

**Zur Aufbereitungstechnik und Stratigraphie
von Trias-Sporen**

von
W. Klaus

Anschrift:
Prof. Dr. Wilhelm Klaus
Paläontologisches Institut
Universitätsstr. 7
A-1010 Wien

Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.	21. Bd.	S.427-435	Innsbruck, 1972
-------------------------------	---------	-----------	-----------------

Zusammenfassung

Da eine ausreichende Sporenkonzentration im Präparat die Basis von stratigraphischen Schlußfolgerungen darstellt, wird im Aufbereitungsverfahren triadischer Sedimente die Bromoform-Alkoholringmethode im Anschluß an die HCl-HF-HCl-Lösung und Mazeration des organischen Restes verwendet. In jenen Sedimenten, wo unlösliche Rückstände die Qualität der Präparate beeinträchtigen, führt die Methode sicher und ohne unnötigen Zeitverlust zu gutkonzentrierten Präparaten.

Eine Gliederungsmöglichkeit der Trias mittels Sporen scheint nach 20-jähriger Erfahrung nun gesichert. Das Herausheben modifizierter "Saccites"-Spektren aus dem Perm einerseits, sowie der Beginn einer neuen Florengesellschaft (Circumpolles-Triletes) gestatten eine Grobgliederung in zwei Abschnitte I = Skyth, Anis, Ladin und II = Karn, Nor Rhät). Bisherige Untersuchungen deuten auf weitere Gliederbarkeit in je drei Schwerpunktbildungen (I₁, I₂, I₃ und II₁, II₂, II₃).

Summary

Many Triassic sediments need spore concentration techniques to obtain a sound basis for stratigraphic conclusions. In addition to the use of Bromoform as a heavy liquid, an "alcohol-ring" separation is suggested. The results are pretty clean and good concentrated spore residues. It is worth mentioning, that with this technique, the number of revolutions and the centrifuging time is in widest limits uncritical.

Experience with European sediments suggests the subdivision of Triassic in two main sequences. The "Saccites"-communities (I) which continue from the Permian until beginning of Karnian and "Circumpolles-Triletes" communities, (II) which begin with Karnian and continue to Jurassic. In many cases, these main communities could be subdivided according to a few remarkable spore units in 3 levels.

Etwa 20 Jahre sind vergangen seit in den Alpen die ersten Pflanzensporen in größerer Zahl und aus verschiedenen Sedimenten der Trias gefunden werden konnten (KLAUS 1953). Damit war die erste Frage, ob in den marinen Sedimenten der alpinen Trias überhaupt Pollenkörner vorhanden sein könnten positiv gelöst und somit der Präquartär-Palynologie ein völlig neues Forschungsfeld neben der klassischen Quartär-Tertiär und Karbon-Analyse eröffnet worden. Wer hätte damals denken können, daß über den kleinen doch sehr lokalen ostalpinen Rahmen hinaus einmal in ganz Europa, ja sogar weltweit so zahlreich Trias-Sporen in marinen, als auch nicht marinen Sedimenten gefunden werden können, daß die Frage der stratigraphischen Verwertbarkeit als bereits selbstverständlich hingenommen und sogar schon über Detail-Fragen der Grenzziehung von Trias-Stufen heute diskutiert werden kann. Zunächst in den Alpen mit den oft schwierig aufzuschließenden Gesteinen wurde nach den ersten Funden mit herkömmlichen Aufbereitungsmethoden die Frage nach einem wesentlich effizienteren Präparationsverfahren mit beträchtlicher Anreicherung des Sporenrückstandes akut. Denn ohne individuenreiche Floren ließ sich natürlich keine stratigraphische Schlußfolgerung im Bereich der Pflanzen erwarten. Dieses Ziel konnte durch

