

**Zeitschrift:** Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse

**Herausgeber:** Schweizerische Botanische Gesellschaft

**Band:** 42 (1933)

**Heft:** 2

**Artikel:** Der Erhaltungszustand des Pollens in den Glanzbraunkohlen

**Autor:** Kirchheimer, F.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-28406>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 28.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Der Erhaltungszustand des Pollens in den Glanzbraunkohlen.<sup>1</sup>

(Mit zwei Abbildungen im Text.)

Von *F. Kirchheimer*, Giessen.

Eingegangen am 8. April 1933.

Kürzlich wurde an dieser Stelle der Erhaltungszustand von Pollenkörnern beschrieben, die nachweisbar thermisch beanspruchten Braunkohlen entstammen (vgl. KIRCHHEIMER 1933 *a*, S. 23 ff.). Es zeigen sich Schädigungen, die den morphologischen Veränderungen der von ZETZSCHE und KÄLIN (1932 *a*, S. 670 ff.) experimentell erhitzten *Lycopodium*-Sporen entsprechen. Bereits vor Jahren haben wir eine schlechte Erhaltung des in den tektonisch durchbewegten und so höher inkohlten Braunkohlen (Glanzbraunkohlen) enthaltenen Pollens beobachtet (KIRCHHEIMER 1929, S. 18; 1930, S. 453). Die in letzter Zeit vorgenommene genaue Untersuchung der Pollenführung mehrerer Glanzbraunkohlen hatte zum Ergebnis, dass die Veränderungen der Exinen wenigstens zum Teil den Schädigungsstrukturen des Pollens der durch die Einwirkung eines Basaltergusses höher inkohlten Braunkohle (Stangenkohle) vom Meissner bei Kassel entsprechen. Dieser Befund wird in der vorliegenden Mitteilung dargelegt werden und zum Anlass einer kurzen Betrachtung der thermischen Verhältnisse bei der Inkohlung genommen.

### Material und Methode.

Besonders eingehend haben wir die Pollenführung von zwei alttertiären Glanzbraunkohlen untersucht, und zwar nach Aufsammlungen von Herrn Prof. Dr. HARRASOWITZ, Giessen:

1. Glanzbraunkohle vom Monte Promina bei Siverič in Dalmatien (vgl. PETRASCHECK 1926, S. 357 ff.). — Die an der Luft zerfallenden Proben entstammen dem Hauptflöz dieser unterstoligozänen, nach WEINHOLZ (1930, S. 20) durch hohen Druck und Temperatur beanspruchten Kohle. Vgl. Tabelle I.

Tabelle I.

*Einige Eigenschaften von zwei Glanzbraunkohlen.*

Vorkommen	Glanz	Strich	Spez. Gewicht	HNO <sub>3</sub>	KOH	C (Reinkohle)
Siverič . .	pechartig	schwarzbraun	1.43	dunkelgelb	dickbraun	etwa 70%
Tatabanya .	fettartig	schwarz	1.32	hellgrüngelb	dunkelbraun	?

<sup>1</sup> In Zusammenarbeit mit F. ZETZSCHE, Bern. Da die Wiedergabe von Mikrophotos hier nicht möglich ist, stehen den Fachgenossen Präparate des geschädigten Pollens der Siveričer Glanzbraunkohle zur Verfügung.

2. Glanzbraunkohle von Tatabanya im ungarischen Mittelgebirge. — Die Proben wurden dem Mittelflöz des eozänen, nach HARRASSOWITZ (1928, S. 31) tektonisch stark durchbewegten Kohlenvorkommens entnommen.<sup>1</sup> Vgl. Tabelle I.

Beide Glanzbraunkohlen wurden zunächst nach der Alkali- und Mazerationsmethode aufbereitet. Da ihre Alkalilöslichkeit im Vergleich zu den deutschen Weichbraunkohlen nur sehr gering ist, lieferte nur die in üblicher Weise vorgenommene Mazeration (vgl. BODE 1931, S. 15) einen quantitativ bedeutenden pollenführenden Rückstand. ZETZSCHE und KÄLIN unterwarfen das Material schliesslich noch ihrem vielfach bewährten Aufbereitungsverfahren (Brom-Nitrierung), das bei sachgemässer Anwendung nach unseren Beobachtungen den Pollen unter Erhaltung von Form und Struktur isoliert (KIRCHHEIMER 1932, S. 427).

