

Ein Typ-Profil durch die Schieferhülle des Tauernfensters: Das Profil am Wolfendorn (westlicher Tuxer Hauptkamm, Tirol)

VON WOLFGANG FRISCH

Mit 5 Abbildungen

Osterreichische Karte
1 : 50.000
Blatt 175

Schlüsselwörter
Ostalpen
Penninikum
Tauernfenster
Tuxer Alpen
Schieferhülle

Zusammenfassung

Im Profil des Wolfendorn am Westende des Tauernfensters wird eine stratigraphische und tektonische Gliederung der Tauern-Schieferhülle vorgenommen, die in wesentlichen Punkten von der Gliederung TOLLMANN'S (1963) abweicht.

In tektonischer Hinsicht sticht die Dreigliederung in parautochthone Hochstegenzone, Untere Schieferhüll-Decke und Obere Schieferhüll-Decke hervor.

Die Schieferhülle des Wolfendorn-Profiles enthält nach Deutung des Verfassers keine variszischen Schichtglieder. Die Hochstegenzone umfaßt nur jurassische (bis unterkretazische?) Schichtglieder. Die Untere Schieferhüll-Decke beginnt mit (Permo-)Trias; in ihr vollzieht sich in post-triadischer Zeit der Fazieswechsel zwischen küstennaher Hochstegen-Entwicklung am Schelf und der Bündner Schiefer-Entwicklung des zentralen (süd)penninischen Troges: jurassischer Hochstegenkalk wird von Bündner Schiefen wahrscheinlich unterkretazischen Alters überlagert. Die Obere Schieferhüll-Decke enthält Permo-Trias und mächtige kalkreiche Bündner Schiefer (vorwiegend Jura). Im Dolomitmarmor dieser Einheit wurden an mehreren Stellen Crinoidenstielglieder gefunden, die von E. KRISTAN-TOLLMANN als Mitteltrias, vermutlich Anis, bestimmt wurden.

Summary

The section of the Wolfendorn at the western edge of the Tauern window shows a clear division of the „Schieferhülle“ into three tectonic units: the par-autochthonous Hochstegen zone, the Lower Schieferhüll-nappe, and the Upper Schieferhüll-nappe.

The „Schieferhülle“ contains no Variscian members in this section. The Hochstegen zone contains Jurassic (to Lower Cretaceous?). The Lower Schieferhüll-nappe begins with (Permo-) Triassic; in post-Triassic time there takes place the change between Hochstegen facies at the shelf and Bündner Schiefer-facies in the central Penninic trough: Jurassic in Hochstegen facies is superimposed by Bündner Schiefer of probably Lower Cretaceous age. The Upper Schieferhüll-nappe contains Permo-Triassic, and Bündner Schiefer of great thickness (mainly Jurassic). In meta-dolomites of Middle Triassic age of this unit determinable stem plates of crinoids have been found.

Anschrift des Verfassers: Doz. Dr. WOLFGANG FRISCH, Geologisches Institut der Universität, A-1010 Wien, Universitätsstraße 7.

Im Sommer 1972 wurde vom Verfasser das Profil des Wolfendorns, dem Tuxer Hauptkamm von der Wildseespitze (WSW der Landshuter Hütte) bis zum Fuß der Daxspitze (SE Brennerbad) folgend, aufgenommen, um lithofaziell-stratigraphische und tektonische Vergleiche mit dem Gebiet des östlichen Tuxer Hauptkammes im Raume Lanersbach herzustellen. Es ist dies Teil eines größeren Programms, Typ-Profile durch die Schieferhülle des Tauernfensters zu legen, mit dem Ziel zu einer einheitlichen stratigraphischen und tektonischen Gliederung der Schieferhülle zu gelangen.

Das bereits seit langem bekannte und neuerdings wieder durch TOLLMANN (1963: 117 f und Taf. 5) aufgenommene sogenannte Wolfendornprofil erfaßt sämtliche Glieder der penninischen Schieferhülle bis zur unterostalpinen Auflage der Weißspitze. Vom Verfasser wurde der Teil zwischen Zentralgneis und dem Beginn der mächtigen kalkreichen Bündner Schiefer in „Glocknerfazies“ der Oberen Schieferhüll-Decke aufgenommen, wobei sich entscheidende Änderungen gegenüber den Deutungen von TOLLMANN (l. c.) in stratigraphischer wie in tektonischer Hinsicht ergaben.

Tektonisch sticht die Dreigliederung der penninischen Schieferhülle hervor, wie sie auch weiter östlich im Gebiet Mayerhofen—Lanersbach so deutlich zum Ausdruck kommt (FRISCH, 1968: Abb. 9). Stratigraphisch sind das vermutlich vollständige Fehlen vorpermischer Serien sowie das Auftreten der Hochstegen-Fazies nicht nur in der Hochstegenzone, sondern auch in der Unteren Schieferhüll-Decke von Bedeutung.

Im folgenden wird auf die Schichtfolgen der drei Einheiten der Schieferhülle und ihre stratigraphische Einordnung sowie auf fazielle und paläogeographische Betrachtungen eingegangen.

Die Hochstegenzone

Die Hochstegenzone ist eine Hochzone im Norden des südpenninischen Troges, auf die erst im Lias das Meer auf Zentralgranit und Altpaläozoikum transgredierte. Die Schichtfolge entwickelt sich in eigener „Hochstegenfazies“, die vor allem in den tieferen Schichtgliedern (Quarzite mit z. T. Schwarzphylliten, Quarzmarmore, quarzsandige Kalkmarmore mit z. T. klastischen Glimmern) starke Anklänge an die Grestener Fazies aufweisen. Es wird vermutet, daß das Grestener Gebiet und der Hochstegenbereich des gesamten Tauernfensters im Jura eine zusammenhängende Faziesseinheit mit gleichen oder ähnlichen Sedimentationsbedingungen dargestellt haben. Nach dieser Vorstellung gäbe es in diesem Raum keinen nordpenninischen Trog, für den ja auch tatsächlich bisher alle Hinweise fehlen.

Die Auflage der Hochstegenzone, die sich mit der Serie am Hochsteg bei Mayerhofen durchgehend verbinden läßt, auf dem Zentralgneis ist tektonischer Natur (parautochthon). Der Zentralgneis läßt in seinen oberen 20 m zunehmende tektonische Beanspruchung erkennen. Eine bankungsartige Makroschieferung, die in den nach NNE abfallenden Wänden, die sich von P. 2563 am Tuxer Hauptkamm zur Geigenspitze hin ziehen, deutlich zu erkennen ist, verläuft in spitzem Winkel (10 bis 20°) zur Auflagefläche = ss der Hochstegenzone.

Die Hochstegenzone, deren Schichtglieder in den liegenden 5 m ebenfalls stark tektonisiert sind, zeichnet sich in den liegenden und hangenden Teilen durch die reichliche Beteiligung an Graphit- oder graphitführenden Quarziten aus, während im mittleren Teil die typischen Hochstegen-Kalkmarmore entwickelt sind:

Liegend

- 4 m stark beanspruchte Serizit-Quarz-Schiefer, z. T. graphitisch, z. T. mit Albitblasten; übergehend in
- 6 m stark beanspruchte Kalkschiefer mit reichlich Quarzandeinstellungen (Quarzmarmor) und graphitisch-serizitischen Einschaltungen (Typ Bündner Schiefer); ausgelängte Quarzknauern bis 10 cm Länge (Gerölle?); übergehend in
- 14 m blaugrauer, gelblicher, weißer Kalkmarmor, grobkristallin, schiefbrig bis plattig, mit Muskowitbestegen; die dunklen Typen werden nach oben hin häufiger. In den obersten 3 m: Bänderkalkmarmor; unregelmäßige, oft nur Millimeter-dicke Bändchen können sich zu Kalzitknauern verdicken; z. T. graphitisch; enthält Lagen schwarzen Dolomits, der zerklüftet und boudiniert ist; die Dolomitlagen sind 10 bis 30 cm, die Boudins bis 50 cm mächtig. Die Bändermarmore sind feingefältelt. Primär-sedimentär auflagernd
- 11 m graphitführender, grauer bis schwarzer Quarzit(schiefer); gebankt oder aus Millimeterdünnen, gefältelten Bändern bestehend; sedimentär eingeschaltet
- 1 m grauer, fein kristalliner Kalkmarmor mit gelben, grobkristallinen Bändern und Knauern, Graphit und Serizit führend;
- 28 m graphitführende und -freie Quarzite bis Quarzitschiefer, Schwarzphyllit; oberste 0,5—1 m stark beansprucht;
- 2 m rostig anwitternder, beanspruchter Kalkmarmor mit Quarzsand und graphitisch-serizitischen Flatschen; übergehend in
- 200 m Hochstegenkalkmarmor: einförmiger, meist hell-blaugrauer, grobkristalliner Kalkmarmor, plattig-schiefbrig; schiefrig in ss, manchmal spitze Transversalschieferung; partienweise dunklerer Kalkmarmor mit H₂S-Geruch beim Anschlag (in den tieferen Partien häufiger); ab ca. 30 m über der Basis Hornstein-Horizonte, die bis zur Hangendgrenze immer wieder auftauchen: meist weiße, bis über 5 cm dicke und 30 cm große Fladen oder — häufiger — ausgewalzte Stengel in b; Horizonte mit grobkörnigen Kalzitknauern, Graphit und Serizit oder mit Quarzsandlagen mit bis zu maximal Zentimeter-großen Quarzgeröllen (Bündner Schiefer-ähnliche Typen). Typische Hochstegenkalk-Entwicklung; Dolomite fehlen;
- 2 m Quarzmarmor, z. T. graphitisch-serizitisch, beansprucht;
- 45 m mehr oder weniger Graphit führende Quarzite bis Quarzitschiefer mit schwarzphyllitischen Zwischenlagen; z. T. feimbänderige Quarzite wie über der ersten Hochstegenkalk-Lage; vereinzelt anzutreffen sind Horizonte mit Millimeter-großen Quarzgeröllchen (Bänderquarzite!); horizontweise extrem reiche Anhäufung von Disthen in ursprünglich tonigen Lagen, der in ss = sf garbenförmig hineinwächst; weiße Quarzitbänder sind selten. Die obersten 6 bis 10 m sind tektonisch stark beansprucht; ein 0,5 m mächtiges graphitisch-serizitisch-quarzsandiges Kalkschieferband (Biotit führend) schließt die Folge ab.

