Phyto-Palaeontologie und Florengeschichte : zur Frage der Vielgestaltigkeit, Herkunft, sowie des Aussterbens von Brasenia purpurea im europäischen Diluvium

Autor(en): **Szafer, Wladyslaw**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich**

Band (Jahr): **3 (1925)**

PDF erstellt am: **28.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-306790

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Literatur

1. Hachette (Librairie, Paris), La Corse et l'île d'Elbe. 1922.
2. Hollande M. D., Géologie de la Corse, in Bull. de la Soc. des sc. hist. et nat. de la Corse. 1918.
3. Huber-Pestalozzi G., Die Schwebeflora . . . in No. 4. — (1925).
4. Schröter C., Das Pflanzenleben der Alpen. Eine Schilderung der Hochgebirgsflora. III. Lief. — Zürich (Raustein) 1925.
5. Shantz H. L., A biolog. Study of the Lakes of the Pikes' Peak Region. — Preliminary Report. — Trans. Amer. Micr. Soc. XXVII. 1907.
6. West W. and West G. S., A Monograph of the Brit. Desmidiaceae. Vol. I—IV. 1904—1912, Vol. V by N. Carter, London 1923.

Vierter Teil

Phyto-Palaeontologie und Florengeschichte

I.

Zur Frage der Vielgestaltigkeit, Herkunft, sowie des Aussterbens von Brasenia purpurea im europäischen Diluvium

Von Wladyslaw Szafer, Krakau

Mit zwei variationsstatistischen Diagrammen

Eingegangen 3. Februar 1925

Nachdem G. Andersson (1) in Anschluss an die Arbeit Weberbauers (10) die Meinung ausgesprochen hat, dass alle im Tertiär und Diluvium fossil aufgefundenen Reste von *Brasenia* (inkl. der Gattungen: *Carpolithes?*, *Cratopleura* und *Holopleura)* mit der rezenten Art *Brasenia purpurea* Michx. identisch seien, hat das Interesse an der genaueren Untersuchung der fossilen *Brasenia*-Samen stark nachgelassen. Nach der Ansicht

G. Anderssons (l. c. S. 22) scheinen nur diejenigen *Brasenia*-Samen, die in Klinge (Brandenburg) vorkommen und die von C. A. Weber (8) zuerst als *Cratopleura helvetica f. Nehringi* Web. beschrieben wurden, «einen eigenen Namen zu rechtfertigen, der am passendsten *Brasenia purpurea Michx. f. Nehringi* Web. sein dürfte.» Selbst C. A. Weber hat angesichts der anatomischen Funde Weberbauers und Anderssons dieselbe Meinung angenommen und in seinen späteren Arbeiten, in denen *Brasenia* erwähnt wird, zitiert er nur zwei Namen von dieser Pflanze, und zwar: *Brasenia purpurea* Michx. und *Brasenia purpurea f. Nehringi* Web.

Im Jahre 1924 habe ich die interglaziale Flora von Samostrzelniki bei Grodno in Polen näher untersucht, wo laut einem kurzen Berichte von W. Sukatschew (6) *Brasenia*-Samen auftreten sollten. Die Resultate meiner Untersuchung dieser sehr interessanten und überaus reichen interglazialen Flora werde ich in kurzer Zeit anderswo veröffentlichen und an dieser Stelle will ich mich nur mit *Brasenia* genauer befassen.

Bevor ich zur Kritik der heutzutage herrschenden Meinung übergehe und zu den Fragen, die im Titel dieses Aufsatzes angedeutet wurden, will ich die Tatsachen vorführen, die aus meinem fossilen Funde in Samostrzelniki zu entnehmen sind.

1. Allgemeiner Charakter des interglazialen Torflagers in Samostrzelniki.

Was die geologische Lage und die Stratigraphie der interglazialen Torfbildungen in Samostrzelniki anbelangt, so werde ich an dieser Stelle nur das Wesentlichste in aller Kürze mitteilen.

Auf der bläulichgrauen Grundmoräne des vorletzten polnischen Inlandeises (L_3) liegt hier direkt eine mächtige Torfschicht von ca. 2,15 m Dicke, wo in einer deutlichen, zeitlichen Aufeinanderfolge von unten nach oben eine Veränderung des Flora- und Klima-Charakters zu verfolgen ist. Diese Torfschicht teile ich in 12 Teilschichten (Horizonte) von $\pm$ 2 dm Dicke, in welchen ich *Brasenia*-Samen separat gesammelt habe. In dem obersten Niveau des Moos- und Blätter-Torfes geht er in einen

typischen Lebertorf über, der von einer mehr sandigen und schwach humosen Schicht (1 m) überlagert wird. Weiter nach oben folgen mächtige (4,5 m) Sandschichten fluvioglazialen Ursprungs, dann ein roter, ungeschichteter Ton (1 m), und im Hangenden liegen schliesslich typische Bändertone (5 m), die in einem glazialen See, knapp am Rande des Inlandeises der letzten Vergletscherung (L_4) gebildet sein müssen.

