

ZUR STRATIGRAPHIE DES OBEREN HAUPTDOLOMITS (NOR) DER LIENZER DOLOMITEN (OSTTIROL, ÖSTERREICH)

Joachim Blau & Thomas Schmidt, Gießen

Mit 4 Abbildungen und 6 Tafeln

Zusammenfassung: Diese Arbeit ist ein Beitrag zur Stratigraphie der Obertrias (Hauptdolomit) in den nördlichen Lienzer Dolomiten. Eine bituminöse Dolomit-Kalk-Mergel-Wechselfolge (bekanntester Aufschluß Zellinscharte) wurde bisher vorwiegend als Raibleroder Kössener Schichten interpretiert. Unsere Kartierung jedoch zeigt zunächst einmal, daß die Schichtfolge konkordant in den oberen Hauptdolomit eingeschaltet ist. In der Serie finden sich unter anderem Algenlaminite, die sich seitlich mit einem massigen, ungeschichteten Dolomit (buildup) verzahnen. Die lithologischen Befunde machen die Serie weder mit den Kössener noch mit den Raibler Schichten der Lienzer Dolomiten vergleichbar. Foraminiferenfunde deuten auf norisches oder rhätisches Alter des Komplexes. Die Schichtfolge ist damit als ein Äquivalent zu den Seefelder Schichten der Nördlichen Kalkalpen zu sehen. Durch diesen Befund vereinfacht sich das N/S-Profil durch die Lienzer Dolomiten (Meridian Lienz) wesentlich: Von der Rosenkofel(Lienzer)-Antiklinale liegt eine konkordante Schichtenfolge vom Wettersteindolomit bis in die Amlacher -Wiesen- Schichten vor. Für die "Stadel-Synklinale" und die "Laserz-Antiklinale" gibt es keine Hinweise. Die Mächtigkeit des Hauptdolomits beträgt damit ca. 3000 m. Dies ist innerhalb des Ostalpins die größte bekannte Mächtigkeit.

Abstract: This paper presents new stratigraphic data on the Triassic sequence of the Lienzer Dolomiten. An alternation of bituminous dolomites, limestones and marls (best exposed at Zellinscharte) has been mostly regarded to the Raibler or Kössener Schichten. Mapping reveals however that the sequence is intercalated in the Upper Hauptdolomit. The sequence contains algal laminites, which pass laterally into a massive dolomitic buildup. Productive samples have yielded foraminifers indicative of Norian or Rhaetian age, which rules out an affiliation to the Raibler Schichten (Carnian). The lithology is comparable with the Seefelder Schichten of the Nördliche Kalkalpen, rather than with the Kössener Schichten or Raibler Schichten. The newly proposed arguments for the Seefelder Schichten involve a significant simplification of the tectonic structure: a cross-section through the Lienzer Dolomiten, at Lienz, now shows a continuous sequence from the Wetterstein Dolomit in the core of the "Lienz (Rosenkofel)-Anticline" to the Amlacher-Wiesen-Schichten including a Hauptdolomit sequence of about 3000 m thickness. Therefore the further use of the terms "Stadel-Syncline" and "Laserz-Anticline" should be discontinued.

1. Einleitung

Im hangenden Bereich des Hauptdolomits tritt eine Folge dunkler Mergel wechsellagernd mit plattigen Kalken und Dolomiten sowie dickgebankten Dolomiten auf. Sie steht beispielsweise in dem Bereich, wo Frauenbach und Tiefenbach aus dem Gebirge heraus ins Drautal münden (vgl. Abb. 1), an. Von diesem Aufschluß streicht das Vorkommen südlich des Unteren Lavanter Kolbens vorbei und bildet dort durch die wasserstauenden Mergelsumpfiges Gelände. Von dieser Lokalität aus läßt sich der Zug S' vom Lavanter Altalpl durch den Auerlinggraben (vgl. Taf. 4, Fig. 5) über die Zellinscharte bis in die sumpfigen Wiesen unterhalb der Instenhütte verfolgen (vgl. Abb. 1).

Dieser Schichtkomplex wurde in der Vergangenheit sehr unterschiedlich gedeutet, mit nicht unerheblicher Konsequenz für das tektonische Querprofil der zentralen Lienzer Dolomiten und die Mächtigkeit des Hauptdolomits.

2. Erforschungsgeschichte

GEYER (1903: 177) hält die südlich des Lavanter Altalpls anstehenden dunklen Mergel für Kössener Schichten (l.c.: 178: "...isolierte Vorkommen..." (von Kössener Schichten) "...nächst dem Lavanter Alpl (nördlich unter der Keilspitze)"). CORNELIUS-FURLANI (1953: 290) hält die dunklen Schiefer "unter der Laserzwand" für Raibler Schichten, in denen zwei Dolomitlinsen steckten.

Van BEMMELEN & MEULENKAMP (1953: 224) sind die ersten, die einen Unterschied zwischen dem Bereich der zentralen Lienzer Dolomiten aufgeschlossenen "eigentlichen drei Carditabänder(n)" und ihren Zwischenmitteln und dem "beim Innstein und im Frauenbach" anstehenden "zweiten Typ der Jauken D" (Jauken D sensu van BEMMELEN & MEULENKAMP = Cardita- oder Raibler Schichten) sehen.

KRAUS (1969: 95), der die Raibler Schichten des Drauzugs detailliert aufnahm, sah, daß zwischen unserem

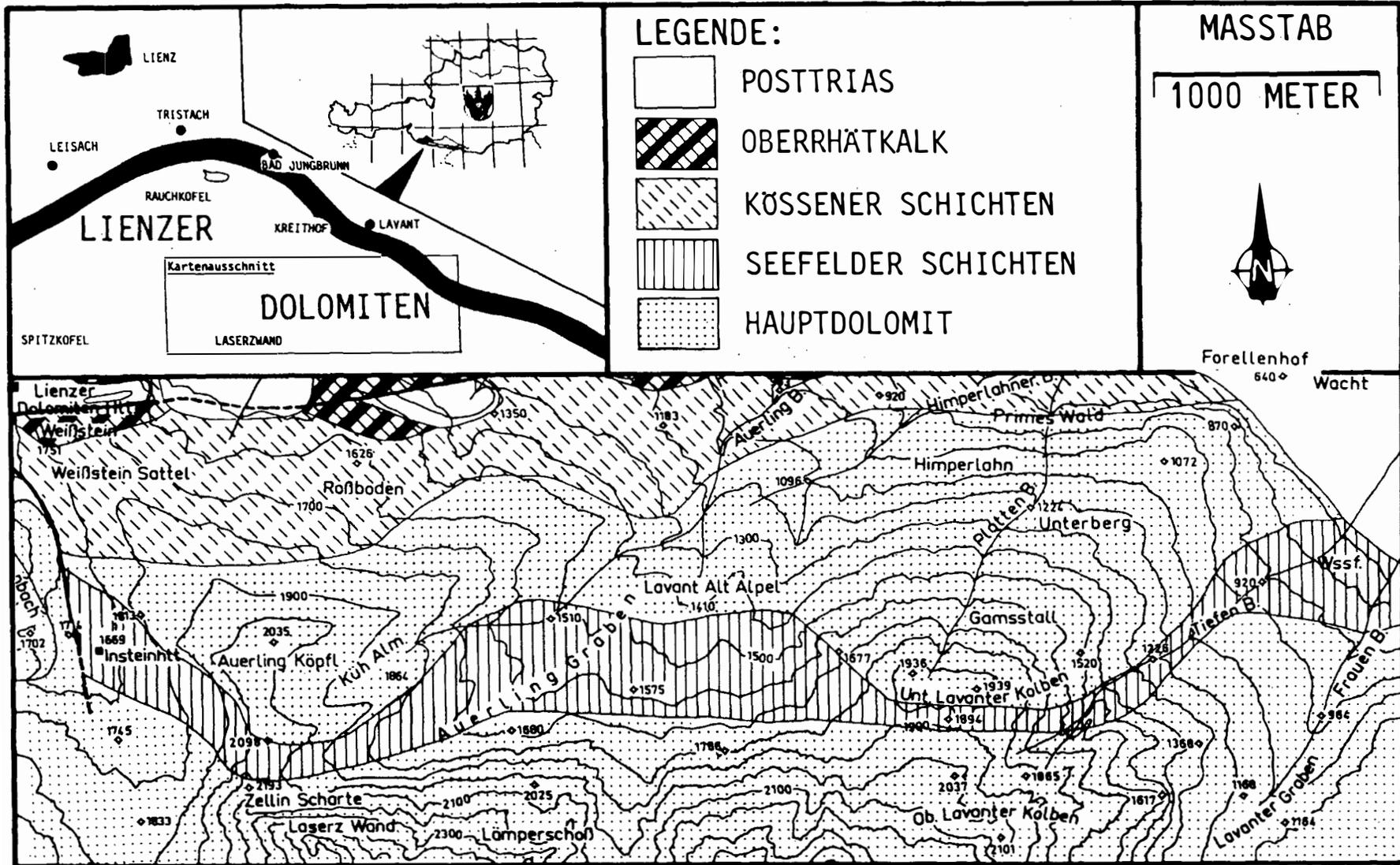


Abb. 1:

Geologische Karte des Südflügels der Amlacher- Wiesen- Mulde. Kartengrundlage: Kartierung 1:10000 der Amlacher-Wiesen-Mulde von J. BLAU & T. SCHMIDT, unveröffentlichtes Manuskript, Gießen 1985.

Vorkommen und den Raibler Schichten keine Gemeinsamkeiten bestehen und zog darauf den Komplex zu den Kössener Schichten.

HOFFERT (1975: 37) schließlich beschrieb das Vorkommen von der Zellinscharte als Seefelder Schichten. Er konnte einen Skelettrest bergen, der von KREBS als einem Reptil aus der Ordnung Ichthyosauria, Familie Mixosauridae - aus der oberen Trias - zugehörend, bestimmt wurde. Wir schließen uns der Meinung von HOFFERT an.

3. Schichtbeschreibung

Am besten aufgeschlossen finden sich die angesprochenen Schichten in der Zellinscharte (Abb. 2). In anderen Lokalitäten ist die Schichtenfolge nicht durchgehend aufgeschlossen und zeigt auch eine andere lithofazielle Ausbildung.

3.1 Profil Zellinscharte

Ein nahezu vollständiges Profil ist in der Zellinscharte aufgeschlossen. Das Profil soll im folgenden tabellarisch beschrieben werden, Abb. 3 zeigt das entsprechende Säulenprofil.

| | |
|----------|---|
| Hangend: | Oberster Hauptdolomit, massig, dickgebant, Mikrofauna: <i>Agathammina austroalpina</i> , <i>Aulotortus friedli</i> ; <i>Agathammina austroalpina</i> tritt in hoher Individuendichte auf. |
| 5 m | Dolomitmergel, schwarz, blättrig, glänzend |
| 30 m | dickgebantter, massiger Dolomit |
| 5 m | dunkle Dolomitmergel |
| 15 m | dünnplattige Dolomite, an der Basis mit Fossilgrus |
| 10 m | schwarze, tonige Dolomitmergel |
| 20 m | dünnplattige, laminierte Dolomite |
| 13 m | feinzerfallende, schwarzbraune Kalkmergel |
| 7 m | plattige Kalkmergel, Mikrofauna: <i>Agathammina austroalpina</i> |
| 7 m | plattige bis bankige Kalke mit Erosionsrinnen (Taf. 5, Fig. 1) und Tempestitlagen, Hornsteinlinsen |
| 10 m | dünnplattige Kalkmergel, mit zahlreichen Fossilresten, hauptsächlich Bivalven |
| 20 m | grobgebantter Dolomit |
| 10 m | plattige Kalke, untergeordnet Mergelzwischenlagen, etwa im mittleren Bereich Molluskenreste. Mikrofauna: <i>Aulotortus tumidus</i> , <i>Aulotortus friedli</i> , <i>Aulotortus sinuosus</i> , <i>Aulotortus pokorny</i> , <i>Agathammina austroalpina</i> |
| 5 m | Aufschlußlücke, aufgrund der Morphologie wahrscheinlich Mergel |
| Liegend: | massiger dickgebantter Hauptdolomit der Laserzwand |

Das Profil hat damit eine Gesamtmächtigkeit von ca. 170 m. Beim Anschlag der Gesteine macht sich der Bitumengehalt durch einen intensiven Geruch bemerkbar.

Die Mikrofazies weist zumindest die kalkigen Partien der Schichtfolge als subtidale Bildung aus. Bei den Kalken handelt es sich um oft durchwühlte Biomikrite, reich an Muschelschalen und Gastropoden. Crinoidenbruchstücke, Reste von Dasycladaceen und Foraminiferen treten untergeordnet auf. Ferner finden sich Pellets und Ooide.

Die Dolomite sind durchwegs stark rekristallisiert. Dennoch lassen sich in mehreren Schriffen ursprüngliche textuelle Merkmale wie z.B. gradierte Lagen erkennen. Diese werden als Tempestite interpretiert; sie sind reich an Muschelschalen und Intraklasten.

Bitumen findet sich entweder angereichert auf Klüften (Taf. 6, Fig. 6) oder im Intergranularraum (Taf. 6, Fig. 8). Auch auf Drucklösungsflächen kann Bitumen angereichert sein (Taf. 6, Fig. 7).

