

Zeitschrift:	Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber:	Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band:	70 (1977)
Heft:	1
Artikel:	Palynologische Untersuchungen in Bündnerschiefern : vorläufige Mitteilung
Autor:	Panti, Nikola / Gansser, Augusto
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-164614

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: 06.02.2026

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

Eclogae geol. Helv.	Vol. 70/1	Seiten 59-81	1 Textfigur und 4 Tafeln	Basel, März 1977
---------------------	-----------	--------------	-----------------------------	------------------

Palynologische Untersuchungen in Bündnerschiefern

(vorläufige Mitteilung)

Von NIKOLA PANTIĆ¹⁾ und AUGUSTO GANSSE²⁾

“Pollen and spore walls are the most ubiquitous of fossils and probably more widely distributed in time and space than any other representative of living matter: this is a direct result of their extraordinary resistance to biological decay and chemical decomposition.”

J. BROOKS & G. SHAW (1973)

ABSTRACT

The first results of a paleo-palynological study of the Bündnerschiefer of eastern Switzerland indicate that such studies will in future provide the key to their biostratigraphic subdivision, an important problem of Alpine geology which has long evaded solution. It has already been proved that Middle (- ? Upper) Jurassic (Bündnerschiefer of San Bernardino) and Cenomanian (middle section of the Via Mala gorge) deposits exist, and that Lower Cretaceous ones are likely (Rhäzüns village). Bündnerschiefer samples from the Bedretto zone (upper greenschist to amphibolite facies metamorphism) contain strongly carbonized, but partly determinable, palynomorphs of presumably Middle Jurassic age. The results from the Via Mala gorge indicate, in combination with other data from earlier studies, that there was a continuous transition from Bündnerschiefer to Flysch-type deposition, with no sign of a hiatus. The Via Mala Cenomanian also contains small quantities of palynomorphs derived from primitive angiosperms, a fact of great importance for research into the evolution of this plant group.

I. Einleitung

Der penninische Raum der Alpen ist charakterisiert durch 3-5 (?) km mächtige monotone Sedimentserien mariner und teils pelagischer Herkunft. Nach dem grössten Verbreitungsgebiet als *Bündnerschiefer* bezeichnet, nach ihrer Lithologie auch als *schistes lustrés* oder *calceschisti* bekannt, bildet die Stratigraphie dieser Sedimente wohl eines der grössten noch ungelösten Probleme der Alpen. Als Sedimentbedeckung einer noch wenig verstandenen ozeanischen Kruste im Kerngebiet des alpinen Raumes sind die Bündnerschiefer durch subsequente tektonische Bewegungen aus ihrem ursprünglichen Ablagerungsraum verfrachtet worden und finden sich häufig auf einer kristallinen Unterlage, die mit ihrer mehr oder weniger rudimentären triasischen Bedeckung in keinem normalen Zusammenhang mit der Bündnerschiefer-Bedeckung steht. Der elegante Begriff «substitution de couver-

¹⁾ Geoloski zavod Univerziteta, 11000 Beograd, Jugoslavia.

²⁾ Geologisches Institut der ETH und Universität Zürich.

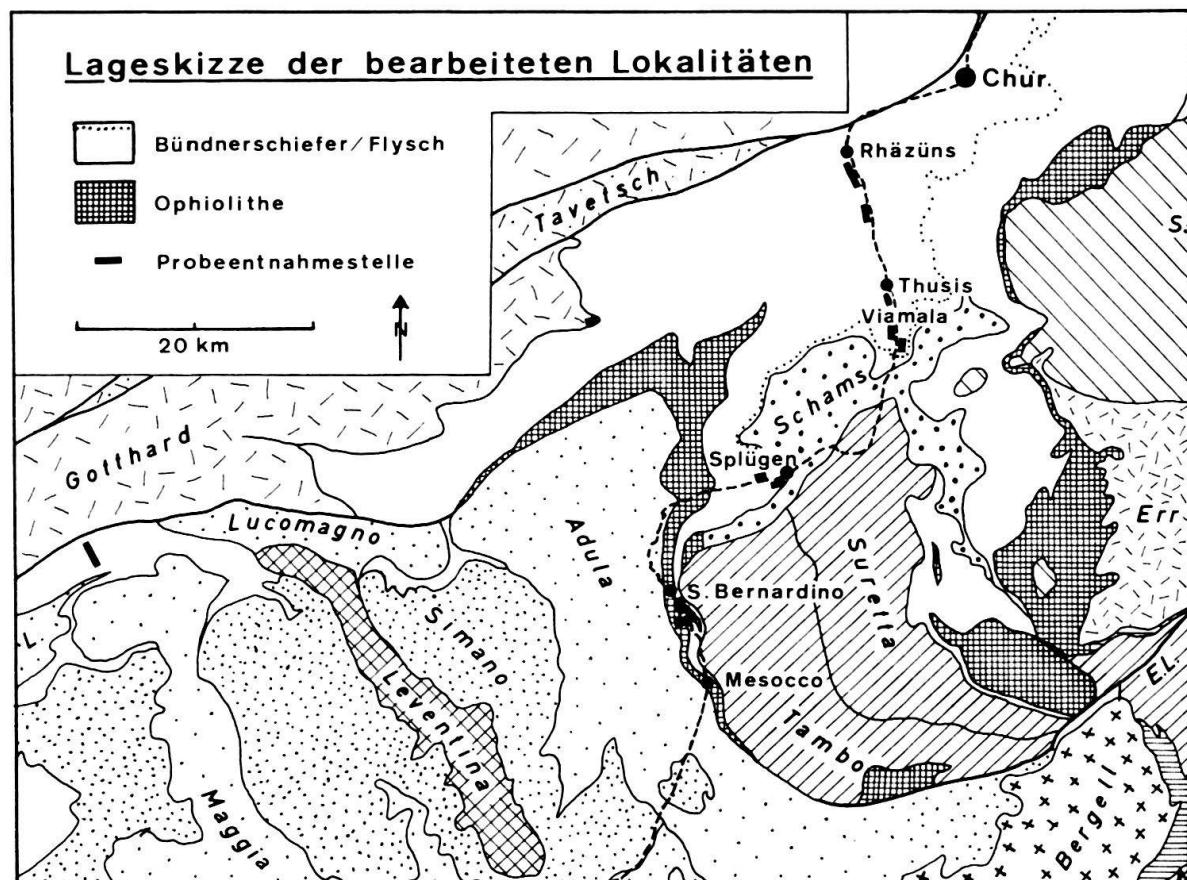
ture» deutet die komplizierten Verhältnisse an, besonders deutlich im Zermatter Raum, im Misox und im Avers.

Es ist nun leicht verständlich, dass ohne eine Kenntnis der Stratigraphie dieser mächtigen und intensiv tektonisierten Bündnerschiefer-Massen kaum an eine vernünftige tektonische Genese des alpinen Penninikums gedacht werden kann. Auch die Zuordnung ursprünglicher Ablagerungsräume stösst auf grosse Schwierigkeiten. Die Anwendung von Begriffen wie «piemontesisch» oder «vallisisch» im bündnerischen Raum (TRÜMPY 1960, 1970) ist immer noch etwas fraglich. Über das Alter der mit den Bündnerschiefern eng vergesellschafteten ophiolithischen Massen, besonders des mittleren und tieferen Penninikums, wissen wir vorläufig noch sehr wenig, obschon die obersten, zur Hauptsache tuffogenen ozeanischen Krustenelemente intensiv mit den Bündnerschiefern wechseltlagern, wobei diese enge Verbindung wohl grösstenteils primär sein dürfte. Die Funde von Hedbergellen in den Schiefern der hochpenninischen Platta-Zone (DIETRICH 1969) sowie einige datierte Hornblenden sind für Altersbestimmungen noch nicht überzeugend.

Die meist ausgezeichnet aufgeschlossenen Bündnerschiefer-Massen sind lithologisch durch eine grosse Zahl von detaillierten wie auch mehr regionalen Arbeiten bekannt. Eindeutige Fossilfunde (Makrofossilien) sind bis jetzt nur aus den untersten Zonen beschrieben worden und datieren den Lias (NABHOLZ 1945). Die hier fast chronische intensive Tektonisierung erschwert jedoch eine eindeutige Zuordnung zu den eigentlichen Bündnerschiefern. Die Fazies dieser basalen Partien erinnert häufig an die Sedimente des südlichen Gotthard-Massives mit ultrahelveticischen Anklängen (Grava-Serie, NABHOLZ 1949). Erst in den obersten Zonen, die allerdings faziell ebenfalls von den eigentlichen Bündnerschiefern abweichen (Ferret-Zone: ELLENBERGER 1958, TRÜMPY 1955, FRICKER 1960; Prättigau: NÄNNY 1948), sind mittel- bis oberkretazische Faunen gefunden worden, wobei aber die stark detritische Fazies eine gewisse Aufarbeitung nicht ausschliesst.