Die Oberfläche der Grundmoräne L_3 (sie wird von den polnischen Geologen als zur Riss-Eiszeit gehörig gedeutet) trägt die Spuren einer längeren Wassererosion, was im Einklange steht mit der Tatsache, dass der Torf, der hier direkt auf der Moräne zur Ablagerung gelangte, sofort den Charakter eines sehr warmen Klimas verrät, indem sowohl seine Wasser- als seine Land-Flora viele wärmeliebende Arten aufweist, wie z. B.: *Tilia platyphyllos*, *Acer tataricum*, *Trapa natans*, *T. natans f. muzanensis* usw. Diesen Florencharakter besitzen die Torfschichten 1—6; hier tritt auch *Brasenia* hauptsächlich vor. Die darauf folgenden Horizonte 7—9 weisen auf einen deutlichen Klimawechsel hin, indem an die Stelle der genannten, wärmeliebenden Pflanzenarten andere erscheinen, die auf ein atlantisches oder subatlantisches Klima hinweisen; es sind das: *Abies alba*, *Taxus baccata*, *Fagus silvatica*, *Hydrocotyle vulgaris* usw. Die Samen von *Brasenia*, die schon in den oberen Horizonten der vorhergehenden, warmen Periode seltener wurde, verschwinden hier allmählich. Die Torfschichten 10—12, die in einem kälteren Klima zur Ablagerung gelangten, zeigen nur in der Torfschicht 10 und 11 die letzten Samenreste von *Brasenia*; und in den darauffolgenden Schichten fehlt schon diese Pflanze gänzlich. Hier tritt neben *Pinus silvestris* als wichtige Pflanze *Picea excelsa* auf.

Auf Grund dieser Serie der Torfschichten, die zweifellos kontinuierlich zur Ablagerung gelangten, ist es ohne weiteres klar, dass die beschriebenen interglazialen Torflager in Samostrzelniki, die jenen von Klinge in Brandenburg auffällend ähnlich erscheinen (Nehring 4, Weber 8), ein recht geeignetes Material bilden zum Studium des Problems der Vielgestaltigkeit und des Aussterbens von *Brasenia purpurea*.

2. Methodisches.

Bei der Untersuchung der fossilen Samen von *Brasenia purpurea* bin ich so vorgegangen, dass ich die oben beschriebenen Torfhorizonte 1—12 streng separat untersuchte. An diesem Materiale habe ich zuerst genaue Messungen der Breite und Länge von allen Samen ausgeführt, und dann unterzog ich fast alle Samen einer anatomischen Untersuchung, indem ich von jedem einen medianen Querschnitt herstellte, um die für *Brasenia* charakteristische, stark verholzte Zellschicht der Testa zu beobachten und sie messen zu können. Diese biometrische Beobachtungsmethode war zwar mühsam und zeitraubend, ergab aber gute und zuverlässige Ergebnisse.

Ich muss noch bemerken, dass bei dem Messen der Grösse von *Brasenia*-Samen nur die Breite derselben genau und ohne Fehler mit Hilfe eines Handmikrometers der Firma Zeiss gemessen werden konnte, während die Länge nur annähernd festzustellen war, wegen dem an einem Ende aufsitzenden Samendeckel, der an vielen Samen vollständig oder teilweise vernichtet war.

Alle Samen wurden im feuchten Zustande gemessen, nachdem sie aus dem frischen Torf direkt ins Wasser mit Zusatz von Glyzerin und Thymol übertragen worden waren. Nachträglich habe ich auch mit den vollständig ausgetrockneten Samen eine Probe durchgeführt, um mich zu überzeugen, in welchem Grade die Austrocknung derselben auf ihre Grösse Einfluss hat; es hat sich gezeigt, dass das Austrocknen von sehr dicken und harten *Brasenia*-Samen nur ganz unbedeutend auf die Veränderung ihrer Dimensionen einzuwirken vermag. Deshalb sind, wie ich glaube, alle Daten, die sich auf die Grösse (besonders auf die Breite) der Samen von *Brasenia* beziehen, und die sich zum Teil auf feuchtes, zum Teil auf trockenes Material stützen, untereinander vergleichbar.

3. Variation der Samengrösse und ihre Charakteristik.

Die Einsicht in die Grössenverhältnisse der fossilen Samen von *Brasenia*, die ich in Samostrzelniki gesammelt habe, ermöglicht ohne weiteres folgende zwei Tabellen:

Variation der Samenlänge in den Schichten 1—11

Länge in mm	2,7	2,8	2,9	3	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4	4,1	S
1.	—	1	6	**20**	8	9	18	**31**	17	9	13	8	7	2	2	**151**
2.	—	5	2	**8**	3	6	4	1	4	3	—	—	1	—	—	**37**
3.	1	3	4	6	**10**	6	5	6	1	3	3	3	1	—	—	**52**
4.	—	—	1	4	**7**	2	7	7	2	2	—	1	—	—	—	**33**
5.	—	1	1	3	1	**4**	3	2	1	2	1	2	—	—	—	**21**
6.	—	—	—	**2**	—	—	—	1	1	—	1	1	—	—	—	**6**
7.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	**1**
8.	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**1**
9.	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	**2**
10.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	**1**
11.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	**1**

Variation der Samenbreite in den Schichten 1—11

Breite in mm	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3	3,1	3,2	3,3	S
1.	—	—	—	—	1	**17**	11	14	**29**	25	20	14	10	8	1	**150**
2.	—	1	2	4	6	**6**	4	5	**6**	1	1	1	—	—	—	**37**
3.	—	—	—	2	10	**11**	11	5	3	4	3	1	1	—	—	**51**
4.	1	—	2	—	5	**9**	6	4	3	2	—	—	—	—	—	**32**
5.	—	1	1	2	**6**	5	3	1	2	—	—	—	—	—	—	**21**
6.	—	—	—	1	1	**3**	1	—	—	—	—	—	—	—	—	**6**
7.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	**1**
8.	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**1**
9.	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	**2**
10.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	**1**
11.	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	**1**

Aus unseren Tabellen ist direkt zu sehen, dass die Variation der Samen von *Brasenia* in Samostrzelniki eine recht eigentümliche ist, indem sie in der ersten (untersten) Schicht eine zweigipfelige Kurve darstellt, die sich bald in den höher liegenden Schichten sehr deutlich in eine normale, eingipfelige umwandelt.