Hangend

TOLLMANN (1963: Taf. 5) zieht zwischen der tieferen, etwa 20 m mächtigen Kalkmarmorfolge und den darüberfolgenden Quarziten, die er als paläozoisch einstuft, die Deckengrenze zwischen Hochstegenzone und Unterer Schieferhüll-Decke. Tatsächlich handelt es sich jedoch um eine primäre sedimentäre Auflagerung von Quarzit auf Kalk ohne jede tektonische Bewegung an oder nahe der Grenzfläche. Somit ist der Quarzit hier das stratigraphisch Hangende des darunterliegenden Kalkmarmors. Die Einschaltung einer geringmächtigen Kalklage im Quarzit bestätigt die enge sedimentäre Bindung beider Schichtglieder. Zudem sind häufig Quarzsandlagen im Kalkmarmor eingeschaltet.

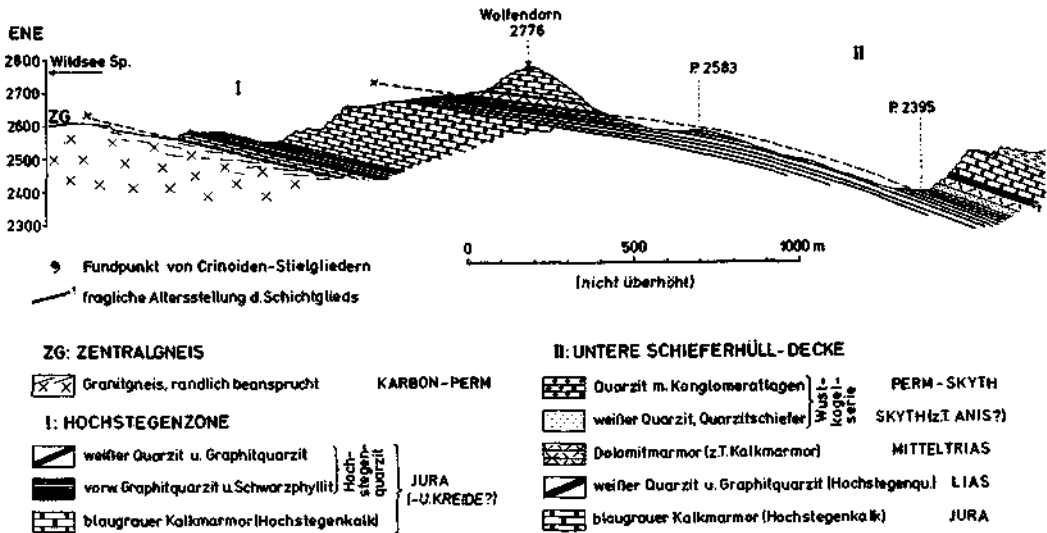
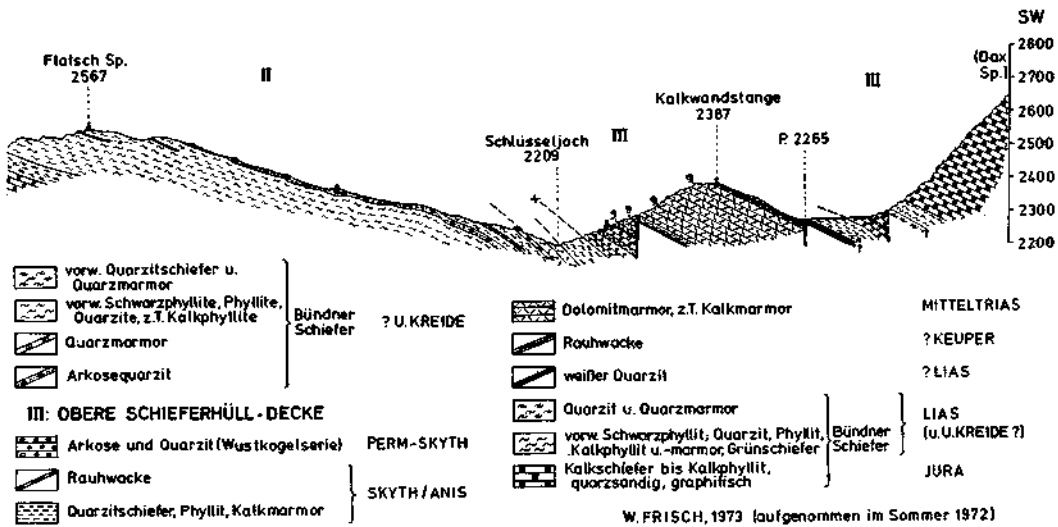


Abb. 1. Geologisches Profil durch die Tauern-Schieferhülle am Wolfendorn SE vom Brenner.

Dadurch ist die zeitliche Zusammengehörigkeit beider Schichtglieder bewiesen und die in Analogie zu den Vorstellungen im Briançonnais in den französischen Alpen gefaßte Meinung TOLLMANN'S (1964: 293; 1965: 472), daß jurassischer Hochstegenkalk auf permoskythischem Quarzit transgrediert und diesen aufarbeitet, widerlegt. Die Quarzsandführung in den Hochstegenkalcken entstammt einer primären Sandschüttung und nicht einer Aufarbeitung des darunterliegenden Quarzits.

Der Hochstegenkalk wird auf Grund des Fossilfundes von Hochsteg (Oberjura; KLEBELSBERG, 1940; MUTSCHLECHNER, 1956) und faziologischer Vergleiche (FRISCH, 1968: 320 f.) generell als jurassisch angesehen. Die Quarzite und sandigen Kalkmarmore an der Basis der Hochstegenzone können als Lias (bis Dogger?) eingestuft werden (s. FRISCH, l. c.: 319 f.). Die Einstufung der Quarzite im Hangenteil der Hochstegenzone am Wolfendorn muß offen bleiben, da es nicht sicher ist, ob sie hier tatsächlich das stratigraphisch Hangende zum Kalk bilden oder mit den vielfach gleichartigen Quarziten an der Hochstegen-Basis zu korrelieren sind.

Die mit Quarziten wechsellagernden Schwarzphyllite im Liegenden der mächtigen Hochstegenkalkmarmore weisen eine gewisse Parallelität zu kalkfreien Bündner Schiefern auf, während die Kalkmarmore selbst mit ihrer oft quarzsandigen oder graphitischen Ausbildung immer wieder an „Bündner Kalke“ erinnern. Anklänge an die Bündner Schiefer-Fazies sind vor allem in den tieferen Teilen der Hochstegenzone nicht selten. Besonders markante Ähnlichkeiten zu Bündner Schiefern wurden bereits vom Schmittenberg und von der Röttschneide SE Hintertux beschrieben (FRISCH, 1968).



Der etwa 200 m mächtige Hochstegenkalkmarmor der Hochstegenzone ist typisch entwickelt; an sich einförmige, blaugraue Kalkmarmore, die vor allem in tieferen Teilen beim Anschlag häufig nach H_2S riechen, mit einzelnen Hornstein-Horizonten und Lagen, die reich an Quarzsand (Komponenten bis zu Zentimeter-Größe), Graphit und hellen Kalzitknauern sind. Auffallenderweise fehlen am Wolfendorn Hochstegen-Dolomitmarmore, die am locus typicus bei Mayerhofen und westlich davon ziemlich mächtig entwickelt sind, fast gänzlich.

Die vorwiegend quarzitische Serie, die die Hochstegenzone gegen das Hangende abgrenzt, entspricht im lithologischen Typus der oben beschriebenen Serie zwischen den beiden Kalkmarmorlagen. Typisch sind die feingebänderten Quarzite, die in beiden Horizonten vorkommen. Der hangende Quarzitkomplex führt z. T. sehr reichlich Disthen, der auf den Schicht-(= Schieferungs-)flächen schwarzphyllitischer Lagen in Form von Garben oder Rosetten auftritt.

Die Untere Schieferhüll-Decke

Die Untere Schieferhüll-Decke (Bezeichnung nach TOLLMANN, 1963: Taf. 5; die tektonischen Abgrenzungen im Wolfendorn-Profil stimmen bei TOLLMANN allerdings nicht mit des Verfassers Beobachtungen überein) beginnt am Fuße des Gipfelaufbaues des Wolfendorn mit (permo-)triadischen Schichtgliedern. Durchbewegte Horizonte markieren die Gleitflächen, ebenso wie ein knapp 10 m mächtiger Span mitteltriadischen Dolomits unter Wustkogelserie in der Scharte P. 2395 zwischen Wolfendorn und Flatschspitze.

Die Schitfolge der Unteren Schieferhüll-Decke, die den Wolfendorn-Gipfel und die Flatschspitze aufbaut, sei wieder zusammenfassend wiedergegeben:

Wolfendorn

Liegend

- 1—4 m weißer Quarzit;
- 2—4 m weißer, gelblich anwitternder Dolomitmarmor, feinkristallin, mit Quarzsandschnüren und Serizithäuten in ss, plattig;
- ± 1 m weißer Quarzit und Serizitquarzitschiefer;
- 15 m weißer und blaugrauer Dolomitmarmor, feinkristallin, plattig bis dünnbankig; teilweise Quarzsandschnüre und Serizitbestege enthaltend; vereinzelt kalkhaltige Horizonte;
- 6 m weißer, gelb anwitternder, plattiger Dolomitmarmor mit sehr zahlreichen Quarzsandschnüren; die Quarzsandlagen konzentrieren sich bisweilen zu Millimeter-dünnen weißen Quarzitlagen, die knauerartig bis etwa 1 cm verdickt sein können; mehrfach eingeschaltet sind maximal 5 cm mächtige Lagen aus z. T. quarzitischem, z. T. mehr schiefrigem Serizit-Quarz-Schiefer. Die obersten 1 bis 1,5 m bestehen aus blaugrau/weißem Bänderdolomit, dünnbankig, mit weiterhin zahlreichen Quarzsandschnüren. Darüber folgen, scharf abgegrenzt,
- 1 m weißer Quarzit, Quarzit in verschiedenen Graufärbungen, schwarzer Graphitquarzit, z. T. auch roter Quarzit;
- 1 m dunkler, braun anwitternder Quarzmarmor mit dicht aufeinanderfolgenden Quarzsandschnüren; übergehend in
- 80 m Hochstegenkalkmarmor: blaugrauer, mittel- bis grobkristalliner Kalkmarmor, in den untersten Metern sehr reich an Quarzsandschnüren, die nach oben hin rasch seltener werden und weiterhin nur noch vereinzelt, aber immer wieder auftreten; in tieferen Partien manchmal leichter H₂S-Geruch beim Anschlag; in einzelnen Horizonten (z. B. wenige Meter über der Liegendgrenze) treten Bänder-Kalkmarmore auf, ebenso kommen (selten) Horizonte mit Kalzitknauern und Serizit-Graphit-Flatschen vor. Allgemein herrschen hier etwas dunklere Typen gegenüber dem Hochstegenkalk der Hochstegenzone vor;
- > 20 m Wechselfolge von ± quarzsandigen Kalkmarmoren, z. T. Bändermarmoren, Dolomitmarmor, Karbonatquarzit, Kalkphyllit, Phyllit bis Serizitschiefer (z. T. mit Biotitporphyroblasten).