Zwischen dem sicheren Lias und der Oberen Kreide oder noch jüngeren Formationen finden wir nun einen mächtigen Sedimenthaufen unbekannten Alters. Die weit propagierte Fossilarmut und die Metamorphose der Bündnerschiefer sind wohl der Grund, dass trotz der stark entwickelten Mikropaläontologie es erstaunlich lange ging, bis es zu einer ersten gründlichen regionalen Untersuchung kam. Es ist das grosse Verdienst von BOLLI & NABHOLZ, die Bündnerschiefer erstmals systematisch auf Mikrofaunen bearbeitet zu haben (1959). Mit den in Trinidad entwickelten Präparationsmethoden, die ermöglichten, aus den leicht metamorphen Toco- und Galera-Schiefern der nordöstlichen Northern Range Trinidads – die etwas an die Bündnerschiefer erinnern – Mikrofaunen zu isolieren, wurden die längs speziellen Profilen Nordwestbündens gesammelten Proben untersucht. Von speziellem Interesse waren dabei die Gebiete der Via Mala, des Safientales und des unteren Lugnez. In dieser umfassenden Arbeit finden wir auch eine gute historische Übersicht über den Begriff Bündnerschiefer sowie eine Zusammenstellung der bis dahin publizierten relevanten Literatur.

Die Resultate dieser gründlichen Untersuchungen sind interessant, wenn auch eher negativ. Erstaunlicherweise besteht die Mehrzahl der Mikrofaunen aus schlecht bestimmbarer Radiolarien, die immerhin das pelagische Milieu des in relativ tiefem Meer abgelagerten Materials beweisen. Eine regionale Stratigraphie



lässt sich jedoch nicht aufstellen, und der einzige sicher durch Makrofaunen belegte Lias enthält keine Mikrofaunen. Das Problem einer mächtigen undatierten Schichtserie zwischen Lias und Oberkreide ist geblieben. Immerhin scheint festzustehen, dass die Fossilarmut nicht oder nur zum Teil durch die Metamorphose bedingt ist, so dass es sich eher um einen primären Faunenmangel handelt. Dass trotz intensiver Metamorphose und Tektonisierung (Amphibolitfazies) noch gut erhaltene Makrofossilresten in den Bündnerschiefern erkennbar sind, haben in neuerer Zeit HIGGINS (1964) aus den Bedretto-Schiefern und BIANCONI (1965) aus dem Campolungo-Gebiet (östliche Fortsetzung der Bedretto-Zone) erwähnt. Leider sind sie für die Altersdiagnose wenig brauchbar, dafür aber von grosstem Interesse für die Prozesse der Fossilerhaltung bei starker tektonischer Beanspruchung und ganz besonders hoher Metamorphose. Ähnliche Vorkommen aus den mesometamorphen Sedimenten des südlichen Gotthard-Massivs sind seit langem bekannt (Piora, Scopi-Gebiet: BUCHER 1953), gehören jedoch zu den liassischen Sedimenten einer etwas nördlicheren Fazies als die eigentlichen Bündnerschiefer oder könnten, wie schon oben angedeutet, einer basalen, untieferen und auf die Trias folgende Fazies entsprechen, die jedoch meistens tektonisch von den eigentlichen Bündnerschiefern getrennt ist.

In den letzten Jahren hat sich nun die Palynologie mit grossem Erfolg auch in die metamorphen Gesteinsserien gewagt und einen oft unerwarteten Fossilreichtum gefunden, der entsprechende Altersbestimmungen erlaubt. Die ausserordentliche

Beständigkeit der Pollen und Sporen bei hohen Temperaturen und starker tektonischer Beanspruchung ist erstaunlich und öffnet ein neues Mittel zur Altersbestimmung metamorpher Sedimentserien. Massgebend bei diesen Untersuchungen ist der erstgenannte Autor dieser vorläufigen Mitteilung (PANTIĆ 1969–1975), der sich auf unsere Initiative hin während eines halben Jahres am Geologischen Institut in Zürich mit den palynologischen Untersuchungen der Bündnerschiefer befasste. Zu diesem Zwecke wurde ein Profil von Rhäzüns über Thusis, Via Mala, Splügen, San Bernardino bis gegen Mesocco ausgesucht und entsprechende Muster aufgesammelt. Es ist vorgesehen, diese erfolgreichen Untersuchungen auch auf bestimmte Nebengebiete auszudehnen, wo eine stratigraphische Gliederung besonders erwünscht ist. Dies betrifft teilweise die schon von BOLLI & NABHOLZ untersuchten Profile der Lugnezer Schiefer, die überhaupt keine Faunen geliefert haben. Dazu folgen weitere Einschaltungen innerhalb der ophiolithischen Serien.

II. Bemerkungen zur Geologie der untersuchten Gebiete

Die vorläufigen Bestimmungen beruhen auf Gruppen von Mustern. Eine genauere Unterteilung soll in einer späteren Arbeit erfolgen.

Südlich Rhäzüns: gute Aufschlüsse längs der Kantonsstrasse. Diese tiefsten Bündnerschiefer-Serien vor der Hauptaufschiebung sind auffallend gut geschichtet und lithologisch differenziert in mehr tonig-sandige und kalkige Bänder. Boudinage und Isoklinalfältelung fehlen im Norden und setzen erst weiter südlich im Profil ein. Grössere tektonische Störungen scheinen nicht vorhanden zu sein. Das regionale Streichen läuft jedoch schräg gegen die nördliche Aufschiebungszone. Weiter südlich an der Hauptstrasse, bei der Brücke nach Rothenbrunnen, stehen speziell kalkige Partien mit einer auffallenden Fliessfältelung an, die fast etwas an «slumping» erinnert. Grössere Störungen sind auch hier nicht zu erwarten, so dass die Aufschlüsse im Hangenden der ersten Proben liegen dürften.

In der unteren Via Mala sind kieselige Kalke besonders gut entwickelt und streichen als stark verfaltete und boudinierte Zone durch die Wand von Hohenrätien. Schwarze Phyllite erlauben die differenzierte Mobilität. Sie gehören zu den tektonisch tiefsten Aufschlüssen des Via Mala-Profils.

In der mittleren Via Mala, bei der alten Brücke, ist die lokale Tektonik besonders ausgeprägt. Mehrere Phasen von Isoklinalfaltung sind erkennbar (verfaltete Falten); die Bewegung ist noch unterstrichen durch ausgeschiedenen Quarz und ankeritische Karbonatschmitzen. Trotz der im Detail ausserordentlich starken Tektonisierung sind grossangelegte Störungen kaum wahrscheinlich. Die Sprunghöhe der ausgeprägten und viel jüngeren Querbrüche ist eher gering, obwohl das morphologische Bild grössere Störungen vorauscht.

In der oberen Via Mala sind Muster ca. 100 m unter der angenommenen Flyschgrenze, die hier teilweise durch das Basiskonglomerat ausgeprägt ist (JÄCKLI 1946), entnommen worden.

Westlich Splügen folgen Kalkmarmore aus der oberen Guggernüll-Nolla-Zone. Hier herrscht Grossfaltung vor, so dass die tektonischen Verhältnisse überschaubar sind. Tonschiefer vom Nolla-Typus wurden bei Medels gesammelt. Diese Zone ist durch starke Verschuppung ausgezeichnet.

Südlich von San Bernardino treten Kalkschiefer der unteren Ucello-Zone auf. Die Faltung ist hier gering, doch die Verschuppung intensiv.

Weiter südlich, in einem Profil nördlich Pian San Giacomo, stehen der untere und obere Ophiolithzug an, getrennt durch eine schwarze Phyllitzone. Die Muster stammen aus der Kontaktzone zu den Prasiniten, den Tonschiefern wie auch den eigentlichen Prasiniten. Ein eventueller Fossilinhalt würde deren tuffogenen Charakter andeuten.

III. Bemerkungen zur Methodik und zum Erhaltungszustand der Fossilien

Fossile palynomorphe Formen (Sporen, Pollen, Dinoflagellaten, Hystrichosphären, Chitinozoen) erwiesen sich in den letzten Jahren als nützliche Altersindikatoren bei der Untersuchung metamorpher Gesteinsserien. Solche enthalten oft keine anderen leitenden Fossilien und wurden bisher meist aufgrund nicht immer klarer tektonischer Zusammenhänge oder aufgrund ähnlicher Lithologie bzw. Metamorphosegrades eingestuft. Solche «fossilleeren» Serien, die in der Literatur einiger Länder als «stumme» Serien bezeichnet werden, waren deswegen nicht selten Gegenstand zahlreicher Spekulationen.

Der Erfolg palynologischer Methoden bei der Untersuchung metamorpher Serien beruht vor allem auf der ausserordentlichen Beständigkeit der Wandung der Palynomorphen gegenüber biologischem Abbau und chemischer Zersetzung (insbesondere auch Temperaturerhöhungen).