Die beiden Erscheinungen sind noch besser zu sehen auf unseren Kurvendiagrammen (Fig. 1 und 2).

Dieses eigentümliche Bild allein lässt schon mit gewisser Wahrscheinlichkeit auf das Vorhandensein einer Samenpopula-

tion innerhalb des vorliegenden fossilen Materials schliessen. Es scheint, als ob wenigstens in dem untersten Horizonte des Torfes zwei *Brasenia*-Formen vorkamen, eine mit grösseren und eine andere mit kleineren Samen, von denen später nur die kleinsamige beim Leben geblieben ist, bis zur Zeit, wo die immer

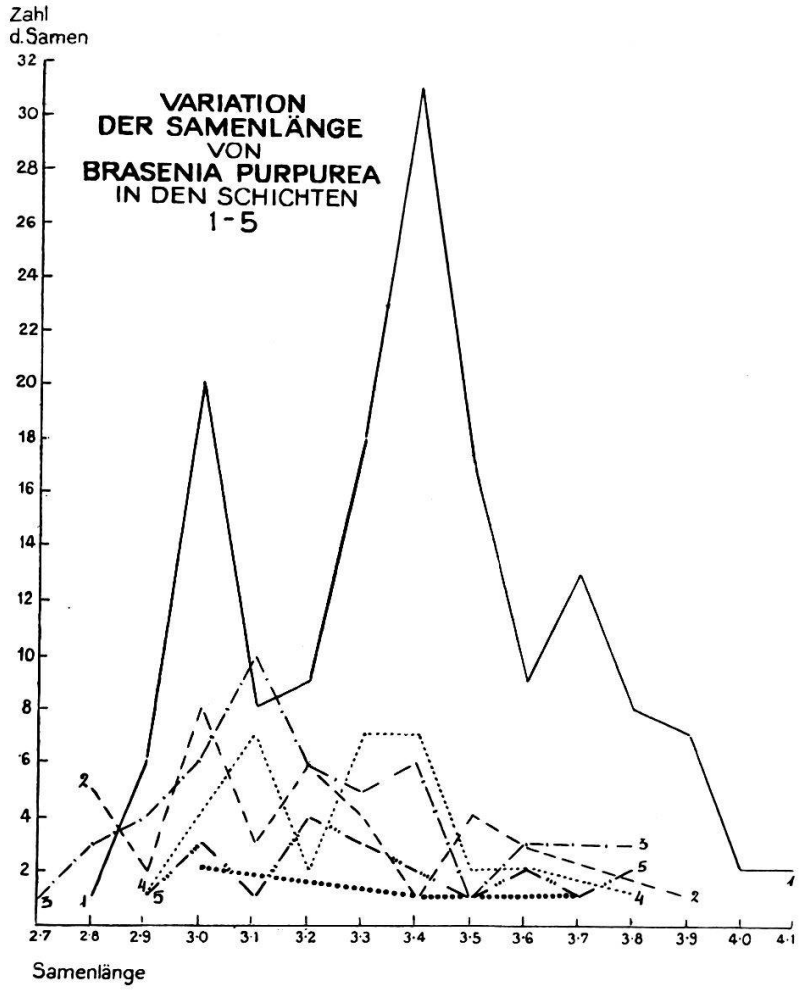

Fig. 1

schlechter werdenden Klimaverhältnisse auch diese Form ums Leben gebracht haben.

Die Wahrscheinlichkeit dieser Annahme wird um so grösser, als *Brasenia* schwere Samen hat, die leicht untertauchen, und deshalb anzunehmen ist, dass die ökologischen Bedingungen an der sehr beschränkten Fundstelle derselben in demselben Torfhorizonte vollständig gleich sein müssten.

4. Anatomische Untersuchung der Samen und die Beschreibung der Arten: *Brasenia Nehringi* Weber und *B. Schröteri* n. sp.

Mit der Anatomie der lebenden und fossilen *Brasenia*-Samen haben sich näher C. A. Weber, A. Weberbauer (10) und G. Andersson (1) beschäftigt. Das Rusultat dieser Untersuchungen, die sich hauptsächlich auf das Studium der Hart-