H a n g e n d (Wolfendorn-Gipfel), Fehlen der höheren Serien.

Flatschspitze

Liegend

- 8 m weißer Dolomitmarmor, feinkristallin, mit vereinzelt Quarzsandschnüren;
- 10 m weißer bis grünlicher Quarzit, blättrig; horizontweise Quarzgerölle führend;
- 9 m weißer und blaugrauer, plattiger, dünnbankiger Dolomitmarmor, feinkristallin, teilweise mit Quarzsandschnüren; primär sedimentär auflagernd
- 1 m weißer Serizitquarzitschiefer mit Millimeter-dünnen Dolomitlagen, die z. T. etwas kalkig sind; die Karbonatlagen führen Quarzsand; übergehend in
- 14 m weißer Serizitquarzit, z. T. schiefrig, z. T. grünlich; führt Horizonte mit Quarzaugen (-geröllen?) und Arkosfeldspäten; sedimentär auflagernd
- 2 m Quarzmarmor mit Millimeter-dünnen Quarzitlagen; karbonatischer Quarzit, Serizitquarzitschiefer mit Biotitporphyroblasten (z. T. Querbiotit); sedimentär auflagernd
- 28 m weißer und blaugrauer Dolomitmarmor mit Quarzsandschnüren; an der Basis Wechselagerung mit Kalkmarmor; Horizonte mit Bänderdolomit; Serizithäute auf ss sind weit verbreitet; in den obersten 3 m primär Einschaltungen von Quarzitschiefer, < 5cm mächtig, mit Muskowitporphyroblasten;
- 5 m weißer und grauer (graphitischer) Quarzit und Serizitquarzit, kalkhaltiger Quarzitschiefer bis sandig-serizitischer Kalkschiefer;
- 3 m graubrauner, grobkristalliner Kalkmarmor, z. T. schiefrig;
- 1 m feingebänderter Graphitquarzit (Millimeter-dünne Bänder);
- 4 m heller, gelblicher bis grauer, gelb anwitternder Dolomitmarmor mit Quarzsandschnüren und einer 0,5 m mächtigen Einschaltung von Serizitquarzitschiefer;
- 1 m weißer Karbonatquarzit und bunter, z. T. roter Quarzit;

1—2 m braun anwitternder, kalkhaltiger Serizitquarzitschiefer; dunkelgelb anwitternder Kalkmarmor, reich an Quarzsand, Graphit und Serizit führend;

100 m Hochstegenkalkmarmor: blaugrauer, auch bräunlicher, grobkristalliner Kalkmarmor; die bräunlichen Partien sind schiefrig und riechen beim Anschlag bevorzugt nach H₂S; Horizonte mit meist reichlich Quarzsandschnüren sind häufig; Bänderkalke kommen selten vor; die obersten 30 m zeichnen sich durch Horizonte mit Millimeter-dünnen, meist bald auseinanderfallenden Lagen weißen Quarzits bis Kalkquarzits aus, die sich stellenweise bis zu 1 cm Mächtigkeit verdicken und Hornsteinen ähnlich sehen können; Lagen mit weißen Kalzitknauern und Serizit-Graphit-Flatschen sind selten; sedimentär auflagernd

Bündner Schiefer-Serie (Kalk- und Grünschiefer-arm) (ca. 300 m mächtig):

40 m kalzitführender Serizitquarzitschiefer mit häufig Biotitporphyroblasten und Quarzmarmor (Serizit-Quarz-Kalzit-Schiefer) in Wechsellagerung; daneben Quarzit, Kalzitquarzit und graphitischer Quarzphyllit (Schwarzphyllit) in den höheren Teilen;

4 m Arkosequarzit mit Zwischenlagen aus Schwarzphyllit und Serizitquarzitschiefer;

ca. 120 m Bündner Schiefer: vorwiegend kalkfreie Schwarzphyllite, die mit ± weißen Serizitquarzitschiefern im Meter- bis Dekameterbereich wechsellagern; häufig Biotitporphyroblasten; daneben Einschaltungen von Quarzmarmor, Kalzitquarzit, Graphitserizitquarzit mit Granatporphyroblasten (bis 0,5 cm Durchmesser) und kalkigen Schwarzphylliten. Etwa 15 und 40 m über der Liegendgrenze befinden sich in Schwarzphyllit bzw. graphitfreiem Serizitquarzitschiefer zwei Horizonte mit Dolomitlinsen und -lagen: bis zu wenige Zentimeter, oft nur wenige Millimeter mächtige Lagen und Linsen feinkörnigen, blaugrauen Dolomits, die ss-parallele sedimentäre Einschaltungen darstellen und bis zu mehreren Metern in ss anhalten können.

5 m Quarzmarmor, dunkelgelb anwitternd („Bündner Kalke“); Zwischenlage von Schwarzphyllit;

ca. 60 m Bündner Schiefer: Schwarzphyllit, Serizitquarzitschiefer, z. T. chloritführend (cf. Grünschiefer), hellgrauer Quarzmarmor (ca. 2 m mächtige Lage knapp 200 m SW Flatschspitze), weißer kalkiger Quarzit (8 m über der Quarzmarmorlage) und kalkfreier Serizitquarzit; Biotitporphyroblasten sind häufig, z. T. kommen Granat und Hornblende < 1 mm vor;

15 m Arkosequarzit mit Geröllhorizonten: gebankter, heller, bisweilen kalkhaltiger Quarzit mit Alkalifeldspäten (bis zu mehrere Millimeter groß) und Horizonten mit Quarz- und Gesteinsgeröllen (Granitgneis, bis zu > 10 cm Größe!); das Gesein enthält bis zu wenige Zentimeter mächtige Zwischenlagen aus Schwarzphyllit;

15 m Schwarzphyllit, Serizitschiefer, z. T. kalkige Zwischenlagen, weißer bis grauer Quarzit (schiefer) — (Bündner Schiefer);

7 m Arkosequarzit, z. T. kalkhaltig und mit Serizit-Graphithäuten; Serizitschiefer und Arkosequarzit wechsellagernd; der Arkosequarzit ist wie oben ausgebildet;

20 m Bündner Schiefer: Schwarzphyllit, Serizitquarzitschiefer, Serizitschiefer, Quarzite, Feinarkose, Chloritschiefer (cf. Grünschiefer); z. T. kalkhaltig;

8 m graublauer, z. T. bräunlicher, grobkristalliner Kalkmarmor mit sehr reichlich quarzsandigen Lagen (Quarzmarmor) und Lagen mit hellen Kalzitknauern; Muskowitbestege auf den ss-Flächen; schiefrig-plattige Ausbildung.

Tektonische Linie: stark beanspruchte Serizitschiefer.

H a n g e n d

Unmittelbar SW des Schlüsseljochs treten nochmals Bündner Schiefer der Unteren Schieferhüll-Decke als tektonische Einschuppung zutage.

Die Untere Schieferhüll-Decke stellt faziell die Übergangszone zwischen Hochstegenzone und südpenninischem Trog dar. Die vormesozoische Unterlage fehlt am Wolfendorn, ist aber im nordöstlichen Tuxer Hauptkamm in Form der altpaläozoischen Porphyrmaterialschiefer vorhanden.

Die (Permo-)Trias der Unteren Schieferhüll-Decke ist am Wolfendorn nur geringmächtig entwickelt (25 bis 70 m), weiter im Nordosten (Raum Lanersbach) fehlt sie ganz. Sie besteht aus weißem und grünlichem phengitischem Quarzit mit vereinzelt Konglomeratlagen, der wohl das Skyth repräsentiert, und aus vorwiegend karbonatischer (dolomitischer) Mitteltrias, die durch Wechsellagerungen mit Quarziten und Serizitschiefern gekennzeichnet ist. Die Wechsellagerungen sind primär-sedimentär, wie auch die häufige quarzsandige Entwicklung der Karbonate zeigt. Faziell unterscheiden sich die triadischen Schichtglieder der Unteren von jenen der Oberen Schieferhüll-Decke durch die häufigen quarzsandigen Einschaltungen und durch ihre geringe Mächtigkeit; beides deutet auf relative Nähe der Küste hin.

Auf Grund der wenigen Klastika dürfte die Wustkogelserie im beschriebenen Abschnitt stratigraphisch hohe Anteile darstellen. Die im Dolomitmarmor eingeschalteten Quarzit(schiefer)lagen, von denen eine 14 m mächtig ist und Phengit und klastische Feldspäte führt, zeigen primär-sedimentäre Gesteinsgrenzen zum Dolomit. Es kommen u. a. Serizitquarzitschiefer mit Millimeter-dünnen Dolomit-(oder kalkigen Dolomit-)Bändern vor, die ihrerseits Quarzsand in dünnen Lagen oder Schnüren führen. Primäre Einschaltungen weißen Quarzits über einer basalen Quarzitlage (1 bis 4 m) finden sich auch rund um den Gipflaufbau des Wolfendorn innerhalb des triadischen Dolomits. Aus den Beobachtungen muß geschlossen werden, daß der als „mitteltriadisch“ angesehene Dolomit in das obere Skyth hineinreichen, oder der als „skythisch“ angesehene weiße Quarzit auch noch im tiefen Anis als Einschaltung auftreten kann — oder beides.