Die Sporen- und Pollenaussenwände sind hauptsächlich aus Sporopollenin aufgebaut, diejenigen der Dinoflagellaten aus einem dem Sporopollenin ähnlichen Stoff. Über das Verhalten dieses organischen Materials gegenüber Metamorphose-Einflüssen existieren zahlreiche Publikationen. Unter anderem wurde darin gezeigt, dass rezente Sporen, die 100 Stunden einer Temperatur von 300 bis 320 °C ausgesetzt werden, oberflächlich und bei Temperaturen von 350 bis 450 °C tiefgreifend verändert werden (BROOKS & SHAW 1973).

Wie ALEKSEEV & KRASAVINA (1975) feststellten, kann die in Gesteinen enthaltene organische Substanz jedoch weit höhere Temperaturen überstehen. Die kritische Temperatur, bei der in diesem Falle die organische Substanz verbrannt wird, liegt generell um 600–700 °C, ist aber im Falle des Sporopollenins sogar noch etwas höher. Zudem spielt die Art der Metamorphose eine Rolle (bei Regionalmetamorphose soll sie 550–620 °C, bei Kontaktmetamorphose 600–740 °C und bei Dislokationsmetamorphose 570–600 °C betragen).

Die bei der Aufbereitung palynologischer Proben (durch Mazeration, d.h. Auflösung) allgemein verwendete Methodik (Behandlung mit Flußsäure usw.) zeigt zudem sehr schön die ausserordentliche chemische Resistenz der Palynomorphen.

Typisch für die Bündnerschiefer ist der vergleichsweise geringe Gehalt an Pollen und Sporen, d.h. Proben aus terrestrischen, limnischen und paralischen Schichten zeigen in der Regel wesentlich höhere Gehalte. Dies wird leicht verständlich, wenn man sich den weiten Weg vergegenwärtigt, den z.B. Pollen und Sporen einer kontinentalen Flora bis zu ihrer Ablagerung im küstenfernen Bereich zurücklegen. Lag das ursprüngliche Ablagerungsgebiet jedoch im Einflussbereich eines Deltas

oder einer Meeresströmung, so können lokal oder schichtweise höhere Pollen- und Sporengehalte auftreten.

Die Pollen und Sporen der Bündnerschiefer sind häufig von Pyrit, Polysulfiden etc. umkrustet oder imprägniert. Dies erschwert nicht nur die Bestimmung der einzelnen Formen, sondern auch die Separation derselben (Schweretrennung!).

Neben diesen gefärbten Formen treten auch völlig farblose auf (vgl. Sporen, Pollen und Dinoflagellaten der Tf. 1: Fig. 17, 18; Tf. 2: Fig. 5; Tf. 3: Fig. 27). Dies dürfte auf wechselnde Bedingungen im ozeanischen Milieu zurückzuführen sein. Dabei können die Palynomorphen einer Probe (der gleichen Schicht?) alle gleich oder aber sehr unterschiedlich erhalten sein.

In verschiedenen Proben konnten auch Koproolithen festgestellt werden. Es scheint daher wahrscheinlich, dass mindestens ein Teil der Sporen, Pollen und Hystrichosphären vor ihrer definitiven Ablagerung auf dem Meeresgrunde ein oder mehrmals Fischen oder anderen Tieren als Nahrung gedient haben (vgl. auch TRAVERSE & GINSBURG 1966, KLAUS 1971).

Erwähnenswert ist ferner, dass grössere Sporen (z.B. *Corrugatisporites* und *Appendicisporites*: Tf. 1, Fig. 6, 13) stets nur in Bruchstücken auftreten, die gleich gross sind wie die übrigen Sporen und Pollen. Daraus kann man auf eine mechanische Beschädigung grösserer Sporen und Pollen sowie auf eine eventuelle Sortierung während des Transportes schliessen.

Ein weiterer Transport kann zudem bewirken, dass pelagische Ablagerungen ein zahlenmässig anders zusammengesetztes Palynomorphen-Spektrum aufweisen als zeitlich entsprechende paralische oder kontinentale Sedimente.

Zusammenfassung der vorläufigen Resultate

Im gesamten wurden rund siebzig Proben längs des Profiles Rhäzüns - San Bernardino aufgesammelt. Der Schwerpunkt der Untersuchung wurde dabei auf Proben aus dem Raume Thusis (40 Proben) und San Bernardino (25 Proben) gelegt, nachdem sämtliche Muster durchgesehen worden waren, um abzuklären, ob überhaupt bestimmbare Palynomorphe darin enthalten wären.

Ferner wurden auch noch einige aus der Bedretto-Mulde stammende Bündnerschiefer (Kalkglimmerschiefer- und Granatglimmerschiefer-Proben) mit in die Untersuchungen einbezogen.

IV. Profil Rhäzüns - Thusis - Via Mala - Splügen - San Bernardino - Mesocco

Bei einer ersten Durchsicht des aufgesammelten Materials konnten in den meisten Proben geringe Mengen an bestimmbaren Palynomorphen festgestellt werden. Die Untersuchungen wurden dann im folgenden hauptsächlich auf zwei Lokalitäten konzentriert.

1. Mittlere Via Mala, alte Brücke

Folgende palynomorphe Formen konnten bestimmt werden:

a) Sporen und Pollen

<i>Con verrucosporites</i> cf. <i>proxigranulatus</i> BRENNER	<i>Atlantopollis</i> (<i>Latipollis</i>) cf. <i>verrucosus</i> (GROOT & GROOT) KRUTZSCH
<i>Contignisporites</i> cf. <i>cooksoni</i> (BALME) DETTMANN	<i>Atlantopollis</i> cf. <i>microreticulatus</i> KRUTZSCH
<i>Appendicisporites</i> sp.	? <i>Tenerina</i>
<i>Corrugatisporites</i> sp.	<i>Complexiopollis</i> sp.
<i>Cicatricosisporites</i> sp.	<i>Monstruosipollis</i> cf. <i>monstruosus</i> KRUTZSCH
<i>Schizaea certa</i> BOLKH.	<i>Monstruosipollis</i> sp.
<i>Selaginellidites</i> cf. <i>verrucosus</i> (COOK. & DETT.) KRASN.	? <i>Concavipollis</i> sp.
<i>Selaginellidites</i> sp.	<i>Trifossapollenites</i> sp. (Praecolpatae)
<i>Gleichenidites</i> <i>circinidites</i> (COOK.) DETTMANN	<i>Tricolporopollenites</i> sp.
<i>Gleichenidites</i> sp.	<i>Tricolporopollenites</i> sp.
<i>Laevigatosporites</i> cf. <i>haardti</i> (POTONIÉ & VENITZ) THOMSON	<i>Tricolporopollenites</i> sp.
<i>Concaviporites</i> sp.	<i>Tricolporopollenites</i> sp.
<i>Cycadopites</i> <i>ovatus</i> ROUSE	<i>Tricolpopollenites</i> <i>crassimurus</i> GROOT & PENNY
<i>Cycadopites</i> sp.	<i>Tricolpopollenites</i> <i>elongatus</i> GROOT & GROOT
<i>Ephedripites</i> <i>ambiguus</i> HEDLUND	<i>Tricolpopollenites</i> sp.
<i>Ephedripites</i> cf. <i>patapscoensis</i> BRENNER	<i>Tricolpopollenites</i> sp.
<i>Ephedripites</i> sp.	<i>Tricolpopollenites</i> sp.
<i>Classopollis</i> cf. <i>classoides</i> PFLUG	<i>Cretaceiporites</i> <i>polygonalis</i> (JARD. & MAG.) HERNGREEN
<i>Eucommiidites</i> <i>minor</i> GROOT & PENNY	? <i>Multiporopollenites</i> sp.
<i>Araucariacites</i> sp.	<i>Striatopollis</i> <i>sarstendtensis</i> KRUTZSCH
<i>Taxodium</i> sp.	<i>Striatopollis</i> sp.
<i>Parvisaccites</i> sp.	<i>Triorites</i> sp.
<i>Podocarpidites</i> <i>nageiaformis</i> LAKL.	
<i>Latipollis</i> cf. <i>heystii</i> AMERON	

b) Mikroplankton

<i>Diconodinium</i> sp.	<i>Deflandrea</i> sp.
<i>Litosphaeridium</i> cf. <i>conispinum</i> DAVEY & VERDIER	<i>Ascodinium</i> <i>ovalis</i> COOKSON & EISENACK
<i>Deflandrea</i> cf. <i>acuminata</i> COOKSON & EISENACK	<i>Baltisphaeridium</i> sp.
<i>Deflandrea</i> sp.	