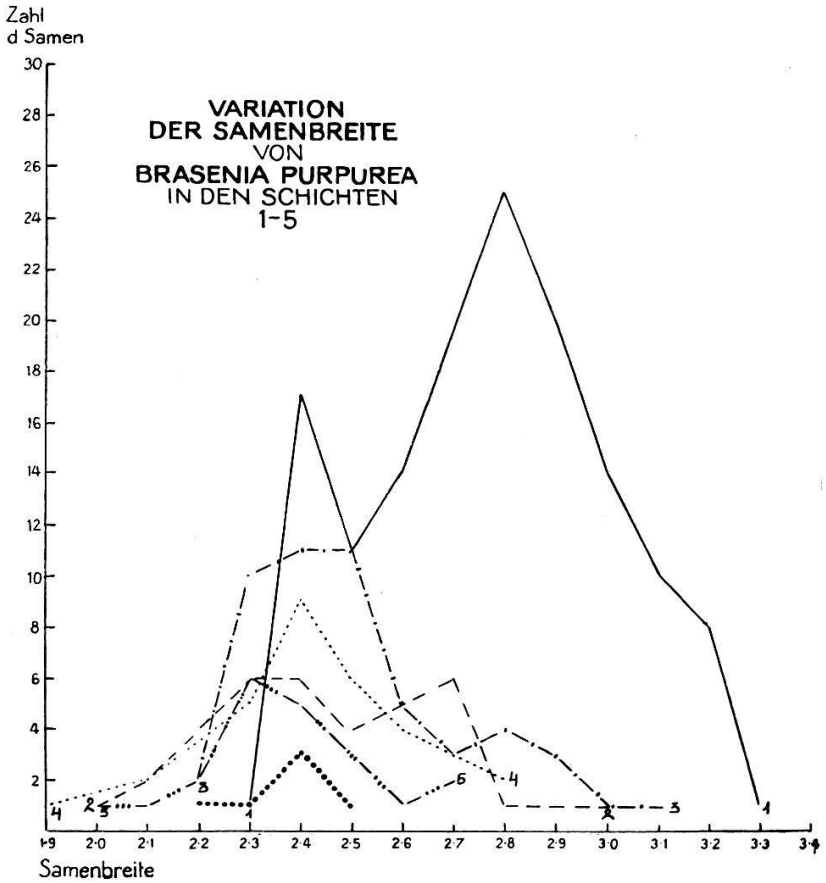

Fig. 2

schicht in der Testa beschränkt haben, war die Feststellung, dass alle fossilen (diluvialen) Samen dieser Gattung fast vollständig identisch sind mit denen der heutzutage noch lebenden Art *Brasenia purpurea* Michx., die den Prioritätsregeln gemäss richtiger *Brasenia Schreberi* Gmel. zu nennen ist (vergl.: N. L. Britton und H. A. Brown: «Illustrated Flora of the Northern States and Canada», Vol. II, S. 76). Nur die von C. A. Weber aus dem Interglazial von Klinge in Brandenburg beschriebene *Brasenia*-Form wollen die beiden genannten Autoren als eigene «Form» auf-

fassen, die den Namen *Brasenia purpurea f. Nehringi* WEBER erhielt. ANDERSSON (l. c. p. 22) hat zwar für alle fossilen *Brasenia*-Samen den Namen *B. purpurea* MICHX. *fossilis* vorgeschlagen, dieser bedeutet aber nach ihm keineswegs, dass die diluviale *Brasenia* von der heute lebenden spezifisch verschieden wäre, sondern er soll nur als Andeutung dieser Tatsache dienen, dass er sich auf die fossile *Brasenia purpurea* MICHX. bezieht, von denen man «nur die Samen im fossilen Zustande kennt und es deshalb nicht ausgeschlossen ist, dass sie in übrigen Teilen Abweichungen besessen hat.»

Es ist nicht ohne Interesse zu konstatieren, dass sowohl WEBERBAUER wie ANDERSSON, die ein grösseres Material der Samen der lebenden *Brasenia* aus vier Weltteilen in den Händen gehabt und sie anatomisch untersucht haben, darüber einig sind, dass die aus Amerika stammenden Samen in der Hartschicht ihrer Testa «niemals wesentlich stärker verdicken», im Gegensatz zu denen z. B. aus Japan oder Angola. Ich kann diese Beobachtung, welcher von ANDERSSON keine weitere Beachtung geschenkt wurde, vollständig bestätigen, an der Hand amerikanischen Materials von reifen und vollständig gut ausgebildeten Samen, die ich von Frl. Dr. KOZLOWSKA aus New York bekommen habe. Später werde ich mich noch einmal mit dieser Tatsache beschäftigen, hier will ich nur hervorheben, dass die Monotypie von *Brasenia purpurea*, die so scharf von G. ANDERSSON verteidigt wurde, selbst in bezug auf den lebenden Formenkreis dieser Gattung nicht so einwandsfrei bewiesen zu sein scheint, wie das der genannte Forscher darstellt.

Den eigentümlichen Charakter der Variationskurven der Samengrösse von *Brasenia* aus dem interglazialen Torfe von Samostrzelniki, aus dem allein auf die Doppelnatur der vorliegenden «Art» zu schliessen war, haben meine anatomischen Untersuchungen vollständig bestätigt. Aus dem ersten Horizonte, wo ich 151 Samen vorfand, habe ich mehr als die Hälfte derselben anatomisch geprüft, wobei ich natürlich die Samen von allen Variationsklassen berücksichtigte. Aehnlich bin ich auch mit dem Material von allen anderen Horizonten vorgegangen, jedoch mit dieser Abweichung, dass ich a l l e Samen davon geschnitten und anatomisch bestimmt habe.

Ich konnte leicht nach anatomischen Merkmalen unter meinen Samen zwei Arten von *Brasenia* unterscheiden, und zwar: *Brasenia Nehringi* WEB. und eine zweite, noch nicht beschriebene, die ich zu Ehren des für die Erforschung der diluvialen Flora so hoch verdienten Prof. CARL SCHRÖTER **Brasenia Schröteri** n. sp. nennen möchte [1].

Brasenia Nehringi WEB. — Zu dieser Art gehören alle grösseren Samen in der ersten Schicht, die in den Variationsklassen der Breite von 2,7 mm bis 3,3 mm eingeschlossen sind. In den kleineren Variationsklassen fand ich *B. Nehringi* in folgender Verteilung: in der Klasse 2,6 mm vorwiegend, 2,5 mm selten, 2,4 mm sehr selten, 2,3 mm einzeln.

Die Variationskurve der Samenbreite von *B. Nehringi* beginnt also in der Klasse 2,3 mm, in den Klassen 2,7—2,9 mm findet sie ihren Höhepunkt, und reicht bis zur Klasse 3,3 mm.

