wirken so auch gleich körniger und etwas dunkler.



Abb. 10 Rohbernstein, links mit einem Drillbohrer, rechts mit einer heißen Nadel gebohrt.

Fast alle in Bernstorff gefundenen Bernsteinstücke sind als »Rohbernstein« zu bezeichnen. Sie sind ganz offensichtlich in ihrer natürlichen Form belassen worden und zeigen die typische fossile Verwitterungsrinde. Es handelt sich um solche Exemplare, wie sie heute noch bergmännisch im Tagebau (beispielsweise in Jantarny/Palmnicken bei Königsberg [RU], bis Ende der 1990er-Jahre aber auch in Bitterfeld) gewonnen werden und im Handel für wenig Geld erhältlich sind. Es erscheint kaum vorstellbar, dass ein prähistorischer Kunsthandwerker nicht die hässliche, schrundige und krümelige Rinde vor der Weiterverarbeitung entfernt haben soll, sondern direkt in sie hineinritz und bohrt. Zudem dürfte die überwiegende Menge antiken Bernsteins keine solche Kruste mehr besessen haben, da es sich um natürlich im Spülsaum entindeten Seebernstein handelte. Dass die Bernstorfer Funde nicht über eine Verwitterungsrinde verfügen, die infolge archäologischer Deponierung entstand, ahnt man schon bei Tageslicht (Abb. 11a–b). Die Einritzungen stoßen durch die krakelierte Verwitterungsschicht, bis sie auf unverwittertes oder weniger verwittertes Material stoßen. Was man anhand der Fotos bei normalem Licht vermutet, wird zur Gewissheit, wenn man die Fotos betrachtet, die unter UV-Licht entstanden sind. Hier spricht das Bernsteingesicht eine deutliche Sprache (Abb. 11c–d). In den tiefen Ritzlinien des Stückes leuchtet es deutlich blau. Sie sind deshalb unverwittert, also modern, und der Bernstein hat in dieser Form nicht längere Zeit im Boden gelegen. Teils leuchten auch Ecken und Stoßkanten. Auch diese dürften das Ergebnis modernen Umgangs sein, die Verwitterungsrinde kann leicht abgerieben oder

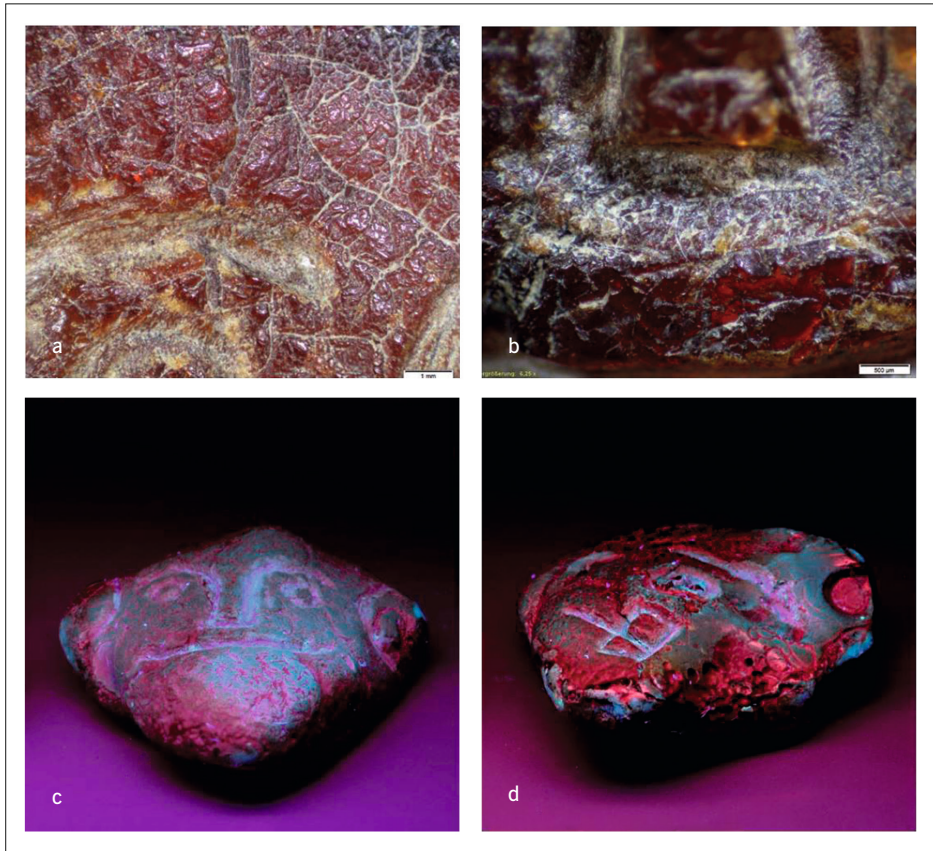


Abb. 11a–d Verzierte Bernsteine aus Bernstorf. Schon die Tageslichtaufnahmen (a–b) zeigen, dass die Bernstorfer Funde keine infolge archäologischer Lagerung entstandene Verwitterungsrinde aufweisen. Noch deutlicher wird dies bei den Aufnahmen unter UV-Licht (c–d): Die Ritzlinien fluoreszieren blau, sie sind also unverwittert und modernen Ursprungs.

