

## Original-Mitteilungen an die Redaktion.

### Hohlräume und Wassereinschlüsse in Bernstein.

Von **Paul Dahms** in Zoppot a. Ostsee.

(Schluß.)

Weitere Erhebungen, die zur Bildung von Schuppen und absonderlichen Sprüngen führen, sind die in Wellenform empor-tretenden Erhebungen in den Schrauben. Beim ersten Blick kann man bei ihnen ohne weiteres daran denken, daß hier befeuchtete Stellen, auf die Balsam herabtropfte, die eigenartigen Bildungen veranlaßt hätten. So liegen in je einem Stück (G. S. 4569 u. 5905) auf der Höhe einer schwach gewellten Fläche flache, rundliche Hohlräume, die in der Hauptrichtung der Erhebung verlängert, teilweise aber auch wie zerquetscht oder zusammengeflossen sind. Der Umstand, daß in einem Stück (G. S. 3435) unter einer Schicht klaren Bernsteins auf der Sattellinie einer Schraube Reihen von mehr oder weniger abgeplatteten Luftblasen mit 1—2 mm Durchmesser liegen, parallel dazu auf einer zweiten Linie eine Reihe vollkommen und scheinbar breit gequetschter Luftpinschlüsse sich hinzieht, läßt jedoch diese Art der Entstehung bei diesem Stück bezweifeln. Man fragt, weshalb die eine Erhebung im Bernstein befeuchtet war und die nächst benachbarte andere nicht — und weshalb die Tropfen sich auf der Höhe gehalten haben, nicht aber in die Vertiefung zwischen 2 Wellen gerollt sind. Ferner erregt der Umstand Bedenken, daß ein Teil dieser Blasen so dünn und zart ist, daß man ihrer nur noch an dem lebhaften Farbenspiel gewahr werden kann.

Nicht alle Bläschen in einem Stück füllen sich gleich leicht mit Wasser. Es kommt auf ihre Entfernung von der Oberfläche an und ferner darauf, wie der Bernstein gebaut ist. Oft verraten bereits Schlieren oder verschiedene Farbentöne Unregelmäßigkeiten, durch die ganze Partien von der eindringenden Flüssigkeit abgesperrt werden können. Die verschiedene Konsistenz der Balsamergüsse, teilweise bedingt durch den Zellsaft und die Menge der Beisubstanzen, spielt hierbei eine große Rolle (2, p. 31; 11, p. 26; 10, p. 17). —

Trotz der vielen Verwundungen, welche die Nadelbäume durch den Raubbau jetzt in unseren Wäldern aufweisen, ist es schwer, eingehendere und abschließende Beobachtungen über den Harzfluß

an ihnen zu machen. Es wurden deshalb Versuche mit flüssigem Kanadabalsam in Tuben von Dr. G. GRÜBLER & Co. in Leipzig angestellt. Tropfen wurden auf einen Objektträger gebracht und durch Kippen veranlaßt, ihn der Länge nach zu überziehen; durch weiteres Kippen gelang es, sie neben ihrer vorherigen Bahn fließen zu lassen, so daß sie die Fläche des Glases schließlich vollständig bedeckten. Am Tage darauf konnte man mit der Spitze eines Messers die teilweise erstarrte Masse bis auf das Glas herunter der Länge und Quere nach durchfurchen und sie damit gleichzeitig auf beiden Seiten der entstehenden Rinne wallförmig aufstanen. Ließ man dann weitere Balsamtropfen darüberfließen, so hinderten die jetzt vorhandenen Unebenheiten ein schnelles Ausmiegen der neu hinzukommenden Masse an die Unterlage. Es wurde Luft abgeschlossen, die sich zu Bläschen abrundete. Dabei erwies es sich als nebensächlich, in welcher Richtung die erste Harzmasse aufgestaut war. Bei einem Hin- und Herkippen des Objektträgers bewegten sich die Bläschen mit dem Balsam zusammen vor- und rückwärts. Die ursprünglichen Hohlräume haben sich also nach kurzer Zeit ausgefüllt; die sie erfüllende Luft löste sich los und erhielt Kugelform. Beim Liegen in der Sonne und ebenso beim Erwärmen nahmen die Bläschen etwas an Größe zu.

