

Aus dem Institut für Balneologie und Klimaphysiologie der Universität Freiburg  
(Direktor: Prof. Dr. Dr. H. Göpfert)

## Sporenuntersuchungen in den Solen des Steinkohlenbezirks an der Ruhr

Mit 1 Abbildung und 2 Tafeln

Von H. J. DOMBROWSKI

Das Problem der Herkunft der Grubenwasserzuflüsse ist Gegenstand vieler wissenschaftlicher Untersuchungen gewesen, die vor allem mit geologischen, hydrologischen und geochemischen Fragestellungen und Untersuchungsmethoden eine Klärung herbeizuführen suchten. Seit den ersten Veröffentlichungen von HUYSSEN vor nunmehr 110 Jahren haben sich unsere Anschauungen vervollständigt und sind in vielen modernen Arbeiten dargelegt, in denen von einer Reihe sehr aufschlußreicher Gesetzmäßigkeiten berichtet wird. Ich erinnere an die Arbeiten von KUKUK, PATTEISKY, SEMMLER, FRICKE, KÖTTER, MICHEL.

Das Grundwasser im Karbon an der Ruhr ist bis auf Fälle, wo vadose Wasser ungehindert einfließen kann, stets versalzen, und der Salzgehalt nimmt nach der Tiefe hin zu. Diese Erkenntnis hat nicht nur im Raum an der Ruhr ihre Gültigkeit, denn es hat den Anschein, daß überall auf der Erde von einer von Ort zu Ort verschiedenen Teufe an Sole als tiefes Grundwasser angetroffen wird. Wenn man die Salzformationen ausnimmt, konnte eine Abhängigkeit des Salzgehaltes von der Stratigraphie bisher nicht festgestellt werden.

Die in den Gruben des Ruhrgebietes austretenden Solen sind meist thermale Natrium-Chlorid-Wässer, in größeren Tiefen unter 600 m tritt auch verstärkt noch Calcium, Magnesium und Sulfat hinzu. Solche Wässer sind nicht für das Karbon charakteristisch, wohl aber sind sie aus den Zechsteinen bekannt. KÜHN<sup>1)</sup> führt unter Verwendung der Angaben von PATTEISKY (S. 1336) eine Berechnung des Bromgehaltes des gelösten Steinsalzes durch und gelangt zu dem Wert von 0,016 Gew.-% Br. Dieser Wert weist nur auf den Zechstein hin, da Malm-Salz oder irgendwelche Porenwässer anderer Formationen viel bromärmer sind. Außerdem sollten Restlösungen des Zechsteinsalinar reicher an  $MgCl_2$  sein.

Nach LOTZE ist die Aussüßung einer Sole um so stärker, je weiter man vom Herkunftsgebiet entfernt ist. Danach scheinen sich in unserem Raum zwei Herkunftsgebiete anzudeuten: Die Sole im Westteil des Ruhrgebietes dürfte mit den Zechsteinlagern am Niederrhein, die im Ostteil mit den Salzlagern des Teutoburger Waldes in Zusammenhang stehen.

Über Feststellungen ganz anderer Art kommt BÄECKER zu dem gleichen Ergebnis. Er konnte nachweisen, daß zwischen den Salzwässern des Paläozoikums und denen des Deckgebirges Wechselwirkungen unter Einfluß von Niederschlägen bestehen. Paradoxerweise nehmen die Maxima der Salzgehalte bei zeitlich

<sup>1)</sup> R. KÜHN, Hannover, Kaliforschungsinstitut. Briefliche Mitteilung vom 26. Mai 1964.

aufeinanderfolgenden Messungen nach Niederschlägen zu, was mit einer mechanischen Stauwirkung der Niederschlagswässer auf die von Norden bzw. Nordwesten her wandernden Sole erklärt wird. Im Norden, etwa im Raume Münster, treten die Maxima nach reichlichen Niederschlägen bereits nach 0—5 Tagen und im Süden, im Raume Lippstadt, erst nach 15—20 Tagen auf.