Der zum überwiegenden Teil sicher mitteltriadische Dolomitmarmor ist durch seine Plattigkeit (Dünnbankigkeit) und häufige oder gelegentliche Quarzsandeinstreuungen gut charakterisiert. Kalkige Lagen sind selten. Am Wolfendorn könnten die hangenden 6 m dieses Schichtgliedes mit ihrer stark quarzsandigen Ausbildung möglicherweise als obertriadisches Element angesehen werden. Eini-germaßen sichere Obertrias fehlt.

Während am Wolfendorn die triadischen Schichtglieder von der auflagernden Gesteinsserie in Hochstegenfazies (Jura) sehr scharf und eindeutig abzugrenzen sind, erschweren SW der Scharte P. 2395 graphitführende Quarzitlagen, über denen wieder quarzsandiger Dolomitmarmor folgt, eine eindeutige Zuordnung.

In nachtriadischer Zeit stellten die Schichtglieder der Unteren Schieferhüll-Decke ein enges Bindeglied zwischen Hochstegenfazies im Norden und Bündner Schiefer-Fazies im Süden dar. Vorerst überwiegt der Einfluß von Norden mit einer Entwicklung in typischer Hochstegenfazies (Jura). Die Mächtigkeit der Hochstegenkalke der Unteren Schieferhüll-Decke ist deutlich geringer als die derjenigen der Hochstegenzone (80 bis 100 m gegenüber 200 m); sie sinkt im nordöstlichen Tuxer Hauptkamm noch erheblich ab (5 bis 20 m gegenüber mehreren 100 m in der Hochstegenzone).

Die Hochstegenentwicklung — als sedimentäre Auflagerung auf der Trias — beginnt mit einer trotz leichter tektonischer Verquetschungen durchgehenden Lage von Quarzit, der besonders gut am Fußweg, der in die Wolfendorn Südostwand in 2650 bis 2670 m NN hineingesprengt wurde, aufgeschlossen ist. Trotz der ge-

ringen Mächtigkeit (1 bis 2 m) zeigt der Quarzit die typische abwechslungsreiche Fazies: rein weiße Quarzite, schwarze und graue graphitführende Quarzite bis Graphitquarzite, rote, Hämatit-führende Quarzite, Karbonatquarzit bis Quarzmarmor. Diese abwechslungsreiche Entwicklung ist z. B. für die Basis der Hochstegenzone im Raume Röttschneide-Lange Wand S von Lanersbach typisch (FRISCH, 1968: 298 ff.) und wird vom Verfasser in den Lias gestellt.

Den Übergang zum Hochstegenkalk zeigt — ebenfalls analog zur Basis der Hochstegenzone im nordöstlichen Tuxer Hauptkamm — der Quarzmarmor und die liegenden Partien des Hochstegenkalkmarmors s. s. mit den dicht aufeinanderfolgenden Quarzsandlagen, die nach oben hin allmählich seltener werden, an.

Der Hochstegenkalkmarmor der Unteren Schieferhüll-Decke entspricht in seiner Ausbildung weitgehend demjenigen der Hochstegenzone. Hornsteine konnten allerdings nicht gefunden werden. Es kommen z. T. gebänderte Kalkmarmore vor, wie sie auch vom Verfasser (l. c.: 304) von der Langen Wand aus den tiefen Teilen der Hochstegenzone beschrieben wurden.

Die Bündner Schiefer im Hangenden des Hochstegenkalkes sind auf Grund ihrer sedimentären Auflage zwangsläufig jünger als dieser einzustufen. THIELE (1970: 236 f.) vertrat für sie im Raume des Tuxer Jochs und weiter östlich davon bereits die Ansicht, daß es sich um ein „höchst- bis nachjurassisches“ Schichtglied handle; dieser Auffassung schließt sich der Verfasser nun an. Geringe Beteiligung von höherem Jura ist möglich, aber unwahrscheinlich, da dieser sowohl in der Hochstegenzone (Fossilfund von Hochsteg!) als auch in den Bündner Schiefen in Glocknerfazies (Obere Schieferhüll-Decke) stark karbonatisch entwickelt ist. Die Serie wird daher als unterkretazisch eingestuft. Zudem kann die unruhige Sedimentation (Arkosequarzit mit großen Granitgneisgeröllen!) ein Hinweis auf unterkretazische Bewegungen sein.

Charakteristisch für die Bündner Schiefer-Serie der Unteren Schieferhüll-Decke sind ihre Kalkarmut und das fast völlige Fehlen von Grünschiefern sowie unruhige Sedimentation mit vorwiegend Schwarzphylliten und graphitfreien Phylliten, die immer wieder mit quarzitischen oder \pm kalkigen Schichtgliedern wechsellagern. Geringmächtige Einschaltungen von stark quarzsandigen Marmoren erinnern an bestimmte Typen von Hochstegenkalken einerseits und an „Bündner Kalke“ andererseits.

Erwähnenswert sind Horizonte in Phylliten, die reich an Dolomitlinsen oder -lagen sind. Es sind flache, oft nur einige Millimeter mächtige Linsen oder bis zu 6 cm mächtige, über zumindest mehrere Meter in ss anhaltende Lagen (blau-) grauen Domomits, wie sie am Kamm NE der Flatschspitze gefunden wurden. Es sind also keine eingestreuten oder ausgewalzten Gerölle, sondern primäre, schichtige Ablagerungen — möglicherweise auch in Form von Feindetritus.

Der „Arkosequarzit“, der durch sein hangparalleles Einfallen einen Großteil des flach nach SSW abfallenden Rückens der Flatschspitze bildet, wird vom Verfasser in die Bündner Schiefer-Serie gestellt, da sowohl im Liegenden wie im Hangenden ohne tektonischen Kontakt Bündner Schiefer folgen. Der Arkosequarzit entspricht in seinem Aussehen nicht den petrographisch ähnlichen Gliedern der Wustkogelserie, von der er sich gut unterscheiden läßt. Bemerkenswert

sind Granit(gneis)gerölle, die in diesem Schichtglied enthalten sind und nach freundlicher Mitteilung von Prof. EXNER bis zu Kopfgröße erreichen.

Der Großteil der Bündner Schiefer-Serie von der Hangendgrenze des Hochstegenkalkmarmors bis zum Schlüsseljoch wurde von TOLLMANN (1963: 117 und Taf. 5) als fraglich paläozoisch eingestuft und als eigene tektonische Teileinheit (Schuppe) betrachtet.

Die Obere Schieferhüll-Decke

Am Schlüsseljoch sind Untere und Obere Schieferhüll-Decke ineinander verschuppt. Über mitteltriadischem Dolomit der Oberen Decke folgt nochmals eine Zone mit Bündner Schiefen, teilweise kalkigen Schwarzphylliten von mehreren Dekametern Mächtigkeit. Die Liegendgrenze des Dolomits und die Hangendgrenze der Bündner Schiefer sind tektonisch stark beansprucht (verquetschte Serizitschiefer). Die Grenze zwischen den beiden Schichtgliedern ist nicht aufgeschlossen, sie verläuft genau durch den Einschnitt des Schlüsseljochs.

Die Schichtfolge der Oberen Schieferhüll-Decke im Hangenden der Verschuppung bis zur Daxspitze wird im folgenden wiedergegeben:

Liegend

- 30 m Wustkogelserie: vorwiegend Arkose mit geröllreichen Partien (Feldspat-Klastika bis 1 cm ϕ , Gesteinsgerölle bis mehrere Zentimeter ϕ) und z. T. kalkhaltigen Lagen; die Gerölle sind oft zu Flatschen ausgewalzt, das Gestein stark verschiefert;
- 6 m fester, weißer, blättriger Quarzit (Wustkogelserie), im mittleren Teil mit Schwarzphyllit-Zwischenlagen;
- 10 m Schwarzphyllit und graphitfreier Phyllit mit Zwischenlagen von gelb anwitterndem, dunkelgrauem Kalkmarmor, Bänderkalkmarmor und weißem Quarzit bis Serizitquarzitschiefer;
- 4 m weißer, plattiger Quarzit mit grünlichen Serizit-Phengit-Häuten und Einschaltungen von Schwarzphyllit und kalkhaltigem Serizitquarzitschiefer (Wustkogelserie);
- 27 m Wustkogelserie: Phengitquarzitschiefer, stark verschiefert, an der Basis chloritführend; z. T. feste, gebankte, graugrüne Arkose. Hangend 1 m weißer, blättriger, z. T. kalkhaltiger Quarzit mit Phengithäuten;
- 3 m kalkig-quarzsandige, porige, gelbe Rauhwaacke mit Ansätzen zu Grobzellenbildung, Phengit-Serizitschiefer-Flatschen enthaltend;
- 60 m weißer, gelblich anwitternder und blaugrauer, weißlich anwitternder, feinkristalliner Dolomitmarmor, schiefrigplattig; an der Basis rauhwaackige Einschaltungen; in der mittleren Partie eine 1 m mächtige Einschaltung dolomithaltigen Serizitschiefers, darüber mehrere Kalkmarmorlagen mit Graphit-Serizithäuten auf ss innerhalb blaugrauen Dolomitmarmors; der blaugraue Dolomitmarmor führt stellenweise Crinoidenstielglieder;
- Störung: seitlich des Kammes 3 m Rauhwaacke und Dolomit, 3 m Kalkmarmor und 13 m Wechselfolge aus Schwarzphyllit, weißem Quarzit und Serizitquarzitschiefer und grauem (graphitischem) und grünrauem (phengitführendem) Quarzit aufgeschlossen; darüber 45 m weißer und graublauer, feinkristalliner Dolomitmarmor in Wechsellagerung mit bis zu 6 m mächtigen mittel- bis grobkristallinen, oft unreinen Kalkmarmoren; diese sind blaugrau oder braungrau, z. T. gebändert, führen stellenweise Quarzsand oder Quarzknuern oder nehmen selten rauhwaackeartiges Aussehen an;
- 130 m weißer und graublauer, feinkristalliner Dolomitmarmor, plattig-schiefrig, z. T. grobgebant; eine 0,5 m mächtige Einschaltung gelben Kalkmarmors mit weißen Kalzitknuern; die blaugrauen Dolomite führen stellenweise wieder Crinoidenstielglieder;

15—25 m intensiv gelbe, porig-zellige, meist schiefrige Rauhwaacke mit Serizitflatschen; eingeschaltet Linsen und Lagen (bis über 10 m mächtig) von weißem, schiefrig-plattigem, feinkristallinem Dolomitmarmor;

