

Werk

Titel: Neuere Untersuchungen über die Entstehung der Braunkohle

Autor: Kräusel, R.

Ort: Berlin

Jahr: 1925

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0013|log96

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

gern mit Ausnahme des Daumens, bei dem die Verhältnisse gerade umgekehrt liegen.

Untersucht man nun, aus welcher gewohnten Hand- und Fingerstellung sich sämtliche Täuschungen ableiten lassen, so gelangt man zur sogenannten *Greifstellung* (Fig. 7), die auch beim Betasten und Halten kleiner Gegenstände benützt wird. Bei dieser sind die Finger leicht gekrümmt, die Endphalanx weist einen Anstieg auf, die Radialseite steht im Raume *höher* als die Ulnarseite. Die Volarfläche steigt an, so daß jeder Punkt, der

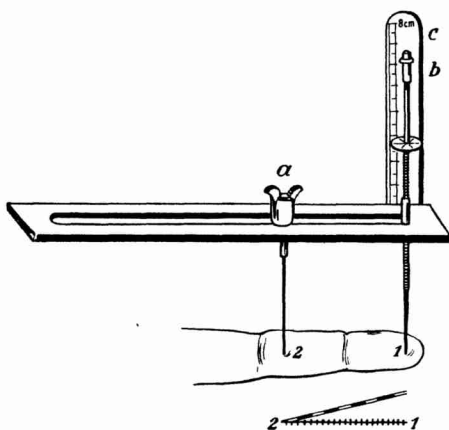




Fig. 6. Apparat zur Ausmessung von Höhenunterschieden, angelegt zur Ermittlung des Winkels, den objektive  und subjektive  Lage der Verbindungslinie bei den Lagetäuschungen zweiter Art einschließen.

der Ulnarseite benachbart ist, tiefer steht; endlich ist der *Daumen* den Fingern zugekehrt, so daß Volarfläche an Volarfläche liegt. Seine Ulnarseite liegt aber so im Raume höher als seine Radialseite. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß wir in dieser *Greifstellung* die *Normalhaltung* der Hand zu erblicken haben, durch welche die erwähnten Täuschungen bedingt sind.

Aus den bisher beschriebenen Täuschungen ließen sich eine Anzahl von gewohnheitsmäßigen Lagen und Haltungen der Tastwerkzeuge herleiten, von denen *drei* besonderes Interesse beanspruchen. Es sind dies 1. die *Normallage der Haut* auf ihrer Unterlage, wenn keine äußeren Reize einwirken;

2. die *Normallage der Gliedmaßen*, die identisch ist mit derjenigen beim Liegen, also im Zustande der Ruhe; 3. die Normalhaltung der *Tastwerkzeuge* beim Greifen. Es ist hier nun noch einer weiteren *Normalhaltung* zu gedenken, die sich auf das Zusammenarbeiten der beiden Hände bezieht. Sie wurde aufgefunden, als es galt, bei geschlossenen Augen die gestreckten Zeigefinger der rechten und linken Hand einander so weit zu nähern, daß sie sich gerade in einem Abstand von ungefähr 1 cm voneinander befinden. Dabei stellte sich heraus, daß dieses Unternehmen mit keinen geringen Schwierigkeiten verbunden ist, da wir auf Grund von Hautspannungen wohl wissen, wo das nächstgelegene Metakarpophalangealgelenk ist, nicht



Fig. 7. Greifstellung der Hand.

aber die frei in der Luft befindliche, keinen Spannungen ausgesetzte Fingerspitze. Immerhin gelingt die Einstellung mit einiger Sicherheit. Wird man aber, am besten im unmittelbaren zeitlichen Anschluß an diesen Versuch, vor die Aufgabe gestellt, nun bei zusammengeballter Hand die *Metakarpophalangealgelenke* einander bis auf 1 cm zu nähern, so begeht man einen *großen Fehler*. Objektiv bleiben die Hände um mehrere Zentimeter von einander entfernt, während man subjektiv den Eindruck hat, daß sie einander bereits ganz nahe sind. Dieser Fehler beruht darauf, daß die Anordnung der Hände annähernd so bewertet wird, wie wenn eine Abbiegung der Finger *nicht* stattgefunden hätte. Es ist dies ein Beweis dafür, daß die beiden Hände gewohnheitsmäßig so zusammenarbeiten, daß sie einander mit den Spitzen bis zur Berührung angenähert sind, was beim *Beten und Halten von Gegenständen* tatsächlich der Fall ist. Da aber befinden sich die Metakarpophalangealgelenke in einer beträchtlichen Entfernung voneinander. (Schluß folgt.)