Das vorliegende Spektrum der Palynomorphen ist charakterisiert:

- Durch den relativ grossen Anteil an Sporenbruchstücken der Gattungen *Appendicisporites* und *Corrugatisporites* (Tf. 1: Fig. 6, 13) sowie durch mehrere kleinere, zum Teil beschädigte Sporen (Tf. 1: Fig. 2, 5, 7, 12, 14). Prozentuale Häufungen solcher Sporen sind aus der Mittleren Kreide Europas und aus mittelkretazischen Ablagerungen des südlichen Atlantiks bekannt (JARDINE & MAGLOIRE 1965). Auch ist, nach PFLUG (1953), die Gattung *Appendicisporites* zahlenmässig im Cenoman am stärksten vertreten.
- Durch Pollenkörner der Gattungen *Latipollis*, *Atlantopollis*, *Complexiopollis*, *Monstruosipollis* und *Tenerina*. Diese Formen gehören zu den primitivsten Vertretern der Gruppe «Normapolles» (GÓCZÁN et al. 1967). Ähnliche Formen wurden bis anhin nur noch an sehr wenigen Stellen gefunden, so im Cenoman Portugals (? Obercenoman; GROOT & GROOT 1962), in den Perutzer Schichten Böhmens (THIERGART 1953 u. a.), in Cenoman-Turon-Schichten von Spanien (AMERON 1965), in der Mittelkreide Frankreichs (DEAK & COMBAZ 1967) sowie in Cenoman-Schichten von Ostserbien (PANTIĆ & PANTIĆ, in Vorb.).

Verschiedene Autoren (WEYLAND & GREIFELD 1953, PFLUG 1953, GÓCZÁN et al. 1967) vermuteten, dass es sich bei diesen Formen um Pollen primitiver windblütiger Pflanzen (= Angiospermoide: PFLUG 1953) handeln könnte. Diese Hypothese wird im vorliegenden Falle nicht nur durch die morphologische Ausbildung dieser Pollenkörner, sondern auch durch ihr Auftreten in fern der Küste abgelagerten Sedimenten eindeutig bestätigt. (Die umfassende Bearbeitung dieser Gruppe wird im Rahmen einer späteren Publikation erfolgen.)

- Durch «myrtoide» und «quercoide» Dikotyledonen-Pollen.
Solche Pollen wurden aus dem Cenoman von Böhmen (THIERGART 1953), von Portugal (GROOT & GROOT 1962) und aus Cenoman-Kohlen Südfrankreichs (THIERGART 1954) beschrieben. Neuerdings wurden sie auch in ozeanischen Sedimenten der Mittelkreide (Alb, Cenoman, Turon) festgestellt (JARDINE & MAGLOIRE 1965 u. a.).
- Durch Cycadophyten- und Coniferen-Pollen.
Solche Pollen wurden unter anderem auch in Cenoman-Lokalitäten gefunden.
- Durch Mikroplankton, insbesondere durch Vertreter der Gattungen *Deflandrea* und *Ascodinium*.
Diese Formen sind vor allem für das Cenoman und Turon charakteristisch. Besonders erwähnenswert ist dabei ein gut erhaltenes Exemplar von *Ascodinium cf. ovalis* COOK. & EISENACK. Dieses zeigt sämtliche artspezifischen Merkmale, ist jedoch etwas kleiner als in der Literatur beschrieben.

Zusammenfassung: Aufgrund obiger Analyse müssen diese Schichten ins Cenoman (? Obercenoman) gestellt werden. Der beträchtliche Gehalt an primitiven Angiospermen-Pollen räumt dabei dieser Lokalität in palynologischer Hinsicht eine Sonderstellung ein.

2. Südlich San Bernardino

An diesen Lokalitäten konnten bis anhin die folgenden palynomorphen Formen bestimmt werden:

a) Sporen und Pollen

<i>Selaginellidites</i> sp.	<i>Cycadopites (Androstrobus) cf. manis</i> (HARRIS) ARJANG
<i>Cibotium</i> sp.	<i>Ginkgocycadophytus</i> sp.
<i>Cibotium</i> sp.	<i>Alisporites cf. bisaccus</i> ROUSE
<i>Coniopteris</i> sp.	<i>Paleocedripites</i> sp.
<i>Cyathidites</i> sp.	<i>Podocarpus</i> sp.
<i>Sophotriletes</i> sp.	<i>Podocarpus cf. dacrydioides</i> A. RICH.
<i>Chasmatosporites apertus</i> (ROG.) NILSSON	<i>Pityosporites cf. constrictus</i> SINGH.
<i>Bennettiteaepollenites</i> sp.	
<i>Bennettiteaepollenites</i> sp.	

b) Mikroplankton

<i>Gonyaulacysta</i> sp.	<i>Cyclodictyon minor</i> POCOCK
<i>Comasphaeridium</i> sp.	<i>Baltisphaeridium</i> sp.
<i>Cyclodictyon</i> sp.	<i>Baltisphaeridium</i> sp.

Im vorliegenden Spektrum dominieren Sporen sowie Cycadophyten- und Coniferen-Pollen. Es wird charakterisiert:

- Durch Cycadophyten- und Bennettiten-Pollen (*Chasmasporites*, *Bennettiteaepollenites*, *Andostrobus* cf. *manis*), Ginkgoales- und Coniferen-Pollen (*Alisporites*, *Pityosporites*).
Assoziationen dieses Typus zeigen im Mittleren und Oberen Jura ein zahlenmäßiges Maximum.
- Durch das Mikroplankton (*Cyclodictyon minor* POCOCK, *Dictyotidium shaunovannensis* POCOCK, *Gonyaulacysta* sp., *Baltisphaeridium*).
Diese Formen sind nach bisheriger Meinung vor allem im Mittleren und Oberen Jura vertreten.

Zusammenfassung: Aufgrund obiger Analyse sind diese Schichten dem Mittleren bis Oberen Jura zuzuordnen.

3. Übrige Lokalitäten

Die entsprechenden Untersuchungen sind noch im Gange und erlauben noch keine definitiven Aussagen.

Für die beim Dorfausgang von Rhäzüns aufgeschlossenen Bündnerschiefer, die stratigraphisch unter denjenigen der Via Mala liegen, zeichnet sich ein Unterkreide-Alter ab. Folgende Formen wurden dort festgestellt:

<i>Leptolepidites</i> sp.	<i>Tsugaepollenites</i> sp.
<i>Appendicisporites</i> sp.	<i>Welwitschiapites</i> sp.
<i>Laevigatosporites</i> cf. <i>ovatus</i> WILSON & WEBSTER	<i>Podocarpus</i> sp.
<i>Ginkgocycadophytus</i> sp.	<i>Eucommiidites minor</i> GROOT & PENNY

Diese vorläufigen Resultate ermutigen zu einer gründlichen und systematischen Bearbeitung des ganzen Profiles. Eine solche wird, trotz der meist nur geringen Gehalte an Palynomorphen, in den meisten Fällen zu relevanten biostratigraphischen Ergebnissen führen!

V. Einzelproben aus den Bündnerschiefern der Bedretto-Mulde

Um abzuklären, ob auch in höher metamorphen Bündnerschiefern noch Palynomorphe enthalten seien, wurden vier Kalkglimmerschiefer- und Granatglimmerschiefer-Proben aus der Bedretto-Mulde untersucht (siehe Textfigur). Der Erhaltungszustand der darin enthaltenen Palynomorphen erwies sich als stark unterschiedlich. Neben ganz oder teilweise durch Inkohlung veränderten unbestimmbaren Sporen und Pollen enthielten die Proben auch besser erhaltene, noch determinierbare Formen (Tf. 1: Fig. 19, 21; Tf. 2: Fig. 1, 3; Tf. 4: Fig. 2, 4):

a) Sporen und Pollen

<i>Convolutispora klukiforma</i> (NILSSON) SCHULZ	<i>Cycadopites</i> sp.
<i>Lophotriletes</i> sp.	<i>Cycadopites</i> sp.
<i>Densosporites</i> sp.	<i>Pityosporites</i> sp.
<i>Monolites</i> sp.	<i>Pityosporites</i> sp.

b) Mikroplankton

Gonyaulacysta cf. cladophora (DEFL.) POCOCK
Gonyaulacysta sp.
Solisphaeridium sp.

? *Dictyotidium shaunovanensis* POCOCK
Baltisphaeridium sp.

Aufgrund derselben können diese Schichten provisorisch dem Mittleren Jura zugeordnet werden.

VI. Bemerkungen zur Paläökologie

Die vorliegenden palynologischen Resultate bestätigen den vorwiegend pelagischen Charakter der Bündnerschiefer. Neben Radiolarien (BOLLI & NABHOLZ 1959) treten auch zahlreiche marine Dinoflagellaten auf.

Die paläopalynologischen Spektren geben gleichzeitig auch Auskunft über die von der festländischen Vegetation während der Ablagerung der Bündnerschiefer durchlaufenen Entwicklungsstadien: Im Jura dominierten die für diese Periode typischen Cycadophyten und Coniferen, die in der Kreide dann zahlenmäßig stark zurücktraten. Dafür tauchen während der Mittleren Kreide «angiospermoide» Pflanzen und Angiospermen auf.

