

- LEBLING, C.: Über die Herkunft der Berchtesgadener Schubmasse. — Geol. Rundschau 5, 1914, S. 1—23.
- LEUCHS, K., 1928: Beiträge zur Lithogenese kalkalpiner Sedimente. I. Teil: Beobachtungen an Riffgesteinen der nordalpinen Trias. — N. Jahrb. Min. usw., 59 (B), 1928, 357—408.
- MEDWENITSCH, W.: Die Bedeutung der Grubenaufschlüsse des Halleiner Salzberges für die Geologie des Ostendes der Berchtesgadener Schubmasse. — Z. deutsch. geol. Ges., Jhg. 1961, 113, S. 463—494.
- MOODY, J. D., & HILL, M. J.: Wrench-fault tectonics. — Geol. Soc. Amer. Bull., 67, 1956, 1207—1246.
- MOODY, J. D., & HILL, M. J.: Erwiderung zu Prucha, J. J., Moody and Hill system of wrench fault tectonics. — Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull., 48, 1964, 112—122.
- NEWELL, N. D., RIGBY, FISCHER, WHITEMAN, HICKOX & BRADLEY: The Permian Reef Complex of the Guadalupe Mountain Region, Texas and New Mexico. — Freeman and Co., 1953, 236 S.
- PLÖCHINGER, B.: Gosau—Golling, Geologischer Führer zu den Exkursionen. — Verh. geol. Bundesanst., Sonderheft A, 1950-51, S. 64—70.
- PLÖCHINGER, B.: Zur Geologie des Kalkalpenabschnittes vom Torrener Joch zum Ostfuß des Untersberges: die Gölmasse und die Halleiner Hallstätter Zone. — Jhb. geol. Bundesanst. 95/1, 1955, S. 93—144.
- PRUCHA, J. J.: Moody and Hill system of wrench fault tectonics. — Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull., 48, 1964, S. 106—111.
- SANDER, B.: Beiträge zur Kenntnis der Anlagerungsgefüge. — Mineral.-Petrogr. Mitt., 48, S. 27—139, 1936.
- SCHWARZACHER, W.: Sedimentpetrographische Untersuchungen kalkalpiner Gesteine. — Jahrb. geol. Bundesanst. 1946, 1—48.
- SPENGLER, E.: Die nördlichen Kalkalpen, die Flyschzone und die helvetische Zone, in Schaffer, F. X., Geologie von Österreich. Deuticke-Verl., Wien 1951, S. 302—413.
- VETTERS, H.: Geologische Karte von Österreich. — Geol. Bundesanst., 1933.
- ZANKL, H.: Die Geologie der Torrener-Joch-Zone in den Berchtesgadener Alpen. — Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 113, 446—462, 1961.
- ZAPFE, H.: Faziesfragen des alpinen Mesozoikums. — Verh. geol. Bundesanst. 1959, 122—128.
- ZAPFE, H.: Untersuchungen im obertriadischen Riff des Gosaukamms (Dachsteingebiet, Oberösterreich). I. Beobachtungen über das Verhältnis der Zlambachschichten zu den Riffkalken im Bereich des Großen Donnerkogels. — Verh. geol. Bundesanst., 1960, 236—240.

Stratigraphische Kondensation in Adnether Kalken am Rötelstein bei Filzmoos (Salzburger Kalkalpen)

Von K. HIRSCHBERG und V. JACOBSHAGEN (Marburg/Lahn) *)

Mit 1 Abbildung im Text

Zusammenfassung: Aus geringmächtigen Adnether Kalken des Rötelsteins bei Filzmoos wurden genau horizontaliert 163 bestimmbare Fossilien des Mittellias und eines des unteren Oberlias — fast nur Ammoniten — gewonnen. Formen des Carixiums und des Domeriums sind im Profil miteinander vermischt, mehrfach sogar in ein und derselben Lage. Als Ursache der Faunenmischung kommt auch bei sedimentologischer Prüfung nur stratigraphische Kondensation in Frage.

Der Rötelstein oder Rettenstein bei Filzmoos auf der Südseite der Dachsteingruppe ist seit der ersten Bearbeitung durch TRAUTH (1925) wiederholt Gegenstand geologischer Untersuchungen gewesen (vgl. A. TOLLMANN, 1960), welche

*) Anschrift der Verfasser: Dipl.-Geologe K. HIRSCHBERG und Dozent Dr. V. JACOBSHAGEN, Geologisch-paläontologisches Institut der Universität, Marburg/Lahn, Deutschhausstraße 10.

vor allem die tektonische Stellung der Dachstein-Einheit zu klären suchten. Besondere Aufmerksamkeit widmete man dabei dem stark verschuppten Profil des Weitenhausgrabens auf der Südseite des Berges, das neuerdings von A. TOLLMANN (1960, S. 111 ff. u. Abb. 4) sehr detailliert aufgenommen worden ist.