Bei Mikriten ist es im Mikroskop meist nicht auszumachen und vermutlich im Sediment fein verteilt.

Die Serie im Hangenden wurde von HOFFERT (1975: 37) als Plattenkalk angesprochen. Es handelt sich jedoch eindeutig um Hauptdolomitfazies mit typischen dickgebantten Dolomiten, wie sie beispielsweise am Weg Dolomitenhütte/Karlsbader Hütte anstehen. Plattige Kalke mit zwischengeschalteten Mergeln finden sich hier nicht. Eine solche Plattenkalkfazies tritt nur in den südlichen Lienzer Dolomiten auf, beispielsweise im Bereich des Lumkofel.

3.2 Algenlaminit- und Buildup-Fazies

Die oben beschriebenen Schichten streichen von der Zellinscharte durch den Auerlinggraben südlich am Lavanter Altalpl vorbei. Die Serie liegt hier meist unter dem Schutt der Laserzwand verborgen, doch sind durch Forstwege zumindest hangende Bereiche angeschnitten. So an dem Forstweg, der vom Abzweig zum Lavanter Altalpl in südlicher Richtung führt. Etwa beim Punkt 1575 stehen hier schwarze Dolomitmergel und dünnplattige, bituminöse Dolomite an. Schließlich stößt man auf einen sich morphologisch über die Schichtflächen erhebenden, ungeschichteten, massigen Dolomitkörper (Taf. 4, Fig. 3). Im Streichen läßt er sich ca. 10 m, quer zum Streichen ca. 30 m verfolgen. Unmittelbar am Weg verzahnt sich der massige Dolomit mit laminierten, bituminösen Dolomiten (Taf. 4, Fig. 3, Taf. 6, Fig. 1, 2, 9). Dabei nimmt die Bankmächtigkeit im Übergangsbereich zum massigen Dolomit hin kontinuierlich zu. Der Übergangsbereich beträgt ca. 50 cm bis 1 m. Die Schichtflächen der Laminite sind teilweise wellig ausgebildet, was wohl auf synsedimentäre Rutschfaltung

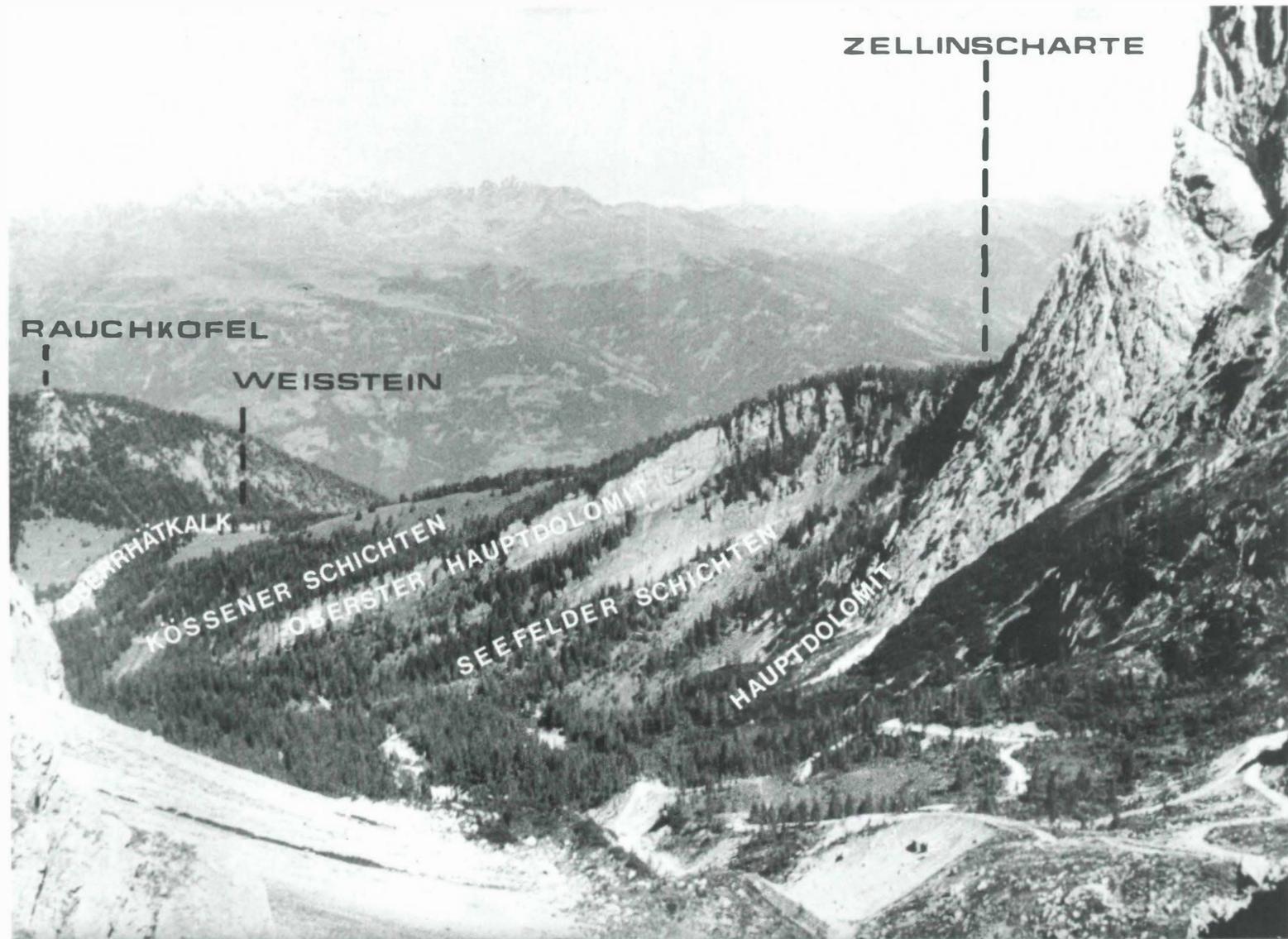


Abb. 2:

Blick von Süden (Weg zur Karlsbader Hütte) in die Amlacher-Wiesen-Mulde. Der Anschnitt entspricht etwa einem N/S-Profil, es zeigt sich die Konkordanz der Schichtenfolge.

zurückzuführen ist (Taf.4, Fig.4). Im Dünnschliff geben sich die dünnplattigen Dolomite als Algenlaminite (PLF-LLH) zu erkennen; Fenstergefüge sind häufig (LF-A). Die Fauna beschränkt sich auf selten auftretende Foraminiferen. Schrumpfungsrisse konnten nicht beobachtet werden.

In einem Horizont fanden sich Tempestitlagen, reich an Muschelschalen, Gastropoden, Crinoiden, Ooiden, Pellets und Intraklasten. Obwohl Algenlaminite mit Fenstergefügen meist als intra- bis supratidale Bildungen angesehen werden (FISCHER, 1964; MÜLLER-JUNGBLUTH, 1968, 1970; CZURDA & NICKLAS, 1970; FRUTH & SCHERREIKS, 1982, 1984) deuten wir sie in diesem Fall als Ablagerungen des flachen Subtidals, da eindeutige Austrocknungserscheinungen wie Trockenrisse oder Teepee-Strukturen fehlen. Fenstergefüge können auch durch Gasbildung infolge Zersetzung organischer Substanz im flachen Subtidal entstehen (FÖRSTNER et al., 1968: 58).

Einen weiteren Hinweis auf den subtidalen Ursprung der Algenlaminifazies liefert der Verzahnungsbe- reich mit dem massigen Dolomitkörper. Hier finden sich einzelne z.T. gradierte Schüttungen, die mit Sicherheit von dem massigen Dolomitkörper stammen. Eine Anlieferung der Komponenten aus weiter entfernten Ablagerungsräumen durch einzelne hochenergetische Ereignisse kann ausgeschlossen werden. In diesem Falle müßten sich die verschiedenen Schüttungen in der Algenlaminifazies, die in zwei Profilverei- hen durchgehend beprobt wurde, wiederfinden. In den angesprochenen Schüttungen finden sich (Taf. 6, Fig. 3) Peloide, Intraklasten, Aggregatkörner sowie Crinoidenbruchstücke (innerhalb von Intraklasten und als Einzelkomponenten). Auch vereinzelte Ooide kommen vor. Da Crinoiden als sichere subtidale Anzeiger gelten, müssen sowohl der massige Dolomit als auch die Algenlaminite als ebensolche Bildungen interpretiert werden.

In dem massigen Dolomitkörper selbst lassen sich sowohl makroskopisch als auch im Dünnschliff keinerlei Gerüstbildner erkennen. Das Gestein ist stark rekristallisiert und enthält mikritische Intraklasten. Die Intraklasten sind meist fossilleer; teilweise enthalten sie Crinoidenbruchstücke.

Aufgrund seiner Morphologie, der massigen Gesteinsausbildung und der Verzahnung mit einer anderen Fazies muß der angesprochene Gesteinskörper als buildup (sensu HECKEL, 1974, zit. nach FLÜGEL, 1985) bezeichnet werden. Das Fehlen von Gerüstbildnern und die oft gefundenen Mikrite lassen die Bezeichnung mud mound gerechtfertigt erscheinen. Die Bildung dieser Hügelstruktur wäre in ruhigem Milieu unter Beteiligung von Crinoiden und Algen, die als Sedimentfänger dienten, vorstellbar.

3.3 Slumping-Strukturen

Bei den Aufschlüssen am Tiefenbach findet sich ein Horizont, der durch slumps gekennzeichnet ist. Der bis ca. 1 m mächtige Horizont aus feinlaminierten, bituminösen Dololaminiten wird von Dolomitmergeln unterlagert und läßt sich im Gelände ca. 500m nach Westen verfolgen, bis er im Schutt verschwindet. Die einzelnen Slumping-Körper sind quer zur Längsachse angeschnitten und erscheinen als kugelige, "zwiebelschalige" Knollen (Taf. 4, Fig. 1, 2). Überlagert wird der Slumping-Horizont von ca. 50 cm Dolomitmergel, darüber folgen dickgebankte Dolomite ohne erkennbare Mikrostrukturen.

CZURDA (1972: 240) fand im Profil Silbergraben der Gailtaler Alpen innerhalb von Seefelder Schichten ebenfalls Algenlaminite. Er deutet die Seefelder Schichten des Drauzugs als Flachwasserfazies (im Gegensatz zur Kolkfazies z. B. der Berchtesgadener Alpen). Diese Interpretation deckt sich gut mit unseren Beobachtungen im Profil der Zellinscharte, wo Erosionsrinnen auftreten (Taf. 5, Fig. 1). Die häufig vorkommenden Algenlaminite sprechen ebenfalls für diese Deutung.

3.4 Dünnbankige Dolomite N' der Anettwände

Ein weiteres, stratigraphisch unter den Seefelder Schichten liegendes und von diesen durch großgebankten Hauptdolomit getrenntes Niveau dünngebankter Dolomite ist nördlich der Anettwände in den Hauptdolomit eingeschaltet. Es handelt sich um relativ gleichmäßig gebankte, bituminöse Laminite (Taf. 5, Fig. 2, 3). Zum Teil finden sich in den Bänken Hornsteinlinsen. Mikrofossilien konnten in diesem Niveau nicht gefunden werden. Innerhalb der Serie treten ebenfalls synsedimentäre Rutschfalten auf (Taf. 5, Fig. 4). Vermutlich bewog dieses Vorkommen van BEMMELN & MEULENKAMP (1965) den Bereich N' des Zuges Laserzgruppe - Hochstadel - Anettwände als Jauken C (= Teil des Wettersteindolomits) zu kartieren. Schlager (1963) kartierte im fraglichen Bereich Hauptdolomit. Für das Niveau gilt nach unseren Beobachtungen das gleiche wie für die Seefelder Schichten: Es ist konkordant in den Hauptdolomit eingeschaltet (vgl. Taf. 5, Fig. 2). Es finden sich keinerlei Hinweise auf eine mögliche Einschuppung der Serie in den Hauptdolomit.