All diese hier nur kurz umrissenen Forschungsergebnisse zeigen an, daß die zentrale Frage nach der Herkunft der Salze im Letzteren aber noch immer unbeantwortet ist. Sie schließen die Möglichkeit einer Solewanderung nicht aus. Als Zubringer der Sole scheinen die im flözführenden Karbon unter der Kreidebedeckung vorhandenen mächtigen Konglomerat- und Sandsteinpakete ebenso zu fungieren, wie auch die großen Störungen im Grundgebirge. Nicht selten sinkt, wenn größere Pakete einer solchen wasserleitenden Schicht angefahren werden, die Zuflußmenge nach kurzer Zeit wieder ab. Als besonders wasserwegsam gelten Querverwerfungen, wo hingegen Überschiebungen meist als Wasserstau wirken (SEMMLER). Die großen Querstörungen, die im Unterbau des Münsterschen Beckens bekannt sind, haben zum größten Teil den südlichen Kreiderand überschritten und stellen wohl die Verbindung zu den nördlich und nordwestlich gelegenen Zechsteinsalzvorkommen her. Beziehungen zwischen Salzwasseranreicherungen und tektonischen Linien sind nachgewiesen. Die große hydrogeologische Bedeutung dieser Zubringer beweisen die Mengen, die allein in den Bergwerksbetrieben an der Ruhr einbrechen und zu Tage gefördert werden müssen. SEMMLER gibt die jährlich anfallende Grubenwassermenge mit 165 Millionen m<sup>3</sup> an, in denen rund 4 Millionen Tonnen Salze gelöst sind.

Auch in der Balneologie spielt das Problem der Solewanderung eine nicht minder große Rolle. Einschlägige Fragen, insbesondere für die Mineralquellen Nordrhein-Westfalens, sind von FRICKE ausführlich bearbeitet worden. Eigene Untersuchungen konnten zu dem gleichen Problem, welches sich bei den Bad Nauheimer Mineralquellen bot, Stellung beziehen, indem sie durch Auffinden von Gymnospermensporen aus dem Zechstein eine definitive Klärung herbeiführten. Damit war zugleich auch bewiesen, daß die Sporen und somit auch die Salze eine Wanderung von über 60 km zurückgelegt haben müssen.

Identische Untersuchungen wurden jetzt an einigen Solen, die im Ruhrbergbau und im Steinkohlenbergwerk Ibbenbüren eingebrochen sind, angestellt. Im einzelnen wurden auf folgenden Zechen die tiefen Grundwässer untersucht:

1. Steinkohlenbergwerk Ibbenbüren der Preußischen Bergwerks- und Hütten-A.G., Schacht Morgenstern, 3. Sohle in der westlichen Richtstrecke Wasseraustritt zwischen Abzweig Querschlag nach Süden, Flöz Reden, und Abzweig Grundstrecke Flöz Glücksburg nach Osten. Der Austritt erfolgt aus klüftigem Sandstein des gestörten Oberkarbon, Schichten Westfal C. Teufe: 340 m unter Gelände, — 250 m NN. Austritt etwa 5 l/min eines klaren Wassers mit starkem salzigem Geschmack. Temperatur + 25°. Ausgeprägte Bildung von Salzstalaktiten. — Entspricht Beispiel 2 c der Arbeit Käss.
2. Steinkohlenbergwerk „Consolidation“, Gelsenkirchen, Zeche „Unser Fritz“, 9. Sohle. Teufe: 980 m unter Gelände, — 935 m NN. In der Richtstrecke nach Osten am „Ewald-Hannibal-Sprung“ aus dem nördlichen Stoß zwischen Flöz Karl 1 und Albert 1. Austritt von etwa 5 l/min klarem Wassers mit einer Temperatur von + 52°. — Entspricht Beispiel 3 b der Arbeit Käss.

3. Steinkohlenbergwerk „Consolidation“, Gelsenkirchen, auf der gleichen, 9. Sohle Richtstrecke nach Westen, östlich des „Primussprunges“ am nördlichen Stoß. Hier treten 3—5 l Sole pro Minute aus mit einer Temperatur von + 47° C. Auffallend ist hier ebenfalls die Bildung zahlreicher Salzstalaktiten. — Entspricht Beispiel 3 c der Arbeit Käss.
4. Steinkohlenbergwerk „Consolidation“, Gelsenkirchen, auf der gleichen 9. Sohle westlich des „Primus-Sprunges“ am nördlichen Stoß, bei Flöz Präsident (Abb. 1). Austritt von 25 l/min mit einer Temperatur von + 53° C. — Entspricht Beispiel 3 d der Arbeit Käss.