Der Gipfel des Rötelsteins wird zur Gänze von P l a s s e n k a l k aufgebaut. Diese Ansicht SPENGLERS (1943; vgl. auch die Geol. Karte der Dachsteingruppe von GANSS, KÜMEL & SPENGLER, 1954) und TOLLMANN'S (1960) wurde durch den Neufund einiger Oberjura-Fossilien in den tiefsten Metern des Kalkes erhärtet, die freundlicherweise von Herrn A. FENNINGER (Graz) bestimmt wurden:

Milleporidium kitamiensis HASHIMOTO
Spongiomorpha asiatica YABE & SUGIYAMA
Trocholina sp.
Quinqueloculina sp.
Pseudocyclammina sp.
Clypeina sp.
Macroporella pygmaea (GÜMBEL)?
Petrascula bursiformis (ÉTALLON)

Unmittelbar darunter stehen stellenweise rote und grüne Hornsteine an („Doggerkieselschiefer“ bei TOLLMANN), die von roten Knollenkalken des Adnether Typus und Fleckenmergeln unterlagert werden. In diesen Lias-Sedimenten wurden die ersten Fossilien von TRAUTH (1925), NEUMANN und SCHWARZACHER (vgl. SPENGLER, 1943) gefunden. FUKER (1954) und TOLLMANN gelang es u. a., aus den A d n e t h e r K a l k e n eine sehr umfangreiche, ausgeprägt mediterrane Cephalopodenfauna zu gewinnen, die von F. TRAUTH bestimmt und in den Mittellias (Carixium und Domerium im Sinne der Empfehlungen des Internationalen Jura-Kolloquiums in Luxemburg und Nancy 1962) eingestuft wurde (TOLLMANN, 1960, S. 119 ff.). Angaben über Faunen-Vergesellschaftungen oder -Abfolgen innerhalb des Profils der Adnether Kalke findet man indessen weder bei FUKER noch bei TOLLMANN.

Der Fossilreichtum dieser Adnether Kalke verlockte die Verfasser bei einer gemeinsamen Begehung im Herbst 1962, horizontierte Aufsammlungen vorzunehmen, um die vertikale Reichweite einiger mediterraner Ammoniten-Arten möglichst scharf zu fassen und damit einer feineren biochronologischen Gliederung des mediterranen Mittellias näherzukommen. Die Aufsammlungen wurden in der Folgezeit von K. HIRSCHBERG systematisch fortgesetzt und mit Profilaufnahmen verbunden. Die paläontologische Bearbeitung des Materials durch V. JACOBSHAGEN brachte nun unerwartete Ergebnisse, die im folgenden vorgelegt werden sollen.

Herrn Prof. Dr. C. W. KOCKEL (Marburg) sei für die Förderung der Arbeit und sein stetes Interesse gedankt. Für freundliche Hinweise und Auskünfte danken wir den Herren Prof. Dr. H. HÖLDER (Münster), Doz. Dr. A. TOLLMANN (Wien), Doz. Dr. O. H. WALLISER (Marburg) und Dr. J. WENDT (Tübingen).

Fundort und Fundschichten

Der Weitenhausgraben teilt sich auf etwa 1700 m in eine westliche und eine östliche Rinne, die den großen, schuttüberrollten Steilhang nördlich HP 1740 der Österreichischen Karte 1 : 25.000, Blatt 126/2 Radstadt, einschließen. Wo diese

beiden Rinnen die Unterkante des Plassenkalks erreichen, liegen die zwei ausgedehntesten Aufschlüsse des Adnether Kalks, beide bei 1820—1830 m über N. N., in denen auch die Aufsammlungen vorgenommen wurden.

Das in Abb. 1 gezeigte östliche Vorkommen (Profil I, Abb. 1) ist durch eine Störung in zwei Teile zerlegt. Fossilien wurden nur aus dem größeren, westlichen Teil entnommen. Die Gesamtmächtigkeit beträgt etwa 9,5 m. Der Profilmullpunkt liegt in einer ersten roten Bank in den grauen Fleckenmergeln, nach weiteren 0,30 m setzt der geschlossene Rotkalk ein. Die Fossilien sind in einzelnen Lagen angereichert.