Neuere Untersuchungen über die Entstehung der Braunkohle.

Von R. KRÄUSEL, Frankfurt a. M.

Es ist eine schon recht lange erkannte Tatsache, daß die Mehrzahl der brennbaren Gesteine, der Kaustobiolithe, wie sie H. POTONIE (1915, 1920) genannt hat, aus zersetzter Pflanzensubstanz hervorgegangen ist. Sind auch die chemischen Umsetzungen, der diese unterworfen war, im einzelnen noch recht unklar, so wissen wir doch, daß es sich um einen unter Sauerstoffmangel vor sich gehenden Prozeß handelt, dessen wesentliches

Merkmal eine starke Anreicherung an Kohlenstoffverbindungen ist. Torf, Braunkohle und Steinkohle sind in diesem Sinne Glieder ein und derselben Entwicklungsreihe. Der Torf entsteht heute in unseren Sümpfen und Mooren; die Gesetze, nach denen sich diese rezenten Vorgänge abspielen, liefern uns auch den Schlüssel zum Verständnis der fossilen Lagerstätten. Nun wird der Charakter eines Moores nicht zum letzten durch

die es besiedelnde Pflanzengemeinschaft bedingt. Da auch die Kohlenlager Reste der damaligen Pflanzenwelt enthalten, liegt es nahe, aus ihnen das Bild der alten Moorflora wiederherzustellen und daraus Schlüsse auf das Wesen jener alten Moore zu ziehen, ein Weg, dessen Notwendigkeit namentlich von H. POTONIÉ betont worden ist, der ihn selbst in einigen seiner Hauptwerke (1915, 1920) mit Erfolg beschritten hat.

Uns soll hier nur ein Teil des Problems der Kohlebildung beschäftigen, die Entstehung der Braunkohle. Und auch da wollen wir uns auf die größeren, durch bedeutende Mächtigkeit ausgezeichneten Lager beschränken, wie sie sich im Tertiär der Niederrheinischen Bucht, in Mittel- und Ostdeutschland, namentlich in der Lausitz, finden. Hier wurde die Aufmerksamkeit H. POTONIÉS und anderer auf die im Liegenden häufigen, noch aufrecht stehenden Baumstümpfe gelenkt, die erkennen lassen, daß es sich um eine wenigstens in der Hauptsache autochthone Ablagerung handelt. Die anatomische Struktur des Holzes ist noch ausgezeichnet erhalten. Namentlich die Senftenberger Stämme wurden untersucht, ihre Anatomie erwies sie fast stets als Coniferen, und man glaubte, sie mit der Sumpfyzypresse (*Taxodium distichum*) identifizieren zu können. Diese gedeiht heute nur noch in den sumpfigen Waldmooren des atlantischen Nordamerika, den *cypress swamps*. In diesen glaubte man daher das rezente Analogon zu unseren Braunkohlenwäldern gefunden zu haben, eine Annahme, die, gestützt auf die Autorität H. POTONIÉS, wohl in alle Lehrbücher und allgemeineren Darstellungen Eingang gefunden hat. Das Problem von der Ökologie der Braunkohlenmoore schien gelöst.

Doch wurde man schließlich auf eine Unstimmigkeit aufmerksam. Die amerikanischen *dismal swamps* stehen in großen Teilen dauernd oder doch längere Zeit unter Wasser, es sind typische Waldsumpfmoores, und das Atembedürfnis der Zypressenwurzeln hat zu einer eigenartigen Anpassung geführt: sie treiben bis 1 m hohe, holzige, zuckerhutförmige, das Wasser überragende Atemwurzeln (Pneumatophoren), wohl die auffälligste Erscheinung eines solchen Sumpfwaldes. Noch nie ist es aber, trotz sorgfältigsten Suchens, gelungen, eine derartige typische Atemwurzel in der deutschen Braunkohle zu finden, obwohl gar nicht einzusehen ist, warum sie sich nicht auch, wie die übrigen holzigen Teile, hätten erhalten sollen. Dieses Mißverhältnis fand eine überraschende Erklärung, als man die anatomische Grundlage der Bestimmung noch einmal nachprüfte. Dabei ergab sich, daß ein sehr großer Teil der Lignite zu Unrecht zu *Taxodium* gestellt worden war. Mindestens ebenso zahlreich, vielfach aber häufiger, finden sich die Reste einer *Sequoia**, die *Sequoia sempervirens*, dem red wood der kalifornischen Gebirgstäler recht