eine besondere Modifizierung der Methode der Trennung nach der Dichte im Anschluß an die für mineralische Elemente übliche Salzsäure-Flußsäure-Salzsäure Methode erreicht werden. Bei Trennung des schweren Mineralanteiles von den spezifisch leichteren Sporen und sonstigen organischen Rückständen etwa wie Zinkchlorid oder Bromoform und ähnlichen schweren Flüssigkeiten tritt in vielen Fällen eine nur unsaubere Separation ein. Die **Drehzahl** der Zentrifuge wird üblicherweise dabei gemessen und man versucht sie auch konstant zu halten, sowie eine bestimmte Dauer des Zentrifugierens welche, wie ich in manchen Laboratorien beobachten konnte bis an 30 Min. heranreicht, soll eingehalten werden und trotzdem ist die Separation meist noch immer unbefriedigend. Wir haben seit Jahren ein Verfahren entwickelt und verwendet, welches an die Bromoform-Methode auf Grund der **Oberflächenspannung** eine saubere Trennung anschließt. Der Vorteil ist eine beachtlich hohe Sporenkonzentration, eine klare Trennung von organischer und anorganischer Substanz wobei Drehzahl und Dauer des Zentrifugierens völlig unkritisch sind. Meistens tritt schon nach 30 Sek. Zentrifugierens eine vollkommene und ausreichende Separation ein.

Beschreibung der "Alkohrling" Methode

Der mit 98%igem Alkohol gewaschene Aufbereitungsrückstand wird im Zentrifugenglas mit etwa 3–4 cm³ Bromoform versetzt und mit Glasstab gut durchmischt. Danach läßt man längs eines schief in das Zentrifugenglas eingeführten Glasstabes, welcher die innere Glaswand etwa 1–2 cm oberhalb des Flüssigkeitsspiegels berührt, 98%igen Alkohol so langsam und erschütterungsfrei einfließen, daß er in das Bromoform **nicht** eindringt, sondern dieses ohne Turbulenz überschichtet. Man füllt bis etwa 2 cm unterhalb des Zentrifugenglasrandes. Nachdem man sich vergewissert hat, daß eine reine Überschichtung und keinerlei Durchmischung eingetreten ist, wird zentrifugiert. Man kann ohne Bedenken jede beliebige Drehzahl wählen. Bei 5000 Umdrehungen pro Minute genügen meist 30–60 Sek. zu einer völligen Separation. Nach Stillstand der Zentrifuge und Entnahme des Glases findet man – und das ist das Wesentliche – scharf abgegrenzt einen dunklen Ring bestehend aus Sporen und organischen Substanz an der höchsten Oberkante des Bromoformes oder bzw. an der Basis des Alkoholes, da beim Zentrifugieren keine Durchmischung, sondern eine scharfe Grenzfläche eingetreten ist. Völlig separiert durch klare Flüssigkeit findet sich am Boden des Zentrifugenröhrchens der durch die hohe Drehzahl stark zusammengepreßte anorganische Rückstand. Nun wird der Alkohol plus Bromoform plus Sporenring gemeinsam in ein anderes mit Alkohol vorerst ausgewaschenes Zentrifugenglas umgeleert, wobei Durchmischung und Dichteverminderung eintritt. Der sedimentierte mineralische Rückstand bleibt dabei am Boden haften, verbleibt im Zentrifugenglas und wird später entfernt. Nach Abzentrifugieren des separierten Alkohol-Bromoform-Sporen Gemisches, wobei die Sedimentation des Sporenrückstandes nun ohne Verzögerung durch die geringe Dichte rasch eintritt, wird jetzt mit Alkohol einige Male und dann mit Wasser nachgewaschen. Der konzentrierte Sporenrückstand gelangt in der für die Palynologie gebräuchlichen Weise zur Präparation auf einen Objektträger. Diese Arbeitsmethode ist nicht nur zeitsparend und sicher, sondern gestattet auch eine saubere Abtren-

nung von anorganischem und organischem Rest und damit eine hohe Konzentration, welche gerade zur Aufstellung einer Stratigraphie bei den gelegentlich schwierigen Gesteinen der marinen Trias nötig ist.

Zur Stratigraphie ist zu sagen, daß sich die 1957 (KLAUS, S. 107) angedeutete Gliederungsmöglichkeit im wesentlichen Grundkonzept bestätigt hat und durch neuere Detailarbeiten in Europa und Übersee noch weiter präzisiert werden konnte, sodaß sich doch ein Schema überblicken läßt, das sich durch folgende Mikrosporen-Abschnitte auszeichnet:

Die schon früher (1953, 1957, 1960, 1964) als erste Überraschung festgestellt Grobgliederung der Trias in zwei Großabschnitte (Vgl. Taf. 1). Und zwar einen basalen "Luftsacksporen" (Saccites) Abschnitt, der praktisch aus dem massiven Saccites-Zyklus des oberen Perm in modifizierter Form heraufreicht und etwa bis an das Ende des Unteren Keupers bzw. Ladins reicht (Abschnitt I).