4. Mikrofauna und -flora

4.1 Material

Ein Großteil der Fauna stammt aus dem Profil von der Zellinscharte, die Nummern der jeweiligen Proben finden sich auf den Tafelerläuterungen und sind mit denen des Säulenprofils (Abb. 3) identisch. Naturgemäß fanden sich die besterhaltenen Formen in den karbonatischen Partien des Profils. Diese Partien zeigten auch die größte Faunen- diversität. Einige wenige Formen lieferten die mit dem Riff

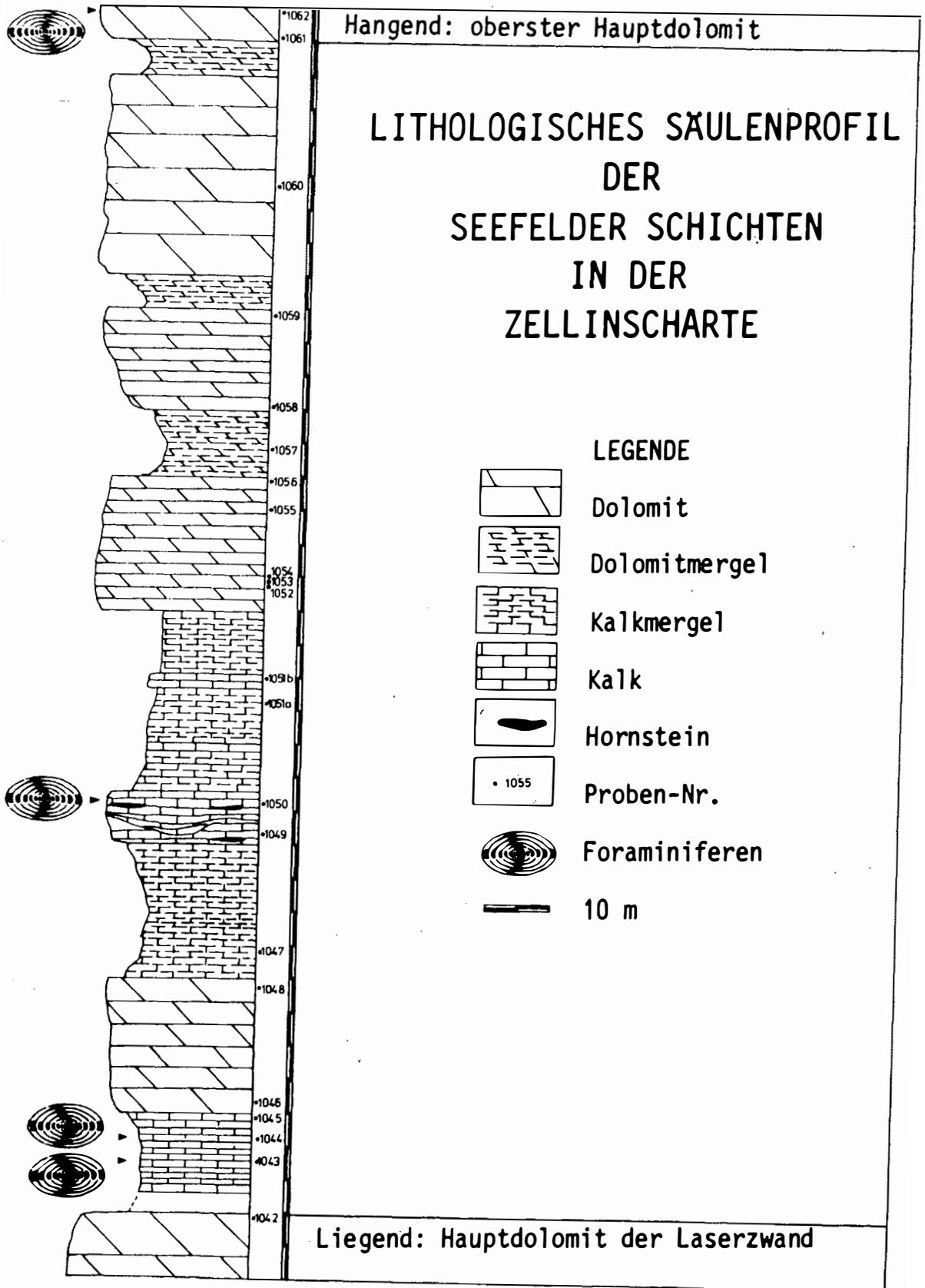


Abb. 3:

Lithologisches Säulenprofil der Seefelder Schichten in der Zellinscharte

beim Lavanter Alpl verzahnten Algenlaminiten. Bei diesen Formen handelt es sich um *Agathammina austroalpina* KRISTAN-TOLLMANN & TOLLMANN, *Meandrospira* (?) *deformata* SALAJ, *Meandrospira pusilla* (HO) und *Tetrataxis* (?) *nana* KRISTAN-TOLLMANN. Die Proben der Aufschlüsse vom Frauenbach waren fossilifer. Das Schlämmen einer Reihe von Mergelproben von allen zuvor genannten Lokalitäten blieb erfolglos. Weiteres Fossilmaterial, welches zum Vergleich beigelegt ist, stammt aus einem Fallstück aus dem Kerschbaumer Tal, das sich aufgrund seiner Lithologie eindeutig dem Hauptdolomit zuordnen ließ, Diese Probe hat die Nummer 988. Die Exemplare von der Zellinscherte sind "rekristallisiert", zeigen zum Teil aber als Reliktstrukturen Reste der ehemaligen Lamellen (Taf. 1, Fig. 12, 13; Taf. 2, Fig. 1). An diagenetischen Gehäuseveränderungen kommt damit Inversion (sensu PILLER, 1978) in Betracht. Mikritsäure finden sich bei den Individuen aus den Seefelder Schichten nur in sehr untergeordnetem Maß, was vielleicht auf eine schnelle Einbettung zurückzuführen ist. Durch diese relativ gute Erhaltung konnten die Involutinen als solche sicher angesprochen und von aus der Literatur bekannten homöomorphen Glomospirellen (die sich allerdings in unserem Material nicht fanden) unterschieden werden.

4.2 Systematischer Teil

Foraminifera EICHWALD, 1830

Fusulinina WEDEKIND, 1937

Moravamminidae POKORNY, 1951

Earlandiinae CUMMINGS, 1955

Earlandia PLUMMER, 1930

Earlandia tintinniformis (MISIK, 1971)

(Taf. 3, Fig. 11)

- * 1971 *Aeolisaccus tintinniformis* n.sp.- MISIK, S. 169, Taf. 1, Fig. 1-6, Fig. 1.
- 1976 *Earlandia tintinniformis* (MISIK, 1971).- ZANINETTI, S. 120 (Taf. 3, Fig. 20). (Mit ausführlicher Synonymieliste).
- 1983 *Earlandia tintinniformis* (MISIK, 1971).- SALAJ, BORZA & SAMUEL, S. 81, Taf. 7, Fig. 3-4.

Bemerkungen : Es liegt ein Exemplar aus der Algenlaminitfazies vom "Riff" südlich des Lavanter Alpls vor. Die Maße (Gehäuselänge: 300 Mikron, Breite an der Öffnung: 170 Mikron, decken sich gut mit den Angaben bei SALAJ, BORZA & SAMUEL, 1983: 81). Mit dem Fund in den Seefelder Schichten ist die Verbreitung der Art bis ins Nor nachgewiesen, wie dies ZANINETTI (1976: 120) bereits vermutet hatte.

? Endothyrea BRADY, 1884

? Tetrataxidae GALLOWAY, 1933

? *Tetrataxis* EHRENBERG, 1854

Tetrataxis (?) *nana* KRISTAN-TOLLMANN, 1964

(Taf. 3, Fig. 12)

- * 1964 *Tetrataxis nanus* n.sp.- KRISTAN-TOLLMANN, S. 45, Taf. 7, Fig. 8-9.
- 1976 "*Tetrataxis*" *nana* KRISTAN-TOLLMANN, 1964.- ZANINETTI, S. 125, Taf. 22, Fig. 24-25, Taf. 23, Fig. 10-11.
- 1983 *Tetrataxis nana* KRISTAN-TOLLMANN, 1964.- SALAJ, BORZA, & SAMUEL, S. 88, Taf. 36, Fig. 6-12, Taf. 37, Fig. 4, Taf. 138, Fig. 1-2, Taf. 139, Fig. 1-2
- ? 1983 *Tetrataxis* aff. *nana* KRISTAN-TOLLMANN, 1964.- SALAJ, BORZA & SAMUEL, Taf. 140, Fig. 1-9.

Bemerkungen: Die systematische Stellung der Form ist unsicher, die Tetrataxidae haben eine zweischichtige Wand; dies ist weder bei den Schliffbildern in KRISTAN-TOLLMANN (1964) noch bei den in SALAJ, BORZA, & SAMUEL (1983) abgebildeten Exemplaren zu erkennen. Bei unserem Exemplar ist die ursprüngliche Wandstruktur ebenfalls nicht erhalten. Unser Exemplar korrespondiert aber sehr gut mit den in SALAJ, BORZA, & SAMUEL (1983) auf Taf. 129, Fig. 2 und Taf. 36, Fig. 12, abgebildeten Exemplaren.

Maße: Die Höhe unseres Exemplars ist ca. 300 Mikron.

Miliolina DELAGE & HEROUARD, 1896 emend. BRÖNNIMANN & ZANINETTI, 1971

Miliolacea EHRENBERG, 1839, emend. BRÖNNIMANN & ZANINETTI, 1971

Fischerinidae MILLET, 1898

Cyclogyrinae LOEBLICH & TAPPAN, 1961

Agathammina NEUMAYR, 1887

Agathammina austroalpina KRISTAN-TOLLMANN & TOLLMANN, 1964

(Taf. 2, Fig. 12-23, Taf. 3, Fig. 1-6)

- * 1964 *Agathammina austroalpina* n.sp.- KRISTAN-TOLLMANN & TOLLMANN, Taf. 2, Fig. 6-13, Taf. 5, Fig. 8-9.
- 1976 *Agathammina austroalpina* KRISTAN-TOLLMANN & TOLLMANN, 1964.- ZANINETTI, S. 131, Taf. 5, Fig. 1-2, Taf. 7, Fig. 3-13. (Mit ausführlicher Synonymieliste).
- 1983 *Agathammina austroalpina* KRISTAN-TOLLMANN & TOLLMANN, 1964.- SALAJ, BORZA, & SALAJ, S. 96, Taf. 7, Fig. 6-11, Taf. 49, Fig. 1-16, Taf. 50, Fig. 1-6, Taf. 123, Fig. 4e.

Bemerkungen: Nach ZANINETTI (1976: 132) kommt *Agathammina austroalpina* normalerweise nicht zusammen mit Involutinen vor, in unseren Proben findet sie sich im Profil Zellinschicht sowohl zusammen mit Involutinen (Probe Nr. 1043b, 1044) als auch in wesentlich höherer Individuendichte allein (Probennr. 1062). Darüber hinaus ist *Agathammina austroalpina* die einzige Foraminifere, die in größerer Anzahl in der Algenlaminitfazies auftritt. Material: Mehr als 50 Exemplare.

Maße: Die beobachteten Individuen zeigen keine große Variabilität in ihren Maßen. In der langen Achse des Gehäuses gemessen, liegen sie zwischen 150 bis 250 µm, bei quer zur Gehäuseachse geschnittenen Exemplaren zwischen 100 bis 150 µm.

Meandrospira LOEBLICH & TAPPAN, 1946

Meandrospira pusilla (HO, 1959) (Taf. 3, Fig. 8, 9, ?)

- 1976 *Meandrospira pusilla* (HO, 1959).- ZANINETTI, S. 135, Taf. 1, Fig. 5-11. (Mit ausführlicher Synonymieliste).
- 1983 *Meandrospira pusilla* (HO, 1959) emend.- SALAJ, BORZA, & SAMUEL, S. 101, Taf. 55, Fig. 1-18, 19a.

Bemerkungen: Die auf Tafel 3, Fig. 8 und 9 abgebildeten Exemplare korrespondieren sehr gut mit denen von HO (1959). Das in der vorliegenden Arbeit auf Taf. 3, Fig. 7 abgebildete Exemplar wird nur mit ? zu der Art gestellt.

Nach SALAJ, BORZA, & SAMUEL (1983: 101) ist die Art ein Anzeiger für küstennahe detritogene Fazies. Unsere Exemplare stammen aus der Algenlaminitfazies nahe dem "Riff" südlich des Lavanter Alpls. Sie treten zusammen mit *Agathammina austroalpina* KRISTAN-TOLLMANN & TOLLMANN, 1964, auf.

Material: 2 (? 3) Exemplare.

Maße: Der Durchmesser der Gehäuse liegt bei ca. 150 µm.

Meandrospira (?) *deformata* SALAJ, 1967

(Taf. 3, Fig. 10)

- * 1967 *Meandrospira deformata* SALAJ n.sp.- SALAJ, BIELY & BYSTRICKY, S. 122, Taf. 2, Fig. 3a-d.
- 1975 *Meandrospira* (?) *deformata* SALAJ, 1967.- GAZDZICKI, TRAMMER & ZAWIDZKA, S. 290, Taf. 7, Fig. 9-16.
- 1976 "*Meandrospira*" *deformata* SALAJ (in SALAJ, BIELY & BYSTRICKY, 1967).- ZANINETTI, S. 138, Taf. 1, Fig. 20-22.
- 1983 *Meandrospira deformata* SALAJ (in SALAJ, BIELY & BYSTRICKY, 1967).- SALAJ, BORZA & SAMUEL, S. 98, Taf. 53, Fig. 1-4, Taf. 54, Fig. 1-6.

Bemerkungen: Die systematische Stellung der Art ist umstritten (ZANINETTI, 1976; GAZDZICKI, TRAMMER & ZAWIDZKA, 1975), möglicherweise ist sie *Globovalvulineria* zuzuordnen. Anhand unseres Exemplars kann jedoch keine Aussage getroffen werden.

Material: 1 Exemplar.

Maße: Der größte Gehäusedurchmesser beträgt ca. 200 µm.