### Der Erhaltungszustand des Pollens.

In Hinblick auf die Pollenführung beider Glanzbraunkohlen ist zu bemerken, dass die *Exinen nicht mehr bestimmbar* sind; nur ganz wenige von ihnen lassen sich noch auf bestimmte morphologische Typen (Faltenpollen, Tetradenpollen, Flügelpollen usw.) beziehen. Die weitgehende Schädigung wird besonders deutlich, wenn wir die Pollenführung der ebenfalls alttertiären Braunkohle des Geiseltales bei Halle zum Vergleich heranziehen (KIRCHHEIMER 1930, S. 75 ff.; Taf. 15). Ihr Pollen ist relativ sehr gut erhalten, die Exinen besitzen nahezu noch ursprüngliche Grösse. Doch zeigt sich selbst hier bei genauer Untersuchung eine Veränderung des Pollens durch Korrosion und Desorganisation, die indessen seinen morphologischen Bestand nicht gefährden (KIRCHHEIMER 1933 b, S. 145 ff.).

#### a) Siverič (Abbildungen 1 a und b).

Nur wenige Exinen sind gelblich durchscheinend, ziemlich glatt und lassen Reste der Skulptur erkennen. Aber auch sie zeigen bereits *Falten* und *Wülste*, die zunächst einzeln und dann in grösserer Zahl auftreten; hierdurch gewinnt der Pollen eine *gekröseartige Oberflächenbeschaffenheit*. In diesem Stadium ist seine *Grösse wesentlich herabgesetzt*. Mit fortschreitender Schädigung treten in der geknitterten Exine Granula von schätzungsweise 0.5  $\mu$  Grösse auf, die der gesamten Substanz mehr und mehr ein körniges Aussehen geben und Volumenzunahme bedingen. Schliesslich zeigen sich die Granula zu dunklen Massen geballt, die Exine ist kugelig und verrät kaum ihre Pollennatur.

Mazerations- und Brom-Nitropräparate enthalten den Pollen im gleichen Erhaltungszustand. Durch die Mazeration werden die Exinenabkömmlinge jedoch weniger gut aufgehellt, so dass sich feinere strukturelle Einzelheiten der Beobachtung entziehen. In dem Auf-

<sup>1</sup> Nach freundlicher mündlicher Mitteilung von Herrn Prof. Dr. HARRASSOWITZ, Giessen, ist dieses Glanzbraunkohlenlager sehr stark gestört, das am Monte Promina bei Siverič weniger.

bereitungsrückstand des Brom-Nitroverfahrens sind ferner noch pflanzliche Reste enthalten, die nicht auf zerstörte Pollen oder dergleichen zurückgehen. Hierbei handelt es sich wohl um weitgehend veränderte Kutikeln.

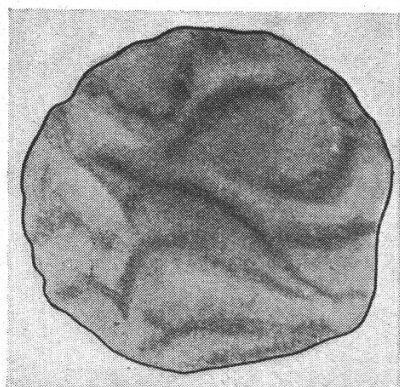


Abbildung 1 a.

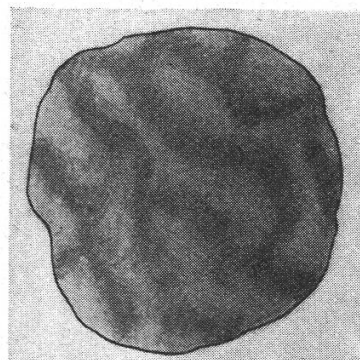


Abbildung 1 b.

*Geschädigter Pollen aus der Glanzbraunkohle von Siverič.*

a Man erkennt die Wülste und Falten, die sich bei b gekröseartig zusammengelegt haben. — Nach der Natur gezeichnet (Brom-Nitropräparat von ZETZSCHE und KÄLIN), ca. 1200 mal vergrößert.

b) *Tatabanya* (Abbildung 2).

Diese Glanzbraunkohle enthält im Vergleich zu dem vorstehend behandelten Vorkommen wesentlich weniger Polymerbitumen, was der nur unbedeutende Rückstand nach der Brom-Nitrierung erkennen lässt. Der Pollen ist sehr weitgehend geschädigt, fast alle Exinen sind bereits stark granulös. Die Erhaltung entspricht den besonders stark geschädigten Individuen der Glanzbraunkohle von Siverič.

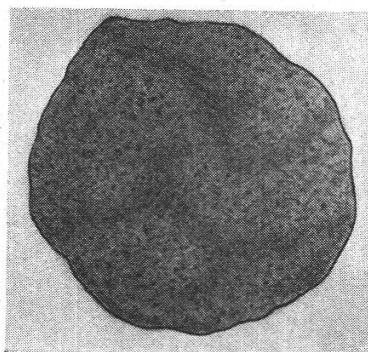


Abbildung 2.