Störung

ca. 20 m weißer, grobgebänkter Quarzit;

8 m weißer bis grauer (gebänderter, graphitführender) Quarzit mit dunkelgelb anwitternden Quarzmarmorlagen und weißgelblicher Kalkquarzit mit lagig-linsigen Einschaltungen von Quarzmarmor; intensive Verfallungen; übergehend in

25 m kalkige Schwarzphyllite mit Übergängen zu Kalkquarzit- und Quarzmarmorzwischenlagen; Einschaltungen von grauem, z. T. gebändertem Quarzit und einer 1 m mächtigen Chloritserizitquarzschiefer-Lage; weiters kalkfreie Scharzphyllite mit vereinzelt Quarzmarmorzwischenlagen und -linsen < 10 cm mächtig;

13 m Wechselfolge von: Serizitquarzit (z. T. Chlorit-, Biotit- und Granat-führend) mit Kalkmarmorbändchen und -linsen; gelblichem Kalkquarzit mit (Quarz)marmorbändchen und z. T. reichlich grauen Dolomitlinsen (die Dolomitlinsen befinden sich in primär-sedimentärem Verband; sie erreichen Längen von mehr als 10 cm); Kalkphyllit; Schwarzphyllit; grünlichem (chloritführendem) Serizitkalzitquarzschiefer mit Quarzmarmorbändchen und -linsen und Kalksand; die vier letztgenannten Schichtglieder sind im Typus Bündner Schiefer ähnlich;

Schuppung

2—3 m hellgrauer bis weißlich-gelblicher, z. T. dunkelgelb anwitternder, grobkristalliner Kalkmarmor mit z. T. Quarzsandschnüren, Serizitflatschen und im Hangenden unregelmäßigen Dolomitlagen; am Weg unterhalb des Kammes findet sich eine Einschaltung porig-rauhwaackartigen Kalkmarmors mit Serizitflatschen und Ansätzen zu Zellenbildung;

26 m Wustkogelserie: lichtgrüne Arkose (Komponenten < 2 cm) und Arkoseschiefer mit kalkhaltigen Lagen; weißer, blättriger Phengitquarzit und Phengitquarzitschiefer, z. T. kalkhaltig und klastische Feldspäte führend;

7 m weißer, blättriger Quarzit bis Serizitquarzitschiefer mit Einschaltungen von kalkigem Schwarzphyllit und graphitführendem Bänderkalkmarmor mit Quarzsandschnüren; im Liegenden wie Hangenden porige Rauhwaacke;

30 m Wustkogelserie: vorwiegend Phengitquarzitschiefer, Klastika-arm; z. T. stark beansprucht, vor allem die hangenden 10 m; stellenweise kalk- oder chlorithaltige Lagen;

16 m abwechselnd mehrere Lagen grobzelliger oder sandig-poriger Rauhwaacke mit Serizitflatschen und gelblichen oder hellgrauen, grobkristallinen Kalkmarmors mit z. T. Quarzsandschnüren, untergeordnet auch weiß-gelblichen Dolomits;

? Störung oder Schuppung

12 m blättriger Phengitquarzit mit stärker verschieferten Liegendpartien; eingeschaltet sind intensiv gelb angewitternde Kalk bis Quarzmarmorlagen, selten > 10 cm mächtig; die Phengitquarzite enthalten z. T. Chlorit oder Quarz-Kalzit-Knauern;

2 m Dolomitschlierenkalk: gelbe Dolomitschlieren (bis 10 cm mächtig und 50 cm lang) oder kalkige Dolomitlagen (bis 20 cm mächtig) sind in weißem, grobkristallinem Kalkmarmor eingebettet;

25 m Wechselfolge von Serizitquarzitschiefern, weißem Quarzit, Kalkphyllit, Schwarzphyllit und untergeordnet Grünschiefern; Typus kalkarmer Bündner Schiefer;

mindestens mehrere 100 m mächtig: vorwiegend Kalkschiefer bis Kalkphyllit, reich an Quarzsand, Serizit und Graphit = kalkreiche Bündner Schiefer („Bündner Kalke“); untergeordnet Quarzitschiefer und kalkarme Phyllite.

Die Obere Schieferhüll-Decke zeigt auch im Wolfendorn-Profil im großen und ganzen die für sie typische Gesteinsabfolge. Auffallend für diese Decke ist, daß stets ein vor-permomesozoisches Grundgebirge fehlt, eine Tatsache, die in Verbindung mit der tektonischen Zerschuppung der tieferen Anteile dieser Decke in Zusammenhang mit der Theorie der Plattentektonik enorm an Bedeutung gewinnt.

Das tiefste Schichtglied, die permoskythische Wustkogelserie, teilt sich auch hier in eine als permisch angesehene Arkosefolge und in eine als skythisch angesehene Quarzserie. Wegen der großen Konstanz der Arkoseserie bezüglich Ausbildung und Verbreitung wird sie als das Produkt riesiger terrestrischer Schlammströme, wie sie in ariden Gebieten vorkommen, angesehen, während die weißen Quarzite des Skyth die marine Transgression markieren.

Über die primäre Mächtigkeit der Wustkogelserie kann wegen der tektonischen Vorgänge keine Aussage getroffen werden, doch ist sie relativ gering.

Im Gegensatz zur Unteren Schieferhüll-Decke sind die quarzitische Serie des Skyth und die karbonatische der Mitteltrias stets scharf voneinander zu trennen und durch einen — maximal wenige Meter mächtigen — Rauhwachehorizont markiert.

Die Mitteltrias der Oberen Schieferhüll-Decke — vorwiegend dolomitisch, untergeordnet kalkig im Verhältnis etwa 6—8 : 1 auf der Kalkwandstange — ist wesentlich mächtiger entwickelt als in der Unteren Schieferhüll-Decke. Nimmt man an, daß die mächtigen Rauhwacken, die den Gipfel und hangparallel den Südabfall der Kalkwandstange aufbauen, das stratigraphisch Hangende der mitteltriadischen Karbonatserie darstellen (wofür einige Argumente sprechen), so beträgt die Mächtigkeit derselben nicht viel weniger als 200 m.

Die eben erwähnten Rauhwacken am Gipfel der Kalkwandstange besitzen eine Mächtigkeit von etwa 12 bis 20 m, wobei sedimentäre, z. T. auskeilende Lagen des dünnbankig-plattigen weißlich-gelblichen Dolomits, der auch unmittelbar unter den Rauhwacken liegt, von mehreren Metern Mächtigkeit eingeschaltet sind (Verzahnung). Die große Mächtigkeit der Rauhwacke und die reine Ausbildung der Dolomite nahe des Gipfels der Kalkwandstange lassen eine Parallelisierung mit den Rauhwacken, die eindeutig das stratigraphisch Liegende der mitteltriadischen Karbonatserie bilden, nicht ohne weiteres zu. Die Karbonate in unmittelbar Hangenden der in unserem Profil maximal wenige Meter mächtigen Skyth/Anis-Rauhwacke sind stets viel unruhiger entwickelt: Kalkmarmore wechseln mit Dolomitmarmoren, kalkige Dolomite sind nicht selten, ebenso Quarzsand-Einstreuungen; dies alles fehlt am Gipfel der Kalkwandstange.

Demnach bilden die Rauhwacken am Gipfel der Kalkwandstange vermutlich das stratigraphisch Hangende der Dolomite. Das Alter wäre somit höhere Mitteltrias oder — wahrscheinlicher — Keuper.

SW der Störung, die die Scharte P. 2265 markiert, folgt weißer, gebankter Quarzit, der etwas unterhalb des Kammes in einer Mächtigkeit von 20 m aufgeschlossen ist. Dieses Schichtglied allein ist stratigraphisch schwer einzuordnen, doch ist es im Hangenden mit einer sehr abwechslungsreichen Folge von \pm graphitführenden Quarziten, Karbonatquarziten, Quarzmarmoren, kalkigen oder kalkfreien Schwarzphylliten, chloritführenden Phylliten und Quarzitschiefern verknüpft. Diese Serie weist typische Merkmale von Bündner Schieferen auf und wird somit als Jura oder zumindest post-triadisch aufgefaßt. Der darunter liegende weiße Quarzit wäre demnach als jurassisch (liassisch?) anzusehen, nicht jedoch als skythisch oder älter. Die Einstufung ist jedoch unsicher.

Ein sehr markantes Schichtglied der gerade erwähnten Folge im Hangenden der Quarzite ist ein 4 m mächtiger Kalkquarzit, der mit intensiv gelb anwitterndem

Quarzmarmor wechsellagert und sehr reich an Dolomitlinsen ist. Die ovalen Linsen liegen in ss, sind maximal wenige Zentimeter mächtig und bis über 10 cm lang. Hindurchgehende Quarzsandlagen verraten, daß es sich keineswegs um klastisch eingestreute und tektonisch ausgewalzte Schollen handelt. Die Ähnlichkeit zu den Dolomitlinsen und -lagen im wahrscheinlich unterkretazischen Kalkphyllit der Bündner Schiefer im Hangenden des Hochstegenkalkes der Unteren Schieferhüll-Decke ist auffallend. Somit kann für das vorliegende nachtriadisch angesehene Schichtglied kretazisches Alter nicht ganz ausgeschlossen werden.

Über einer tektonischen Linie, die die Obere Schieferhüll-Decke in diesem Raum in zwei Schuppen teilt, folgt Wustkogelserie, deren Mächtigkeit durch tektonische Vorgänge (Verfaltung, Verschuppung) vergrößert erscheint, wie man aus mehrmaligen Einschaltungen poriger Rauhwaacke und mitteltriadischen Marmors erkennt. Die Wustkogelserie ist hier ähnlich wie über dem Schlüsseljoch tektonisch stark beansprucht (Phengitschiefer), doch sind einzelne Bänke fester Arkose erhalten. Weiße Quarzite finden sich in verschiedenen Mächtigkeiten stets in stratigraphisch hangender Position. Die karbonatische Mitteltrias ist hier stark verschuppt und weitgehend unvollständig. Es sind nur die tiefsten Partien vertreten.

Die darüberfolgenden Quarzite bis Quarzmarmore, die von vorwiegend kalkarmen bis -freien, schwarzphyllitischen Serien überlagert werden, zeigen Ähnlichkeiten mit den Schichtgliedern zwischen P. 2265 und der aufgeschuppten Wustkogelserie. Die Zuordnung zur Bündner Schiefer-Folge, wie dies auch im Profil dargestellt wurde, ist allerdings zweifelhaft.