Die durchschnittliche Höhe der verholzten Zellschicht in der Testa beträgt bei *B. Nehringi* aus der ersten Schicht 0,26 mm (die Variation dieser Grösse liegt zwischen 0,23—0,33 mm).

Auf der Oberfläche der Samenschale dieser Art fand ich ziemlich oft einzelne grössere Zellen, die mit ihren harten Kegeln sich etwas über dieselbe emporheben. Die gleichen Bildungen fand WEBERBAUER und ANDERSSON an den Samen der rezenten Art von *Brasenia* aus Japan und Angola.

B. Nehringi, die im untersten Torfhorizonte über die zweite *Brasenia*-Form stark dominiert, tritt schon in der zweiten Torf-

[1] *Brasenia Schröteri n. sp.* Semina (1.9) 2.2—2.5 (2,9) mm lata, (2.7) 3—3.1 (3.8) mm longa. Cellulae lignescentes testae ca 0.25 mm altae; lumen eorum in sectura longitudinali (in seminibus maturis) basi triangulare, supra subito angustatum, sed in parte suprema plerumque clavatum. Cellulae superne lamella tenuissima lignificata vel non lignificata tectae; si lamella non lignificata tunc cellulae superne quasi apertae. Tubercula cellularum testae nulla (?). — Species interglacialis in Europa verosimiliter communis.

Brasenia Nehringi Web. Semina (2.3) 2.6—3 (3.3) mm lata, (3) 3.2—3.6 (4.1) mm longa. Cellulae lignescentes testae ca 0.26 mm altae, nonnulae earum tuberculis, in facie exteriori testae compicuis, praeditae; lumen earum in sectura longitudinali (in seminibus maturis) basi triangulare, superne usque ad apicem angustum. Cellularum testae apices semper lamella satis crassa, lignificata, tectae; lamella exterior non lignescens, inter cellularum apices triangulares incrassationes formans. — Species interglacialis, solum in Brandenburgia (sec. Klinge) et ad Grodno (Samostrzelniki) reperta.

schicht beträchtlich zurück (von 37 Samen gehörten dieser Art nur 7 Samen), in der dritten war sie nur mit 5 Samen repräsentiert, und in den Schichten 4—11 war sie schon nicht mehr zu finden.

Es ist noch zu bemerken, dass *B. Nehringi* in den höchsten und niedersten Variationsklassen ihrer Grösse bez. Breite (von 3—3,3 mm und 2,3—2,4 mm) oft eine unvollständig ausgebildete Samenschale hatte; die Zellen der Hartschicht waren hier dünner (bis 0,22 mm), schwächer verholzt und mit einem viel grösseren Zellumen versehen. Die gleichen Erscheinungen eines nicht ganz vollendeten Reifungsprozesses haben auch WEBERBAUER und ANDERSSON bemerkt, und zwar nicht nur an den fossilen, sondern auch an den lebenden *Brasenia*-Samen.

Auf Grund dieser Beobachtungen kann man — wie ich glaube — mit vollständiger Sicherheit behaupten, dass die zuerst als *Cratopleura helvetica f. Nehringi* WEBER, dann als *Brasenia purpurea f. Nehringi* WEBER bezeichneten Samen von einer fossilen *Brasenia*-Form zu einer selbständigen, gut charakterisierten Art dieser Gattung gehörten, die weiterhin den Namen *Brasenia Nehringi* WEBER zu tragen hat.

Zusammenfassend lässt sich *Brasenia Nehringi* WEBER folgendermassen charakterisieren:

Brasenia Nehringi WEBER, von welcher bisher nur die Samen im fossilen Zustande bekannt sind, besass die Samen von (2,3) 2,6—3 (3,3) mm Breite und von (3) 3,2—3,6 (4,1) mm Länge. Ihre palisadenförmige, stark verholzte äussere Zellschicht der Testa, von ca. 0,26 mm Dicke, besitzt eine unverholzte Aussenlamelle, die eigentümliche, unverholzte Vorsprünge nach innen bildet, die im Querschnitte (siehe die Abbildungen in den Arbeiten von WEBER und WEBERBAUER) dreieckig erscheinen. Das Zellumen dieser Zellen ist in den reifen Samen eng und basal dreieckig (im Querschnitt beobachtet!) erweitert, in ihrem Verlaufe bis zum oberen Ende der Zelle bleibt es eng und ist immer von der verholzten Wand am Ende bedeckt. — Die klimatischen Lebensforderungen dieser *Brasenia*-Art müssen gross gewesen sein. Sie lebte in stehenden Gewässern unter den anderen *Nymphaeaceen*, und neben *Trapa natans* (in Samostrzelniki auch mit der Form *T. natans f. muzanensis)* in der Zeit des

klimatischen (thermalen) Optimums der vorletzten und letzten Interglazialepoche in Europa, zur Zeit der Hauptverbreitung der wärmeliebenden Lindenart *Tilia platyphyllos*. Bisher bekannte Fundstellen dieser *Brasenia*-Art sind: Klinge bei Kottbus in Brandenburg und Samostrzelniki bei Grodno in Polen.

Brasenia Schröteri n. sp.

In der untersten Torfschicht kommt in Samostrzelniki neben *Brasenia Nehringi* eine zweite *Brasenia*-Form vor, deren Vorhandensein schon die doppelgipfelige Kurve in der Variation der hier vorkommenden Samen uns verraten hat. Als zu dieser Form gehörig wurden aus dem ersten Horizonte etwa 20 Samen, aus dem zweiten 30, aus dem dritten 47 ausgesucht, und von der vierten Schicht angefangen bis zur elften gehörten alle Samen zu dieser zweiten *Brasenia*-Form.