Am nächsten Tage wurden in gleicher Weise Unebenheiten in die noch zähflüssige Decke des Kanadabalsams geritzt. Die auftretenden Erscheinungen waren die gleichen wie vorher, doch waren die Bläschen größer, da die Balsamschicht dicker war. Sie hatten jetzt einen Durchmesser von 0,6—0,7 mm, während er vordem nur halb so groß war. Auch diesmal stiegen Bläschen auf und wanderten mit dem fließenden Balsam. Dieser Versuch ließ sich auch am dritten Tage mit Erfolg wiederholen, freilich setzten die wallartigen Erhebungen zu beiden Seiten der Furchen der Bewegung des Balsams bereits Schwierigkeiten entgegen. Die Größe der entstehenden Bläschen schwankte zwischen 0,6 und 1 mm Durchmesser. — Weitere Versuche gaben kein rechtes Gelingen, weil die fließende Masse den Hervorragungen ausbog. Für eine Reihe von Harzdecken, die aufeinander lagen, wurde die Dicke zwischen 2 Objektträgern gemessen und die Dicke für jede von ihnen zu 0,225 mm (bei je 3 Tropfen) bestimmt. Wäre mehr Substanz genommen, so hätte sie die Aufstauungen von mehreren Balsamflüssen übersteigen können.

In der Natur entstehen ebenfalls hinter Erhebungen oft Vertiefungen, die von Harzflüssen überbrückt werden können, wobei dann in der Regel rundliche Hohlräume entstehen. — Wie Versuche zeigen, läßt sich in vielen Fällen nicht ohne weiteres erkennen, ob fließender Kanadabalsam vorhandene Unebenheiten ausgefüllt hat; erst im Laufe der folgenden Tage kann man durch das Auftreten von Bläschen darüber Klarheit gewinnen.

Unter einer dünnen Decke des Balsams können die Blasen platzen, wobei dann die Reste der dünnen Haut von der übrigen Masse resorbiert werden. Es entstehen auf diese Weise Löcher bis zu ca. 6 und mehr Millimeter Durchmesser, die sich allmählich abflachen oder bei zäherem Material mehr oder minder steilwandig bleiben. Blasen mit Luft- oder Wasserinhalt in der Nähe des Saumes einer Balsamdecke sinken im Laufe einiger Wochen immer mehr und mehr zusammen, werden schließlich ganz flach und verschwinden schließlich vollkommen, ohne eine Spur zu hinterlassen; sie lüften die über ihnen ruhende Decke und entweichen.

Beim Fließen des Balsams auf seiner Unterlage kommt es auf verschiedene äußere Umstände an, vorzugsweise auf die Neigung der abwärtsfließenden Masse, auf seine Menge und seine Konsistenz. Bereits G. C. BERENDT weist darauf hin, daß die später entstehende Harzdecke die vorhergehende nicht in allen Punkten zu bedecken braucht, und daß die ursprüngliche Beschaffenheit des ausfließenden Harzsaftes verschiedene Abstufungen in ihrer Konsistenz gehabt haben muß (2, p. 31; 3, p. 34). — Ferner hebt F. KAUNHOWEN hervor, daß der Gehalt der einzelnen Flüsse nicht immer gleichen Gehalt an Zellsaft besaß (10, p. 37); daraus läßt sich ebenfalls eine Verschiedenheit in der Beschaffenheit des Balsams folgern. Es ist hinzuzufügen, daß auch die Menge der Beisubstanzen, wie Terpentin u. a., je nach der Individualität des Nadelbaums, seines Standortes und Bodens und weiteren äußeren Umständen recht starke Schwankungen aufzuweisen vermag. Auch getrübbte Flüsse können unter gewissen Umständen verhältnismäßig leicht beweglich gewesen sein, wenn ihr Balsam reich an Beimengungen war. Bei träger Bewegung füllen sie ungern Vertiefungen aus und nehmen ungern Hindernisse; sie suchen dann vielmehr den Weg des geringsten Widerstandes. Bei diesem wählerischen Wandern schafft sie neue Hindernisse für die nachfolgenden Flüsse und sogar Vertiefungen durch Umfließen nur wenig hervorragender Stellen.

Eine zweite Reihe von Versuchen bezog sich auf künstliche Wassereinschlüsse in Kanadabalsam. Objektträger wurden mit ihm überzogen und am folgenden Tage kleine Wassertropfen aufgesetzt. Der darüberfließende Balsam ging je nach den Umständen über sie fort und plattete sie ab, ohne ihre Gestalt zu verändern, oder er zog sie zu verschiedener, länglicher Form aus. Größere Tropfen blieben mit lang ausgezogener Spitze haften und bewegten sich mit ihrer Hauptmasse unter dem Balsam so weit fort, daß sie Tränenform annahmen; in einem Falle wurde ein prächtiges Gebilde von 10,7 mm Länge und 6,7 mm Breite auf diese Weise erhalten. Blieben sie mit breitem Ende hängen, so versuchte das Wasser sich bei der Fortbewegung einzuschnüren, so daß etwa die Form einer Sohle oder eine andere ähnliche entstand. Immer zeigte dann das Präparat eine Oberfläche, deren Emporwölbungen genau den