*Geschädigter Pollen aus der Glanzbraunkohle von Tatabanya.*

Man erkennt die körnige Beschaffenheit der wulstigen Exine. — Nach der Natur gezeichnet (Brom-Nitropräparat ZETZSCHE und KÄLIN), ca. 1200 mal vergrößert.

Nach diesen Feststellungen geht die Schädigung des Pollens in den beiden Glanzbraunkohlen folgenden Gang:

Deformation, Grössenabnahme unter Auftreten von Falten und Wülsten;  
Granulation unter Volumzunahme;  
Rundung und Dunkelfärbung.

Die meisten Exinen sind aber den fortgeschrittenen Schädigungsstadien zuzurechnen. Das Auftreten von Falten und Wülsten kennzeichnet auch den Beginn der Schädigung des Pollens in der Stangenkohle des Meissners (KIRCHHEIMER 1933 a, S. 26). Jedoch sind die Endprodukte des Zerstörungsvorganges durchaus verschieden. In der Meissnerkohle vollzieht sich unter Vermehrung der Wülste und Falten ein Übergang der Pollenexinen in leuchtend goldgelbe „amorphe Bitumenkugeln“, während das Endstadium der Pollenschädigung in den genannten Glanzbraunkohlen durch totale Granulation der zuvor stark geschrumpften Exinen bezeichnet wird.

### Auswertung.

Die starke Veränderung des Pollens in der Meissnerkohle konnte in Anbetracht der gegen den Basaltkontakt zunehmenden Schädigung auf die unmittelbare thermische Beanspruchung zurückgeführt werden (KIRCHHEIMER 1933 a, S. 28). Es ist die Frage zu erheben, ob der schlechte Erhaltungszustand des Pollens in den beiden Glanzbraunkohlen durch ihren besondern, von dem der bislang untersuchten Weichbraunkohlen abweichenden Inkohlungsgang hervorgerufen wurde. Die beschriebenen Falten und Wülste sowie die Grössenreduktion zeigen nicht allein die Pollenkörner der Meissnerkohle, sondern auch auf experimentellem Wege thermisch beanspruchte Sporen von *Lycopodium clavatum* L. Die petrographische Beschaffenheit der beiden Glanzbraunkohlen hat sich als Folge ihrer tektonischen Durchbewegung ergeben. Es ist aber nicht mit Notwendigkeit anzunehmen, dass die Schädigung des Pollens durch hierbei auftretende höhere Temperaturen bedingt ist. Neue Untersuchungen an experimentell thermisch beanspruchten *Lycopodium*-Sporen haben gezeigt, dass unter Umständen schon *kurzfristige Erhitzung* auf 130° C eine *sehr wesentliche Schädigung der Exospore hervorruft*; jedenfalls bedarf es hierzu nicht einer Temperatur um 260° C, wie frühere Feststellungen unter abweichenden Bedingungen ergeben haben.<sup>1</sup> In diesem Zusammenhang erscheint auch die Ansicht von E. STACH (1930, S. 1469) nicht unwahrscheinlich, dass die Zerstörung der Sporen in den Magerkohlen nicht durch das Erreichen der Zersetzungstemperatur des Sporons bedingt sein braucht. H. STACH (1932, S. 912) hat aus dem Verhalten der Huminsäuren auf eine geringe thermische Beanspruchung

<sup>1</sup> Die Veröffentlichung wird im Rahmen des morphologischen Teiles einer grösseren, zusammen mit ZETSCHÉ, Bern, u. a. Autoren verfassten Arbeit über die Inkohlungstemperatur der Kohlen (Ztschr. f. Brennstoffchemie) erfolgen.

während der Inkohlung geschlossen, die ZETZSCHE und KÄLIN (1932b, S. 677/678) schon vorher und unabhängig auf Grund der Untersuchung des Chemismus der in den Kohlen enthaltenen Sporopollenine mit wenig über 100° C bestimmt haben. Die Zerstörung des Pollens in den Glanzbraunkohlen ist daher wohl durch *starken Druck*, im Vergleich zu den bisher angenommenen Temperaturen (nach ERDMANN um 250° C) aber bei *geringer thermischer Beanspruchung* erfolgt. Dass ihre thermische Beeinflussung der Erhitzung der Meissnerkohle *nicht* entsprochen haben kann, ergibt sich aus dem nicht vollkommen übereinstimmenden Gang der Schädigung und den sehr abweichenden Endprodukten.