Über einer Folge von Schwarzphylliten mit untergeordnet Grünschiefern, die eindeutig der Bündner Schiefer-Serie angehört, bauen mächtige Kalkphyllite bis Kalkschiefer, die reich an Quarzsand und Graphit sind, die steilen Abfälle der Daxspitze auf.

Die kalkreichen Bündner Schiefer in Glocknerfazies sind die fazielle Vertretung der, paläogeographisch gesehen, nördlich anschließenden Hochstegenkalke. Gemeinsame Merkmale wie Quarzsandlagen, glimmer- und graphitreiche Horizonte oder Kalzitknauern sind auffallend, nur in den „Bündner Kalken“ weit stärker vertreten. Für die „Bündner Kalke“ kann somit im wesentlichen höherjurassisches Alter gelten (vgl. FRASL & FRANK, 1964 : 26, 1966 : 43). Die mächtige kalkig-tonig-sandige Serie ist Ausdruck der raschen Absenkung des Bündner Schiefer-Troges zur Zeit ihrer Ablagerung.

Crinoidenreste im Dolomitmarmor der Kalkwandstange

Es ist das Verdienst der Frau des Verfassers, HERTA FRISCH, zahlreiche Crinoidenstielglieder im Dolomitmarmor der Kalkwandstange (Obere Schieferhüll-Decke) gefunden zu haben. Während der Tauerngeologe sich von einer Fossilsuche im Penninikum des Tauernfensters von vornherein zu wenig Aussichten verspricht, um seine Zeit dafür zu opfern, ist der Außenstehende, vor allem wenn es ein Zoologe ist, wie die Frau des Verfassers, weniger voreingenommen. Vielleicht sollte man die Fossilsuche wirklich nicht Kristallingeologen überlassen.

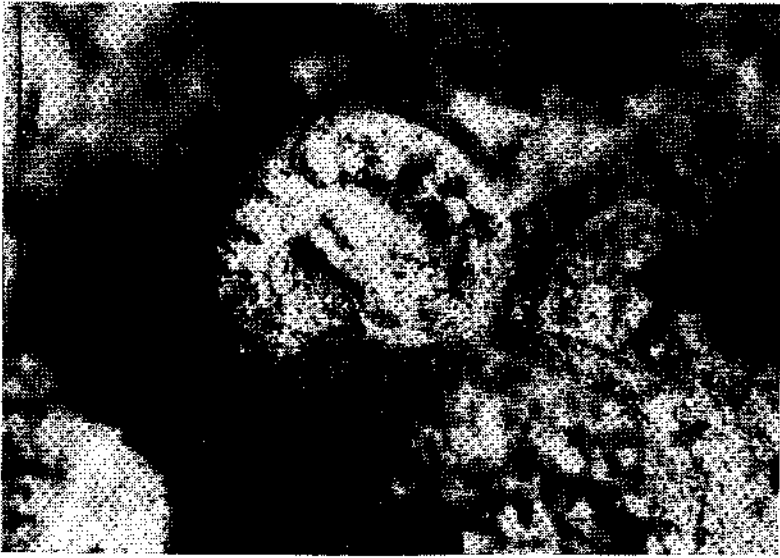


Abb. 2 a und b. Crinoidenstielglieder im feinkristallinen Dolomitmarmor der Kalkwandstange (Südtirol).

Die Crinoidenreste fanden sich zuerst in einer Schutthalde, die vom nordöstlichen Vorgipfel der Kalkwandstange nach Nordwesten hinunterzieht. Knapp oberhalb des Fußweges, der vom Schlüsseljoch zu P. 2265 SW der Kalkwandstange führt, etwa 200 m vom Schlüsseljoch entfernt, fanden sich mehrere Dolomitblöcke, an deren Oberfläche zahlreiche Crinoidenstielglieder, durch die Verwitterung oft gut herausmodelliert, zu erkennen waren (Abb. 2).

Beim Absuchen des Kammes, der von der Kalkwandstange zum Schlüsseljoch zieht, fanden sich in der Folge auch im Anstehenden mehrere Stellen im feinkristallinen Dolomitmarmor, die Crinoidenreste führten, doch treten sie im allgemeinen nicht so deutlich hervor wie in den Rollstücken in der Schutthalde. Die Stellen im Anstehenden waren deshalb nicht leicht zu finden. Die relativ besten Stücke fanden sich dort, wo die oben erwähnte Schutthalde ihr Material herhatte: nahe des nordöstlichen Vorgipfels der Kalkwandstange.

Die Crinoidenstielglieder besitzen runde Form und fanden sich stets im blaugrauen bis hellgrauen, weißlich anwitternden Dolomitmarmor, nie im weißen, gelblich anwitternden. Sie wurden, soweit im Anstehenden aufgefunden, in verschiedenen stratigraphischen Horizonten festgestellt (siehe Profilzeichnung). Die anteilmäßig sehr zurücktretenden Kalkmarmore lieferten keine Fossilspuren, sie sind wahrscheinlich viel zu grob kristallin dazu.

Die Hoffnung, daß die Stielglieder stratigraphisch verwertbar sind, wurde vorerst enttäuscht. Herr Dr. R. HAUDE, Göttingen, stellte fest, daß die Fossilreste für eine Bestimmung nicht geeignet seien. Wörtlich teilte er mir mit: „Die Stielglieder sind nicht nur relativ schlecht erhalten, sondern haben auch uncharakteristische Artikulationsflächen. Es wird Ihnen wohl wenig nützen, daß diese bei paläozoischen Crinoiden häufiger vorkommen, bei mesozoischen mir (noch) mit bekannt sind.“

Frau Dr. E. KRISTAN-TOLLMANN, Wien, konnte hingegen die Proben mit den besterhaltenen Crinoidenresten bestimmen. Diese Proben stammen alle aus der erwähnten Schutthalde. Die zugehörige Abbruchnische befindet sich — eine durchgehende normale Schichtfolge vorausgesetzt — in einem hohen Niveau des Karbonatkomplexes, wenig unterhalb des nordöstlichen Vorgipfels der Kalkwandstange. Die Rauhacke vom Gipfel der Kalkwandstange folgt wenige Dekameter darüber.

KRISTAN-TOLLMANN teilt zur Bestimmung der Crinoiden folgendes mit:

„1. Zur Artbestimmung

In dem mir vorgelegten blaugrauen Dolomit sind von den zahlreichen herausgewitterten Crinoidenresten insgesamt acht Trochiten in einem Erhaltungszustand, der gerade noch die Skulptur der Gelenkflächen erkennen läßt, vorhanden (s. Abb. 3). Der Durchmesser der Trochiten beträgt durchschnittlich 4 bis 6 mm, größere, z. T. von 8,5 mm sind selten. Die Ausbildung und Anordnung der erhaltenen Crenellae sowie des zentralen mehrweniger breiten Ringwulstes liegt bei allen Exemplaren innerhalb der Variationsbreite der Glieder der verschiedenen Regionen des Stieles von *Encrinurus liliiformis* (LAMARCK). Eine Ähnlichkeit zu

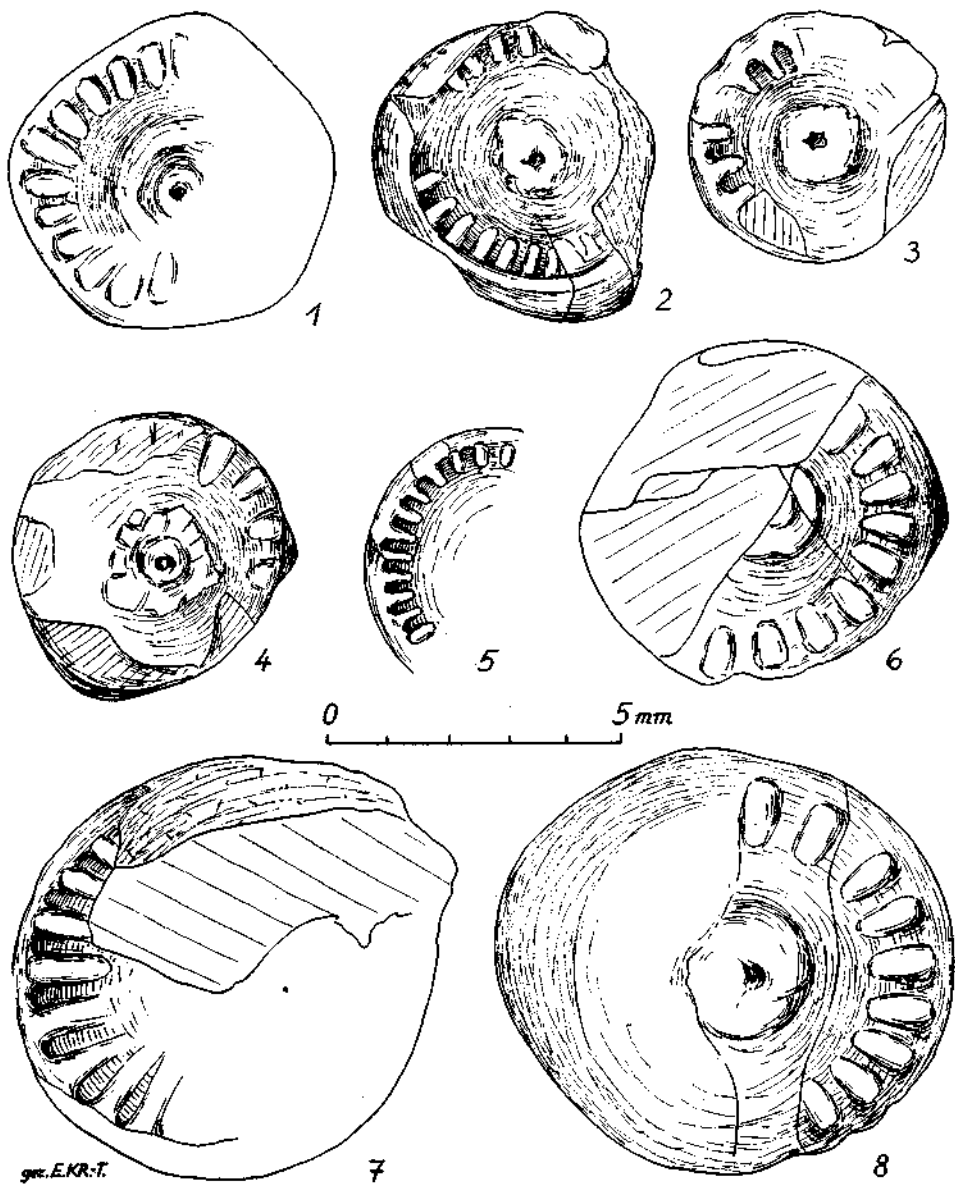


Abb. 3: Trochiten von *Encrinurus liliiiformis* (LAMARCK) aus dem natürlich angewitterten penninischen Anis-Dolomit der Kalkwandstange im westlichen Tuxer Hauptkamm, Tirol. — Abbildung 3/1: Pentagonaler Trochit aus dem oberen Stielbereich. — Abbildung 3/2—8: Runde Stielglieder aus der mittleren und der unteren Stielregion.