Konturen des eingeschlossenen Wassers entsprachen. — War dieses für die Neigung des Objektträgers zu schwer, so daß es sich kaum durch Adhäsion an ihm festhielt, dann setzte der fließende Balsam es in Bewegung; beide wälzten sich eine Strecke lang über- und durcheinander, und der endlich entstehende Einschuß war stellenweise zerrissen, sehr stark eingeschnürt, breit ausgewalzt oder in anderer Weise ganz beliebig gestaltet. Dann zeigte er stellenweise weiße Stellen und Säume, die — wie sich u. d. M. zeigte — dadurch entstanden waren, daß beide Substanzen sich innig miteinander vermischt hatten und der Balsam mit winzigen Bläschen erfüllt war. — Im Laufe einiger Wochen können diese Trübungen sich aufhellen.

Ein Bernsteinstück von solchem Ansehen bildet bereits NATH. SENDEL (16, p. 303, Taf. 11 Fig. 7) ab, ein weiteres wurde mir aus der Sammlung des Herrn Pfarrer WINKLER, früher in Zoppot, bekannt. — Größere Wassertropfen können auf diese Weise durch fließenden Balsam kaum gebildet sein; sie sind zu schwer, um sich auf schräger Unterlage längere Zeit zu halten, während der nur im Sonnenlicht leicht bewegliche Balsam auf wenig geneigter Bahn erst dann zum Abschließen herankommt, wenn die Flüssigkeit teilweise verdunstet ist.

Das benutzte Präparat aus Tuben schwimmt auf Wasser, es vermag deshalb auch über größere Wasseransammlungen hinwegzugleiten. Schließt es sie nicht vollständig ab, so bildet es keine zusammenhängende Decke; durch die entstehenden Lücken verdunstet die Flüssigkeit, und es entstehen Hohlräume. — Da der Harzfluß nur bei sonnigem, warmem Wasser erfolgen kann, wird mit größeren befeuchteten Flächen kaum zu rechnen sein; dagegen ist anzunehmen, daß er auf seiner Bahn größere und kleinere Tropfen traf, die von Tau und Regen stammten und bei der Bewegung der Bäume durch den Wind von ihren höheren Teilen auf die tiefer gelegenen fielen.

Weitere Versuche wurden mit Harz angestellt, das während der Kriegszeit in unsern Wäldern gewonnen wurde (14); es war Grandeln der Nutzbäume aus der Pelpliner Forst entnommen und in festgeschlossenen Gefäßen aufbewahrt. Im Gegensatz zum Kanadabalsam war sein spezifisches Gewicht größer als 1; es wurde auf dem Wasserbade durch Erwärmen verflüssigt und als durchscheinende, weißliche Masse auf Objektträger gebracht. Setzte man ihm Wassertropfen in den Weg, so nahm es diese wie Hindernisse und schloß sie ein. Wo Unebenheiten vorhanden waren, konnte diese zähere Masse sie nicht ohne weiteres übersteigen, es entstanden abgesperrte Hohlräume, die sich erst später mit Balsam füllten, worauf sie dann im Laufe der nächsten Tage — mitunter erst nach 1 Woche — die Luft in Form von Bläschen emporsteigen ließen, die zuerst noch infolge ihres Entstehungsortes und der zähen Flußmasse recht unregelmäßig geformt sein konnten. Floß das Harz z. B. über eine steilwandige Öffnung, wie sie durch das

Einfallen eines größeren Luftbläschens entstanden war, so blieb oft ein halbmondförmiger Hohlraum zurück. Dieser trat bei weiterem Anfüllen der Öffnung immer mehr hervor und wurde mehr und mehr rundlich. Auf dem Wasserbade wurde er schließlich vollkommen kugelförmig und nahm noch mehr an Größe zu. Außer der Erwärmung war hieran wohl der Umstand beteiligt, daß die meisten Bläschen der getriebenen Balsammasse verschwanden und ihren Inhalt in die große Luftblase hinein abgaben. — Auch in einem Bernsteinstück konnte bei einem abgeflachten Bläschen mit Wasserfüllung ein nieren- bis halbmondförmiges Luftbläschen wahrgenommen werden; es war sehr schwer beweglich. Der Umstand, daß es seine Form beibehalten hat, ist dadurch zu erklären, daß nicht eine dünne Harzdecke, sondern eine ganze Menge von ihnen den Abschluß besorgten und jede Bewegungsmöglichkeit ausschlossen.