Involutinina HOHENEGGER & PILLER, 1977

Involutinacea BÜTSCHLI, 1880

Involutinidae BÜTSCHLI, 1880

Aulotortus WEYNSCHENK, 1956

Aulotortus sinuosus WEYNSCHENK, 1956

(Taf. 1, Fig. 11, 12b, 13-15, Taf. 2, Fig. 1, 8)

* 1956 *Aulotortus sinuosus* WEYNSCHENK, n.sp.- WEYNSCHENK, S. 27, Fig. 1, 2, Taf. 6, Fig. 1, 3.

non 1956 *Aulotortus sinuosus* WEYNSCHENK, n.sp.- WEYNSCHENK, Taf. 6, Fig. 2.

• 1978 *Aulotortus sinuosus* WEYNSCHENK.- PILLER, S. 45, Taf. 2, Fig. 1-7, Taf. 3, Taf. 4, Fig. 1-16, Taf. 5, Fig. 1-16. (Mit ausführlicher Synonymieliste).

• 1983 *Aulotortus broennimanni* SALAJ, in SALAJ, BIELY & BYSTRICKY, 1967.- SALAJ, BORZA, & SAMUEL, S. 142, Taf. Taf. 99, Fig. 1-4, Taf. 100, Fig. 1-2.

• 1983 *Aulotortus oscillens* (OBERHAUSER, 1957).- SALAJ, BORZA, & SAMUEL, S. 142, Taf. 100, Fig. 3-6, Taf. 101, Fig. 1-5.

• 1983 *Aulotortus sinuosus* (WEYNSCHENK, 1956).- SALAJ, BORZA, & SAMUEL, S. 142, Taf. 102, Fig. 1-5, Taf. 103, Fig. 1-3.

• 1983 *Rakusia oberhauseri* SALAJ, in SALAJ, BIELY & BYSTRICKY, 1967, emend. SALAJ, 1969.- SALAJ, BORZA, & SAMUEL, S. 143, Taf. 103, Fig. 4-5, Taf. 104, Fig. 1-4, Taf. 105, Fig. 2b, Taf. 108, Fig. 1.

• 1983 *Rakusia ploechingeri* n.sp.- SALAJ, BORZA, & SAMUEL, S. 143, Taf. 104, Fig. 5, Taf. 105, Fig. 4, Taf. 114, Fig. 3b.

1984 *Aulotortus* ex gr. *sinuosus* WEYNSCHENK, 1956.- CIARAPICA & ZANINETTI, S. 126, Taf. 1, Fig. 1, 2, Taf. 5, Fig. 1, 3.

Bemerkungen: Eine ausführliche Beschreibung der Art findet sich bei PILLER, 1978. Die Gehäuse unserer Formen sind rekristallisiert. Teilweise sind noch Relikte des ursprünglichen Lamellenbaus vorhanden (Taf. 1, Fig. 13). Nachdem PILLER (1978) die Gattung *Aulotortus* revidiert hatte und auch *Rakusia oberhauseri* SALAJ, in SA-

LAJ, BIELY & BYSTRICKY, 1967, emend. SALAJ, 1969 in die Synonymie von *Aulotortus* WEYNSCHENK stellte, haben SALAJ, BORZA & SAMUEL (1983) die in der Synonymieliste aufgeführten *Aulotortus*-"Arten" sowie *Rakusia* beibehalten, und mit *Rakusia ploechingeri* sogar eine weitere "Art" hinzugefügt. Unserer Ansicht nach sind alle diese "Arten" aus den bei PILLER (l.c.) genannten Gründen zu *Aulotortus sinuosus* WEYNSCHENK zu stellen.

Das Exemplar zu Taf. 2, Fig. 8 ist einseitig "erodiert", sodaß der Eindruck trochispiraler Aufrollung entsteht.

Maße: Entsprechend der Variabilität der Art liegen die Werte für die Breite zwischen etwa 400 bis 700 µm bei Höhen von ca. 200 bis 500 µm.

Material: ca. 10 Exemplare.

***Aulotortus friedli* (KRISTAN-TOLLMANN, 1962)**

(Taf. 1, Fig. 1-10, 12a)

- * 1962 *Glomospirella friedli* n.sp.- KRISTAN-TOLLMANN, S. 229, Taf. 1, Fig. 13-16, Taf. 12, Fig. 3.
- 1978 *Aulotortus friedli* (KRISTAN-TOLLMANN, 1962).- PILLER, S. 55, Taf. 8, Fig. 1-8, Taf. 9, Fig. 1-6, Taf. 10, Fig. 1-15. (Mit ausführlicher Synonymieliste).
- 1983 *Angulodiscus friedli* (KRISTAN-TOLLMANN, 1962).- SALAJ, BORZA, & SAMUEL, S. 144, Taf. 106, Fig. 1c, Taf. 109, Fig. 5-11, Taf. 110, Fig. 1-10, Taf. 111, Fig. 1-9, Taf. 112, Fig. 1-4, Taf. 113, Fig. 1-9, Taf. 118, Fig. 2,5, Taf. 123, Fig. 4d.
- 1983 *Angulodiscus gaschei gaschei* KOEHN-ZANINETTI & BROENIMANN, 1968.- SALAJ, BORZA, & SAMUEL, S. 145, Taf. 106, Fig. 4c, Taf. 114, Fig. 1-5, Taf. 115, Fig. 1-4, Taf. 116, Fig. 1-9, Taf. 119, Fig. 2.
- ? 1983 *Angulodiscus glomospirelloides* n.sp.- SALAJ, BORZA, & SAMUEL, S. 145, Taf. 107, Fig. 3.
- 1985 *Aulotortus friedli* (KRISTAN-TOLLMANN, 1962).- CIARAPICA & ZANINETTI, 71-86, Taf. 1, Fig. 1-9, Taf. 2, Fig. 1-8, Taf. 3, Fig. 1-9, Abb. 1a-e.

Bemerkungen: PILLER (1978) gibt eine ausführliche Beschreibung der Art. In unserem Material zeigt die Art eine hohe Variationsbreite in der Größe; die Gehäusedurchmesser liegen zwischen 100 und 500 µm.

Homöomorph zu *Aulotortus friedli* sind *Gandinella apenninica* CIARAPICA & ZANINETTI, 1985, und *Gandinella falsofriedli* (SALAJ, BORZA & SAMUEL,

1983). Nach unserer Ansicht könnte es sich bei diesen Formen ebenfalls um *A. friedli* handeln. Diagenetische Effekte, durch die Involutinengehäuse die gleiche Wandstruktur wie die von CIARAPICA & ZANINETTI 1985 und von POISSON, CIARAPICA, CIRILLI & ZANINETTI (198) abgebildeten *Gandinella*-Arten zeigen, finden sich auch in verschiedenen Proben aus Kössener Schichten der Lienzer Dolomiten.

Material: ca. 50 Exemplare.

***Aulotortus tumidus* (KRISTAN-TOLLMANN, 1964)**

(Taf. 2, Fig. 1-2, 5)

- * 1964 *Angulodiscus tumidus* n.sp.- KRISTAN-TOLLMANN, S. 141, Abb 3, Fig. 1-6.
- 1978 *Aulotortus tumidus* (KRISTAN-TOLLMANN, 1964).- PILLER, 1978, S. 51, Taf. 6, Fig. 1-8, Taf. 7, Fig. 1-16. (Mit ausführlicher Synonymieliste).

Bemerkungen: Die Art wurde 1978 von PILLER emendiert, rekrystallisierte Exemplare sind nach der neuen, auf den Lamellationsmodus gegründeten Diagnose nur schwer von *Aulotortus sinuosus* zu unterscheiden. Wir haben solche Exemplare zu *Aulotortus tumidus* gestellt, bei denen der Aufrollungsmodus stabil planspiral ist und bei denen die Deuterolocuswände relativ dünn sind.

***Aulotortus pokorny* (SALAJ, 1967)**

(Taf. 2, Fig. 3, 6)

- * 1967 *Angulodiscus pokorny* SALAJ, nov.SALAJ.- Salaj, in SALAJ, BIELY & BYSTRICKY, S.128, Taf. 6 Fig 4a, b.
- 1978 *Aulotortus pokorny* (SALAJ, 1967).- PILLER, S. 61, Taf. 11, Fig. 1-7. (Mit ausführlicher Synonymieliste).
- 1983 *Angulodiscus pokorny* SALAJ, in SALAJ, BIELY & BYSTRICKY, 1967.- SALAJ, BORZA, & SAMUEL, S. 146, Taf. 106, Fig. 1a, b, Taf. 121, Fig. 1-5, 9.

Bemerkungen: Eine ausführliche Beschreibung der Art findet sich bei PILLER, 1978. In unserem Material liegen keine achsialen Schlifflagen vor. Bei den abgebildeten Exemplaren ist jedoch deutlich der charakteristische streptospirale Anfangsteil des Gehäuses zu erkennen.

Familia ind.

Turrspirillina (?) CUSHMAN, 1927

***Turrspirillina* (?) *minima* PANTIC, 1967**

(Taf. 2, Fig. 7)

- * 1967 *Turrspirillina minima* n.sp.- PANTIC, Taf. 1, Fig 1-8.
- 1976 *Turrspirillina minima* PANTIC, 1967. -

ZANINETTI, S. 145, Taf. 23, Fig. 1–3. (Mit ausführlicher Synonymieliste).

- 1976 *Turrispirillina minima* PANTIC.- FÜLÖP, Taf. 7, Fig. 1.
- 1983 *Turrispirillina minima* PANTIC, 1967.- SALAJ, BORZA, & SAMUEL, S. 131, Taf. 84, Fig. 1–10.

Bemerkungen: Uns liegt ein Exemplar aus dem Hauptdolomit (Lesestein) vor, welches sehr gut mit dem von SALAJ, BORZA, & SAMUEL (1983) auf Taf. 84, Fig. 10 abgebildeten Exemplar korrespondiert. (Von den durch die Autoren im Text aufgeführten 12 Tafelfiguren existieren im übrigen nur 10).

Maße: Das Exemplar mißt an der breitesten Stelle ca. 200 µm.

Rotaliina DELAGE & HEROUARD, 1896

Oberhauserellacea FUCHS, 1975

Oberhauserellidae FUCHS, 1970

Oberhauserella FUCHS, 1967

Oberhauserella cf. *norica* FUCHS, 1967

- * 1976 *Oberhauserella norica* n.gen. et n.sp.- FUCHS, 1967, S. 151, Taf. 3, Fig. 7, Taf. 6, Fig. 2, 6.
- 1976 *Oberhauserella norica* FUCHS, 1967.- ZANINETTI, S. 184, Taf. 19, Fig. 1.

Bemerkungen: Unsere Exemplare korrespondieren gut mit den von FUCHS (1967) abgebildeten. Taf. 2, Fig. 11, zeigt eine Schnittlage im rechten Winkel zur Gehäuseachse, bei der deutlich wird, daß die Kammern wenig aufgebläht und rund bis oval sind. Eine Bestimmung derartiger Formen aus dem Schliff ist jedoch aufgrund der Artdiagnosen, die im Schliffbild nur schwerlich nachvollzogen werden können nicht mit Sicherheit möglich.

Material: ca. 5 Exemplare.

Maße: Die Schnitte zeigen größte Durchmesser zwischen 80 und 130 µm.

incertae sedis

Problematicum 1

(Taf. 3, Fig. 13)

Es liegt ein kalkiges Gehäuse vor, bei dem nicht zweifelsfrei geklärt werden konnte, ob es sich um eine Foraminifere oder einen Gastropoden handelt. Das Gehäuse stammt aus dem Hauptdolomit.

Problematicum 2

(Taf. 3, Fig. 14)

Ein kieselig-agglutiniertes Gehäuse, das etwa die Morphologie einer Calpionelle hat. Die Wand des Gehäuses ist an der Öffnung verdünnt und läuft in einen kurzen geraden

"Kragen" aus. Gegen eine Zuordnung zu den Tintinniden spricht die kieselige Wandsubstanz.

Kalkalgen

Taf. 3, Fig. 15-20 zeigt Kalkalgenfragmente aus den Seefelder Schichten der Zellinscharte. Diese können den Genera *Aciculella* und *Halicoryne* zugeordnet werden. Eindeutig bestimmbar ist allerdings nur *Halicoryne carpatica* MISIK, 1987 (Taf. 3, Fig. 17).

4.3 Alter der Fauna

Aus der Gruppe der Involutinen ist nach PILLER (1978: Abb. 16) nur *Aulotortus pokorny* aussagekräftig, er kommt sowohl im Nor als auch im Rhät vor. Der Gesamtcharakter der Involutinen spricht aber für oberste Trias, weil weder *Triadodiscus* noch *Lamelliconus* auftreten. Weitere Anzeiger für Nor/Rhät sind *Tetrataxis* (?) *nana* und *Oberhauserella* cf. *norica*.

Der Leitwert von *Aulotortus friedli* ist aufgrund unterschiedlicher Artkonzepte umstritten, nach PILLER (1978) reicht *Aulotortus friedli* aus dem Ladin bis ins Rhät, CIARAPICA & ZANINETTI (1985) sehen (l.c.: 84) *Aulotortus praegaschei* als eine ladinisch-karnische Form an; *A. friedli* ist nach diesen Autorinnen eine obertriassische Form. Die Alge *Halicoryne carpatica* MISIK (1987) findet sich nach MISIK in norischem Dachsteinkalk.

Insgesamt zeigt die Faunenassoziation aber norisch-rhätisches Alter an. Eine genauere Einstufung ist allerdings nicht möglich.