An der Basis des Karns bzw. im Schilfsandstein bahnt sich eine veränderte Florenentwicklung an wo nicht mehr Luftsacksporen dominieren oder in zahlreichen Arten charakteristisch sind, sondern die Gruppe der recht merkwürdigen, ungeflügelten "Circumpolles" und "Triletes", welche von hier ab bis ans Ende der Unterkreide reichen (Abschnitt II). Das heißt also in der Trias, genauer zwischen Ladin und Karn, bzw. Unter- und Mittelkeuper liegt ein für das gesamte Mesophytikum bedeutsamer Florenübergang erster Ordnung, welcher mit pflanzlichen Makrofossilien nicht so deutlich bisher erkannt werden konnte.

Innerhalb der beiden Großabschnitte I und II

II	3 Rhät	
	2 Nor	Ober Keuper
	1 Karn	Mittel Keuper
I	3 Ladin	Unter Keuper
	2 Anis	Muschelkalk
	1 Skyth	Bundsandstein

lassen sich durch Veränderung der Arten, z.T. auch der Gattungen Entwicklungsschwerpunkte erkennen.

So an der Triasbasis, dem Skyth bzw. Röt nicht nur das Verschwinden charakteristischer Perm-Saccites, wie etwa *Lueckisporites virkkiae* etc. sondern der Beginn des zahlreichen *Triadispora*-Schwarmes. Zunächst im Skyth mit nicht vielen Arten, vergesellschaftet mit Elementen ähnlicher Spezialisierungstendenz (*Illinites*). (Abschnitt I₁).

Im mittleren **Muschelkalk** ist eine starke Evolution im Triadisporen-Artenschwarm eingetreten. Die sonderbaren Evolutions- und Reduktionsmerkmale treten auf, welche diesen Abschnitt innerhalb der Saccites besonders kennzeichnen (Abschnitt I₂).

Eine weitere Entwicklung von besonders merkwürdiger Artbildung innerhalb der Saccites-Spektren enthält der Obere Muschelkalk und Untere Keuper (Ladin). Die *Illinites*-Gruppe nähert sich morphologisch immer mehr dem obertriadischen *Ovalipollis*

und manche sonderbaren Bildungen wie *Infernopollenites* und *Cuculispora* verschwinden schon wieder bald nach ihren ersten Lebenszeichen.

Vom Karn an beginnt der Abschnitt Mesophytikum II. Er ist charakterisiert durch das Zurücktreten der Saccites an Zahl und Bedeutung, jedoch besonders auch durch das neue, oft massenhafte Auftreten der sog. Circumpolles neben diversen Triletes und anderen charakteristischen Elementen. Zuerst im Unterabschnitt II/1 (Karn, Schilfsandstein) ist es die *Duplicisporites-Praecirculina*-Gruppe, zusammen mit monosaccaten Formen und einer Menge verschiedener Triletes, von den Torer-Schichten ab, im Nor und im Rhät besonders die Circulina Gruppe. Das Ober-Nor bzw. Rhät scheint sich u.a. mit *Riccisporites tuberculatus* (Abschnitt II/3) abtrennen zu lassen. Zweifellos ist dieses Bild noch immer eine Grobgliederung. Es bestehen noch zahlreiche Lücken in der stratigraphischen Profilverfolgung, welche sich hoffentlich durch künftige Untersuchungen wenigstens teilweise schließen lassen sollten.