An einem Präparat ließ sich trotz der Zähigkeit des Materials eine absonderliche Beobachtung machen. Der Harzfluß hatte auf geneigter Bahn einen runden Tropfen zu Tränenform ausgezogen. Diese ging bei horizontaler Lage des Objektträgers im Laufe der nächsten Tage in die eines flachen Kugelsegments mit dem größten Durchmesser von ca. 4 mm über. Auch die Harzdecke über dem Einschluß rundete sich ab; während ihre Erhebung über ihm zuerst ungefähr die Form einer Mandel hatte, wurde sie später zu einem flachen, kreisrunden Hügel. Besonders beim Spiegeln der Oberfläche machte sich diese Abänderung gut bemerkbar. — Diese plankonvexe Form blieb bei vielen Wassereinschlüssen erhalten, wenn der Durchmesser des ebenen Kreises nicht mehr als 4 mm betrug und ihre Unterlage nicht mehr als 45—60° Neigung hatte. Größere Wassereinschlüsse, zumal wenn noch stärkere Neigung hinzukommt, können ihren Ort nicht beibehalten und rollen herab.

Schließlich wurde versucht, wie fließender Kanadabalsam sich festen Widerständen gegenüber verhält, die sich ihm in den Weg stellen. Bei dem ersten Überziehen der Objektträger wurden in den Balsam etwa 5 mm lange Stückchen von halbiertem Zündholz gedrückt, längs und quer, trocken und befeuchtet. Der am nächsten Tage darübergeleitete Fluß zeigte keinerlei wesentlich abweichendes Verhalten gegen die in Lage und Trockenheit verschiedenen hervorragenden Brocken. Sogar an den längsgestellten machte sich seitlich das Entstehen von Bläschen bemerkbar, vorzugsweise freilich bei den quergerichteten. Ihre erste Form hängt von Form und Lage der erzeugenden Widerstände ab; bald runden sie sich aber und steigen empor. —

Um das Eindringen von Wasser in Bläschen zu verfolgen, wurden 2 Proben mit farbigen Salzlösungen in schwach luftverdünntem Raum angesetzt. Stück 1 besaß Blättchenform von rund 11 mm Länge, war blaßgelb, enthielt viele Bläschen und kam in eine konzentrierte Lösung von Kupfervitriol. Stück 2 hatte

Würfelform von etwa 9 mm Kantenlänge, gelbbraunliche Färbung und in der Mitte einen größeren, fast kugelrunden Hohlraum; es wurde in 5%ige Lösung von Kaliumbichromat gelegt. Der Luftdruck wurde im Laufe von etwa je 1 Stunde auf 29 cm Quecksilbersäule (0,4 Atm.) vermindert und bei jeder Unterbrechung des Versuchs in gleicher Zeit wieder langsam auf die normale Höhe gebracht. — Nach 8 Tagen enthielt das 2. Stück bereits Flüssigkeit und eine Vakuole mit einem Durchmesser, der halb so groß war wie der des ursprünglichen Hohlraums; Stück 1 zeigte dagegen kaum eine Veränderung. Nach weiteren 8 Tagen begann es sich blau zu färben; besonders die nach außen gelegenen größeren Bläschen von durchschnittlich 0,7 mm Durchmesser hatten sich bereits gefüllt und zeigten bewegliche Libellen. In Stück 2 war diese etwas kleiner geworden und beweglicher als vor einer Woche. — Nach weiteren 8 Tagen hatte sich im ersten Stück die Zahl der gefüllten Bläschen etwas vermehrt; das größte, welches dicht unter der Oberfläche lag und die Form eines flachen Kugelsegments von 1,872 mm Durchmesser hatte, war vollkommen gefüllt und enthielt keine Luftblase mehr. Bei Stück 2 war die Libelle nicht oder kaum kleiner geworden, auch andere Veränderungen ließen sich nicht wahrnehmen. Die Vorversuche wurden deshalb 3 Wochen nach ihrem Beginn abgebrochen. Etwa 5 Wochen später zeigte sich, daß die in Untersuchung genommenen Proben sich tiefgreifend verändert hatten. Bei beiden Stücken waren oberflächlich Risse aufgetreten. Diese hatten die oberflächlich gelegenen und deshalb leicht gefüllten Bläschen von Stück 1 angeschnitten, so daß sie jetzt vollkommen ohne Flüssigkeit waren und nur an einigen Stellen ihrer Innenfläche kleine Kriställchen von Vitriol enthielten. An ihrem Rande waren stellenweise Sprünge entstanden. Das gleiche zeigte Stück 2; auch hier war die Höhlung jetzt leer, durch sie gingen Sprünge und eine sog. Flinte, die durch Überbleibsel des Chromats tiefere Färbung zeigte.