Einen weiteren Hinweis auf postkarnisches Alter der Serie liefert die Foraminifere *Gsollbergella spirolo-culiformis* (ORAVECZ-SCHEFFER, 1968). Diese Form ist nach ORAVECZ-SCHEFFER (1987: 109) eine Leitart des Karn und konnte während noch laufender Untersuchungen in z.T. extrem hoher Individuendichte in zahlreichen Horizonten der Raibler Schichten der Lienzer Dolomiten gefunden werden. In den Seefelder Schichten fehlt die Form.

5. Schlußfolgerungen und Diskussion

Die oben beschriebenen Schichten können nur als bituminöse Einschaltungen im oberen Hauptdolomit und damit als äquivalente Bildungen zu den Seefelder Schichten angesehen werden. Solche Einschaltungen sind in den Lienzer Dolomiten seit langem bekannt (GEYER, 1903: 176; KLEBELSBERG, 1935: 283; van BEMMELEN & MEULENKAMP, 1965: 227; CZURDA, 1972: 239).

Die mikrofaziellen Merkmale kennzeichnen die Schichten als flachmarine Ablagerungen, was sich gut mit den Beobachtungen von CZURDA (1972: 240) deckt, der

eine Flachwasserfazies (z.B. Lienzer Dolomiten) von einer Kolkfazies (z.B. Berchtesgadener Alpen) unterscheidet. Während FRUTH & SCHERREIKS (1982: 212, 1984: 312) die Seefelder Schichten als Übergangsfazies (Intertidal - flaches Subtidal) bezeichnen, sehen andere Autoren sie als rein subtidale Bildungen an (MÜLLER-JUNGBLUTH, 1968: 238, 1970: 297, BRANDNER & POLESCHINSKI, 1986: 90).

Auch hinsichtlich der stratigraphischen Stellung herrscht in der Literatur Uneinigkeit. So stellen MÜLLER-JUNGBLUTH (1968: 229, 1970: 277) und CZURDA & NICKLAS (1970) die Seefelder Schichten generell zwischen den Mittleren und Oberen Hauptdolomit, während BRANDNER & POLESCHINSKI (1986: 85) sie als zeitäquivalent zum Plattenkalkniveau sehen. Bei FRUTH & SCHERREIKS (1982, 1984) schließlich erscheint die Seefelder Fazies in mehreren Niveaus des Oberen Hauptdolomits.

Unser Vorkommen keilt lateral rasch nach Westen aus. Es scheint sich also um eine linsenartige Einschaltung zu handeln. Dies entspricht den Beobachtungen von van BEMMELEN & MEULENKAMP (1965: 227) in den südlichen Lienzer Dolomiten. WESTRUP (1970: 23) beschreibt das seitliche Auskeilen von Seefelder Schichten in den südlichen Lechtaler Alpen. MÜLLER-JUNGBLUTH (1968: 235) wie auch WESTRUP (1970: 23) weisen darauf hin, daß in früheren Kartierungen (AMPFERER, 1932) diese Schichten oft mit Kössener Schichten verwechselt wurden.

Noch nicht beschrieben wurden buildup-Strukturen (mud mounds), wie wir sie südlich des Lavanter Altalpls fanden (siehe Abschnitt 3.2).

Im Gelände ergaben sich keinerlei Hinweise für eine Einschuppung der Schichten. Nachdem bereits HOFFERT (1975) die Konkordanz der Seefelder Schichten zum Hauptdolomit gesehen hatte, sollen hier noch einmal die für Konkordanz und für ein obertriassisches Alter der Schichten sprechenden Gründe herausgestellt werden:

- Die zuvor beschriebene Foraminiferenfauna ist als Assoziation eine norisch-rhätische. Typische Involutinen des Karn fehlen.
- HAHN (1966: 23) wies durch die Untersuchung von Geopetalgefügen vom Weg Laserzwand/Karlsbader Hütte, vom Lavanter Graben und vom Osthang des Bloßkofels nach, daß eine konkordante Abfolge von der Lienzer Antiklinale weg vorliegt, es sich also um den Nordflügel der Antiklinale handelt.
- Eine klastische Beeinflussung der Seefelder Schichten ließ sich an keinem Dünnschliff nachweisen, eine solche wäre aber im Falle von Raibler Schichten zu erwarten.

Als Alternative zur Deutung der Seefelder Schichten verbliebe damit noch die Interpretation der Serie im Sinne von GEYER (1903) und KRAUS (1969), nämlich als Kössener Schichten. Folgende Punkte sprechen gegen diese Deutung:

- Aus dem die Seefelder Schichten überlagernden obersten Hauptdolomit gehen in Konkordanz die Kössener Schichten hervor, es fehlt jegliches Anzeichen einer Störung, wie sie als Extremfall beispielsweise von BEMMELEN & MEULENKAMP (1965) sehen. Hervorragende Aufschlüsse finden sich am Weg Dolomitenhütte/ Karlsbaderhütte. Ein konkordanter Übergang von Hauptdolomit in Kössener Schichten läßt sich im gesamten Südflügel der Amlacher-Wiesen-Mulde nachweisen (BLAU & SCHMIDT, 1985, unveröffentlicht).
- Weder sind aus den Kössener Schichten der Lienzer Dolomiten Diploporen bekannt, noch treten dort die oben beschriebenen Algenlaminiten und buildups vom Typ des Riffes S' des Lavanter Alpls auf.
- Nirgendwo finden sich in den Kössener Schichten des Drauzugs so mächtige (Dolomit-)Mergellagen wie im Profil Zellinscharte.
- Außer an der Basis finden sich in Profilen der Kössener Schichten keine Dolomite. Helle, dickgebankte Dolomite wie am Frauenbach und im Profil Zellinscharte treten überhaupt nicht auf.

5.1 Das N/S-Profil durch die zentralen Lienzer Dolomiten

Abb. 4 zeigt zwei Querprofile durch die zentralen Lienzer Dolomiten, etwa im Meridian von Lienz. Abb. 4-2 zeigt die bisherige Deutung bzw. die kompilatorische Zusammenfassung der Deutungen nach TOLLMANN (1977), Abb. 4-1 die neue Deutung. Danach gibt es weder Hinweise für die sog. "Stadel-Synklinale" noch für die Laserz-Antiklinale. Es liegt vom Nordflügel der Rosenkofel (Lienzer)-Antiklinale eine nordfallende konkordante Schichtenfolge vom Wettersteindolomit bis in die Amlacher-Wiesen-Schichten (Unterkreide) südlich des Rauchkofels vor (vgl. Abb. 2). Die Amlacher-Wiesen-Schichten bilden die Muldenfüllung der Amlacher-Wiesen-Synklinale, eine weitgespannte Mulde, deren abgerissener und aufgeschobener Nordflügel der Hauptdolomit des Rauchkofels bildet.

Es muß hier allerdings ausdrücklich betont werden, daß dieser "einfache" tektonische Bau des N/S-Profils nur in einem relativ schmalen, sich E/W erstreckenden Streifen gegeben ist. Sowohl weiter im Westen als auch im Osten der Lienzer Dolomiten herrschen kompliziertere tektonische Verhältnisse.

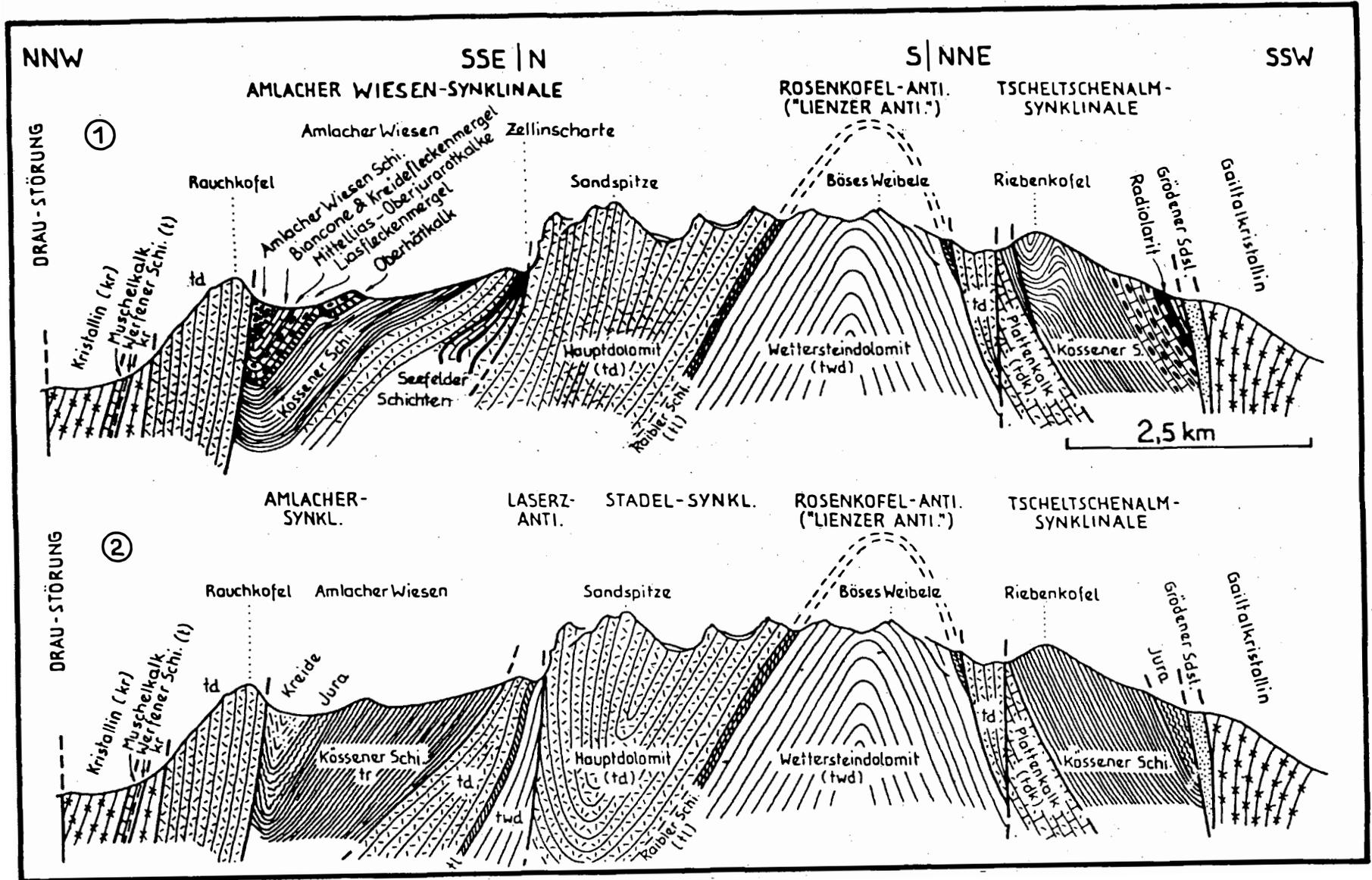


Abb. 4:

1) N/S-Profil durch die Lienzer Dolomiten nach unserer Interpretation;
2) zeigt die bisherige Interpretation. (aus TOLLMANN, 1977, umgezeichnet).

5.2 Hauptdolomitmächtigkeit

Da nach unseren Untersuchungen eine ungestörte Schichtenfolge vom Wettersteindolomit bis in die Unterkreide vorliegt, ergibt sich für den Hauptdolomit eine Mächtigkeit von ca. 3000 m. Möglicherweise ist die Mächtigkeit noch höher anzusetzen. Das ergibt sich aus folgenden Gründen: Der oberste Hauptdolomit ist im Profil Zellinschichte/Dolomitenhütte ca. 100 Meter mächtig. Südlich von Lavant allerdings folgt über den Seefeldler Schichten noch der dickgebankte Hauptdolomit des Unteren Lavanter Kolben und des Unterbergs, welcher bei der Wacht östlich Lavant ins Drautal ausstreicht. Zusammen ergibt dies für den obersten Hauptdolomit eine Mächtigkeit von ca. 300–400 m. Nun ist allerdings die Frage offen, ob die Seefeldler Fazies in der Lithosäule des Hauptdolomits eine "stabile" Position innehat, oder ob sie sich lateral innerhalb der Säule verschiebt. Hierzu werden von der Gießener Arbeitsgruppe weitere Untersuchungen geführt. Sollten die Seefeldler Schichten ein horizontstabiles Niveau einnehmen, ergibt sich für das Profil im Meridian der Wacht eine Mächtigkeit von ca. 3400 m.

Trotz dieser noch offenen Fragen bleibt festzustellen, daß in den Lienzer Dolomiten die größte bis jetzt bekannte Hauptdolomitmächtigkeit im ostalpinen Bereich vorliegt.

Dank

Herrn Prof. Dr. W. Blind möchten wir für die kritische Durchsicht des Manuskriptes danken. Frau M. Schorge besorgte die Ausarbeitung der Photos in bewährter Weise. Der DAAD förderte die Geländearbeiten zu dieser Arbeit mit Stipendien im Sommer 1983 (Kennziffern 313/012/559/3 und 313/020/520/3).