abgestoßen werden. Merkwürdig, dass Gebhard und Krause ihre eigenen Bilder anders beschreiben, als es jeder neutrale Betrachter tun würde: »Die gravierten Rillen zeigen im Gegensatz zu frischen Einritzungen keine Fluoreszenz und sind damit eindeutig verwittert« (Gebhard/Krause 2016, 126). Das blaue Leuchten der Ritzungen lässt nur einen Schluss zu, dass hier moderne Fälschungen vorliegen. Ihr Schöpfer hat fossilen Rohbernstein, vielleicht sogar Bitterfelder Rohbernstein, der in den 1990er-Jahren in großer Menge im Handel war, verwendet. Die Verwitterungsrinde hat er – entgegen den Gepflogenheiten antiker und auch moderner, professioneller Bernsteinhandwerker – nicht entfernt<sup>4</sup>. Beim Ritzen der Motive (Gesicht, Linear-B-Zeichen) durchstieß er die Rinde und erreichte den unverwitterten Untergrund, der dann fluoresziert. Deshalb leuchten die Ritzlinien im UV-Licht, wie man eindeutig auf den Abbildungen bei Gebhard und Krause (2016) sehen kann. Aus dieser nüchternen Erkenntnis gibt es keinen Ausweg.



Abb. 12a Hommage à Bernstorff. Dremelschnitzerei auf Succinit, 2017. Aufnahme bei Tageslicht.

Allenfalls, wenn die Objekte weiter, wie bisher, aus »konservatorischen Gründen« in Wasserschälchen aufbewahrt werden (Gebhard/Krause 2016, 124), wird dieses Phänomen in ferner Zukunft erlöschen. Da Wasser, wie oben ausgeführt, einen gravierenden Anteil am Verwitterungsgeschehen hat, werden die Ritzungen dann vielleicht nicht mehr ganz so intensiv fluoreszieren. Echt werden sie dadurch allerdings nicht (Abb. 12).

### Zusammenfassung

Der Verwitterungsprozess von fossilem und archäologischem Bernstein erfolgt unter Einfluss von Wasser. Bei der Verwitterung werden u. a. Esterbindungen verseift. Außerdem verlassen kleinmolekulare, wasserlösliche Verbindungen die Bernsteinmatrix; ein Teil von ihnen fluoresziert. Unverwitterter Bernstein zeigt cyanblaue Fluoreszenz in nahem UV-Licht, die Verwitterungsschichten fluoreszieren nicht. Mithilfe von UV-Untersuchungen können daher an archäologischem Bernstein moderne und historische Beschädigungen identifiziert und voneinander abgegrenzt werden. Es ist auf diese Weise

4 Gebhard und Krause (2016, 126) sind sich jedoch da nicht sicher: »Die Gravierungen sind in eine stark gekrakelte Oberfläche eingebracht, die vermutlich der ursprünglichen Oberfläche des Rohstücks entspricht. Die Krakelbildung in den gravierten Rillen weist auf einen Alterungsprozess hin.« Nein, so ist es eben nicht. Kein bronzezeitli-

cher Handwerker – auch kein heutiger Kunsthandwerker – verwendet nicht entindeten Bernstein. Und die »Krackelbildung« in den Rillen hat nichts mit einem »Alterungsprozess« nach der Ritzung zu tun. Es sind die alten, fossilen Risse, in die die Ritzung hineinschneidet, wie man deutlich sieht.



Abb. 12b Hommage à Bernstorf. Dremelschnitzerei auf Succinit, 2017. Aufnahme unter UV-Licht (365 nm).

ebenfalls möglich, archäologische Bernsteinfunde eindeutig von modernen Fälschungen zu unterscheiden, wie sie z. B. bei den Bernstorfer »bronzezeitlichen« Funden vorliegen.

## Summary

### *Studies on the weathering and fluorescence of succinite (»Baltic amber«)*

The weathering process of fossil and archaeological amber happens under the influence of water. During weathering inter alia ester bonds are saponified. In addition, small-molecule, water-soluble compounds leave the amber matrix; one part of them fluoresces. Unweathered amber exhibits a cyan blue fluorescence in near ultraviolet light, the weathering layers do not fluoresce. With the assistance of ultraviolet tests, modern and historical damage in archaeological amber can be identified and distinguished from one another. In this way it is also possible to clearly distinguish archaeological amber finds from modern counterfeits, as present, for example, in the Bernstorf »Bronze Age« finds.