Von ganz besonderem Interesse und Reiz sind bei diesen und künftigen Untersuchungen ausserdem Vergleiche des palynologischen Spektrums der Bündnerschiefer mit zeitlich entsprechenden Spektren aus litoralen und kontinentalen Ablagerungsräumen. Solche Vergleiche ergeben wichtige Hinweise über Art und Auswirkungen des Transportes (vgl. S. 64) und schaffen damit die notwendige Grundlage für Aussagen über das Ablagerungsmilieu der Bündnerschiefer. In diesem Zusammenhang sei z. B. auf den in den einzelnen Schichten stark unterschiedlichen Gehalt an pflanzlichem Detritus hingewiesen. Hier werden weitere Untersuchungen zeigen, ob diese Schwankungen auf unterschiedliche Strömungsverhältnisse in den einzelnen Perioden, auf Verschiebungen der Küstenlinie oder auf andere Ursachen zurückzuführen sind.

Ausserordentlich interessant sind auch die paläoklimatischen Aspekte dieser Untersuchungen. In der cenomanen Flora sind «myrtoide» und «quercoide» Formen sehr zahlreich vertreten. Die Entwicklung dieser tricolpaten, tricolporaten und triporaten Formen kam in Europa in der jüngeren Oberkreide zu einem vorläufigen Stillstand, um dann im Paläogen wieder kräftig einzusetzen. Dies könnte vielleicht mit einem allgemeinen Temperaturrückgang im Cenoman (BOLLI 1950) oder/und einer Verschiebung der paläoklimatischen Zonen in Zusammenhang stehen.

VII. Bemerkungen zu den biostratigraphischen Resultaten

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass paläopalynologische Untersuchungsmethoden mit Erfolg zur Datierung von Bündnerschiefer-Komplexen herangezogen werden können.

Diese Methoden gestatten allerdings keine sehr detaillierten Alterseinstufungen (Foraminiferen z. B. würden weit genauere Datierungen erlauben). Auch weisen solche küstenfernen Ablagerungen stets nur geringe Gehalte an Pollen und Sporen

auf. Deren Erhaltungszustand ist zudem, infolge des weiten Transportes, meist ziemlich schlecht.

Die trotz diesen Schwierigkeiten recht befriedigend ausgefallenen Resultate seien im folgenden nochmals kurz zusammengefasst und kommentiert:

- Bündnerschiefer der mittleren Via Mala (bei der alten Brücke): Sie können eindeutig dem Cenoman zugeordnet werden.
Dies deutet, zusammen mit anderen bio- und auch lithostratigraphischen Befunden (NÄNNY 1948 u.a.), auf einen stratigraphischen Zusammenhang zwischen Bündnerschiefern (Ob. Cenoman) und Flysch (Senon). Die zwischen diesen zwei Einheiten auftretenden Konglomerat-Einschaltungen (Hauptkonglomerat etc.) wären daher auf «lokale» Schüttungen zurückzuführen und sind nicht als Transgressionskonglomerat (in Verbindung mit einem Hiatus) zu deuten. Offenbar entstand durch die Einengung der weiten Meeresbecken zu Beginn der orogenen Phase ein System von Inselbogen und dazwischenliegenden Trögen, in die dann die terrigenen Erosionsprodukte eingeschwemmt wurden.
- Bündnerschiefer beim Dorfausgang von Rhäzüns: Diese gehören wahrscheinlich in die Untere Kreide.
- Bündnerschiefer um San Bernardino: Vorläufige Ergebnisse deuten auf ein mitteljurassisches (? oberjurassisches) Alter. (Ergänzende Untersuchungen dürfen bald eine definitive Aussage erlauben.) Diese vorläufigen Alter sind für die Zuordnung der Misoxer Ophiolithe von ganz besonderem Interesse.
- Bündnerschiefer der Bedretto-Mulde: Sie können provisorisch dem Mittleren Jura zugeordnet werden.
Diese wesentlich stärker metamorphen Gesteinsserien (Übergang Grünschieferfazies/Amphibolitfazies) zeigen eine starke Inkohlung der Floren und nur noch zum Teil bestimmbar Sporen und Pollen. Eine Datierung noch stärker metamorpher Gesteine dürfte, mit Hilfe palynologischer Methoden, nicht mehr möglich sein.

Die vorliegende Arbeit sowie ähnliche Untersuchungen in Bündnerschiefern der Ostalpen (CORMA 1972), von Jugoslawien und Rumänien zeigen sehr schön die mögliche Anwendung paläopalynologischer Methoden für eine systematische biostratigraphische Erforschung dieser Gesteinsserien. Solche schwierigen aber sicher lohnenden Untersuchungen werden in naher Zukunft der regionalen (und überregionalen) Geologie entscheidende Impulse vermitteln können!

Verdankungen

Der erste Autor möchte den Herren Professoren Dr. H. M. Bolli und A. Gansser vom Geologischen Institut der ETH Zürich für die Einladung zu den vorliegenden Untersuchungen, die dabei gewährte Hilfe und Unterstützung sowie auch für die zahlreichen Anregungen bestens danken. Prof. Dr. R. Hantke sei an dieser Stelle ebenfalls für sein reges Interesse und seine Mithilfe gedankt.

Gedankt sei ferner den Doktoranden P. Hochuli und A. Isler für zahlreiche kleinere Hilfeleistungen, der Laborantin F. Deubelbeiss für die Aufbereitung der Proben sowie allen übrigen Mitgliedern des Institutes, die in irgendeiner Form zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

LITERATURVERZEICHNIS

- ALEKSEEV, L. M., & KRASAVINA, T. H. (1975): *Thermoanalytisch festgestellte Gesetzmässigkeiten bei der Umwandlung organischer Substanz während verschiedenen Metamorphose-Prozessen* [in russisch]. - Trudy VNIGI [n.s.] 261, 38-70.
- AMERON, H. W. J. VAN (1965): *Upper Cretaceous pollen and spores assemblages from the so-called «Wealden» of the province of Leon (Northern Spain)*. - Pollen et Spores 7/1, 93-133.
- ARJANG, B. (1975): *Die räto-jurassischen Floren des Iran und Afghanistans*. - Palaeontographica (B), 152/4-6, 85-148.
- BIANCONI, F. (1965): *Resti fossili in rocce mesometamorfiche della regione del Campolungo*. - Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. 45/2, 571-596.
- BOLLI, H. M. (1950): *The direction of coiling in the evolution of some Globorotaliidae*. - Contr. Cushman Found. foram. Res. 1/3-4, 82-89.
- BOLLI, H. M., & NABHOLZ, W. K. (1959): *Bündnerschiefer, ähnliche fossilarme Serien und ihr Gehalt an Mikrofossilien*. - Eclogae geol. Helv. 52/1, 237-271.
- BROOKS, J., & SHAW, G. (1973): *The role of sporopollen in Palynology*. - Proc. III. int. palynol. Conf. Moscow, 80-91.
- BUCHER, W. H. (1953): *Fossils in metamorphic rocks: a review*. - Bull. geol. Soc. Amer. 64/3, 275-300.
- COOKSON, J. C., & EISENACK, A. (1960): *Microplankton from Australian Cretaceous sediments*. - Micropaleontology 6/1, 1-18.
- CORNA, O. (1972): *Über das Vorkommen jurassisch-unterkretazischer Palynofloren in der Schieferhülle des Tauernfensters (Ostalpen, Österreich)*. - Geologica carpath. 23/2, 353-359.
- COUPER, R. A. (1953): *British Mesozoic Microspores and Pollen Grains*. - Palaeontographica (B), 103/4-6, 75-179.
- DEAK, M. N., & COMBAZ, A. (1967): «Microfossiles organiques» du Wealdien et du Cénomanien dans un sondage de Charente-Maritime. - Rev. Micropaléont. 10/2, 69-96.
- DETTMANN, M. E. (1973): *Angiospermous pollen from Albian to Turonian sediments of eastern Australia*. - Spec. Publ. geol. Soc. Austral. 4, 3-34.
- DIETRICH, V. (1969): *Die Ophiolithe des Oberhalbsteins (Graubünden) und das Ophiolithmaterial der ostschweizerischen Molasseablagerungen, ein petrographischer Vergleich*. - H. Lang, Bern.
- DILCHER, D. L., GREPET, W. L., & BEKER, C. D. (1976): *Reproductive and Vegetative Morphology of a Cretaceous Angiosperm*. - Science 191/4229, 854-856.
- EISENACK, A. (1971ff.): *Katalog der fossilen Dinoflagellaten, Hystrichosphären und verwandten Mikrofossilien* (Bd. I-IV). - Schweizerbart, Stuttgart.
- ELLENBERGER, F. (1958): *Etude géologique du pays de Vanoise (Savoie)*. - Mém. Carte géol. France, 1-561.
- FRICKER, P. (1960): *Geologie der Gebirge zwischen Val Ferret und Combe de l'A (Wallis)*. - Eclogae geol. Helv. 53/1, 33-132.
- GHERASI, N., VISARION, A., & ZIMMERMAN, P. (1973): *Considerati asupra virstei unor sicturi cristaline si depozite sedimentare din autohtonul Danubian, situate la marginea de nord a Muntilor Godeanu (Carpati Meridionali)*. - Stud. Cercet. Geol. Geofiz. Geogr. (Geol.), 18/2, 303-310.
- GÓCZÁN, F., GROOT, J., KRUTZSCH, W., & PACLOVÁ, B. (1967): *Die Gattungen des «Stemma Normapol-les Pflug 1953b» (Angiospermae)*. - Paläont. Abh. (B), 2/3, 427-663.
- GROOT, J. J., & GROOT, C. R. (1962): *Plant microfossils from Aptian, Albian and Cenomanian deposit of Portugal*. - Comunic. Serv. geol. Port. 46, 133-171.
- GROOT, J. J., & PENNY, J. S. (1960): *Plant microfossils and age of nonmarine Cretaceous sediments of Maryland and Delaware*. - Micropaleontology 6/2, 225-236.
- HEDLUND, R. W., & NORRIS, G. (1968): *Spores and pollen grains from Fredericksburgian (Albian) strata, Marshall County, Oklahoma*. - Pollen et Spores 10, 129-134.
- HIGGINS, A. K. (1964): *Fossil Remains in Staurolite-Kyanite Schists of the Bedretto-Mulde Bündnerschiefer*. - Eclogae geol. Helv. 57/1, 151-156.
- JÄCKLI, H. (1946): *Paläogeographische Studien im tiefpenninischen Flysch des Domleschg und Schams*. - Eclogae geol. Helv. 39/2, 109-115.
- JARDINE, S., & MAGLOIRE, L. (1965): *Palynologie et stratigraphie du Crétacé des bassins du Sénégal et de Côte-d'Ivoire*. - Mém. Bur. Rech. géol. min. 32, 187-245.
- KLAUS, W. (1971): *Über Form und Erhaltungszustand fossiler Pollenkörner in Koproolithen und Phosphoriten*. - N. Jb. Geol. Paläont. [Mh.], 531-551.