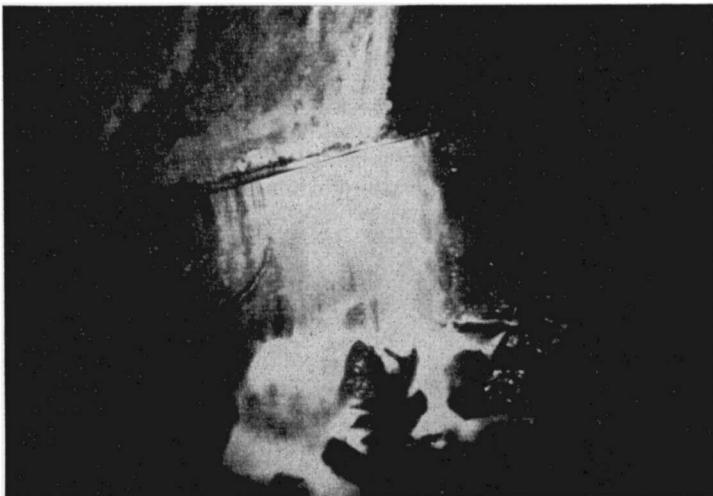


Abb. 1. Steinkohlenbergwerk Consolidation, Zech „Unser Fritz“, 9. Sohle, westlich des Primus-Sprunges bei Flöz Präsident. Wasseraustritt, Schüttung ca. 25 l/min, Wassertemperatur + 53° C. 980 m unter Gelände, — 985 m NN.

5. Zech „Auguste-Victoria“, Marl-Hüls, Schachtanlage I, II, 5 A-Sohle, Sumpfstrecke, Teufe: 1035 m unter Gelände, — 975 m NN, Wassertemperatur 55,1° C. — Entspricht Beispiel 3 a der Arbeit Käss.
  6. Pattbergschächte, Homburg/Niederrhein. Entnahme bei der Standwasserlösungsbohrung zum Flöz Hermann-Gustav. Teufe: 625 m unter Gelände, — 501 m NN, Wassertemperatur + 25° C. — Entspricht Beispiel 2 a der Arbeit Käss.
  7. Pattbergschächte, beim Abbau Hermann-Gustav. Teufe: — 496 m NN. Wasser, welches aus dem Bruch (Alter Mann) kommt. — Entspricht Beispiel 2 b der Arbeit Käss.
- Für die chemischen Untersuchungen dieser Solen sei Herrn Dr. Käss vom Geologischen Landesamt Baden-Württemberg in Freiburg/Br. aufrichtigst gedankt. Bezuglich der ausführlichen Analysen und der Beurteilung sei der Leser auf die Arbeit von Käss, Seite 244, verwiesen.

Von diesen Wässern wurden je 1 Liter auf enthaltene Sporen untersucht, desgleichen auch 5 g von dem schlammigen Quellsinter, der sich am Austrittsort niedergeschlagen hatte. Zur Untersuchungsmethode möchte ich folgendes bemerken. Leider gibt es in der Mikropaläontologie, wie BECKMANN betont, vielfach

noch keine standardisierten Methoden. Man wird von Fall zu Fall auf eigenes Gutdünken angewiesen sein. Ich überlasse die Sole und den in Aqua dest. aufgeschwemmt Sinterschlamm in gut abgedeckten Glasbehältern, auf deren Boden eine doppelte Lage von Objektträgern ausgelegt ist, mehrere Wochen sich selbst, damit die Sporen Zeit haben zu sedimentieren. Dann wird vorsichtig am Rand das überstehende Wasser abgezogen. Damit dies möglichst vollständig geschehen kann, sind die Gläser von Anfang an an einer Seite etwas angehoben. Nach Abziehen der Sole wird eine gleiche Menge Aqua dest. vorsichtig hinzugegeben, und es wird wieder 2—3 Wochen abgewartet. Nach Abziehen des Wassers kann die nun folgende Untersuchung ohne störende Kochsalzkristalle, die sich andernfalls auf dem Objektträger bilden würden, erfolgen.