Literatur

- AMPFERER, O. (1932): Geologische Karte der Lechtaler Alpen, mit Erläuterungen, 1:25000, Wien.
- BEMMELEN, R. W. van & MEULENKAMP, J.E. (1965): Beiträge zur Geologie des Drauzugs (Kärnten, Österreich). (Dritter und letzter Teil). Die Lienzer Dolomiten und ihre geodynamische Bedeutung für die Ostalpen.- Jb. Geol. B.-A., **108**, 213–268, Wien.
- BRANDNER, R. & POLESCHINSKI, W.: Stratigraphie und Tektonik am Kalkalpensüdrand zwischen Zirl und Seefeld in Tirol (Exkursion D am 3. April 1986).- Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F. **68**, 67–92, 12 Abb., Stuttgart, 1986.
- CIARAPICA, G. & ZANINETTI, L. (1984): *Aulotortus praegaschei* (KOEHN- ZANINETTI, 1968): révision taxonomique et stratigraphique sur la base du matériel-type.- Rev. Paleobiol., **3** (1), 53–61, 4 Taf., Genève.
- CIARAPICA, G. & ZANINETTI, L. (1984): Foraminifères et biostratigraphie dans le Trias supérieur de la

série de La Spezia (Dolomites de Coregna et Formation de La Spezia, nouvelles formations), Apennin septentrional.- Rev. Paleobiol., **3** (1), 117–134, Genève.

- CIARAPICA, G. & ZANINETTI, L. (1985): *Gandinella apenninica* n.sp. (Foraminifère), dans le Trias supérieur (Rhetien, Biozone a *Triasina hantkeni*) du Monte Cetona, Apennin septentrional.- Rev. Paleobiol., **4** (2), 307–310, Genève.
- CIARAPICA, G. & ZANINETTI, L. (1985): Le cas de '*Glomospirella friedli* - *Angulodiscus ? gaschei*' (= *Aulotortus friedli*, Aulotortinae, Involutinidae, Foraminifère, Trias): Analyse structurale et Révision taxonomique.- Arch. Sci. Genève, **38** (1), 71–86, Genève.
- CORNELIUS-FURLANI, M. (1953): Beiträge zur Kenntnis der Schichtfolge und Tektonik der Lienzer Dolomiten. I.- Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, **162**, 279–294.
- CORNELIUS-FURLANI, M. (1955): Beiträge zur Kenntnis der Schichtfolge und Tektonik der Lienzer Dolomiten. II.- Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, **164**, 279–294.
- CZURDA, K. (1970): Sedimentationszyklen aus dem Nord der Klostertaler Alpen (Nördliche Kalkalpen, Vorarlberg).- Ber. Nat.-Med. Ver. Innsbruck, **58**, 465–482, 5 Taf., Innsbruck.
- CZURDA, K. (1972): Parameter und Prozess der Bildung bituminöser Karbonate (Bituminöser Hauptdolomit).- Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **21**, 235–250, 4 Abb., Innsbruck.
- CZURDA, K. & NICKLAS, L. (1970): Zur Mikrofazies und Mikrostratigraphie des Hauptdolomites und Plattenkalk-Niveaus der Klostertaler Alpen und des Rhätikon. (Nördliche Kalkalpen, Vorarlberg).- Festbd. Geol. Inst. 300-J.-Feier Univ. Innsbruck, 165–253, 13 Taf., 5 Tab., 10 Photo-Taf., Innsbruck.
- FISCHER, A.G. (1964): The Lofer Cyclothems of the Alpine Triassic.- Kansas Geol. Survey Bull., **169**, 107–149, 38 Abb., Lawrence.
- FLÜGEL, E. (1975): Fazies-Lexikon.- 90 S., Erlangen.
- FÖRSTNER, U., MÜLLER, G. & REINECK, H.E. (1968): Sedimente und Sedimentgefüge des Rheindeltas im Bodensee.- N. Jb. Miner. Abh., **109**, 1/2, 32–62, Stuttgart.
- FRUTH, I. & SCHERREIKS, R. (1982): Hauptdolomit (Norian) - Stratigraphy, Paleogeography and Diagenesis.- Sedim. Geol., **32**, 195–231, 9 Abb., 2 Tab., 1 Taf., Amsterdam.
- FRUTH, I. & SCHERREIKS, R. (1984): Hauptdolomit - Sedimentary and Paleogeographic Models (Norian, Northern Calcareous Alps).- Geol. Rdsch., **73**, 305–319, 14 Abb., Stuttgart.
- FUCHS, W. (1967): Über Ursprung und Phylogenie der Trias-'Globigerinen' und die Bedeutung dieses Formenkreises für das echte Plankton.- Verh. Geol. B.-A., **1967** (1/2), 135–176, Wien.
- FÜLÖP, D. (1976): The Mesozoic basement horst blocks of Tata.- Geol. Hungarica, **16**, 279 S., Budapest (Inst. Geol. Hung.).

- GAZDZICKI, A., TRAMMER, J. & ZAWIDZKA, K. (1975): Foraminifers from the Muschelkalk of Southern Poland.- *Acta Geol. Polonica*, **25** (2), 285–298, Warschau.
- GEYER, G. (1903): Zur Geologie der Lienzer Dolomiten.- *Verh. Geol. R.-A.*, 165–196, 5 Abb., Wien.
- HAHN, L. (1966): Zur Stratigraphie, Struktur und Stellung des Drauzugs.- *Inaug.-Diss. Univ. Erlangen-Nürnberg*, 52 S., 69 Abb., Erlangen.
- HO, YEN (1959): Triassic Foraminifera from the Chia-lingkiang Limestone of South Szechuan.- *Acta Palaeontol. Sinica*, **7** (5) 387–433, Peking.
- HOFFERT, E. (1975): Zur Geomorphologie und Geologie der Lienzer Dolomiten.- *Inaug. Diss. FU Berlin*, 141 S., Berlin.
- HOHENEGGER, J. & PILLER, W. (1975): Diagenetische Veränderungen bei obertriadischen Involutinidae (Foraminifera).- *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, **1975** (1), 26–39, Stuttgart.
- HOHENEGGER, J. & PILLER, W. (1977): Die Stellung der Involutinidae BÜTSCHLI und Spirillinidae REUSS im System der Foraminiferen.- *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, **1977** (7), 407–418, Stuttgart.
- KRAUS, O. (1969): Die Raibler Schichten des Drauzuges (Südliche Kalkalpen). Lithofazielle, sediment-petrographische und palaeogeographische Untersuchungen.- *Jb. Geol. B.-A.*, **112**, 82–152, Wien.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. (1962): Stratigraphisch wertvolle Foraminiferen aus Obertrias- und Liaskalken der voralpinen Fazies bei Wien.- *Erdöl- Z.*, **78**, 228–233.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. (1964): Die Foraminiferen aus den rhätischen Zlambachmergeln der Fischerwiese bei Aussee im Salzkammergut.- *Jb. Geol. B.-A.*, Sdb. **10**, 189 S., Wien.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. & TOLLMANN, A. (1964): Das mittelostalpine Rhät-Standardprofil aus dem Stangalm-Mesozoikum (Kärnten).- *Mitt. Geol. Ges. Wien*, **56** (1963), 539–589, Wien.
- MISIK, M. (1966): Microfacies of the Mesozoic and Tertiary Limestones of the West Carpathians.- 269 S., Bratislava (Slov. Akad. Vied).
- MISIK, M. (1971): *Aeolisaccus tintinniformis*, n.sp., from the Triassic of the West Carpathian mts.- *Geol. Carpathica*, **22** (1), 169–172, Bratislava.
- MISIK, M. (1987): The Alga *Halicoryne carpatica* n.sp. from Upper Triassic of Western Carpathians.- *Geol. Zborn. - Geol. Carpathica*, **38** (3), 285–293, 1 Abb., 2 Taf., Bratislava.
- MÜLLER-JUNGBLUTH, W.U. (1968): Sedimentary Petrologic Investigation of the Upper Triassic "Hauptdolomit" of the Lechtaler Alps, Tyrol, Austria.- In: MÜLLER, G. & FRIEDMAN, G.M. (Eds): *Recent Developments in Carbonate Sedimentology in Central Europe*, 228–239, 14 figs., Springer, Berlin.
- MÜLLER-JUNGBLUTH, W.U. (1970): Sedimentologische Untersuchungen des Hauptdolomites der östlichen Lechtaler Alpen, Tirol.- *Festbd. Geol. Inst. 300-J.-Feier Univ. Innsbruck*, 255–308, 6 Abb., 6 Taf., Innsbruck.
- ORAVECZ-SCHEFFER, A. (1967): Triassic Foraminifers of the Transdanubian Central Range.- *Geol. Hungarica, Ser. Palaeont.*, **50**, 331 S., 8 Tab., 12 Abb., Budapest, 1987.
- PANTIC, S. (1967): *Turrspirillina minima* n.sp. des sédiments triasiques des Dinarides externes. - *Vesnik Geologija, A*, **24/25**, 257–258, Beograd.
- PILLER, W. (1978): Involutinacea (Foraminifera) der Trias und des Lias.- *Beitr. Palaeont. Österr.*, **5**, 1–164, Wien.
- PILLER, W. (1983): Remarks on the suborder Involutinina HOHENEGGER & PILLER, 1977.- *J. Foramin. Res.*, **13** (3), 191–201, Washington.
- POISSON, A., CIARAPICA, G., CIRILLI, S. & ZANINETTI, L.: *Gandinella falsofriedli* (SALAJ, BORZA & SAMUEL, 1983) (Foraminifère, Trias supérieur), étude de l'Espece sur la Base du Material Type du Domuz Dag (Taurus Lycien, Turquie).- *Rev. Paleobiol.*, **4** (1), 133–136, Geneve, 1985.
- SALAJ, J., BIELY, A. & BYSTRICKY, J. (1967): Trias-Foraminiferen in den Westkarpaten.- *Geol. Prace*, **42**, 119–136, Bratislava.
- SALAJ, J., BORZA, K. & SAMUEL, O. (1983): Triassic foraminifers of the West Carpathians.- 213 S., 23 Abb., 157 Taf., Bratislava (Geol. ustrav D. Stura).
- SCHLAGER, W. (1963): Zur Geologie der östlichen Lienzer Dolomiten.- *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien*, **13** (1962), 41–120, 4 Taf., Wien.
- SMITH, D.B. (1981): The Magnesian Limestone (Upper Permian) reef complex of northeastern England.- *SEPM Spec. Publ.*, **30**, 161–186, Tulsa.
- TOLLMANN, A. (1977): Geologie von Österreich.- 766 S., Wien (F. Deuticke).
- WESTRUP, J. (1970): Geologie der südlichen Lechtaler Alpen zwischen Schnann und Imsterau (Tirol).- *Inaug. Diss. Natw. Fak., Univ. Marburg*, 152 S., 27., 2 Beil., Marburg, 1970.
- ZANINETTI, L. (1976): Les foraminifères du Trias.- *Riv. Ital. Paleont.*, **82** (1), 1–258, Milano.

Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Geol. Joachim Blau, Dipl.-Geol. Thomas Schmidt, Institut für Angewandte Geowissenschaften der Justus-Liebig-Universität, Senckenbergstr. 3, D-6300 Gießen

eingereicht: 28. Juli 1987

angenommen: 14 Aug. 1989

Tafelerläuterungen

Die Dünnschliffe zu dieser Arbeit gehören zur Sammlung Blau/Schmidt und werden unter den in den Tafelerläuterungen genannten Nummern im Institut für Angewandte Geowissenschaften aufbewahrt.

Tafel 1

Fig. 1–10: *Aulotortus friedli* (KRISTAN-TOLLMANN, 1962).

Fig. 12–15: *Aulotortus sinuosus* WEYNSCHENK, 1956.

Maßstab für alle Fig.: 1,5 cm = 100 µm

Herkunft, Schliff- und Probennummern:

Fig. 1–4, 6, 9, 12: Proben-Nr. 1044.

Fig. 8, 13: Proben-Nr. 1043a.

Fig. 5, 7: Proben-Nr. 1043b.

(Alle Seefelder Schichten, Profil Zellinscharte, anstehend).

Fig. 15: Proben-Nr. 1062, oberster Hauptdolomit, Profil Zellinscharte, anstehend.

Fig. 11: Proben-Nr. 988, Hauptdolomit, Kerschbaumer Tal, Fallstück.

Tafel 2

Fig. 1, 8: *Aulotortus sinuosus* WEYNSCHENK, 1956.

Fig. 2, 4–5: *Aulotortus tumidus* (KRISTAN-TOLLMANN, 1964).

Fig. 3, 6: *Aulotortus pokornyi* (SALAJ, 1967).

Fig. 9–11: *Oberhauserella cf. norica* FUCHS, 1967.

Fig. 7: *Turrspirillina (?) minima* PANTIC, 1967

Fig. 12–23: *Agathammina austroalpina* KRISTAN-TOLLMANN & TOLLMANN, 1964

Maßstab für alle Fig.: 1,5 cm = 100 µm

Herkunft, Schliff- und Probennummern:

Fig. 1–4, 6, 16, 23: Proben-Nr. 1044.

Fig. 5: Proben-Nr. 1043b.

Fig. 21: Proben-Nr. 1050.

(Alle Seefelder Schichten, Profil Zellinscharte, anstehend).

Fig. 7, 8: Proben-Nr. 988, Hauptdolomit, Kerschbaumer Tal, Fallstück.