Manuskript eingereicht am 06.06.2017

---

## Literaturverzeichnis

### Bischoff 1987

M. Bischoff (Hrsg.), Plinius der Ältere, *Historia naturalis*. Eine Auswahl aus der »Naturgeschichte« von Michael Bischoff. Nach der kommentierten Übersetzung von G. C. Wittstein (Nördlingen 1987).

### Conwentz 1890

H. Conwentz, Monographie der baltischen Bernsteinbäume. Vergleichende Untersuchungen über die Vegetationsorgane und Blüten, sowie über das Harz und die Krankheiten der baltischen Bernsteinbäume (Danzig, Leipzig 1890).

### Fuhrmann 2004

R. Fuhrmann, Entstehung, Entdeckung und Erkundung der Bernsteinlagerstätte Bitterfeld. In: R. Wimmer/U. Holz/J. Rascher (Hrsg.), *Bitterfelder Bernstein: Lagerstätte, Rohstoff, Folgenutzung*. Vortragskurzfassungen und Exkursionsführer zum 16. Treffen des Arbeitskreises Bergbaufolgelandschaften, Bitterfeld 4./5.07.2004. Exkursionsführer u. Veröff. Ges. Geowiss. 224 (Berlin 2004) 25–37.

### Fuhrmann 2005

R. Fuhrmann, Die Bernsteinlagerstätte Bitterfeld, nur ein Höhepunkt des Vorkommens von Bernstein (Succinit) im Tertiär Mitteldeutschlands. *Zeitschr. Dt. Ges. Geowiss.* 156, 2005, 517–530.

### Fuhrmann 2008

R. Fuhrmann, Der Bitterfelder Bernstein – seine Herkunft und Genese. *Mauritiana* 20, 2008, 207–228.

### Gebhard/Krause 2016

R. Gebhard/R. Krause, Bernstorf. Archäologisch-naturwissenschaftliche Analysen der Gold- und Bernsteinfunde vom Bernstorfer Berg bei Kranzberg, Oberbayern. *Abhandl. u. Bestandskat. Arch. Staatsslg. München* 3 = *Frankfurter Arch. Schr.* 31 = *Bernstorf-Forsch.* 1 (München 2016).

### Jeberien 2000

A. Jeberien, Archäologischer Bernstein. Untersuchung verschiedener Festigungsmöglichkeiten. Diplomarbeit Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin (Berlin 2000).

### Lühr 2004

C. Lühr, Charakterisierung und Klassifikation von fossilen Harzen. Diss. Universität Duisburg-Essen (Duisburg, Essen 2004).

### Mills u. a. 1984

J. Mills/R. White/L. Gough, The chemical composition of Baltic amber. *Chemical geology* 47,1, 1984, 15–39.

### Pastorelli 2009

G. Pastorelli, *Archaeological Baltic Amber: Degradation Mechanisms and Conservation Measures*. Diss. Universität Bologna (Bologna 2009).

### Pernicka 2014

E. Pernicka, Zur Frage der Echtheit der Bernstorfer Goldfunde. In: H. Meller/R. Risch/E. Pernicka (Hrsg.), *Metalle der Macht – Frühes Gold und Silber. Metals of power – Early gold and silver*. 6. Mitteldt. Archäologentag vom 17. bis 19. Oktober 2013 in Halle (Saale). 6<sup>th</sup> Archaeological Conference of Central Germany, October 17–19, 2013 in Halle (Saale). *Tagungen Landesmus. Vorgesch. Halle* 11/1 (Halle [Saale] 2014) 247–256.

### Verkooijen 2017

K. Verkooijen, Report and Catalogue of the Amber found at Bernstorf, near Kranzberg, Freising district, Bavaria, Germany. *Jahresschr. Mitteldt. Vorgesch.* 96, 2017, 139–230.

### Wolfe u. a. 2009

A. P. Wolfe/R. Tappert/K. Muehlenbachs/M. Boudreau/R. C. McKellar/J. F. Basinger/A. Garrett, A new proposal concerning the botanical origin of Baltic amber. *Proc. Royal Soc. London Ser. B* 276, 2009, 3403–3412.

---

## Abbildungsnachweis

- 1–8; 10; 12 Verf.  
 9 Gebhard/Krause 2016, 130  
 11a–b Gebhard/Krause 2016, 126 Abb. 81,3–4  
 11c–d Gebhard/Krause 2016, 126 Abb. 81,1–2

### **Anschrift**

Dr. Christian-Heinrich Wunderlich  
Landesamt für Denkmalpflege und  
Archäologie Sachsen-Anhalt  
Richard-Wagner-Str. 9  
06114 Halle (Saale)  
CWunderlich@lda.stk.sachsen-anhalt.de