Ich gebe der Methode des sich selbst überlassenen Sedimentierens gegenüber dem Gebrauch einer Zentrifuge unbedingt den Vorzug, weil die teilweise höchst empfindlichen Sporen infolge der hohen mechanischen Beanspruchung in einer Zentrifuge zum größten Teil völlig zerstört werden. Es ist ferner zu achten, daß sich keine zu dicke Sedimentschicht niederschlägt. Man kann dies durch Verteilen auf weitere Glasbehälter jederzeit leicht regulieren. In einer dicken Sedimentschicht könnten sich die gesuchten Formelemente leicht dem Nachweis entziehen. Auch hier ist das Sedimentieren dem Ergebnis des Zentrifugierens überlegen. Beim letzteren wird man meist reichlich Material im Zentrifugieröhrchen haben, welches in der üblichen Weise ausgestrichen werden muß, und dabei wird zwangsläufig erneut fossiles Material zerstört.

Trotz dieses behutsamen Vorgehens war das Ergebnis, was die Anzahl der gefundenen fossilen Pollen betrifft, relativ gering. Ich fand in den 7 Entnahmestellen, also in insgesamt 7 Liter Wasser und 35 g Sintermaterial insgesamt nur 80 Pollen, das waren durchschnittlich auf jedem 4. Objektträger 1 Polle. In den untersuchten Wässern fanden sich nur 34 Pollen, in Sintermaterial 46. Von diesen 80 Pollen waren 44 eindeutig karbonische Formen, während 36 eindeutig Species aus dem Zechstein darstellten. Im Wasser waren es 19 karbonische und 15 Zechsteinformen, im Sinter 25 karbonische und 21 aus dem Zechstein.

Von diesen 80 Pollen ging etwa ein Drittel (26) beim Versuch einer Aufhellung mittels der Essigsäure-Anhydrid-Methode von ERDTMAN entzwei, und zwar 17 Zechsteinsporen und 9 karbonische. Letztere erwiesen sich als erheblich stabiler als die außerordentlich leicht zerfallenden Zechsteinsporen. Auch zeigten sich die Karbonsporen erheblich resistenter im Aufhellungsversuch als diejenigen aus dem Zechstein, obwohl die letzteren sich viel schwerer aufhellen ließen als mir dies von meinen früheren Versuchen mit Sporen aus Zechsteinsalzen bekannt war.

Es fiel auf, daß die isolierten Sporen nur wenigen differenten Arten angehörten. Im einzelnen wurden folgende Spezies gefunden:

#### A. Karbonische Sporen (Bildtafel I)

##### 1. Sclerotites angulatus.

Fundort: Zeche „Unser Fritz“ am Ewald-Hannibal-Sprung.  
 Zeche „Unser Fritz“ östlich des „Primus-Sprung“ (Abb. I/1).  
 Zeche „Unser Fritz“ westlich des „Primus-Sprung“ (Abb. I/2).  
 Zeche „Auguste Victoria“.

##### 2. Sporenitis sp.

Fundort: Zeche „Unser Fritz“ am Ewald-Hannibal-Sprung.  
 Ibbenbüren (Abb. I/3).  
 Pattbergschächte, Entnahmestelle 1 (Abb. I/4).  
 Pattbergschächte, Entnahmestelle 2

3. *Calamospora mutabilis*  
Fundort: Zech „Auguste Victoria“ (Abb. I/5).
4. *Schopfipollenites ellipsoides*  
Fundort: Ibbenbüren (Abb. I/6), Schacht Morgenstern, 3. Sohle.

Die Formen A 1—3 wurden bisher im Westfal B, die von A 4 im Westfal C gefunden, und zwar nach Mazeration von Kohle. Damit dürfte bezüglich ihrer stratigraphischen Zuordnung kein Zweifel bestehen. In die Tiefenwässer, in denen sie jetzt gesehen wurden, dürften sie durch Kontakt von der Oberfläche her gelangt sein.