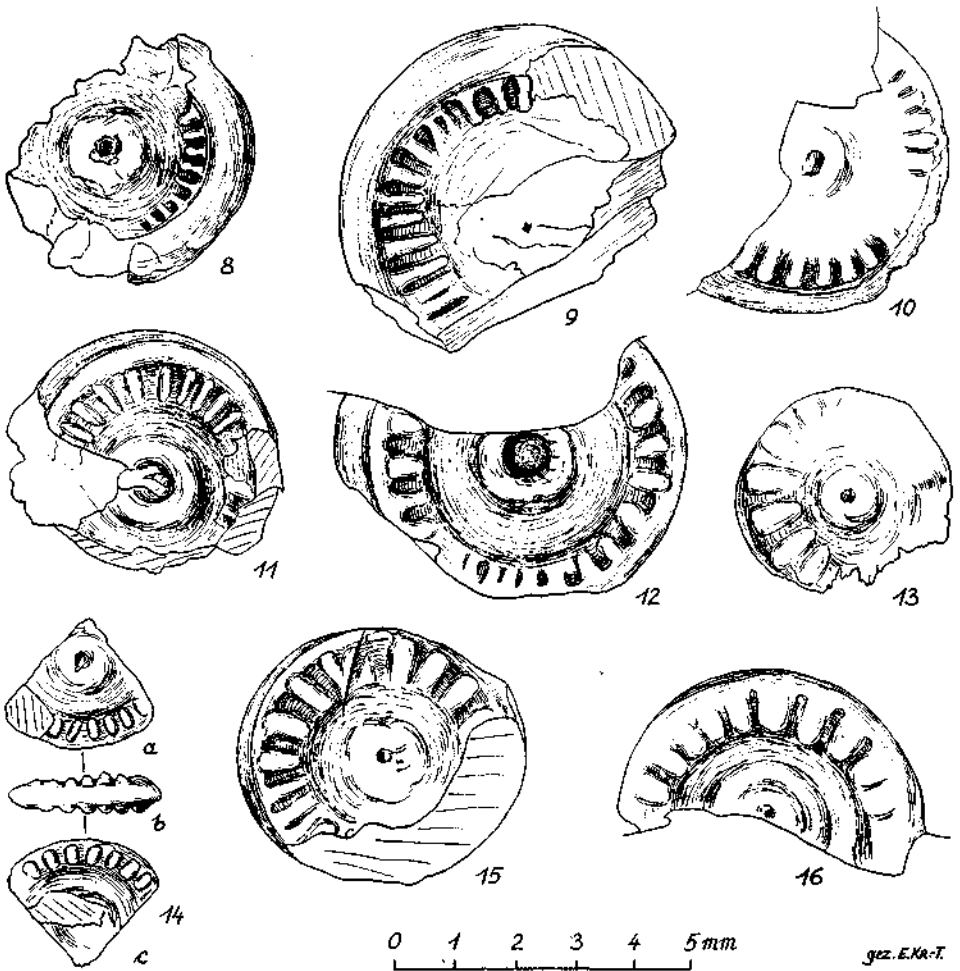
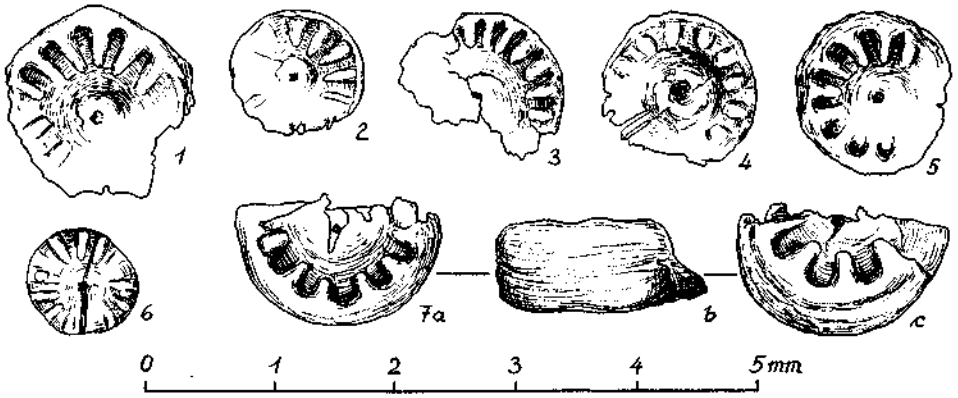
Trochiten von *Encrinus cassianus* LAUBE wird bei etlichen Exemplaren durch die Abwitterung der Randleiste, deren verschieden fortgeschrittene Stadien der erosiven Zerstörung am Material zu beobachten sind, vorgetäuscht. Sieben der vorhandenen skulptierten Trochiten sind runde Internodalia der Hauptregion des Stieles, eines (Abb. 3/1) zeigt durch den abgerundet fünfeckigen Umriss die Herkunft aus der obersten Stielregion an — wie von *E. liliiformis* doch auch bekannt. Auch die sehr schlecht erhaltene Andeutung eines fünfeckigen Zentralfeldes bei einem runden Trochiten (Abb. 3/4) weist auf den höheren Teil der Stielregion hin. Ein im weiteren Material vorhandener Trochit mit gerundet gewölbter Flanke — der auf Grund des Fehlens einer sichtbaren Gelenkfläche nicht abgebildet wurde — stellt ein Nodale dar.

Im frischen Gesteinsbruch und auf der angewitterten Oberfläche zeigt sich außerdem Crinoidenspreu in stattlicher Zahl, die wesentlich kleineren Durchmesser als *E. liliiformis* zeigt. Obgleich hiervon keinerlei angewitterte Gelenkfläche vorhanden ist, und sich daher eine Artbestimmung nicht durchführen läßt, besagt der runde Querschnitt der Hauptmasse dieser Crinoidenfragmente, daß es sich nicht um Arnteile oder Pinnulae einer großwüchsigen Art handelt, sondern um Stielglieder einer kleinwüchsigen Form. Nach aller alpinen Erfahrung deuten diese runden Querschnitte, die größenmäßig durch einen deutlichen Sprung von den Trochiten von *E. liliiformis* getrennt sind und im Durchschnitt einen Durchmesser von 1,5 mm oder weniger aufweisen, auf *Dadocrinus gracilis* (BUCH) hin.

2. Stratigraphische Aussage

Encrinus liliiformis ist in der germanischen Entwicklung in der gesamten Mitteltrias von der Anis-Basis bis zum Ende des Oberen Muschelkalkes verbreitet, wobei dort sein Maximum im Oberen Muschelkalk liegt. Im alpinen Raum hat er seine Hauptentfaltung im Anis. Erachtet man die Kleintrochitenspreu als dem *D. gracilis* zugehörig, so wäre damit Anis belegt: *D. gracilis* ist im Außeralpinen Raum von der Anis-Basis bis zum Ende Unterillyr verbreitet, galt im alpinen Raum früher auf Hydasp bis Pelson beschränkt, während man jüngst (KRISTANTOLLMANN & TOLLMANN, 1967 : 26 f. und SUMMESBERGER & WAGNER, 1972 : 531) ein Hineinreichen von *D. gracilis* in das Illyr auch aus dem alpinen Raum — und zwar sowohl im kalkalpinen als auch zentralalpinen Bereich — gemeldet hat. Gerade bei den zentralalpinen (sowohl unter- als auch mittelostalpinen) Vorkommen aber war im oberen Anis stets auch *Entrochus silesiacus* BEYRICH mit den beiden erwähnten Arten vergesellschaftet.

Aus diesen Überlegungen ergibt sich anisisches Alter. Eine nähere Einengung ist auf Grund des spärlichen Materials nicht möglich. Wollte man dennoch Vermutungen anstellen, so ließe sich am ehestens die Annahme mittelanisischen Alters vertreten: einerseits aus der Kombination von *E. liliiformis* mit der ?*Gracilis*-Spreu sowie dem Fehlen von *E. silesiacus*, andererseits aus der Vertretung des tieferen Anis im Kalkwandstangen-Profil durch die zentralalpine Normalschichtfolge von Rauhwacke der Anis-Basis und dem Bänderkalk im Liegenden der hier *E. liliiformis*-führenden Dolomite. Aber Merkmale wie das Fehlen einer Form usw. können naturgemäß nicht bindend ausgewertet werden.



3. Nachtrag

Da der Versuch, durch Lösen in Essigsäure weitere Crinoidenreste zu gewinnen, erfolgreich war — hier sei Herrn Dr. R. LEIN, Wien, für seine Arbeit gedankt —, soll noch das hierbei erhaltene Material abgebildet und besprochen werden (Abb. 4, 5). Bei einem Teil der so gewonnenen, allerdings durch die Säureätzung stark korrodierten Trochiten, handelt es sich wiederum um Stielglieder von *Encrinus liliiformis* (LAMARCK) aus der basalen bis mittleren Stielregion, doch scheinen auch zwei *Nodalia* mit Randwulst auf (Abb. 4/8, 9). Außerdem wurden durch die Anätzung des Probematerials lokale Anhäufungen von Pinnulae von *E. liliiformis* sichtbar (Abb. 5/9—11).