Literaturauswahl

- BALME, B.E. 1963: Plant microfossils from the Lower Triassic of Western Australia. — *Palaeontology*, Vol. 6, 1963 London.
- BALME, B.E. 1970: Palynology of Permian and Triassic Strata in the Salt Range and Surghar Range, West Pakistan. In: *Stratigraphic Boundary Problems: Permian and Triassic of West Pakistan*.
- KUMMEL, B. & TEICHERT, C. Univ. Kansas, Dep. Geol. Spec. Publ. 4, Kansas 1970.
- DÖRING, H. 1965: Die sporenpaläontologische Gliederung des Wealden in Westmecklenburg (Struktur Werle). *Geologie*, 14, Beih. 47, p. 1–118, 3 Abb., 23 Taf., 3 Tab., Berlin.
- JANSONIUS, J. 1962: Palynology of Permian and Triassic Sediments Peace River Area, Western Canada. — *Palaeontographica* 110, B. Stuttgart 1962.
- JERSEY, de, N.J. 1962: Triassic Spores and Pollen Grains from the Ipswich Coalfield. — *Geol. Surv. Queensland Publ. No. 307*, Brisbane 1962.
- JERSEY, de, N.J. 1971: Triassic Miospores from the Tivoli Formation and Kholo sub-group. — *Geol. Surv. Queensland, Publ. No. 353, Palaeontol. Pap., No. 28*, Brisbane 1971.
- KAVARY, E. 1966: palynological study of the Sub-division of the Cardita Shales (Upper Triassic) of Bleiberg, Austria. *Verh. Geol. B.-A. S.* 178–189.
- KHOGA, I. 1970: Palynological Investigation of Upper Triassic Zlambach Marl (Zlambach, Austria). *Verh. Geol. B.-A., A* 103. Wien 1970.
- KLAUS, W. 1953: Mikrosporen-Stratigraphie der ostalpinen Salzberge. *Verh. Geol. B.-A., H.* 3. Wien 1953.
- KLAUS, W. 1957: Bericht 1956 aus dem Laboratorium für Palynologie. *Verh. Geol. B.-A.* 1957, H. 1. Wien 1957.
- KLAUS, W. 1960: Sporen der karnischen Stufe der ostalpinen Trias. — *Jb. Geol. B.-A., Sonderbd.* 5, Wien 1960.
- KLAUS, W. 1964: Zur sporenstratigraphischen Einstufung von gipsführenden Schichten in Bohrungen. — *Erdöl-Zeitschr. H.* 4, Wien–Hamburg 1964.

- KLAUS, W. 1965: Zur Einstufung alpiner Salztone mittels Sporen. — Verh. Geol. B.-A. Sonderheft G, S. 288–292. Wien 1965.
- MÄDLER, K. 1964: Die geologische Verbreitung von Sporen und Pollen in der Deutschen Trias. — Beih. Geol. Jb. **65**, Hann. 1964.
- PAUTSCH, M.E. 1958: Keuper sporomorphs from Swierczyna, Poland. *Micropaleontology* **4**, 3:321–325, 1 pl. New York.
- PAUTSCH, M.E. 1971: Sporomorphs for the Upper Triassic from a borehole at Trzciana near Mielec (S. Poland). — *Acta Palaeobotanica*, **XII**, 1. Krakau 1971.
- PRAEHAUSER–ENZENBERG, M. 1970: Beitrag zur Mikroflora der Obertrias von Heilig Kreuz (Gadertal, Dolomiten). — Festsb. Geol. Inst. 300 J.-Feier Univ. Innsbruck, S. 321–337. Innsbruck 1970.
- REINHARDT, P. 1964: Über die Sporae dispersae der Thüringer Trias. — Monatsber. Deutsch. Akad. Wiss. Berlin, Bd. **6**, H. 1. Berlin 1964.
- REINHARDT, P. 1964: Einige Sporenarten aus dem oberen Buntsandstein Thüringens. — Monatsber. Deutsch. Akad. Wiss. Bd. **6**, H. 8. Berlin 1964.
- REINHARDT, P. & SCHMITZ, W. 1965: Zur Kenntnis der Sporae dispersae des mitteldeutschen Oberen Buntsandsteines. — Freiburger Forschungshefte, C 182 Paläontologie. Leipzig.
- SCHEURING, B.W. 1970: Palynologische und palynostratigraphische Untersuchungen des Keupers im Bölchentunnel (Solothurner Jura). — Schweiz. Paläont. Abh., **88**, Basel 1970.
- SCHULZ, E. 1964: Sporen und Pollen aus dem mittleren Buntsandstein des germanischen Beckens. — Monatsber. Deutsch. Akad. Wiss. Berlin, Bd. **6**, H. 8, Berlin 1964.
- THENIUS, E. 1971: Versteinerte Urkunden. S. 92–93. Springer-Verlag Berlin–Heidelberg–New York. 1972.
- VISSCHER, H. & COMMISSARIS, A.L.T.M. 1968: Triassic Pollen and Spores from the Lower Muschelkalk of Winterswijk (The Netherlands). *Pollen et Spores*, **X**, Paris 1968.