### B. Zechsteinsporen (Bildtafel II)

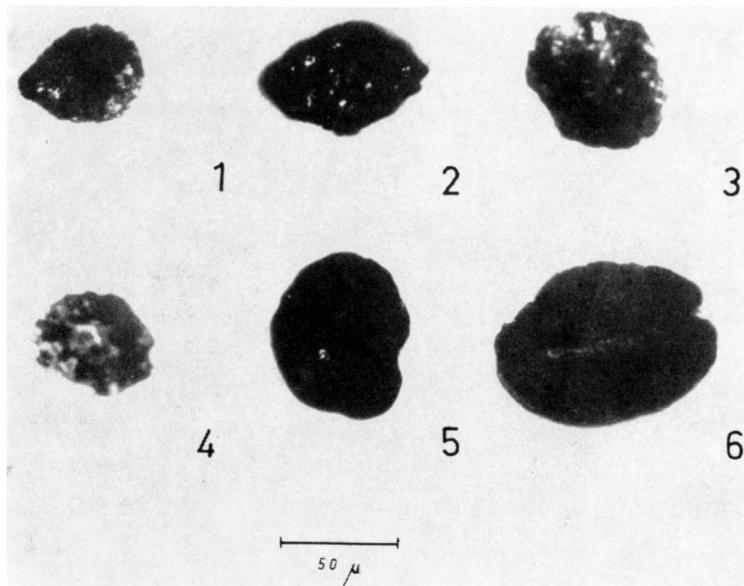
1. *Luedkisporites virkkiae*  
Fundort: Ibbenbüren (Abb. II/1 u. 2), Schacht Morgenstern, 3. Sohle.  
Zech „Unser Fritz“ östlich des Primus-Sprunges (Abb. II/7).  
Zech „Unser Fritz“ westlich des Primus-Sprunges (Abb. II/8).  
Zech „Auguste-Victoria“ (Abb. II/11 u. 12).  
Pattbergschächte, Entnahmestelle 2 (Alter Mann) (Abb. II/16).
2. *Jugasporites delasaucei*  
Fundort: Zech „Unser Fritz“ am Ewald-Hannibal-Sprung (Abb. II/3 u. 4).  
Pattbergschächte, Entnahmestelle 1 (Abb. II/14).
3. *Favisporites tenuis*  
Fundort: Zech „Unser Fritz“ östlich des Primus-Sprunges (Abb. II/5).  
Zech „Unser Fritz“ westlich des Primus-Sprunges (Abb. II/9).
4. *Inversisporites pectinatus*  
Fundort: Zech „Unser Fritz“ östlich des Primus-Sprunges (Abb. II/6).  
Zech „Auguste-Victoria“ (Abb. II/10).
5. *Alisporites opii*  
Fundort: Pattbergschächte, Entnahmestelle 1 (Abb. II/13).  
Pattbergschächte, Entnahmestelle 2 (Abb. II/15).

Die Formen B 1—5 dagegen sind nach allen bisherigen Untersuchungen im Karbon unbekannt. Sie wurden bisher sämtlich aus Zechsteinsalzen isoliert. Vertreter der Gattung *Alisporites* sind vom Perm bis in die Trias festgestellt worden. In den Solen des Ruhrkarbon weisen sich sämtliche Sporomorphen von B 1—5 als allochthon aus, womit sie gleichzeitig die tiefen Grundwässer und zumindest einen Teil der in ihnen gelösten Mineralsalze ebenfalls als allochthon kennzeichnen. Diese Aussage wird besonders gestützt durch die zahlenmäßig am häufigsten gefundene Spezies *Luedkisporites virkkiae*. Nach **POTONIÉ** und **KREMP** fallen die meisten karbonischen Formen an der Grenze zum Perm weg. Dafür kommt *Luedkisporites* im Perm als die „auffälligste und leicht erkennbare bisaccale Form“ hinzu.

Das Vorhandensein von Sporen in den Solen des Steinkohlenbezirkes an der Ruhr, die eindeutig als biogene fossile Formelemente des Perm, insbesondere des Zechsteins bekannt sind, scheint geeignet zu sein, einen neuen Beitrag in der noch offenen Diskussion zur Frage der Herkunft dieser tiefen Grundwässer zu liefern.