* Die beiden Arten stimmen im Bau des Holzes eng überein, lassen sich aber an einigen früher übersehenen Merkmalen doch eindeutig unterscheiden.

nahesteht bzw. damit identisch ist. Dies gilt für Senftenberg (GOTHAN 1906) ebenso wie für Schlesien (KRÄUSEL 1919, 1920₁) und den Niederrhein (GOTHAN 1909), wo *Taxodium* anscheinend ganz fehlt, nach neueren Untersuchungen auch für Sachsen, Steiermark (KUBART 1924) und Niederl. Limburg (KRÄUSEL-SCHÖNFELD 1924). Die zahlreichen Holzreste der Limburger Braunkohle gehören allermeist einer *Juniperus*art an, daneben treten Kiefern, Lorbeergewächse und andere Laubbäume auf. *Taxodium* und *Sequoia* fehlen anscheinend ganz. In der Senftenberger Braunkohle konnte TEUMER mehrere Waldhorizonte übereinander nachweisen, es ergab sich (KRÄUSEL 1920₂, TEUMER 1922), daß sie Mischbestände von *Sequoia* und *Taxodium* darstellen, auch *Juniperus* ist darunter*).

Diese Tatsachen reden eine deutliche Sprache. Es geht nicht länger, die Braunkohlenwälder als ständig unter dem Grundwasserspiegel liegende Sumpfmoores aufzufassen, denn in einem solchen konnten die genannten Bäume ganz gewiß nicht gedeihen. Auch das Fehlen der Atemwurzeln bei dem tertiären *Taxodium* weist auf einen relativ trockenen Standort. Und da ist es von hohem Interesse, daß es in Mexiko ein zweites *Taxodium* gibt (KUBART 1924, GOTHAN 1924), das kein Sumpfbäum ist. *Taxodium mexicanum* ist morphologisch von *T. distichum* kaum zu unterscheiden, vielfach werden beide nur als Standortsvarietäten der gleichen Art angesehen. KUBART glaubt allerdings, beide am Bau des Markes unterscheiden zu können, nach neuerer Untersuchung (SCHÖNFELD 1925₂) ist aber auch dies nicht möglich. SCHÖNFELD meint, daß die angeblichen Unterschiede durch die Verschiedenheit des Standortes (trocken — naß) bedingt sind. Die gleichen Merkmale für „trockenen“ Standort zeigt aber das Mark des tertiären *Taxodiums*.

Es lassen sich noch weitere Beobachtungen anführen, die erkennen lassen, daß die Oberfläche der Braunkohlenmoore trockener gewesen sein muß, als bisher angenommen wurde. Kann man vielleicht das Fehlen echter Faulschlammbildungen auch anders erklären (LANG 1924), so muß doch das Fehlen von Resten höherer Wasserpflanzen, z. B. der Früchte und Samen von *Trapa* oder *Nyssa*, auffallen. Wo sich solche einmal finden, können sie leicht als lokale Einschwemmungen gedeutet werden. Denn man darf sich die Oberfläche des tertiären Flachlandes auch nicht zu trocken vorstellen. Zwar handelt es sich nach unserer Auffassung um „Trockentorf“, womit aber nur gesagt sein soll, daß die Humusbildung nicht unter, sondern über dem Grundwasserspiegel erfolgte, der dabei nicht weit unter der Oberfläche gelegen zu haben braucht und wohl auch da und dort zutage trat. Für diese Auffassung spricht auch das häufige Vorkommen von Pilzhyphen in der Braunkohle (KRÄUSEL 1920₁, R. POTONIÉ 1924), die im „Naß-

* Nach mündlicher Mitteilung von Herrn SCHÖNFELD.

torf“ kaum vorkommen, wie auch die Erhaltungsweise vieler Lignite.

„Trockentorf“ und „Naßtorf“ lassen sich in ihrer extremen Ausbildung zwar gut unterscheiden, es sind aber Übergänge vorhanden. Das Hauptgewicht ist eben auf die Lage zum Grundwasserspiegel zu legen. Dies hat LANG in seiner kürzlichen Kritik (1924) übersehen, auf die an anderer Stelle im einzelnen eingegangen werden soll (KRÄUSEL 1925). Hier sei nur bemerkt, daß er der Trockentorf-„Hypothese“, wie er sie nennt, Dinge zuschreibt, die von ihr niemals behauptet worden sind. Dahin gehört u. a. die Annahme absoluter „Trockenheit“, etwa nach Analogie mancher Heidegegenden. Im übrigen sei auf die obengenannten Arbeiten verwiesen. Die Tatsachen, und auf diese kommt es am Ende ja an, sprechen jedenfalls eindeutig für unsere Ansicht.