Zur genaueren Prüfung der sich abspielenden Vorgänge wurde eine Wiederholung dieser Versuche mit destilliertem Wasser neben entsprechender Behandlung klaren und kompakten Vergleichsmaterials vorgenommen. Das Stück mit den Bläschen hatte 1,7208 g Gewicht, 862 mm<sup>2</sup> Oberfläche und 1654 mm<sup>3</sup> Volumen; es entsprachen mithin 1 mm<sup>3</sup> 0,52 mm<sup>2</sup> Oberfläche. — Das blasenfreie Vergleichsmaterial hatte 1,5853 g Gewicht, 1208 mm<sup>2</sup> Oberfläche, 1570 mm<sup>3</sup> Volumen; Quotient 0,77. Unter gleichen Verhältnissen wie bei der ersten Versuchsreihe zeigte sich in dem länglichrunden Hohlraum Flüssigkeit und eine Libelle von gleicher Form wie dieser. Ihr größter Durchmesser war etwas größer als der kleine des ursprünglichen Hohlraums; sie war schwer beweglich und konnte nur durch Stöße zu einer Änderung ihrer Lage gebracht werden. Wie sich zeigte, war die ganze Wandung von einer dünnen Wasserschicht bedeckt,

die beim Wenden des Stückes sich nach unten hin verdickte. Sie umschloß das Luftbläschen und haftete fest adhärierend am Bernstein. Es hatte sich bereits eine zart angedeutete Flinte gebildet, die durch den größten Schnitt des Hohlraums ging. Von Woche zu Woche wurde die Libelle kleiner, runder und beweglicher; doch wurden die Veränderungen immer geringfügiger. Das Vergleichsmaterial blieb scheinbar unverändert.

Die Gewichtszunahme ergab sich für

	Bernstein mit Hohlraum				Vergleichsmaterial			
	Gewicht in g	Gewichtszunahme			Gewicht in g	Gewichtszunahme		
		zwischen je 2 Wäg. (in mg)	im ganzen (in mg)	in %		zwischen je 2 Wäg. (in mg)	im ganzen (in mg)	in %
Zu Anfang .	1,7208	—	—	—	1,5853	—	—	—
Nach 1 Woch.	1,7309	10,1	10,1	0,59	1,5890	3,7	3,7	0,23
„ 2 „	1,7339	3,0	13,1	0,76	1,5908	1,8	5,5	0,35
„ 3 „	1,7349	1,0	14,1	0,82	1,5923	1,5	7,0	0,44
„ 4 „	1,7363	1,4	*	*	1,5942	1,9	*	*

\* Die plötzliche ansteigende Gewichtszunahme ist durch das Auftreten von Sprüngen bedingt.

Besonders das Hauptstück zeigte nach einigen Tagen eine tiefgreifende Veränderung. Die Oberfläche war mit einem Netzwerk von Rissen bedeckt, die senkrecht zu ihr standen. Ein langer Sprung verlief der ganzen Länge nach; an dem einen Ende drang er 4 mm, am andern  $1\frac{1}{2}$  mm tief ein. Ein weiterer großer Sprung (etwa 3,8 mm) verlief parallel zur Oberfläche in der Richtung der Breite. Durch den Hohlraum zog sich eine nur durch Irisieren angedeutete Flinte, die an der Oberfläche in eine kaum sichtbare, etwa 11 mm lange Schramme auslief. Ein kleines, randliches Bläschen war durch einen teilweise irisierenden Spalt durchsetzt und seine nach außen liegende Wandung abgesprengt. Wegen dieser Risse leerte sich der große Hohlraum schnell, bereits nach 2 Tagen war er fast leer; nur an den Wandungen haftete dann noch etwas Wasser. — Das Kontrollmaterial zeigte an der Oberfläche ein ähnliches Netzwerk von Sprüngen; da keine Hohlräume vorhanden waren, fehlten die großen Sprünge.