Sie hat kleinere als *B. Nehringi*, und im Verhältnisse zu ihrer Grösse mehr dickwandige Samen. Die Breite derselben beträgt 1,9—2,9 mm (die häufigste Breite 2,4 mm), die Länge ca. 2,7 bis 3,8 mm (die häufigste Länge ca. 3—3,1 mm). Die Hartzellschicht in der Testa ist im Mittel 0,25 mm dick (die Grenzwerte: 0,20 und 0,33 mm). Das Zellumen ist in dem reifen Zustande der Samen unten dreieckig (im Querschnitte der Testa betrachtet), und nach oben verschmälert es sich auffallend, erweitert sich aber oberwärts meistens deutlich kolbenartig. Am oberen Ende sind die Hartschichtzellen entweder mit einer ganz dünn verholzten Wand geschlossen, oder aber sie sind hier nur von einer unverholzten Aussenlamelle verstopft, so dass, wenn diese Lamelle zugrunde geht, die genannten Zellen von oben wie «offen» erscheinen. Aehnliche Bilder hat schon Andersson beobachtet, und zwar an den fossilen *Brasenia-Samen* von Dänemark und von dem Wester-Kirchhofe (l. c. p. 21). Die Höckerzellen, die für *B. Nehringi* charakteristisch waren, habe ich hier niemals deutlich bemerkt, sie müssten also bei *B. Schröteri* entweder vollständig gefehlt haben, oder waren hier selten.[1] — Die klimatischen Anforderungen dieser Art waren bedeutend kleiner als jene von *B. Nehringi*. Beide Arten lebten zwar gemeinsam in der

[1] Andersson (l. c. p. 20) hat solche «Ausbuchtungen der Epithelzellen» auch in den von den Dnjeprquellen stammenden Samen gesehen.

Zeit des interglazialen thermalen Klimaoptimums, später aber, als sich das Klima etwas verschlechtert hatte und *B. Nehringi* verschwunden war, ist *B. Schröteri* noch lange Zeit am Leben geblieben; sie ist in Samostrzelniki erst dann vollständig ausgestorben, als an Stelle der Buche und Tanne Kiefer und Fichte erschienen, als erste Zeugen des von Norden kommenden Inlandeises der letzten Eiszeit (L_4, Würmeiszeit).

Die geographische Verbreitung von *Brasenia Schröteri* in den Interglazialzeiten Europas muss recht gross gewesen sein. Soweit man das aus der Literatur entnehmen kann, gehören zu dieser Art alle oder fast alle Fundstellen der diluvialen *Brasenia* in Europa.

5. Das Verhältnis der diluvialen *B. Nehringi* und *B. Schröteri* zu den rezenten Formen dieser Gattung.

Trotzdem G. Andersson, der ein grösseres Vergleichsmaterial der heute lebenden «*Brasenia purpurea*» in die Hand bekommen hatte, manche interessante Tatsachen über den Bau ihrer Samen uns übermittelt hat, darf die heutige Kenntnis dieser uralten Gattung bei weitem nicht als ausreichend bezeichnet werden. Mir stand leider nur Vergleichsmaterial aus Nordamerika zur Verfügung; aus Asien, Afrika und Australien konnte ich keines bekommen. Dennoch wage ich die Vermutung auszusprechen, dass die rezente sog. *Brasenia purpurea* auct. non Michx. eine Sammelspezies ist, die wenigstens aus zwei selbständigen Formen zusammengesetzt ist, und zwar aus der amerikanischen *Brasenia Schreberi* Gmel. (= *B. purpurea* Michx.), und aus der ostasiatischen Form, die ich selbstverständlich hier nicht benennen will, weil ich selbst sie nicht untersuchen konnte. Sie unterscheidet sich von der amerikanischen Form scharf durch: 1. grössere Samen (nach G. Andersson sind sie 2,7—3,7 mm lang und 2,1—2,8 mm breit, während die amerikanischen höchstens bis 3,4 mm lang und bis 2,5 mm breit sind); 2. dickere Testazellen (nach G. A. sind sie 0,25 mm dick, während sie bei den amerikanischen Samen nur bis 0,23 mm dick sind); 3. durch Vorhandensein der Höckerzellen, die bei den amerikanischen Samen vollständig fehlen; 4. durch den Cha-

rakter des Zellumens in den Hartschichtzellen, das bei der asiatischen Form identisch ist mit jener der interglazialen Arten, während dasselbe bei der amerikanischen Form immer sehr breit ist.

Die genannten Eigenschaften der asiatischen (und vielleicht der afrikanischen) *Brasenia*-Samen, nähern diesen Typus viel mehr der von mir beschriebenen fossilen *B. Nehringi* als der in Amerika heutzutage noch lebenden *B. Schreberi.*

Von diesem Gesichtspunkte aus würde es sich lohnen, eine neue morphologisch-anatomische Studie über alle rezenten Formen der «*Brasenia purpurea*» durchzuführen, wobei auch die Veränderlichkeit der Samen mit Hilfe der biometrischen Methode in Betracht zu ziehen wäre. Ich hoffe, dass eine solche Untersuchung endgültig die Frage entscheiden würde von der Vielgestaltigkeit und Verwandtschaft der sog. «*Brasenia purpurea*» mit den fossilen Arten *B. Nehringi* und *B. Schröteri.* Wenn es noch in Zukunft gelingen könnte, auch die tertiären Samen dieser Gattung genauer und an einem grösseren Materiale zu untersuchen, so würde sich das Problem des ganzen Formenkreises dieser Gattung seiner endgültigen Aufklärung wesentlich nähern.