- KRASSILOV, V. (1973): *Mesozoic plants and problem of angiosperm ancestry*. - *Lethaia* 6, 163-178.
- KRUTZSCH, W. (1956): *Normapolles im sächsischen Turon*. - *Jb. staatl. Mus. Mineral. Geol. (Dresden)* 2, 125-131.
- (1957): *Sporen und Pollengruppen aus der Oberkreide und Tertiär Mitteleuropas und ihre stratigraphische Verteilung*. - *Z. angew. Geol.* 3/11-12, 509-548.
 - (1959): *Einige neue Formgattungen und -Arten von Sporen und Pollen aus der mitteleuropäischen Oberkreide und dem Tertiär*. - *Palaeontographica (B)*, 105/5-6, 125-157.
- McLACHLAN, I. R., & PETERSE, E. (im Druck): *Preliminary palynological results. Site 361*. - *Init. Rep. Deep Sea Drill. Proj. 40 (Cape Town to Abidjan)*.
- MORGAN, R. (im Druck): *Albian to Senonian Palynology of Site 364, Angola Basin*. - *Init. Rep. Deep Sea Drill. Proj. 40 (Cape Town to Abidjan)*.
- NABHOLZ, W. (1945): *Geologie der Bündnerschiefergebirge zwischen Rheinwald, Valser- und Safiental*. - *Eclogae geol. Helv.* 38/1, 1-119.
- (1949): *Bericht über die Exkursion ins Kristallin der Adula-Decke und in die Bündnerschieferregion des Valsertals und des Lugnez*. - *Eclogae geol. Helv.* 41/2 (1948), 297-306.
- NÄNNY, P. (1948): *Zur Geologie der Prätigauschiefer zwischen Rhätikon und Plessur*. - *Diss. Univ. Zürich (Fretz, Zürich)*.
- PANTIĆ, N. (1973): *Mesozoic and Paleogene age of some metamorphites from Jugoslavia*. - *Proc. III. int. palynol. Conf. Moscow*, 176-181.
- (1974): *Mesozoische und paläogene palynologische Komplexe im metamorphen Paläozoikum Westmazedoniens*. - *Bull. T.U. Acad. serbe Sci. Arts [Cl. math.-nat.]* 13, 23-26.
 - (1975): *The importance of paleopalynological investigation of metamorphic rocks in Central and South-East Europe*. - *Acta geol. (Zagreb)* 8/24, 441-452.
- PANTIĆ, N., DIMITRIJEVIĆ, M., & ERCEGOVAC, M. (1969): *Mikrofloristische Daten zum Alter des metamorphen Vlasina-Komplexes* [in serbo-kroatisch]. - *C.R. Soc. serbe Géol.* 1967, 717-720.
- PANTIĆ, N., ERCEGOVAC, M., & IVANOVSKI, T. (1969): *Über die Funde einiger paläogener mikrofloristischer Reste in metamorphen Gesteinen Westmazedoniens* [in serbo-kroatisch]. - *C.R. Soc. serbe Géol.* 1966, 637-640.
- PANTIĆ, N., & ŠEĆEROV, P. (1975): *Les études paléopalynologiques des sédiments crétacés au fond des formations néogènes du bassin Pannonien de Voïvodina*. - *Ann. géol. Péninsule balkan.* 39, 135-142.
- PANTIĆ, V., RAKIĆ, M., & HADŽI-VUKOVIĆ, M. (1969): *Paläogene Ablagerungen und jüngere Granodiorite am Nordabhang des Jastrebac*. - *C.R. Soc. serbe Géol.* 1966, 633-636.
- PFLUG, H. D. (1953): *Zur Entstehung und Entwicklung des angiospermiden Pollens in der Erdgeschichte*. - *Palaeontographica (B)*, 95/3-6, 60-171.
- POCOCK, S. A. J. (1962): *Microfloral analysis and age determination of strata at the Jurassic-Cretaceous boundary in the Western Canada Plains*. - *Palaeontographica (B)*, 111/1-3, 1-95.
- (1972): *Palynology of the Jurassic sediments of Western Canada*. - *Palaeontographica (B)*, 137/4-6, 85-153.
- ROUSE, G. E. (1959): *Plant microfossils from Kootenay coal-measures strata of British Columbia*. - *Micropaleontology* 5/3, 303-324.
- SAMYLIAN, V. A. (1960): *Angiospermes from the Lower Cretaceous of the Kolyma basin*. - *Bot. Z. (Leningrad)* 45, 335-352.
- SCHULZ, E. (1967): *Sporenpaläontologische Untersuchungen rätoliassischer Schichten im Zentralteil des Germanischen Beckens*. - *Paläont. Abh. (B)*, 2/3, 545-633.
- SRIVASTAVA, S. K. (1972): *Systematic description of some spores from the Edmonton Formation (Maestrichtian), Alberta, Canada*. - *Palaeontographica (B)*, 139/1-4, 1-46.
- (1975): *Maastrichtian Microspore assemblages from the interbasaltic lignites of Mull, Scotland*. - *Palaeontographica (B)*, 150/5-6, 125-156.
- THIERNART, F. (1953): *Über einige Sporen und Pollen der Perutzer Schichten (Böhmen)*. - *Palaeontographica (B)*, 95/4-6, 53-59.
- (1954): *Einige Sporen und Pollen aus einer Cenomankohle Südfrankreichs und Vergleiche mit gleichaltrigen Ablagerungen*. - *Geologie* 3/5, 548-559.
- TRAVERSE, A., & GINSBURG, R. N. (1966): *Palynology and sedimentology of the Bahamas*. - *Marine Geol.* 4, 417-459.
- TRÜMPY, R. (1955): *Remarques sur la corrélation des unités penniniques externes entre la Savoie et le Valais et sur l'origine des nappes préalpines*. - *Bull. Soc. géol. France* (6), 5, 217-231.

- (1960): *Paleotectonic evolution of the Central and Western Alps.* – Bull. geol. Soc. Amer. 71, 843–908.
- (en collaboration avec M. FUMASOLI, R. HÄNNY, W. KLEMENZ, J. NEHER & V. STREIFF) (1970): *Aperçu général sur la géologie des Grisons.* – C.R. Soc. géol. France 9, 330–364 et 391–394.
- WEYLAND, H., & GREIFELD, G. (1953): *Über strukturbietende Blätter und pflanzliche Microfossilien aus den Untersetzenen Tonen der Gegend von Quedlinburg.* – Palaeontographica (B), 95/1–3, 30–52.