Nach dem Gesagten wäre es noch irriger, aus ihr die Annahme eines „Trockenklimas“ herauslesen zu wollen. Ganz im Gegenteil, es muß die Luftfeuchtigkeit an der Torfbildung stark beteiligt gewesen sein, wie es noch heute in manchen kanadischen, vor allem aber den üppigen Regenwäldern an der Westküste Patagoniens der Fall ist. Der Einwand, daß über dem Grundwasser sich mächtige Torflager nicht erhalten konnten, ist hinfällig, denn die Braunkohlenlager besitzen eine solche Mächtigkeit, daß sie sich überhaupt nicht mit rezenten Bildungen vergleichen lassen. Jede Erklärung muß daher umfangreiche Senkungsvorgänge annehmen. Bei diesen gelangt aber der über dem Grundwasserspiegel gebildete Humus sehr bald unter diesen und ist damit vor weiterer Zerstörung geschützt. Jene Regenwälder entsprechen, abgesehen von der floristischen Zusammensetzung, am ehesten den Verhältnissen, wie sie auch für den Braunkohlenwald kennzeichnend gewesen sind. Es wäre falsch, anzunehmen, daß dieser etwa nur aus den genannten Coniferen bestanden habe. Ihr Überwiegen erklärt sich aus den Harzreichtum des Holzes, das so der Zerstörung besser standhielt als das der Laubbäume. Aber schon kennt man auch solche, ihre Zahl wächst mit jeder sorgfältigen Aufsammlung. Eingeschwemmte Laubblätter lassen z. B. in Holländ.-Limburg auf eine reiche Flora aus *Lauraceen*, *Myricaceen* u. a. schließen, denn, wenn sie auch nicht absolut autochthon sind, so läßt ihre ganze Erhaltung doch darauf schließen, daß sie nur aus der Nähe des Ablagerungsortes stammen können. Noch viele andere Funde, so die zahlreichen Samen der niederrheinischen Braunkohle (MENZEL 1913) oder Palmenholz (GOTHAN und MATHIESEN 1923) ließen sich hier anführen, doch sei nur auf zwei Dinge hingewiesen, die berechtigtes Aufsehen erregt haben: die in der Kohle von Köthen und Merseburg vorkommenden „Affenhaare“ erwiesen sich als Kautschuk (KINDSCHER 1924) und stellen den Inhalt der Milchröhren irgendwelcher Kautschukpflanzen dar, der durch den Schwefel der organischen Substanz vulkanisiert worden ist. Das ist ebenso überraschend wie der

Nachweis reiner Cellulosefasern⁷ (WISBAR 1924), die völlig mit den Fasern der Baumwolle und des Leins übereinstimmen.

Dies wie auch das Auftreten gräserartiger Hautzellen lehrt zur Genüge, daß ganz sicher auch krautige Pflanzen an dem Aufbau der Humusablagerungen beteiligt sind. Wie groß ihr Anteil aber ist, ist schwer zu sagen. Der Meinung, daß die Braunkohle fast ganz aus dem Holz der Waldbäume entstanden ist (SCHÖNFELD 1925₁), steht die von R. POTONIE vertretene Ansicht gegenüber, daß dieses, wenn überhaupt, so nur eine ganz untergeordnete Rolle gespielt haben könne (1924). Dabei beruft sich R. POTONIE auf unsere heutigen Erlensmoore, aber selbst in ihrem Torf finden sich noch Holz- und Rindenbruchstücke, und noch mehr gilt dies von der Braunkohle, an deren Bildung also krautige und holzige Pflanzen beteiligt sind.