6. Einige Bemerkungen zur Frage der Einwanderung und des Aussterbens der diluvialen Brasenia-Arten in Europa.

Mehrere Autoren haben sich mit der Frage der diluvialen Einwanderung und des Aussterbens der «*Brasenia purpurea*» näher befasst; die diesbezüglichen Anschauungen und Vermutungen sind zusammengestellt worden in der Arbeit J. Stollers (5) und lassen sich kurz etwa in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. *Brasenia purpurea* gehört zu den alten tertiären Pflanzen in Europa (Biarritz, Dorheim und Wolfersheim in der Wetterau) und ist ein Glied der tertiären, zirkumpolaren Flora im Sinne A. Englers.

2. Die diluviale europäische *Brasenia* hatte ihr Verbreitungszentrum in den Interglazialzeiten, und ihr Asyl in den Zeiten der stärksten Vergletscherungen in Westeuropa, speziell im west-

lichen (vielleicht westlichsten, jetzt untermeerischen?) Frankreich und Belgien.

3. Von hier aus verbreitete sie sich nach Osten in der ersten Interglazialzeit. In der zweiten Glazialzeit starb sie an vielen Orten aus, blieb aber zum mindesten im westlichen Gebiete erhalten, von dem aus sie sich in der zweiten Interglazialzeit wieder ostwärts verbreiten konnte.

4. Mit dem Herannahen des dritten (letzten) Landeises [1] schrumpfte ihr Gebiet wieder mehr und mehr zusammen und zwar diesmal so sehr, dass ihr kein Asyl mehr blieb, sodass sie im ganzen (europäischen) Gebiet ausstarb.

5. Welches die Gründe dafür gewesen sein mögen, das ist noch eine offene Frage. Die letzte Eiszeit scheint in ihrem Verlaufe und in ihren klimatischen Wirkungen von der vorhergehenden stark abgewichen zu sein.

Die Schwierigkeit dieser Vorstellungsweise, die übrigens von J. Stoller selbst und noch mehr von C. A. Weber anerkannt wurde, gipfelt vor allem in der Frage: Warum konnte sich *Brasenia* in Europa nicht über die letzte Eiszeit hinüberretten, wenn sie über die erste und zweite Eiszeitepoche das tun konnte? Zu dieser Schwierigkeit kommt jetzt noch eine zweite und zwar diese, dass wir es im Diluvium nicht mit einer Art der Gattung *Brasenia* zu tun haben, sondern wenigstens mit zwei Arten, deren Identität mit den noch heute lebenden Formen der Gattung *Brasenia* ausgeschlossen erscheint, und deren Abstammung von der nicht näher bekannten tertiären *Brasenia* nicht nachgewiesen ist. Angesichts dieser Schwierigkeiten ist es angezeigt, zuerst abzuwarten, bis weitere Untersuchungen über die fossilen und lebenden *Brasenia*-Formen mehr Licht auf die Frage ihrer Verwandtschaft werfen; erst dann wird es möglich sein auch dem Problem ihrer Herkunft näherzukommen.

Wenn ich es wage, mich schon jetzt darüber kurz zu äussern, so will ich damit nur das zu erreichen suchen, dass die Diskussion der uns beschäftigenden Fragen von neuem eingeleitet werde.

---

[1] In Polen kennen wir nur eine Interglazialzeit, die zwischen Risseiszeit (L_3) und Würmeiszeit (L_4) gelegen ist.

Theoretisch sind zwei Möglichkeiten vorhanden: entweder stammen die diluvialen *Brasenia*-Arten *(B. Nehringi* und *B. Schröteri)* von den schon im Tertiär in Europa lebenden Stammformen, oder sie sind erst im Diluvium hier eingewandert.

Bei der ersten Annahme würden alle Einwände, die WEBER und STOLLER darüber geäussert haben, weiterhin bestehen, nur würden sie jetzt noch grösser sein wegen der nachgewiesenen Vielgestaltigkeit der diluvialen *Brasenia*-Gattung. Im zweiten Falle entsteht die Frage, woher *B. Nehringi* und *B. Schröteri* gekommen sind und ob sie nur einmal während des Diluviums in Europa auftauchten (in der ersten Interglazialzeit), oder ob sie nach Europa zweimal (oder sogar dreimal!) eingewandert sind.

Ich muss gestehen, dass mir die diluviale Einwanderungshypothese wahrscheinlicher erscheint und zwar deshalb, weil eine ähnliche Einwanderung für andere interglaziale Arten sicher anzunehmen ist. Ich denke hier in erster Linie an die Notwendigkeit dieser Annahme für *Dulichium spathaceum* (für die dänische Interglazialzeit) und für *Euryale ferox* (für das russische Interglazial). Die erste Pflanze muss unbedingt erst im letzten Interglazial in Europa erschienen sein, wobei ihr Auswanderungszentrum entweder Nordamerika selbst, oder ein intermediäres, westliches Kontinent gewesen sein müsste; für die zweite Pflanze, die W. SUKATSCHEW (7) entdeckt hat, ist anzunehmen, dass sie aus Asien eingewandert ist, und zwar ebenfalls in der Zeit der letzten Interglazialepoche.

Wenn wir aber für diese zwei interglazialen Pflanzenarten die Migration vom Westen, resp. vom Osten annehmen, steht nichts im Wege, dasselbe auch für die interglazialen *Brasenia*-Arten anzunehmen, weil es sich ja in allen drei Fällen um biologisch ähnliche Wasserpflanzen handelt.