Fig. 9–11: Proben-Nr. 1067, Seefelder Schichten, Profil Zellinscharte, Fallstück.

Fig. 12–15, 17–20: Proben-Nr. 1062, oberster Hauptdolomit, Profil Zellinscharte, anstehend.

Fig. 22: Proben-Nr. 183dI, Algenlaminitfazies, Seefelder Schichten, südlich des Lavanter Altalpls, anstehend.

Tafel 3

Fig. 1–6: *Agathammina austroalpina* KRISTAN-TOLLMANN & TOLLMANN, 1964

Fig. 8–9, ?7: *Meandrospira pusilla* (HO, 1959)

Fig. 10: *Meandrospira (?) deformata* SALAJ, 1967

Fig. 11: *Earlandia tintinniformis* (MISIK, 1971)

Fig. 12: *Tetrataxis (?) nana* KRISTAN-TOLLMANN, 1964

Fig. 13: Problematicum 1

Fig. 14: Problematicum 2

- Fig. 15: *Aciculella* sp.
 Fig. 16: *Halicoryne* sp.
 Fig. 17: *Halicoryne carpatica* MISIK, 1987
 Fig. 18–20: ? *Aciculella* sp.

Maßstab für alle Fig.: 1,5 cm = 100 µm

Herkunft, Schliff- und Probennummern:

- Fig. 1, 5–6: 1062, oberster Hauptdolomit, Profil Zellinscharte, anstehend.
 Fig. 2, 15: Proben-Nr. 1043b.
 Fig. 3, 16–17: Proben-Nr. 1044.
 Fig. 14: Proben-Nr. 1043a.
 (Alle Seefelder Schichten, Profil Zellinscharte, anstehend).
 Fig. 13, 18, 20: Proben-Nr. 988, Hauptdolomit, Kerschbaumer Tal, Fallstück.

Die Originale zu nachstehenden Fig. entstammen alle der Algenlaminitfazies, Seefelder Schichten, südlich des Lavanter Altalpls, anstehend.

- Fig. 4: Proben-Nr. 183cII-2
 Fig. 7: Proben-Nr. 183cI-1
 Fig. 8: Proben-Nr. 183dII-3
 Fig. 9: Proben-Nr. 183dII-1
 Fig. 10: Proben-Nr. 183cII-3
 Fig. 11: Proben-Nr. 183cII-1
 Fig. 12: Proben-Nr. 183dII-4

Tafel 4

- Fig. 1: Ein Ausschnitt aus dem Slumpinghorizont der Seefelder Schichten am Tiefenbach.
 A = unterlagernde Dolomitmergel
 B = der eigentliche Slumpinghorizont
 C = überlagernder dickgebankter Dolomit.
 Der Rahmen markiert einen typischen Slumpkörper (vgl. Fig. 2).
- Fig. 2: Ein typischer Slumpkörper, Ausschnittvergrößerung aus Fig. 1. Deutlich wird der zwiebelschalige Aufbau des Körpers.
- Fig. 3: Das buildup beim Lavanter Alt Alpel. Im rechten und oberen Bildteil der massive Dolomit des Riffes, etwa in der Bildmitte der Übergangsbereich und im linken Bildteil die dünn-schichtige Algenlaminitfazies.
- Fig. 4: Ein Ausschnitt der Algenlaminite von Fig. 3. Deutlich zu erkennen ist der dünn-schichtige Aufbau. Auf der Schichtfläche im rechten Bildbereich sind synsedimentäre Gleitstrukturen zu erkennen.
- Fig. 5: Blick von der Zellinscharte nach Osten (vgl. auch Abb. 1). Der Bereich der Seefelder Schichten tritt aufgrund der geringen Erosionsresistenz der Mergelbänder als morphologischer Graben (Auerlinggraben, Sattel S' Lavanter Kolben) in Erscheinung.
- Fig. 6: Ein Mergelhorizont innerhalb der Seefelder Schichten im Profil Zellinscharte.

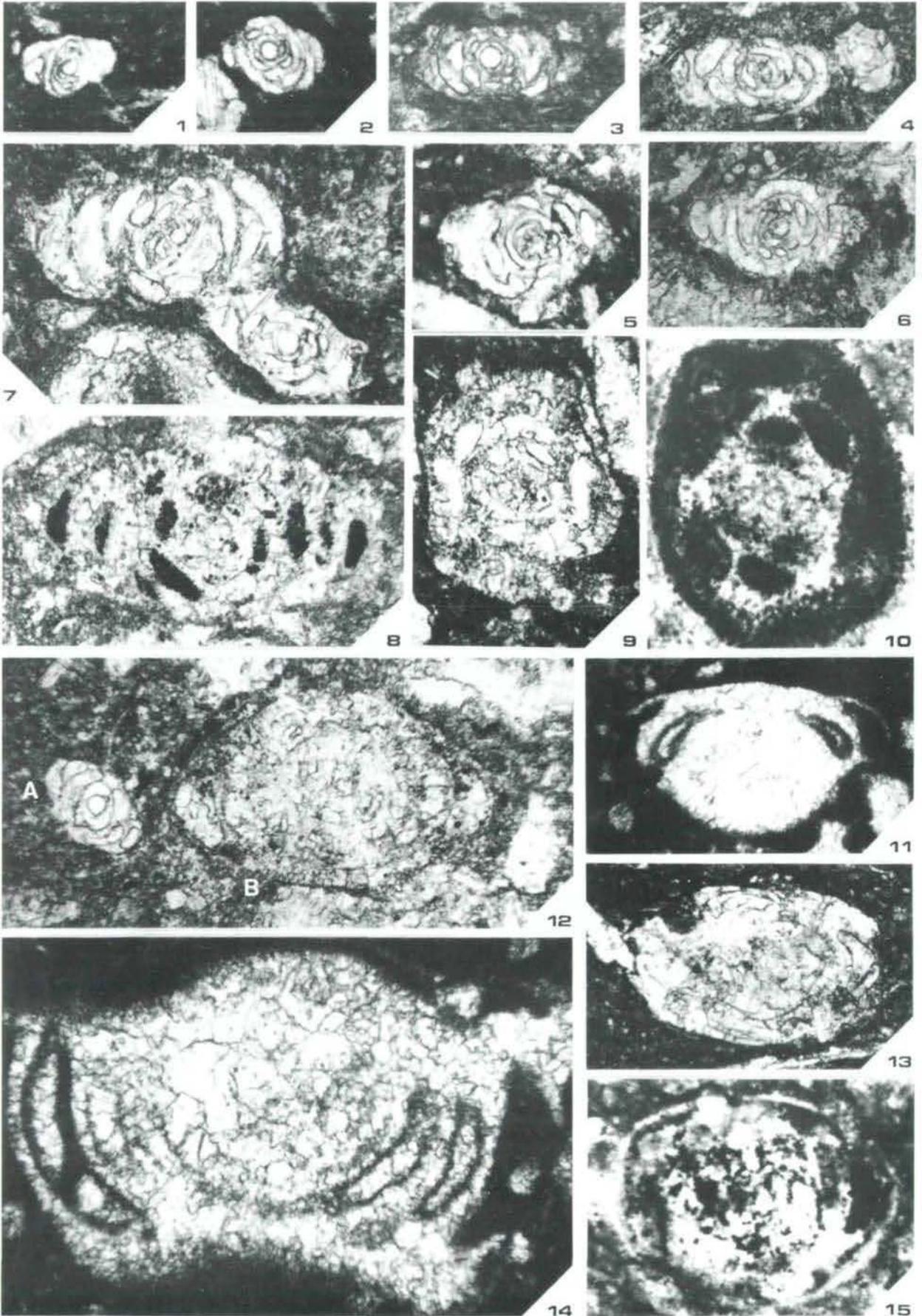
Tafel 5

- Fig. 1: Erosionsrinne (? Priel) im zweiten Kalkhorizont des Profils Zellinscharte (vgl. Abb 2). Das Bild wurde in die richtige Oben-Unten Orientierung gebracht.
- Fig. 2–3: Dünnbankige Dolomite N' der Anettwände. Mit a und b sind der unter- und überlagernde massive Hauptdolomit markiert. Es finden sich keine Hinweise für Störungen, die Serie ist konkordant in den Hauptdolomit eingeschaltet.
- Fig. 4: Synsedimentäre Fließfalte im dünnbankigen Hauptdolomit S' der Anettwände.

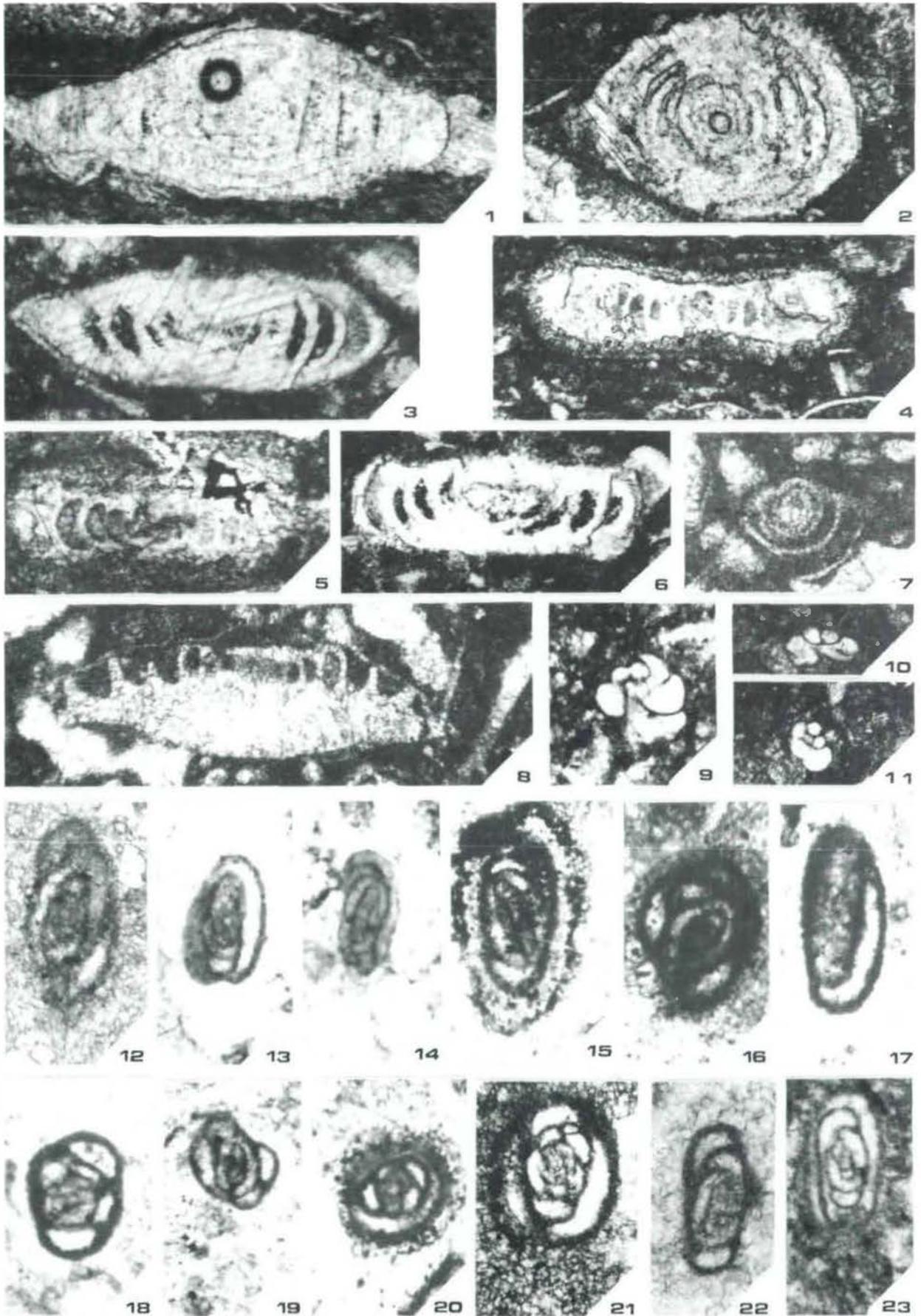
Tafel 6

- Fig. 1: Algenlaminit (Schliff-Nr. 170b2; Maßstab: 1 cm = 225 μ m).
- Fig. 2: Algenlaminit (Schliff-Nr. 192c; Maßstab: 1 cm = 450 μ m).
- Fig. 3: Schüttung vom Riff aus dem Verzahnungsbereich Riff/Algenlaminitfazies. Zu erkennen sind Crinoidenfragmente sowie Aggregatkörner (Schliff-Nr. 196; Maßstab: 1 cm = 450 μ m).
- Fig. 4: Tempestitlege in der Algenlaminitfazies. Zu erkennen sind Crinoidenbruchstücke, Ooide, Pelloide und Schalenbruchstücke (Schliff-Nr. 183d; Maßstab: 1 cm = 450 μ m).
- Fig. 5: Aggregatkorn aus einer Tempestitlege im Profil Zellinscherte (Schliff-Nr. 1058; Maßstab: 1 cm = 75 μ m).
- Fig. 6: Klufbitumen in rekristallisiertem Algenlaminit (Schliff- Nr. 173; Maßstab: 1 cm = 450 μ m).
- Fig. 7: Bitumenanreicherung an einem Styloliten (Schliff-Nr. 173; Maßstab: 1 cm = 225 μ m).
- Fig. 8: Bitumen in Intergranularräumen (Schliff-Nr. 197; Maßstab: 1 cm = 30 μ m).
- Fig. 9: Algenlaminit, Ausschnittvergrößerung des Schliffes von Fig. 6; Maßstab: 1 cm = 225 μ m