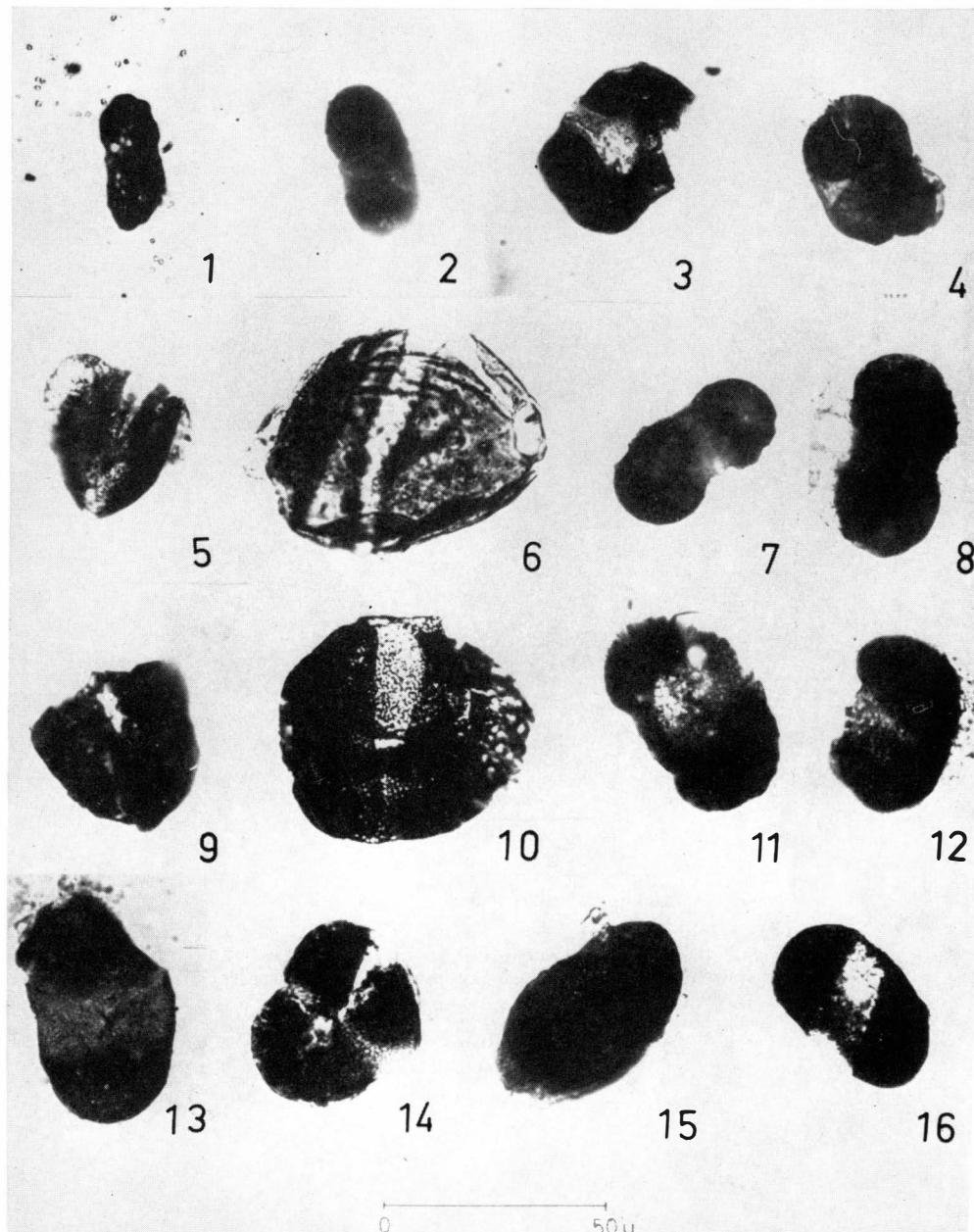
### Schriften

- BAECKER, P.: Solevorkommen und Grubenwässer im Raum Westfalen. „Vom Wasser“, 20, 1953, S. 209—251.
- BECKMANN, H.: Arbeitstechniken und Erfahrungen der Mikropaläontologie im Paläozoikum. — Handbuch der Mikroskopie in der Technik, II, T. 3.
- DOMBROWSKI, H.: Creno-Paläontologie, ein neuer Zweig der Quellenforschung. — „Heilbad und Kurort“, 14, 1962.
- FRICKE, K.: Herkunft des Salz- und Kohlensäuregehaltes der Mineralwässer im erweiterten Ruhrgebiet. — „Bergbau-Rundschau“, 4, 1952, S. 147—152.