Man darf ja bei Vergleichen mit Bildungen der Jetztzeit niemals außer acht lassen, daß in beiden Fällen die Ablagerungsbedingungen einander jedenfalls nicht völlig gleichen. Auf die Mächtigkeit der großen deutschen Flöze wurde bereits hingewiesen, die sich nach allgemeiner Annahme nur durch langsame, umfangreiche Senkungsvorgänge erklären läßt, mit denen die über den Grundwasserspiegel erfolgende Torfbildung Schritt halten konnte. Der Wald mußte also allmählich vernichtet werden bzw. neuem Platz machen. Daher bildet das Liegende mancher Flöze einen deutlichen Waldboden. Sie finden sich aber auch mitten im Flöz, beim Senftenberger Oberflöz liegen sogar sieben übereinander (TEUMER 1920, 1922). Sie enthalten sehr verschieden alte Bäume, alle in gleicher Höhe stehend und auch bis zur gleichen Höhe erhalten. Man kann sich daher nicht wie WALTHER vorstellen (1919, 168), „daß riesige Waldbäume, zwischen niedrigen Sumpfgewächsen wachsend, allmählich im Moder versanken und, sobald ihre Basis zu tief unter den Wasserspiegel kam, abstarben“. Aber auch die Annahme, daß die Bäume durch den sich an ihrem Fuße anhäufenden Humus erstickt oder durch das langsam steigende Grundwasser ertränkt wurden (R. POTONIE), reicht zur Erklärung nicht aus. Der ganze Waldbestand muß gleichzeitig vernichtet worden sein, und man wird dafür kaum eine andere Erklärung annehmen können als TEUMER, nämlich Senkung und Überflutung. Allerdings darf man die Höhe des Wasserspiegels dabei nicht einfach mit der oberen Grenze des Stubbenhorizonts gleichsetzen, denn das Wasser verlief sich möglicherweise bald ganz oder teilweise, jedenfalls war es Schwankungen ausgesetzt. Jene Linie entspricht daher eher dem Minimum des Wasserstandes bzw. dem Teil der Bäume, die bereits von Humus umhüllt waren; was darüber hinausragte, fiel der Zerstörung anheim. Auch während der langsamen Senkung war also das Gebiet von Wald bestanden, die Bäume fielen aber der Zerstörung anheim und gingen in die strukturlose Kohle über. Der Wald konnte erst dann seine Spuren in Form eines Stubbenhorizontes hinterlassen, wenn durch

eine schnelle Senkung die Bedingung hierfür gegeben war. Dies erklärt die beobachteten Tatsachen ungezwungener als die gegenteilige Meinung, daß jeder Stubbenhorizont einen Stillstand oder wenigstens eine Verlangsamung des Senkungsvorganges darstellt, durch die jedesmal erst die Vorbedingung für die Waldbesiedelung erneut gegeben wurde (R. POTONIÉ 1924).

Fassen wir das Gesagte noch einmal zusammen, so ergibt sich, daß die frühere Auffassung vom Wesen der Braunkohlenmoore aufgegeben werden muß. Die Braunkohle der genannten Gebiete stellt eine über dem Grundwasserspiegel in Senkungsgebieten entstandene Torfbildung dar, an der Waldbäume, daneben aber auch krautige Pflanzen beteiligt gewesen sind.

Nun hieße es einen alten Fehler wiederholen, wollte man dies wahllos auf alle Braunkohlenlagerstätten übertragen. Viele kleinere Vorkommen, z. B. im Vogelsberg (HUMMEL 1923) und Westwald, stellen ganz typische Verlandungsbecken kleiner Seen dar, in denen sich erst Faulschlamm absetzte, der nun von der — meist allochthonen — Humuskohle überlagert wird.

Strittig ist auch die Frage, welcher Bestandteil des Pflanzenkörpers an der Kohlenbildung beteiligt ist. Früher galt hierfür allgemein die Cellulose. Nun ist aber neuerdings behauptet worden (FISCHER-SCHRADER 1921, 2), daß die die Kohle zusammensetzenden Verbindungen Abkömmlinge des Lignin seien. Wenn oben auf die Beteiligung der Holzpflanzen an der Braunkohlenbildung hingewiesen wurde, so darf dies nicht ohne weiteres als Stütze dieser Anschauung angesehen werden. Denn auch die Wände der Holzzellen enthalten Zellulose. Nach FISCHER müßte diese also, sei es rein chemisch oder durch Bakterientätigkeit, abgebaut werden, und nur die Ligninabkömmlinge würden in die Kohle übergehen. Da sich in den Braunkohligniten die Cellulose noch nachweisen läßt, so hat FISCHER ganz folgerichtig gemeint, die Lignite seien eben noch keine Kohle, sondern „mumifiziertes Holz“. Dies bedeutet eine Einschränkung des Begriffes Kohle, die nicht unwidersprochen bleiben wird. Im übrigen gibt es genug „erdige“ Braunkohlen, die ebenfalls noch Cellulosereaktionen zeigen, und wir brauchen nur noch einmal an WISBARS Entdeckung zu denken, um einzusehen, daß die einseitige Anschauung von der unbeschränkten Ligninabstammung der Kohle nicht richtig sein kann. So wie holzige und krautige Pflanzen an der Bildung der Braunkohle beteiligt sind, so besteht sie wohl auch aus Ligninabkömmlingen und Celluloseprodukten, kommt es doch unter besonderen Umständen sogar vor, daß sämtliches Lignin eines Holzes zuerst zerstört wird und ein reines Cellulosegerüst übrigbleibt (GOTHAN 1922).