Alle von uns bislang untersuchte Glanzbraunkohlen sind im Vergleich zu den nicht oxydierten Weichbraunkohlen *pollenarm*. ZETZSCHE und KÄLIN (1932, S. 419) fanden in einer Glanzbraunkohle von Borneo nur 0.05 % Polymerbitumen, die Weichbraunkohlen sind ungleich reicher. Trotz der grösseren Dichte ist demnach bei den Glanzbraunkohlen das als besonders stabil geltende Polymerbitumen *zurückgegangen*. Diese Tatsache ist nur durch die weitgehende Umwandlung der Pollenkörner zu erklären, die sie in eine strukturlose Form übergeführt hat und der Lösung durch die Aufbereitungsagenzien unterliegen lässt. Die neuen chemischen Befunde und erweiterten morphologischen Feststellungen haben also eine neue Bestätigung unserer bereits früher dargelegten Auffassung vom Schicksal der Pollenkörner in den tektonisch beanspruchten Braunkohlen ergeben (KIRCHHEIMER 1930, S. 453/454). Wenn immer wieder aus Glanzbraunkohlen „gut“ erhaltener Pollen angegeben wird, so erklärt sich dies aus der Beobachtung von einzelnen besser erhaltenen Individuen und der *Nichtbeachtung der Erhaltungszustände*.

### Zusammenfassung.

Der in den Glanzbraunkohlen enthaltene Pollen zeigt einen schlechten Erhaltungszustand. Die Veränderungen äussern sich als Schrumpfung und schliessliche Umwandlung in körnige dunkle Massen. Sie wurden besonders an zwei Kohlen verfolgt, die tektonisch stark durchgearbeitet sind und so höher inkohlt wurden. Die Schädigung der Pollenkörner durch eine hiermit verbundene hohe thermische Beanspruchung ist nicht wahrscheinlich. Vielmehr scheint nach unseren Untersuchungen die Veränderung infolge der Druckeinwirkung bei geringer Erhitzung vor sich gegangen zu sein.

### Schriftennachweis.

- BODE 1931: Die Pollenanalyse in der Braunkohle. — Internat. Bergw. u. Bergtechn. 24 (1931).  
HARRASSOWITZ 1928: Anchimetamorphose II. Mitteilg. — Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilk. Giessen N. F. 12 (1928).

- KIRCHHEIMER 1929: Braunkohlenumformung und Pollenverteilung. — Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilk. N. F. **13** (1929).
- 1930: Braunkohlenforschung und Pollenanalytik. — Braunkohle **29** (1930).
  - 1931: Ein Beitrag zur Kenntnis von Pollenformen der Eozänbraunkohle des Geiseltales. — In „Die Wirbeltierlagerstätten des Geiseltales“; herausgegeben von der kais. leopold. Akad. d. Naturf. Halle 1931 (vergl. auch Nova Acta N. F. **1**).
  - 1932: Zur pollenanalytischen Braunkohlenforschung III. — Braunkohle **31** (1932).
  - 1933a: Die thermische Schädigung des Pollens in den Kohlen. — Ber. d. Schweiz. Bot. Gesellsch. **42** (1933).
  - 1933b: Die Erhaltung der Sporen und Pollenkörner in den Kohlen, sowie ihre Veränderungen durch die Aufbereitung. — Botan. Archiv **35** (1933).
- PETRASCHECK 1926: Kohlengologie der österreichischen Teilstaaten. — Kattowitz 1926.
- STACH (E.) 1930: Mattkohlengehalt und Inkohlungsgrad der Ruhrkohlenflöze. — Berg- u. Hüttenm. Zeitsch. Glückauf (1930).
- STACH (H.) 1932: Über die Metamorphose der Kohlen und das Problem der künstlichen Inkohlung. — Braunkohle **31** (1932).
- WEINHOLZ 1930: Geologische Untersuchungen von Bauxitlagerstätten bei Drniš in Dalmatien. — Dissertation Giessen 1930.
- ZETZSCHE u. KÄLIN 1932: Untersuchungen über die Membran der Sporen und Pollen VI: Quantitative Bestimmung des Polymerbitumens (Sporopollenine, Cutine, polym. Harze usw.) der Braun- und Steinkohlen. — Helv. Chim. Acta **15** (1932).
- 1932a: Untersuchungen über die Membran der Sporen und Pollen IX: Das thermische Verhalten der Sporopollenine. Ibid. (1932).
  - 1932b: Untersuchungen über die Membran der Sporen und Pollen X: Die Inkohlungstemperatur der Steinkohlen. Ibid. (1932).
-