Tafel 1. Karbonische Sporen.

- |                         |                                 |
|-------------------------|---------------------------------|
| 1 Sclerotites angulatus | 4 Sporenitis sp.                |
| 2 Sclerotites angulatus | 5 Calamospora mutabilis         |
| 3 Sporenitis sp.        | 6 Schopfipellenites ellipsoides |



Tafel 2. Permische (Zechstein-) Sporen

- |                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1 Lueckisporites virkkiae    | 9 Favisporites tenuis         |
| 2 Lueckisporites virkkiae    | 10 Inversisporites pectinatus |
| 3 Jugaspores delasaucei      | 11 Lueckisporites virkkiae    |
| 4 Jugaspores delasaucei      | 12 Lueckisporites virkkiae    |
| 5 Favisporites tenuis        | 13 Alisporites opii           |
| 6 Inversisporites pectinatus | 14 Jugaspores delasaucei      |
| 7 Lueckisporites virkkiae    | 15 Alisporites opii           |
| 8 Lueckisporites virkkiae    | 16 Lueckisporites virkkiae    |

- Entstehung, Beschaffenheit und räumliche Verbreitung der Heil- und Mineralquellen Nordrhein-Westfalens. Gütersloh 1954.
- Eine chemisch-geologische Karte der Mineralquellen Nordrhein-Westfalens. Geol. Jb., **69**, 1954, S. 491—500.
- Tiefenwasser, Solequellen und Solewanderung im Bereich des Münsterschen Beckens. — Z. Dtsch. Geol. Ges., **113**, 1961, S. 37—41.
- HUYSEN, A.: Die Solquellen des westfälischen Kreidegebirges. — Z. Dtsch. Geol. Ges., **7**, 1855.
- KÖTTER, K.: Die Chloridgehalte des oberen Ensgebietes und ihre Beziehungen zur Hydrogeologie. — Köln und Opladen 1958.
- Über die Salzgehalte der Quellen des Münsterlandes. — Z. Dtsch. Geol. Ges., **111**, 1959, S. 747.
- KÜHRT, D., & DOMBROWSKI, H.: Weitere Beiträge zur Creno-Paläontologie. — Fundam. bal-neobioklim., **4**, 1964, S. 323—331.
- KUKUK, P.: Geologie des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlengebirges. — Berlin 1938.
- LESCHIK, G.: Sporen aus dem Salzton des Zechsteins von Neuhof (bei Fulda). — Palaeontogr. Abt. B., **100**, 1956, S. 122.
- LOTZE, F.: Steinsalz und Kalisalze. — Berlin 1938.
- MICHEL, G.: Untersuchungen über die Tiefenlage der Grenze Süßwasser—Salzwasser im nördlichen Rheinland und anschließenden Teilen Westfalens, zugleich ein Beitrag zur Hydrogeologie und Chemie des tiefen Grundwassers. — Köln und Opladen 1963.
- PATTEISKY, K.: Die thermalen Solen des Ruhrgebietes und ihre juvenilen Quellgase. — „Glückauf“, **90**, 1954, S. 1334.
- POTONIÉ, R.: Zur Paläontologie der Sporites. — Paläontolog. Zschr., **27**, 1953, S. 32—36.
- POTONIÉ, R., & KREMP, G.: Die Gattungen der paläozoischen Sporae dispersae und ihre Stratigraphie. — Geol. Jb., **69**, 1954, S. 111—194.
- Die Sporae dispersae des Ruhrkarbons. Teil I, II, III. — Palaeontograph. Abt. B., **98**, **99**, **100**, 1955/1956.
- SEMMLER, W.: Grubenwasserzuflüsse im Ruhrbergbau und ihre Abhängigkeit von den Niederschlägen. — „Bergbau“, **6**, 1955, S. 205—210.
- Der Abbau von Steinkohle unter Berücksichtigung der zusitzenden Wässer im Ruhrbergbau. — „Bergfreiheit“, **25**, 1960, S. 143—149.
- Die Herkunft der Grubenwasserzuflüsse im Ruhrgebiet. — „Glückauf“, **96**, 1960, S. 502 bis 511.