Man darf bei diesen Überlegungen nicht vergessen, daß die mit dem Inkohlungsvergange verbundenen chemischen Umsetzungen im einzelnen noch recht rätselhaft sind. Die hier zusammen-

gestellten Tatsachen zeigen eines ganz deutlich: es ist falsch, die mit der Entstehung der Kohle verknüpften Fragen nur auf rein chemischem Wege lösen zu wollen, wie es im Gegensatz zu anderen Ländern wie England und Amerika an den deutschen Kohlenforschungsinstituten heute noch so gut wie ausschließlich geschieht. Die Petrographie der Kohle, ihr mikroskopischer Aufbau (R. POTONIÉ 1924) sowie die darin enthaltenen figurierten Pflanzenreste ergeben ebenfalls wichtige Aufschlüsse. Diese sind es gerade, die der scheinbar längst gelösten Frage nach der Braunkohlenbildung eine neue Beantwortung gegeben haben.

Schriftenverzeichnis.

- FR. FISCHER und H. SCHRADER (1922), Entstehung und chemische Struktur der Kohle. 2. Aufl. 1922.
- FR. FISCHER und H. SCHRADER (1922), Bemerkungen zur Ligninabstammung der Kohle. Brennstoffchemie 1922.
- W. GOTHAN (1906), Die fossilen Coniferenhölzer von Senftenberg. Abh. d. Preuß. Geol. Landesanst. N. F. 46. 1906.
- W. GOTHAN (1909), Über Braunkohlenhölzer des rheinischen Tertiärs. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanst. 30, 1. 1909.
- W. GOTHAN (1922), Ein Fund natürlicher Cellulose im Miocän des Niederlausitzer Braunkohlenreviers. Zeitschr. d. dtsh. Geol. Ges. Monatsber. 74. 1922.
- W. GOTHAN (1924), Neue Ansichten über die Bildung von Braunkohlenflözen. Ber. d. Dtsch. Botan. Ges. 42. 1924.
- W. GOTHAN und MATHIESEN F. (1923), Neue Arten der Braunkohlenuntersuchung VI. Braunkohle 1923.
- K. HUMMEL (1923), Über einige Braunkohlen- und Dysodyllagerstätten des Vogelsberges. Braunkohle 1923.
- E. KINDSCHER (1924), Über ein Vorkommen von Kautschuk in mitteldeutschen Braunkohlen. Ber. d. Dtsch. Chem. Ges. 1924.
- R. KRÄUSEL (1919), Die Pflanzen des schlesischen Tertiärs. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1917. 38, 2. 1919.
- R. KRÄUSEL (1920₁), Nachträge zur Tertiärflora I, II. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1918. 39, 1. 1920.
- R. KRÄUSEL (1920₂), Paläobotanische Notizen I—III. Senckenbergiana 2. 1920.
- R. KRÄUSEL (1925), Zur „Sumpfloornatur“ der Braunkohlen. Braunkohle 1925 (im Druck).
- R. KRÄUSEL und G. SCHÖNFELD (1924), Fossile Hölzer aus der Braunkohle von Süd-Limburg. Abh. d. Senckenberg. Ges. 38. 1924.
- B. KUBART (1924), Beiträge zur Tertiärflora von Steiermark nebst Bemerkungen über die Entstehung der Braunkohle. Arb. d. phytopal. Lab. Graz 1. 1924.
- R. LANG (1924), Weiteres zur Sumpfloornatur der Braunkohlen. Braunkohle 1924.
- P. MENZEL (1913), Beitrag zur Flora der niederrheinischen Braunkohlenformation. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanst. 34, 1. 1913.
- H. POTONIÉ (1915), Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten. Abh. d. Preuß. Geol. Landesanst. N. F. 55. 1908—1915.
- H. POTONIÉ (1920), Die Entstehung der Steinkohle und der Kaustobiolithe überhaupt. 2. Aufl., durchgesehen von W. GOTHAN. 1920.