Diese in Wasser gebrachten Stücke zeigen ebenso wie die in farbigen Salzlösungen behandelten, daß Flüssigkeit im luftleeren Raum in den Bernstein eindringt: zuerst schnell, dann, rasch abnehmend, immer langsamer. Dabei treten Widerstände auf, die der angewendeten Gewalt widerstreben und durch Zerstörung der Stücke zum Ausgleich kommen. Wie die Tabelle zeigt, erfolgt die Gewichtszunahme bei Stücken mit Hohlraum naturgemäß schneller als bei kompakten.

Es wurde ferner versucht, ob ein Füllen von Hohlräumen in Bernstein auch durch verstärkten Druck veranlaßt werden könne. Zum Versuch diente eine dicke, unregelmäßig quaderförmige Platte, von der ein Stück abgebrochen war: sie hatte 3,5933 g Gewicht, 1438 mm<sup>2</sup> Oberfläche, 3312 mm<sup>3</sup> Volumen;  $O:V = 0,43$ . Die kleinste Entfernung des Hohlraums betrug ca. 1,5 mm. — Das Kontrollmaterial hatte 1,9970 g Gewicht, 1375 mm<sup>2</sup> Oberfläche, 1959 mm<sup>3</sup> Volumen;  $O:V = 0,70$ . Der Bernstein wurde in ein Gefäß gegeben, durch dessen Mündung ein Glasrohr von ca. 8 mm Weite führte und unter dem Druck einer Wassersäule von 1,6 m (ca. 1,2 Atm.) gehalten. — An dem Stück mit dem Hohlraum ließ sich im Laufe der ersten Wochen keine Änderung wahrnehmen; nach 3 Wochen zeigte sich die Innenseite der Vakuole, die eine weißliche Verwitterungshaut trug, etwas klarer, und bei weiteren genaueren Untersuchungen hellte sie sich immer mehr und mehr auf, ohne daß sich eine Füllung bemerkbar machte. Ungefähr 1 Monat nach Anfang des Versuchs trat eine bräunliche, sehr zarte Sprungfläche um den Hohlraum auf, ohne daß sie bis an die Oberfläche gedrungen wäre. Gleichzeitig zeigte eine Ecke des Stückes von 0,0031 g Gewicht die Neigung, sich abzutrennen; sie wurde abgelöst. Dadurch wurde die Oberfläche um ca. 88 mm<sup>2</sup> vergrößert. Nach erfolgter Umrechnung wurden an dem Stücke die Wägungen fortgesetzt. — Mit dem Freilegen des Bernstein-Inneren begann unter dem erhöhten Druck eine neue Wasseraufnahme, die aber bald wieder erlahmte. Das Eindringen scheint nur in den äußeren Teilen verhältnismäßig rasch zu erfolgen und dann bald zum Stillstand zu kommen; es erklärt das die Tatsache, daß es unmöglich ist, in absehbarer Zeit Bernstein durch anorganische Salzlösungen, die miteinander Niederschläge erzeugen, durchgehend zu färben.

Die Gewichtszunahme ergab sich für

	Bernstein mit Hohlraum				Vergleichsmaterial			
	Ge- wicht in g	Gewichtszunahme			Ge- wicht in g	Gewichtszunahme		
		zwischen je 2 Wäg. (in mg)	im ganzen (in mg)	in %		zwischen je 2 Wäg. (in mg)	im ganzen (in mg)	in %
Zu Anfang	3,5933	—	—	—	1,9970	—	—	—
Nach 1 Woch.	3,5974	4,1	4,1	0,11	1,9996	2,6	2,6	0,13
„ 2 „	3,5993	1,9	6,0	0,17	2,0006	1,0	3,6	0,18
„ 3 „	3,6008	1,5	7,5	0,21	2,0007	0,1	3,7	0,19
„ 4 „	3,6015	0,7	8,2	0,23	2,0016	0,9	*	*
Nach 1 Mon.	3,5984	8,2	8,2	0,23	* Die plötzlich auftretende Gewichtszunahme ist durch das Auftreten von Sprüngen bedingt.			
„ 2 „	3,6042	5,8	14,0	0,39				
„ 3 „	3,6046	0,4	14,4	0,40				

Das einen Monat hindurch dem erhöhten Druck ausgesetzte Vergleichsmaterial war in jeder Hinsicht unverändert.

Das Ergebnis einer weiteren Reihe von Wägungen an gelbem, kompaktem Bernstein unter gewöhnlichem Druck gibt die folgende Zusammenstellung; sie zeigt, daß das Eindringen von Wasser langsamer erfolgt und rascher zum Stehen kommt, als unter erhöhtem oder vermindertem Druck. Das Material hatte 1,6034 g Gewicht, 1412 mm<sup>2</sup> Oberfläche und 2141 mm<sup>3</sup> Volumen;  $O : V = 66$ .