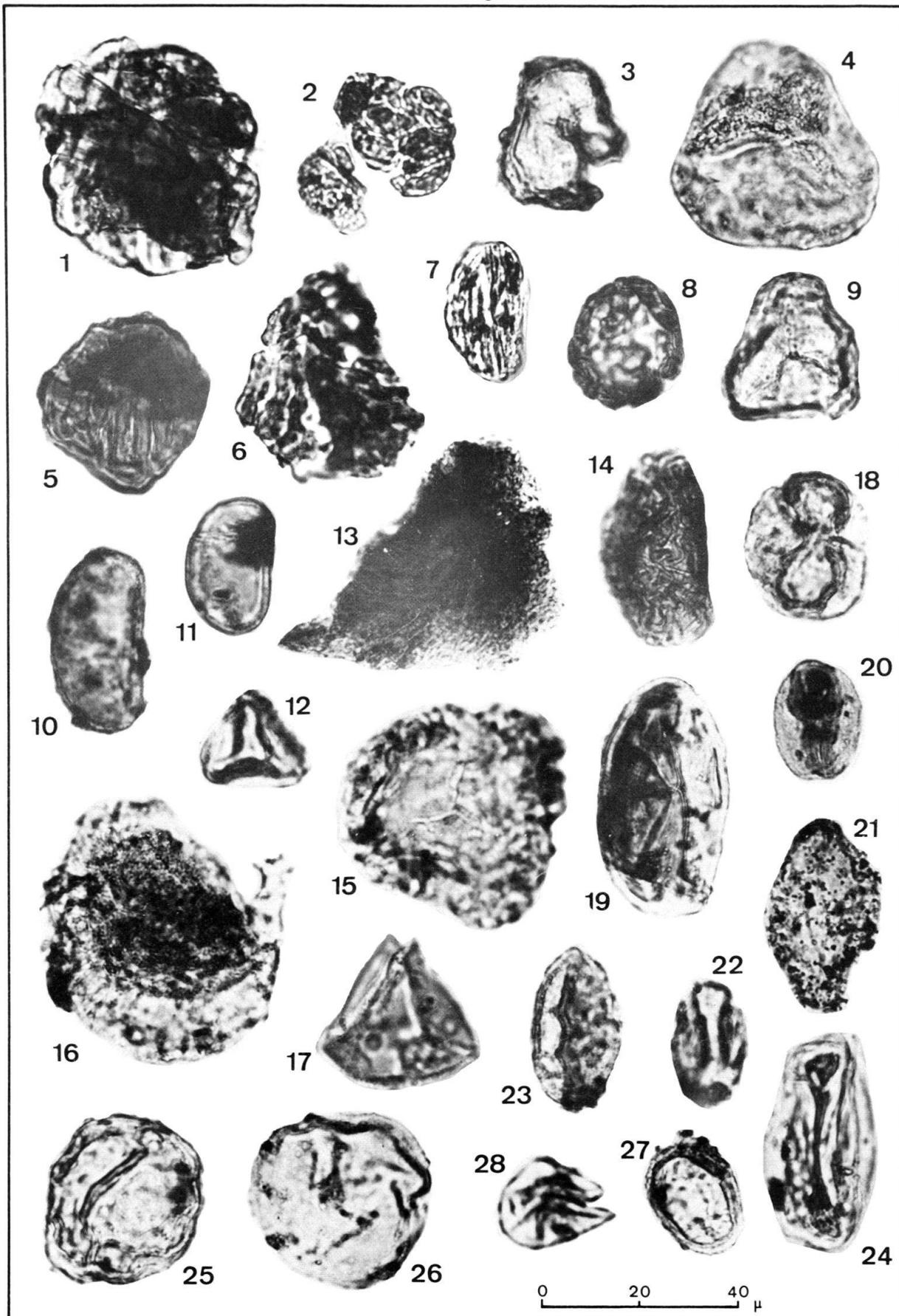
Tafel 1

- Fig. 1 *Contignisporites* cf. *dunrobiensis* (COUP.) SCHULZ *
- Fig. 2 *Converrucosporites* cf. *proxigranulatus* BRENNER ***
- Fig. 3 *Lophotriletes* sp. *
- Fig. 4 *Concavisporites* sp. ***
- Fig. 5 *Contignisporites* cf. *cooksoni* (BALME) DETTMANN ***
- Fig. 6 *Corrugatisporites* sp. ***
- Fig. 7 *Schizaea certa* BOLKH. ***
- Fig. 8 *Convolutispora klukiforma* (NILSSON) SCHULZ **
- Fig. 9 ? *Cibotium* sp. *
- Fig. 10 *Monolites* sp. **
- Fig. 11 *Laevigatosporites haardti* (POTONIÉ & VENITZ) THOMSON ***
- Fig. 12 *Gleichenidites circinidites* (COOK.) DETTMANN ***
- Fig. 13 *Appendicisporites* sp. ***
- Fig. 14 *Cicatricosporites* sp. ***
- Fig. 15 *Selaginellidites* sp. *
- Fig. 16 *Selaginellidites* cf. *verrucosus* (COOK. & DETT.) KRASN. ***
- Fig. 17 *Gleichenidites* sp. ***
- Fig. 18 *Chasmatosporites apertus* (ROG.) NILSSON *
- Fig. 19 *Cycadopites* sp. **
- Fig. 20 *Cycadopites* (*Androstrobus*) cf. *manis* (HARRIS) ARJANG *
- Fig. 21 *Cycadopites* sp. *
- Fig. 22 *Cycadopites ovatus* ROUSE ***
- Fig. 23 *Ginkgocycadophytus* sp. *
- Fig. 24 *Cycadopites* sp. *
- Fig. 25 *Araucariacites* cf. *australis* COOK. *
- Fig. 26 *Araucariacites* sp. ***
- Fig. 27 *Classopollis* cf. *classoides* PFLUG ***
- Fig. 28 *Taxodium* sp. ***

* = südlich San Bernardino

** = Bedretto-Mulde

*** = Via Mala



Tafel 2

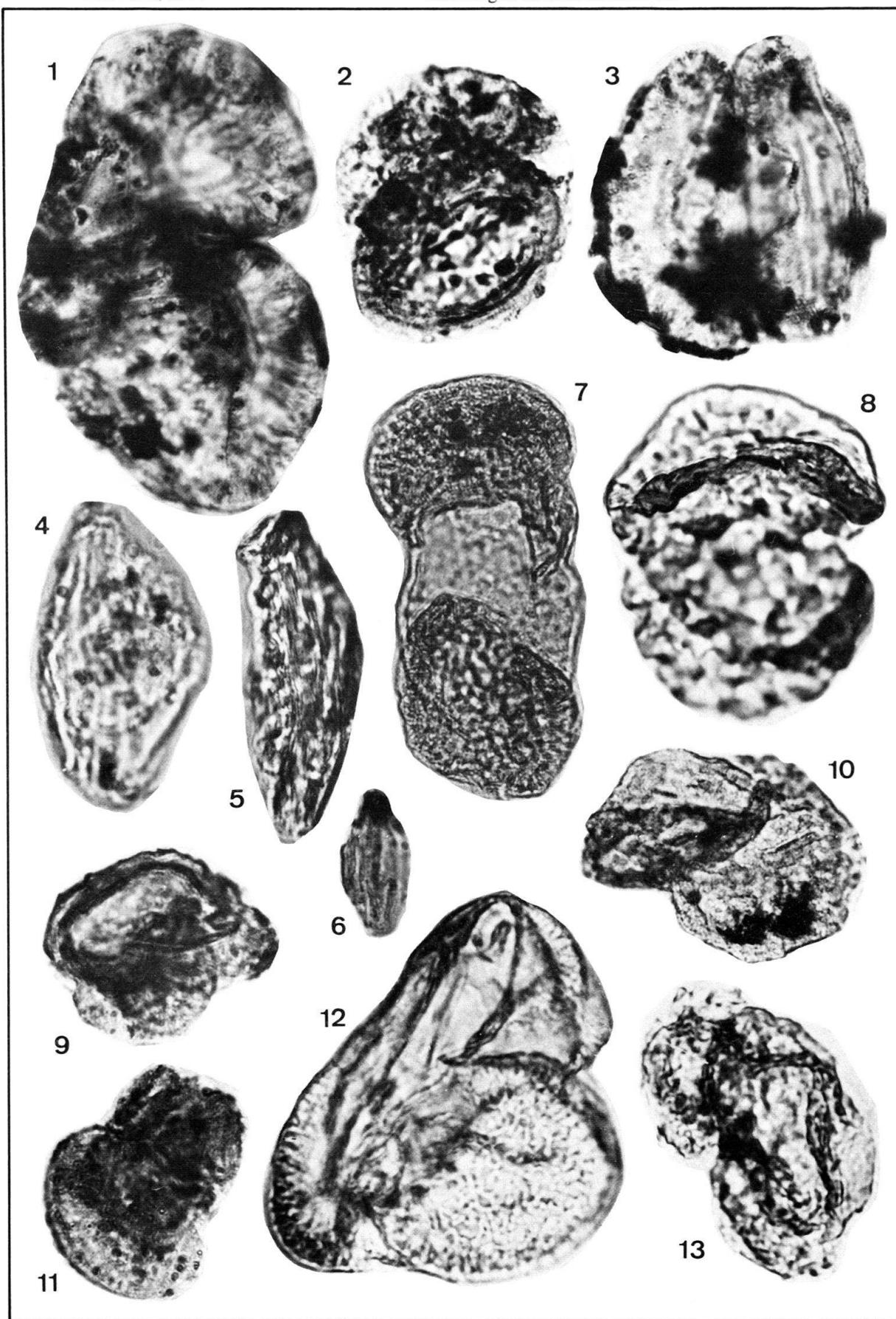
(Vergrösserungen wie auf Tafel 1)