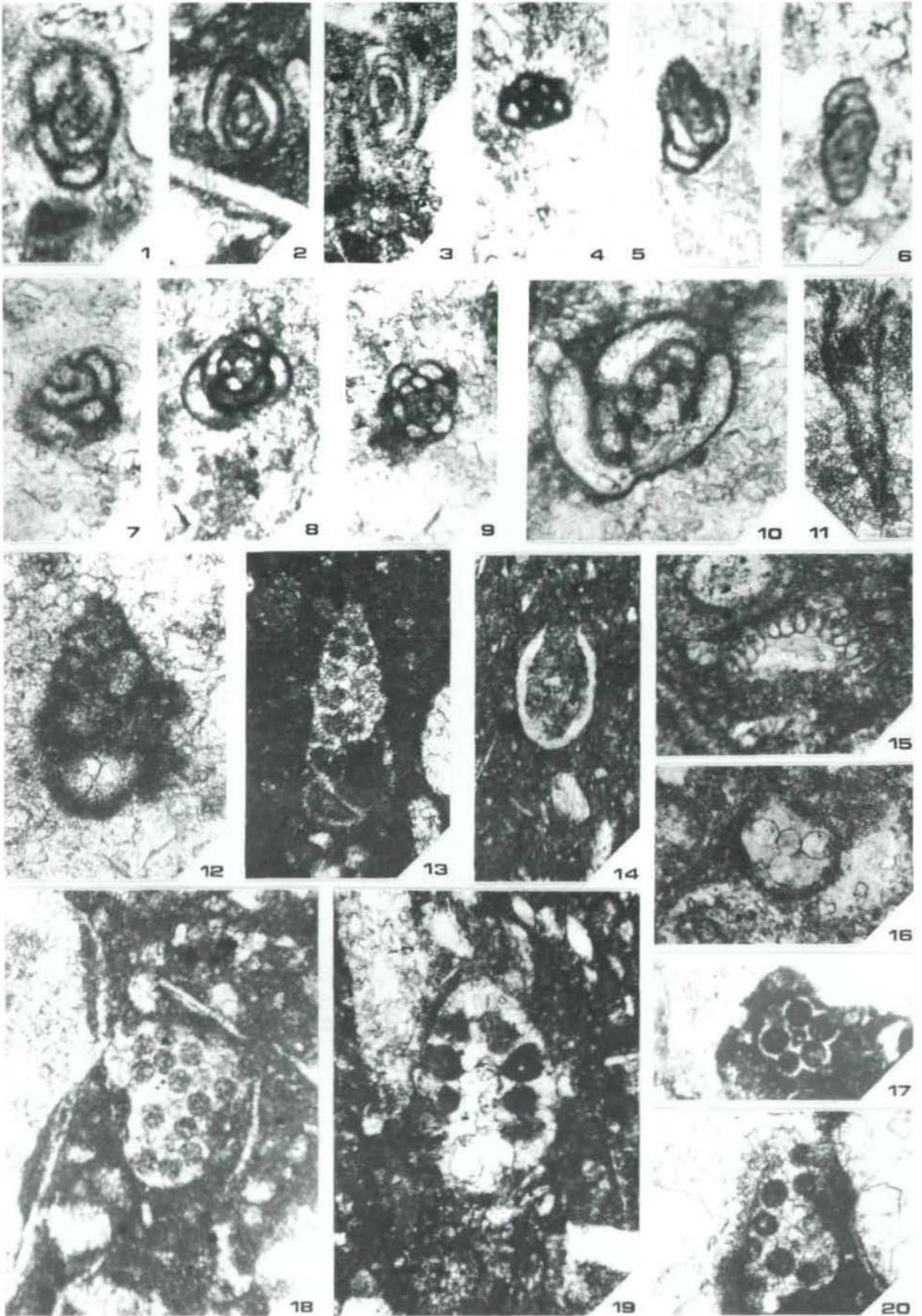
Tafel I



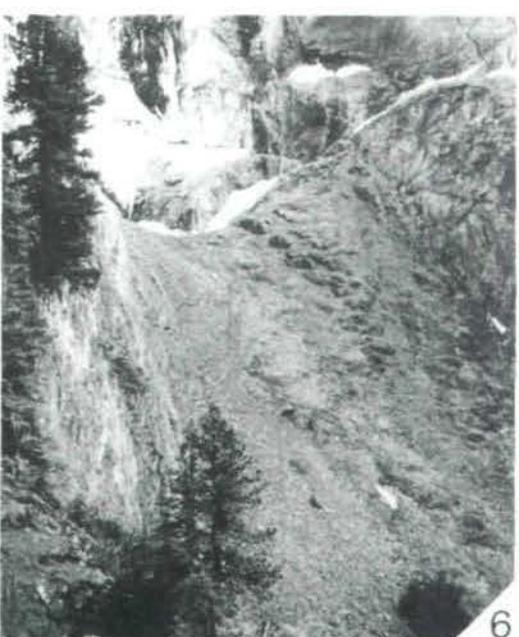
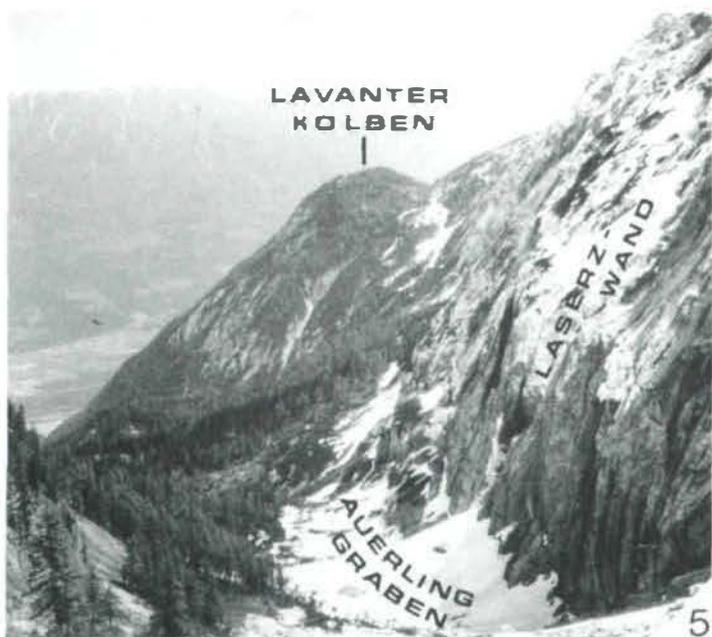
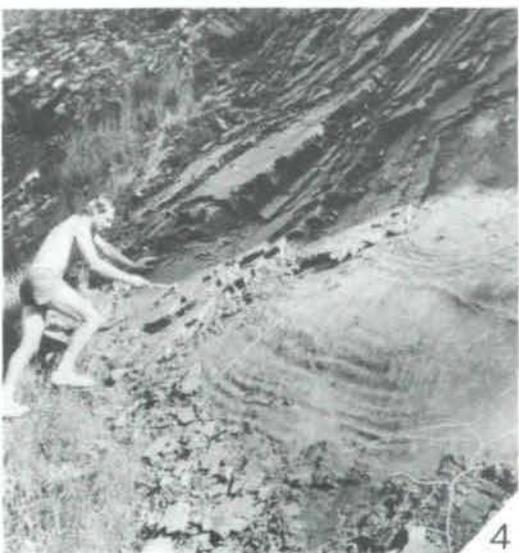
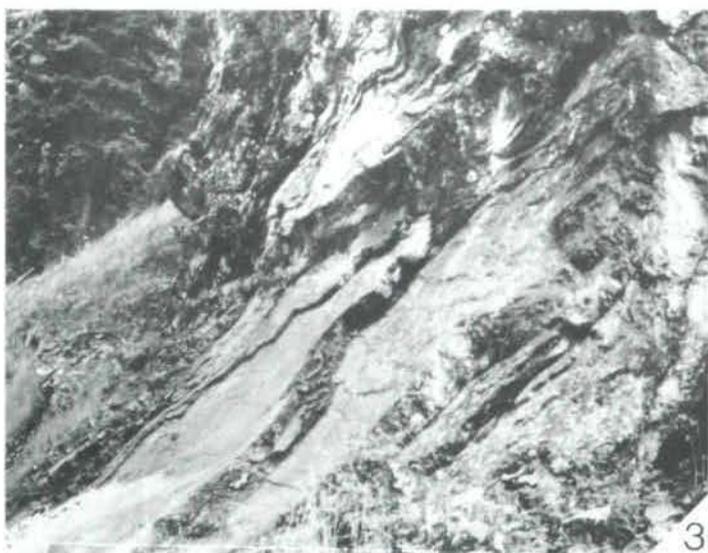
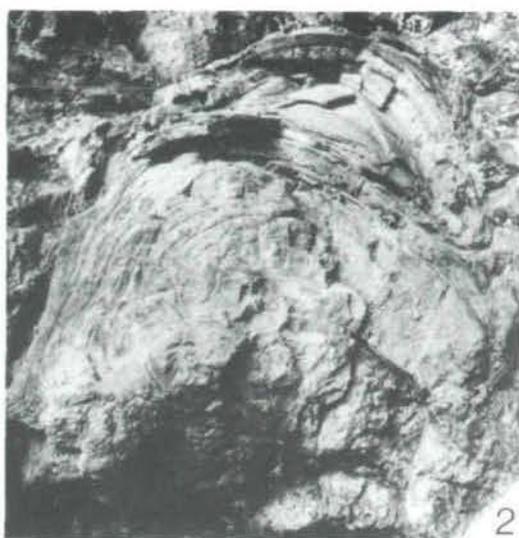
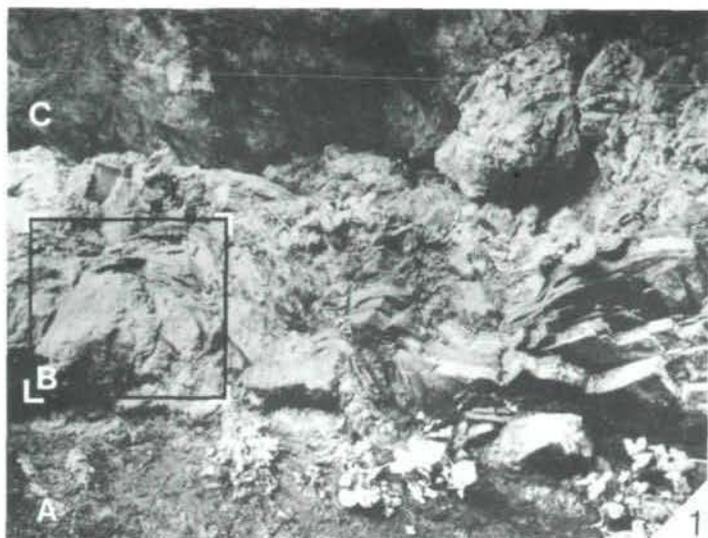
Tafel 2



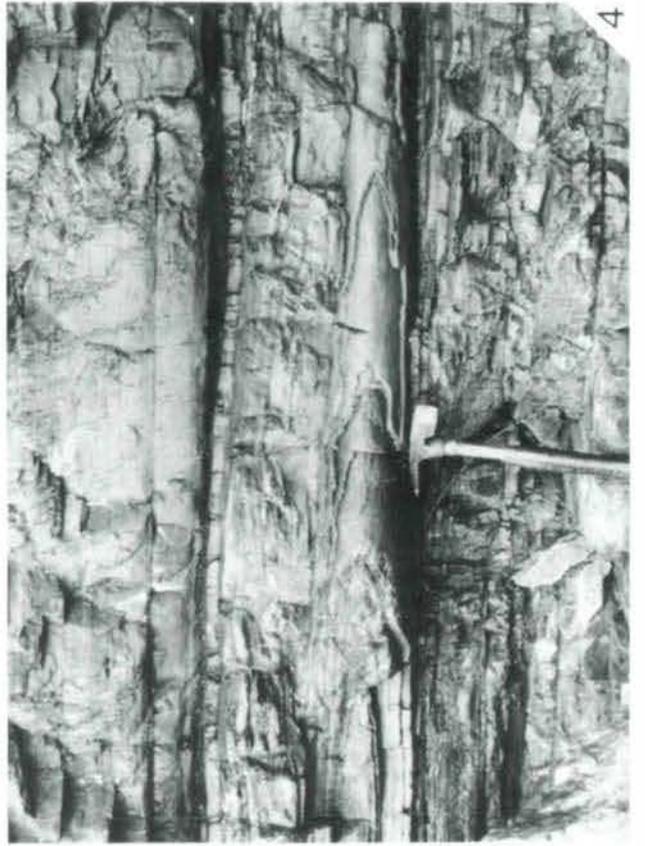
Tafel 3



Tafel 4



Tafel 5



Tafel 6