	Gewicht in g	Gewichtszunahme		
		zwischen je 2 Wägungen (in mg)	im ganzen (in mg)	in ‰
Zu Anfang . . .	1,6034	—	—	—
Nach 1 Woche . .	1,6047	1,3	1,3	0,08
„ 2 Wochen . .	1,6053	0,6	1,9	0,12
„ 3 „ . . .	1,6053	—	1,9	0,12

Äußere Veränderungen zeigte der Bernstein nach den 3 Wochen natürlich nicht.

Ein Vergleich zwischen dem unter Luftdruck-Erhöhung und -Verminderung behandelten Material ergibt, daß letzteres sich schneller mit Flüssigkeit füllt als das erstere. Es läßt sich dieser Umstand so erklären, daß die Hohlräume Druckwirkungen die konvexe Seite zuwenden und deshalb länger unversehrt bleiben als bei der Wirkung von Zug. Versuche in dieser Richtung zeigen vielfach Bruchstücke dünner Wandungen von den Luftblasen unter verdünntem Luftdruck herausgesprengt. — Freilich treten bei allen behandelten Stücken mit Hohlräumen, die wiederholt einem Wechsel des anflastenden Luftdrucks ausgesetzt sind, Sprünge hervor. Diese entstehen als Ergebnisse des Bestrebens, die auftretenden Spannungsdifferenzen auszugleichen.

Hohlräume im Bernstein können durch Zusammentreten kleiner Bläschen entstanden sein, andererseits dadurch, daß der Balsam Tier- oder Pflanzenteile (organ. Reste) oder Wassertropfen (anorg. Reste) überfloß. Winzige Tröpfchen und zarte Fäden von Bernstein konnten von fließendem Balsam umschlossen werden, doch vermochte bei einsetzender Verwitterung auch eine nachträgliche Anfüllung von vorhandenen oder entstehenden Hohlräumen durch leicht schmelzbare und deshalb leicht bewegliche von seinen Harzbestandteilen stattfinden. Bei manchen von größerer Ausdehnung wird die Vermutung geweckt, daß sie durch Abrundung von einstmaligen Inklusionen entstanden. Wo die Blasen sich bildeten, kann vielfach nicht anstandslos angegeben werden, weil sie mit den

Bewegungen in der Harzmasse leicht ihre Stelle änderten. Hafteten sie an Widerständen fest, so konnten sie hierdurch leicht in die verschiedenartigste Form, durch Zerrungen sogar eingeschnürt und zum Zerreißen und Zerfall gebracht werden. Andererseits kann Zug und Druck im Laufe der Zeit derart auf sie wirken, daß sie sich abplatteten und schließlich zu schmalen Scheiben umformen. Verkitten wandernde Harzbestandteile deren Flächen, so zeigt nur noch ein bräunlicher Ring die letzte Lage ihrer Peripherie an. Andererseits können Sprünge sich zu Bläschen ausdehnen; wenn sie größer sind, vermögen sie dabei verhältnismäßig große Druckkräfte zu entfalten. Lufträume, die durch fließenden Balsam abgeschlossen werden, versuchen ihre ursprüngliche Form in kurzer Zeit abzurunden, wenn die abschließende Decke nur dünn und deshalb nur wenig widerstandsfähig ist; oft löst sich dabei die Luft von ihrem Platze und steigt in Kugelform bis an die äußerste Grenze nach außen hin. Gleitet Balsam über locker anhaftende Wassertropfen, so verlieren diese ihr Gleichgewicht und geraten mit ersterem ins Rollen, wobei sie sich zu einer getriebenen Masse durchmischen und flache, eigentümlich ausgewalzte Gebilde hervorrufen. Ob fallende Balsamtropfen, die zufällig auf befeuchtetes Harz treffen, die gelegentlich auftretenden, zerquetschten Formen von flachen Blasen hervorrufen können, bleibt zweifelhaft. Es ist vielmehr in den meisten Fällen anzunehmen, daß es sich auch hier — wie man es sehr oft nachweisen kann — um Bildungen handelt, bei denen Bernstein verwittert und dabei eine Aufblätterung erfährt. Gestützt wird diese Meinung durch die Tatsache, daß sie stets auf den wellenförmigen Erhebungen von Schlaubenschalen liegen. Die Erhebungen boten bei den einsetzenden Spannungen den Widerstand, der für die Loslösung der einzelnen Systeme voneinander notwendig war.