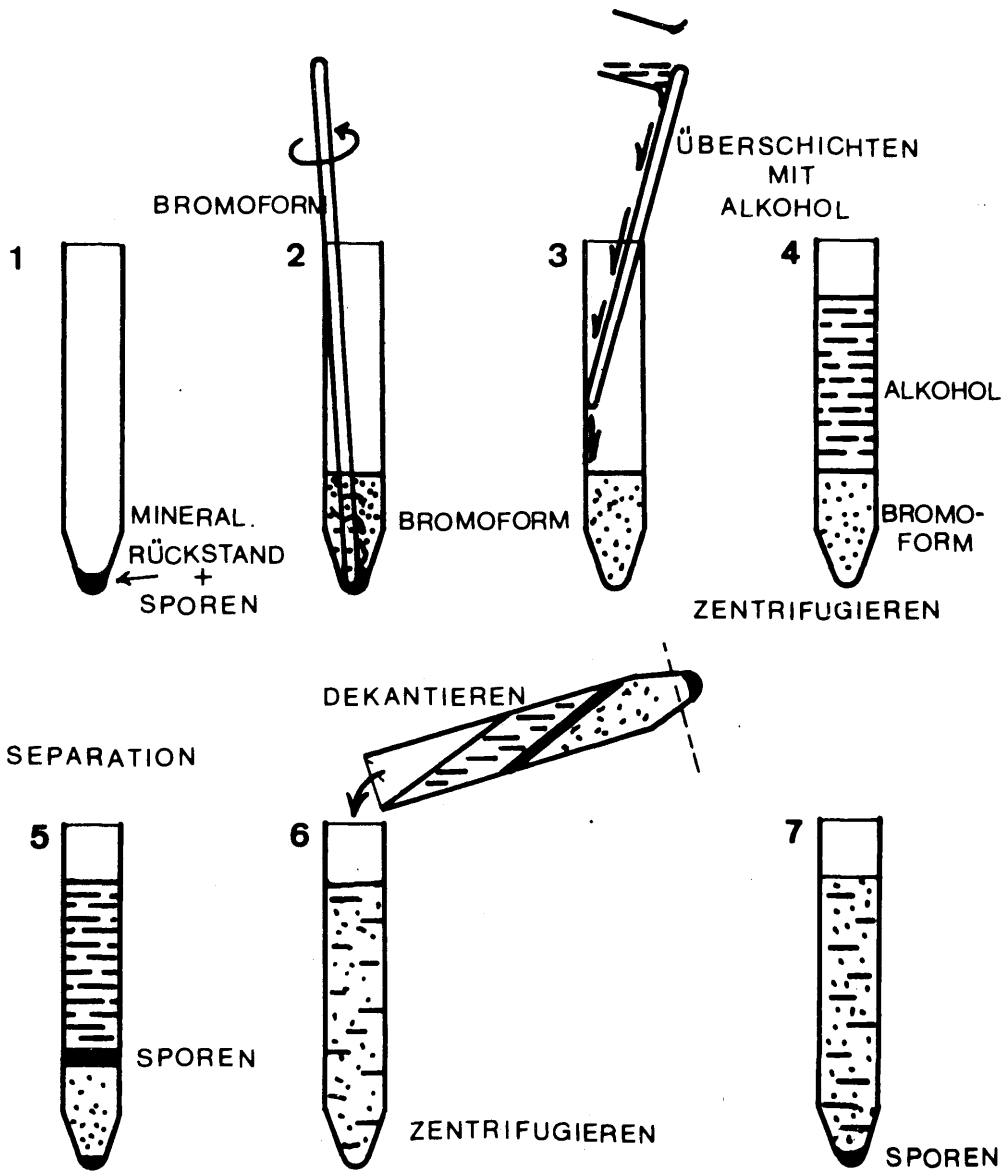


Abb. 1. Schema des Arbeitsganges der Alkohol-Bromoform Methode zur Abtrennung des mineralischen Aufbereitungsrückstandes vom organischen Anteil (Sporen).