Wenn wir jetzt bedenken, dass *Brasenia Nehringi* grosse und warzige Samen hatte, und der asiatischen, rezenten Form dieser Gattung am nächsten zu stehen scheint, und dass für *Euryale ferox* eine diluviale Einwanderung aus dem entfernten asiatischen Angara-Refugium anzunehmen ist, so erscheint mir möglich, dass *Brasenia Nehringi* nach Europa erst im Diluvium

aus Asien eingewandert ist, und dass sie deshalb in Westeuropa nur Polen und Brandenburg erreicht hatte.

Noch schwieriger gestaltet sich die Frage von der Herkunft der *Brasenia Schröteri*, die kleinere und verhältnismässig dickere Samenschalen hatte als *B. Nehringi* und wahrscheinlich deshalb erst am Ende der letzten Interglazialzeit in Europa ausgestorben ist. Es besteht natürlich kein zwingender Grund, die Herkunft beider Arten aus derselben Quelle anzunehmen. Die mögliche Annahme von der westlichen Einwanderung von *B. Schröteri* erscheint recht hypothetisch, angesichts der Tatsache, dass die westliche, in Nordamerika noch heutzutage lebende Art dieser Gattung sich von *B. Schröteri* anatomisch stark unterscheidet. Uebrigens ist nur für Europa nachgewiesen worden, dass die Gattung *Brasenia* hier schon im Tertiär vorhanden war, während sie in Nordamerika erst im Interglazial nach der dritten Eiszeit («Illinoian») fossil gefunden wurde, und in der Postglazialzeit (nach der Vergletscherung «Wisconsin II») reichlicher wurde, was natürlich gegen die Annahme spricht, die diluviale *Brasenia* in Europa direkt aus Amerika herleiten zu wollen (F. Collins Baker, 2, S. 178 und 332). Da aber andererseits die Annahme von dem Ueberdauern der *Brasenia*-Gattung in einem unbekannten und wenig wahrscheinlichen Refugium während der ersten, zweiten und dritten Eiszeitperiode in Europa auch schwer anzunehmen ist, so möchte ich die Vermutung aussprechen, dass *Brasenia Schröteri* ihr Auswanderungszentrum und ihr Asyl im Westen von Europa hatte, und zwar in jenem Teile, der heute unter dem Meere liegt und dessen Vorhandensein noch im jüngeren Diluvium, meiner Meinung nach, keinem Zweifel mehr unterliegen kann.

Botanisches Institut der Universität in Kraków (Polen).

Verzeichnis der angeführten Literatur

1. G. Andersson, Ueber das fossile Vorkommen der *Brasenia purpurea* Michx. in Russland und Dänemark. — (Bihang Till. Kongl. Sven. Vatensk.-Akad. Handl., Bd. 22, III, Stockholm 1897).
2. F. C. Baker, The life of the Pleistocene or glacial period. — Univers. of Illinois Bull., Vol. XVII, No. 41, 1920).

3. A. Kozlowska, Diluvian Flora of Poland — (The Botanical Gazette, Vol. LXXVII, No. 2, 1924).
4. A. Nehring, Die Flora des diluvialen Torflagers von Klinge bei Kottbus. — (Naturwiss. Wochenschr., VII. Bd., No. 45, 1892).
5. J. Stoller, Ueber die Zeit des Aussterbens der *Brasenia purpurea* Michx. in Europa, speziell Mitteleuropa. — (Jahrb. d. Königl. Preuss. Geolog. Landesanst., Bd. XXIX, Heft 1, Berlin 1908).
6. W. Sukatschew, *Brasenia purpurea* (Michx.) Casp. in den posttertiären Ablagerungen Russlands (Russisch). — (Acta Horti Univ. Imp. Jurjensis. Bd. XI, 1910).
7. W. Sukatschew, Ueber das Vorkommen der Samen von *Euryale ferox* Salisb. in einer interglazialen Ablagerung in Russland. — (Ber. d. deutsch. Bot. Ges., XXVIa, 1908).
8. C. A. Weber, Ueber die diluviale Vegetation von Klinge in Brandenburg und über ihre Herkunft. — (Englers Bot. Jahrb., Bd. XVII, 1893).
9. C. A. Weber, Zur Kritik interglazialer Pflanzenablagerungen. — (Abh. Naturw. Ver. Bremen, 1896, Bd. XIII).
10. A. Weberbauer, Ueber die fossilen Nymphaeaceen-Gattungen *Holopleura* Casp. und *Cratopleura* Weber und ihre Beziehungen zu der rezenten Gattung *Brasenia* — (Ber. d. D. Bot. Gesell., XI. Bd., 1893).

II.

Ueber Hölzer in prähistorischen Fundstellen

Von E. Neuweiler, Zürich

Eingegangen 4. Februar 1925

1. Allgemeine Betrachtungen

In einer früheren Arbeit (8) [1] wurde versucht, ein Bild über die Zusammensetzung des prähistorischen Waldes aus den Holzresten zu gewinnen. Seither sind durch Forschungen, die sich namentlich auf pollenanalytische Untersuchungen in Torfmooren stützen, Ergebnisse bekannt geworden, welche mit den aus urgeschichtlichen Holzresten gewonnenen Tatsachen nicht übereinstimmen. Auch mit den Ergebnissen von Gams und Nordhagen (3) über Klimaänderungen in Mitteleuropa stehen sie

[1] Die in Klammern beigesetzte Zahl weist auf die am Schlusse angegebene Literatur hin.