Flüssigkeiten verschiedener Art vermögen den Bernstein zu durchdringen, auch wenn sie ihn (wie Wasser) nicht teilweise lösen können. Einige seiner Bestandteile sind dazu imstande und vermögen Bläschen, dann aber auch die Sprünge und Risse, die er bei seiner Verwitterung erhält, wieder auszuheilen.

#### Literatur.

1. AYCKE, JOH. CHR.: Fragmente zur Naturgeschichte des Bernsteins. Danzig 1835.
2. BERENDT, GEORG CARL: Die Insekten im Bernstein. 1. Heft. Danzig 1830.
3. — Die im Bernstein befindlichen organischen Reste der Vorwelt etc. Bd. 1: Der Bernstein und die in ihm befindlichen Pflanzenreste der Vorwelt, bearbeitet von Prof. Dr. H. G. GOEPPERT in Breslau und Dr. G. C. BERENDT in Danzig. Berlin 1845.
4. — Die im Bernstein befindlichen organischen Reste der Vorwelt etc. 1. Bd., 2. Abt.: Die im Bernstein befindlichen Crustaceen, Myriapoden, Arachniden und Apteren der Vorwelt, bearbeitet von C. L. KOCH und G. C. BERENDT. Berlin 1854.

5. BOYS, C. V.: Seifenblasen. Vorlesungen über Kapillarität. Aut. Übers. von G. MEYER. Leipzig 1893.
6. DAHMS, PAUL: Über geschichteten und achatartigen Succinit. Min. Unters. über Bernstein. X. Schrift. d. Naturf. Ges. zu Danzig. N. F. Bd. XIII. Heft 3<sup>14</sup>. Danzig 1914. p. 1—24.
7. — Verwitterungsvorgänge am Bernstein. Min. Unters. über Bernstein. XI. Ebenda. p. 175—243.
8. — Einschlüsse in Bernstein. 38. Ber. d. Westpr. Botan.-Zool. Ver. Danzig 1916. p. 55—68.
9. JOHN, J. F.: Naturgeschichte des Succins oder des sog. Bernsteins. I. Teil. Köln 1816.
10. KAUNHOWEN, F.: Der Bernstein in Ostpreußen. Jahrb. d. Königl. Preuß. Geol. Landesanstalt für 1913. Bd. XXXIV. Teil II. Heft 1. Berlin 1913. p. 1—80.
11. KLEBS, RICHARD: Aufstellung und Katalog des Bernstein-Museums von Stantien und Becker, Königsberg i. Pr. Nebst einer kurzen Geschichte des Bernsteins. Königsberg 1889.
12. — Über Bernsteineinschlüsse im allgemeinen und die Coleopteren meiner Bernsteinsammlung. Schrift. d. Phys.-ökon. Ges. zu Königsberg i. Pr. LI. Jahrg. Heft 1. Leipzig u. Berlin 1911. p. 217—242.
13. LENGERKEN, HANS V.: Etwas über den Erhaltungszustand von Insekteninkluden im Bernstein. Zoolog. Anzeiger. Bd. XLI. Nr. 6. 1913. p. 384—386.
14. MEHRHARDT: Harzgewinnung in unsern Wäldern. 39. Ber. d. Westpr. Bot.-zool. Ver. Danzig 1917. p. 73—76.
15. MENGE, A.: Lebenszeichen vorweltlicher, im Bernstein eingeschlossener Thiere. Danzig 1856.
16. SENDEL, NATH.: Historia succinorum corpora aliena involventium etc. Lipsiae 1742. Pars II, cap. III: De inclusis aquis. p. 301—314.
17. TORNQUIST, A.: Geologie von Ostpreußen. Berlin 1910.

## Über einige epimagnetische Mineralparagenesen im Harz und ihre Bedeutung für die Füllung der Harzer Erzgänge.

Von **O. H. Erdmannsdörffer**.

Mit 1 Textfigur.

Am Ausgang der Steinernen Renne bei Wernigerode<sup>1</sup> tritt in den Bereich der Kontaktwirkung des Brockenmassivs ein faziell durch das Zusammenauftreten von Kalken, Tonschiefern und Kiesel-schiefern gekennzeichnetes Schichtensystem, das meist als Silur gedeutet wird. In relativ günstigen Aufschlüssen beobachtet man

<sup>1</sup> Vgl. die geol. Karte des Verf. im 7. Jahresber. d. niedersächs. geol. Vereins. 1914.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: [1922](#)

Autor(en)/Author(s): Dahms Paul

Artikel/Article: [Hohlräume und Wassereinschlüsse in Bernstein. \(Schluß.\) 353-363](#)