- Fig. 1 *Pityosporites* sp. **
Fig. 2 *Paleocedripites* sp. *
Fig. 3 *Pityosporites* sp. **
Fig. 4 *Ephedripites ambiquus* HEDLUND ***
Fig. 5 *Ephedripites* sp. ***
Fig. 6 *Ephedripites* cf. *patapscoensis* BRENNER ***
Fig. 7 *Podocarpidites* sp. *
Fig. 8 *Alisporites* cf. *bisaccus* ROUSE *
Fig. 9 *Cedripites* sp. ***
Fig. 10 *Pityosporites* cf. *constrictus* SINGH. *
Fig. 11 *Podocarpidites nageiaformis* ZAKL. ***
Fig. 12 *Podocarpus* cf. *dacrydoides* A. RICH. *
Fig. 13 *Podocarpidites* sp. *

*=südlich San Bernardino

**=Bedretto-Mulde

***=Via Mala



Tafel 3

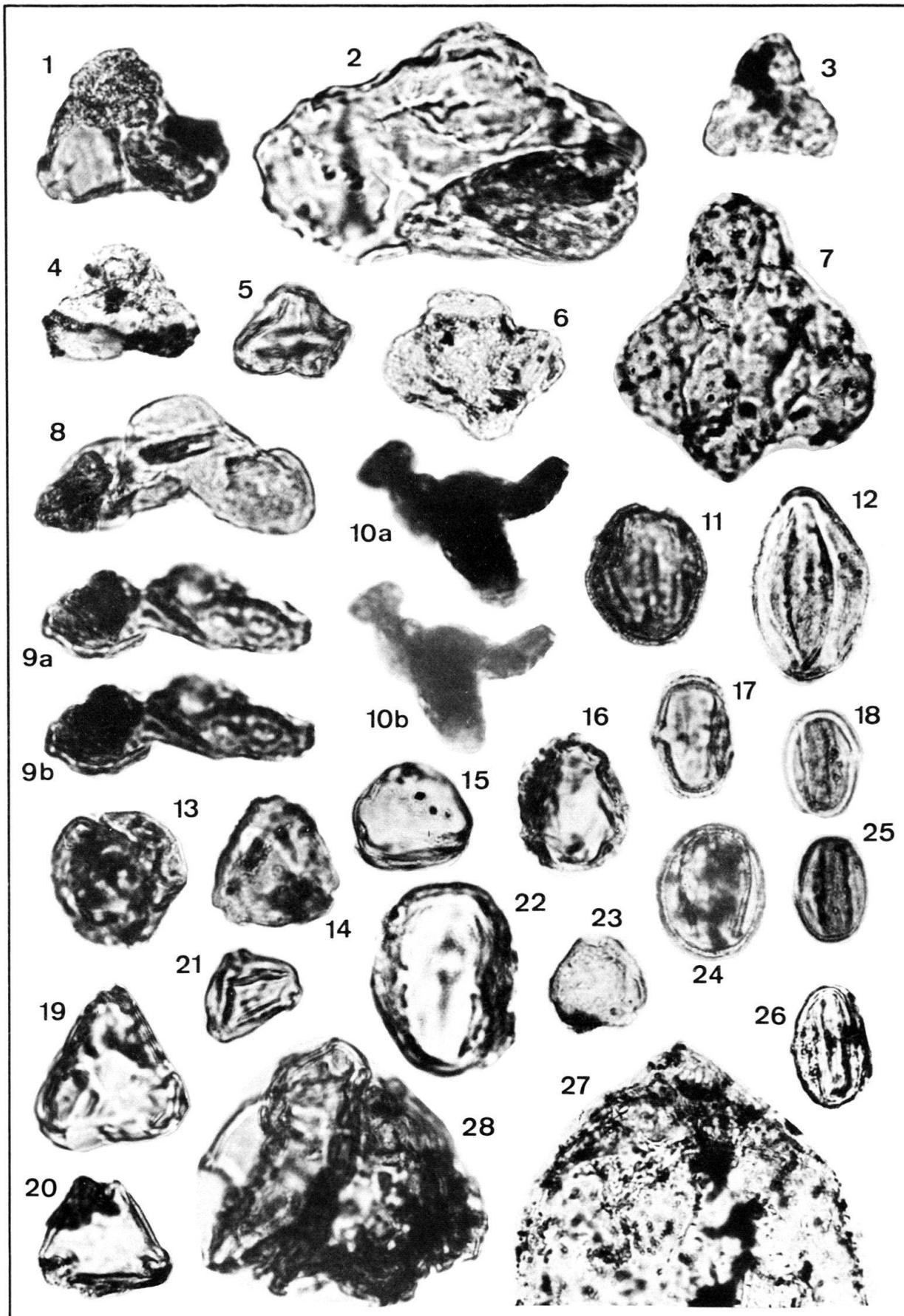
(Vergrösserungen wie auf Tafel 1)

- Fig. 1 *Latipollis* cf. *heystii* AMERON ***
- Fig. 2, 6, 7 *Palynomorphe* gen. et sp. indet. ***
- Fig. 3 ? *Tenerina* sp. ***
- Fig. 4 *Atlantopollis* (*Latipollis*) cf. *verrucosus* (GROOT & GROOT) KRUTZSCH ***
- Fig. 5 *Atlantopollis* cf. *microreticulatus* KRUTZSCH ***
- Fig. 8 ? *Concavipollis* sp. ***
- Fig. 9a, 9b *Complexiopollis* sp. ***
- Fig. 10a, 10b *Monstruosipollis* cf. *monstruosus* KRUTZSCH ***
- Fig. 11 *Tricolpopollenites* sp. ***
- Fig. 12 *Trifossapollenites* sp. (Praecolpatae) ***
- Fig. 13 *Cretacaeiporites polygonalis* (JARD. & MAG.) HERNGREEN ***
- Fig. 14 *Triorites* sp. ***
- Fig. 15 *Tricolporopollenites* sp. ***
- Fig. 16 ? *Multiporopollenites* sp. ***
- Fig. 17 *Tricolporopollenites* sp. ***
- Fig. 18, 25 *Tricolpopollenites* sp. ***
- Fig. 19 Pollen gen. et sp. indet. ***
- Fig. 20 *Tricolporopollenites* sp. ***
- Fig. 21 *Triorites* sp. ***
- Fig. 22 *Tricolporopollenites* sp. ***
- Fig. 23 *Eucommiidites* cf. *debilis* GROOT & GROOT ***
- Fig. 24 *Tricolpopollenites crassimurus* GROOT & PENNY ***
- Fig. 26 *Tricolpopollenites elongatus* GROOT & GROOT ***
- Fig. 27 *Deflandrea* sp. ***
- Fig. 28 *Incertae sedis* ***

*= südlich San Bernardino

**= Bedretto-Mulde

***= Via Mala



Tafel 4

(Vergrösserungen wie auf Tafel 1)

- Fig. 1 *Comasphaeridium* sp. *
- Fig. 2 *Solisphaeridium* sp. **
- Fig. 3 *Cyclodictyon* sp. *
- Fig. 4 ? *Dictyotidium shaunovanensis* POCOCK **
- Fig. 5 *Cyclodictyon minor* POCOCK *
- Fig. 6 *Gonyaulacysta* cf. *cladophora* (DEFL.) POCOCK **
- Fig. 7 *Ascodinium ovalis* COOKSON & EISENACK ***
- Fig. 8 *Litosphaeridium* cf. *conispinum* DAVEY & VERDIER ***
- Fig. 9 *Deflandrea* sp. ***
- Fig. 10 *Deflandrea* cf. *acuminata* COOKSON & EISENACK ***
- Fig. 11 *Baltisphaeridium* sp. ***
- Fig. 12 *Incertae sedis* ***

*= südlich San Bernardino

**= Bedretto-Mulde

***= Via Mala