Wichtig für die Altersbestimmung als Anis ist nun der gesicherte Nachweis von *Dadocrinus gracilis* (BUCH) an Hand einer Reihe von Trochiten mit mehr oder weniger erhaltenen Crenellae, da diese Art nach aller bisherigen Kenntnis nicht in das Ladin hinaufreicht. Durch ihren geringen Durchmesser von einem bis knapp zwei, zumeist eineinhalb Millimeter, sind diese Trochiten des *D. gracilis* von den deutlich größeren Stielgliedern von *E. liliiformis* gut unterschieden.“

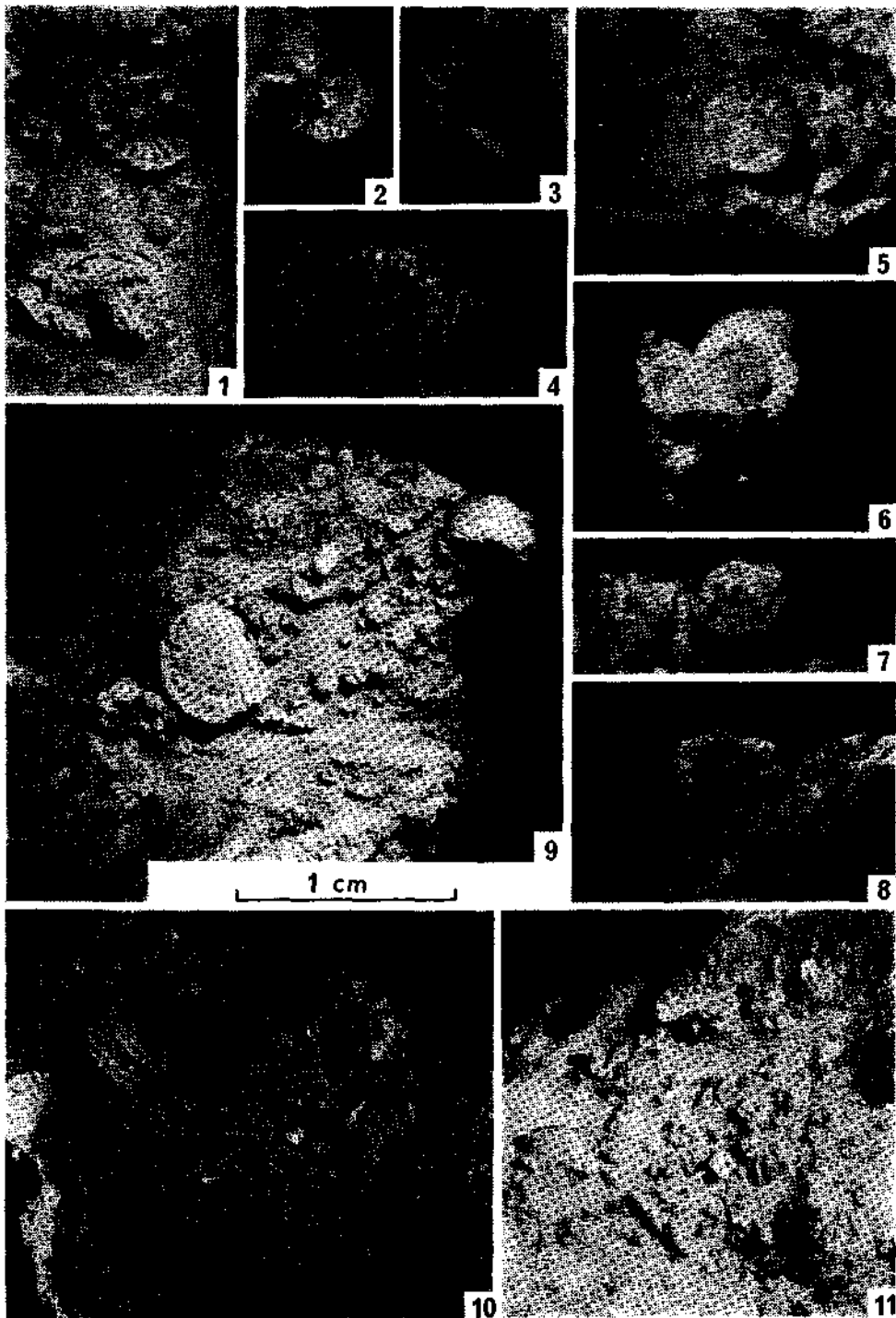
Die Dolomitmarmore der Oberen Schieferhüll-Decke, die auf der Kalkwandstange die Crinoiden führen, sind im Tauernfenster weit verbreitet und werden von allen Forschern in ungewöhnlicher Übereinstimmung als Mitteltrias eingestuft. Vor allem sind die unterlagernde Wustkogelserie (Perm-Skyth) und der Rauhackehorizont (Skyth/Anis) an ihrer Basis gute Leithorizonte.

Fossilreste aus dem mitteltriadischen Dolomitmarmor des Tauern-Pennins sind bereits — nahe des schwach metamorphen Nordrandes des Fensters — gefunden worden. So schreiben FRASL & FRANK (1966 : 32) von einem Kalkalgen-Fund von H. BOROWICKA bei Kaprun, der das Alter der dort als Mitteltrias eingestuften Dolomite zu bestätigen scheint.

Mit den Crinoidendolomiten der Kalkwandstange direkt vergleichbar dürfte der von KRISTAN-TOLLMANN (1962 : 213) beschriebene Fundpunkt von Crinoidenrundstielgliedern im „Aniskalk“ der Gschößwand bei Mayrhofen sein. KRISTAN-TOLLMANN rechnete den Gesteinszug der Gschößwand dem Unterostalpin zu, doch stellte THIELE (1970 : 239 ff.) ihn wohl mit Recht ins Penninikum.

Abschließend sei bemerkt, daß die Fossilsuche im Pennin der Hohen Tauern vielleicht doch nicht ganz sinnlos ist (man denke an den berühmten Fund von Hochsteg!) und in Zukunft vor allem eine mikropaläontologische Bearbeitung bestimmter Serien Erfolge verspricht.

Abb. 4. Crinoidenstielglieder aus dem gleichen Probenmaterial wie Abbildung 3, aber mit Essigsäure gelöst. — Abbildung 4/1—7: *Dadocrinus gracilis* (BUCH). Abbildung 4/1: Pentagonales Stielfragment aus dem proximalen Stielbereich. Abbildung 4/2—7: Runde Trochiten aus der mittleren und der unteren Stielregion. — Abbildung 4/8—16: *Encrinus liliiformis* (LAMARCK). Abbildung 4/8—9: *Nodalia* mit charakteristischem Randwulst und eingesenkten Crenellae; Bruchstücke. Abbildung 4/14: Fragment eines ganz flachen Internodale. Abbildung 4/10—13, 15—16: Runde Trochiten aus dem mittleren und dem unteren Stielbereich.



Frau Dr. E. KRISTAN-TOLLMANN sei für die Bestimmung der Crinoiden herzlich gedankt. Ebenso danke ich Herrn Dr. R. HAUDE für seine Bemühungen. — Das untersuchte Probenmaterial ist im Geologischen Institut der Universität Wien aufbewahrt.

Literatur

- FRASL, G., & FRANK, W.: Exkursion I/2: Mittlere Hohe Tauern. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 57/1, 17—31, Wien 1964.
- FRASL, G., & FRANK, W.: Einführung in die Geologie und Petrographie des Penninikums im Tauernfenster (mit besonderer Berücksichtigung des Mittelabschnittes im Oberpinzgau, Land Salzburg). — Der Aufschluß, Sonderh. 15, 30—58, Heidelberg 1966.
- FRISCH, W.: Zur Geologie des Gebietes zwischen Tuxbach und Tuxer Hauptkamm bei Lanersbach (Zillertal, Tirol). — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 18 (1967), 287—336, Wien 1968.
- KLEBELSBERG, R. v.: Ein Ammonit aus dem Hochstegenkalk des Zillertals (Tirol). — Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges., 92, 582—586, Berlin 1940.
- KRISTAN-TOLLMANN, E.: Das Unterostalpin des Penken-Gschößwandzuges in Tirol. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 54 (1961), 201—228, Wien 1962.
- KRISTAN-TOLLMANN, E., & TOLLMANN, A.: Crinoiden aus dem zentralalpinen Anis (Leithagebirge, Thörl Zug und Radstädter Tauern). — Wiss. Arb. a. d. Burgenld., 36, 1—55, Eisenstadt 1967.
- MUTSCHLECHNER, G.: Über das Alter des Hochstegenkalkes bei Mayrhofen (Zillertal). — Mitt. Geol. Ges. Wien, 48 (1955), 155—165, Wien 1956.
- SANDER, B.: Geologische Studien am Westende der Hohen Tauern (Zweiter Bericht). — Jahrb. Geol. B.-A., 70 (1920), 273—296, Wien 1921.
- SUMMESBERGER, H., & WAGNER, L.: Der Stratotypus des Anis (Trias). Geologische Beschreibung des Profiles von Großreifling (Steiermark). — Annal. Naturhist. Mus. Wien, 76, 515—538, Wien 1972.
- THIELE, O.: Zur Stratigraphie und Tektonik der Schieferhülle der westlichen Hohen Tauern. — Verh. Geol. B.-A., H. 2, 230—244, Wien 1970.
- TOLLMANN, A.: Ostalpensynthese. — Deuticke, Wien 1963.
- TOLLMANN, A.: Das Permoskyth in den Ostalpen sowie Alter und Stellung des „Haselgebirges“. — N. Jb. Geol. Pal., Mh., 270—299, Stuttgart 1964.
- TOLLMANN, A.: Die Fortsetzung des Briançonnais in den Ostalpen. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 57/2 (1964), 469—478, Wien 1965.

Abb. 5. Trochiten und Pinnulae von *Encrinus liliiformis* (LAMARCK) aus dem gleichen Probenmaterial wie Abbildung 3, jedoch mit Essigsäure angeätzt (der Maßstab gilt für alle Figuren auf Abb. 5). Abbildung 5/9 Mitte: Bruchstück eines Nodale; entspricht Abbildung 4/9. Abbildung 5/1—8, 9 rechts: Runde Stielglieder aus der mittleren und unteren Stielregion. Abbildung 5/2 entspricht Abbildung 4/10, 5/5 = 4/15, 5/6 = 4/16, 5/7 = 4/11, 5/8 = 4/12.

Abbildung 5/9—11: Außer den Trochiten erkennt man hier auch lokale Anhäufungen von Pinnulae.