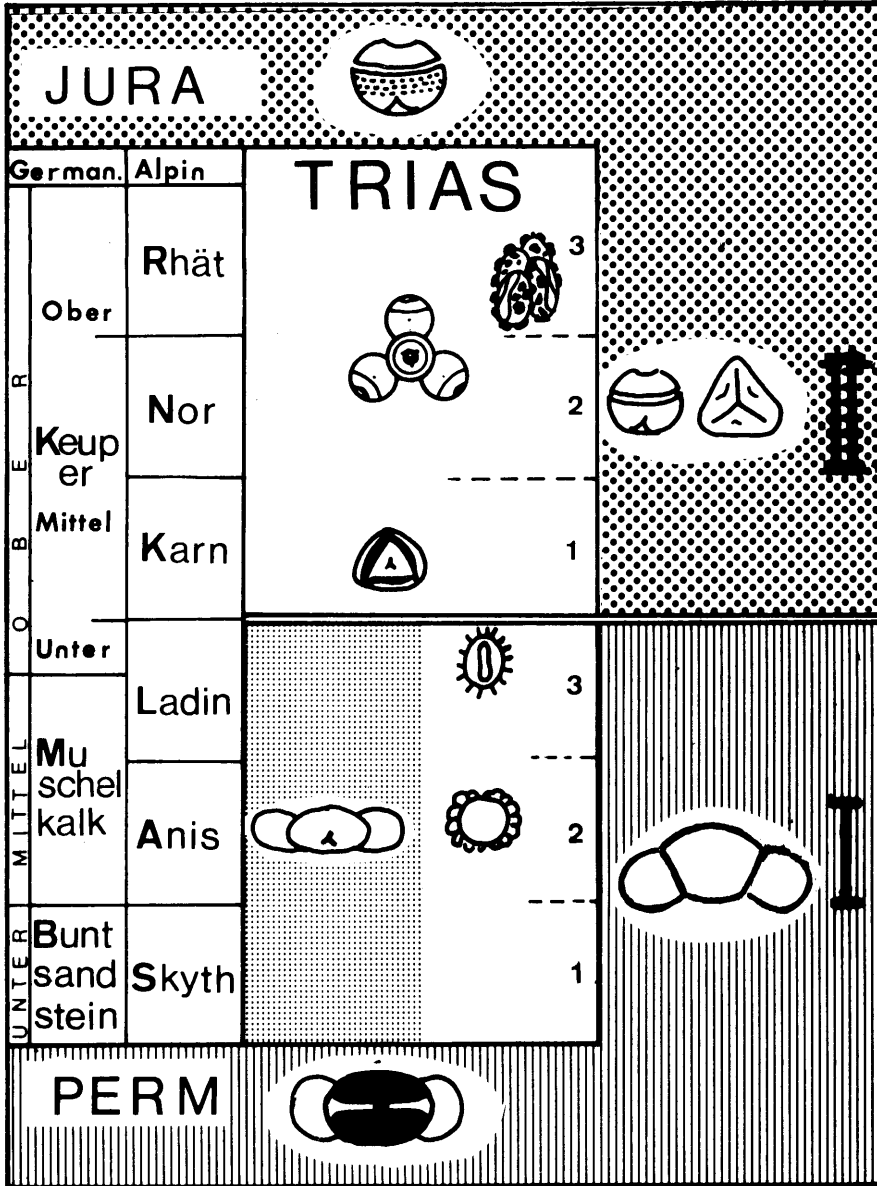


Abb. 2. Großgliederung der mitteleuropäischen Trias mittels Mikrosporen. I = Abschnitt "Saccites", II = Abschnitt "Circumpolles und Triletes".
 I₁₋₃ = Triadispora-Palynokoinen I₂ = + Tsugapoll.oriens.
 I₃ = + Echinitosporites. II₁ = Karn. Palyn. mit Duplicispor., II₂₋₃ = Circulina-Palyn. II₃ = Circulina + Riccisporites-Palynokoinen.