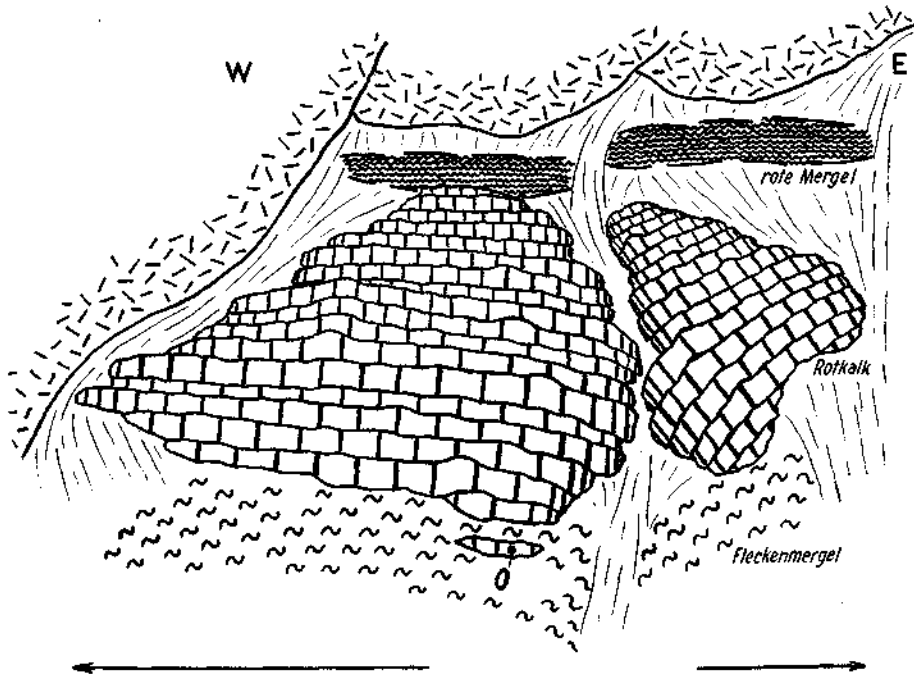


Abb. 1. Ansicht des östlichen Fund-Profiles (I). Wellen-Strichel = Fleckenmergel, Mauer-Signatur = Adnether Kalk, Wellenlinien = bunte Hornsteine, Strichel = Plassen-Kalk. Nullpunkt des Profils markiert.

Das westliche Vorkommen (Profil II) ist durch steile Klüfte in Einzelklippen zerlegt; deren östlichste wurde bei den Aufsammlungen nicht berücksichtigt, da sie zu stark gestört ist. Die Schichten fallen generell flach nach N, die Gesamtmächtigkeit beträgt 10,0 m. Der Nullpunkt des Profils liegt in der tiefsten kompakten roten Bank über den graugrünen Fleckenmergeln.

Zwischen diesen beiden Hauptvorkommen im E und W finden sich, immer in nahezu gleicher Höhenlage und gleicher stratigraphischer Position, noch mehrere kleine Linsen von Adnether Kalk. Über den Vorkommen I und II und über einem der kleinen Rotkalkaufschlüsse in der Mitte des Hanges liegen die schon erwähnten Hornsteine.

Die Adnether Schichten bestehen aus fleischroten Kalkbänken von 10—15 cm Mächtigkeit mit unebenen Schichtflächen. Oft sind sie auch knollig ausgebildet. Sie werden von tiefroten, tonigen Zwischenlagen (2—6 cm stark) getrennt, die meist nur geringen Kalkgehalt aufweisen. Auch innerhalb der Kalkbänke finden sich oft kleine Tonhäutchen. Sedimentologisch entspricht diese Folge weitgehend

den Knollenkalken des Ammonitico rosso superiore aus den Südalpen, die kürzlich von HOLLMANN (1962, 1964) treffend interpretiert wurden. Auch am Rötelsstein sind die Knollenkalken mit tonigen Zwischenmitteln zweifellos durch Substitutionsvorgänge entstanden.

Die Kalke zeigen unter dem Mikroskop in mikritischer Matrix reichlich Biogene, unter denen vor allem Foraminiferen, (?) Brachiopoden-Schalen und Echinodermen-Bruch erwähnt seien.

Aus den liegenden Fleckenmergeln entwickeln sich die Adnether Schichten kontinuierlich über graurote Kalke ohne Flecken mit tonigen Zwischenlagen. Gegen das Hangende werden sie zusehends mergelig. So bestehen in Profil II die obersten 2,5 m der Adnether Schichten aus ziegelroten Mergeln mit dünnen Mergelkalkbänken.

Die Faunen

Alle bearbeiteten Fossilien aus dem Adnether Kalk — insgesamt 163 näher bestimmbare Stücke — wurden bankweise dem Anstehenden entnommen. Ihre Fundlagen wurden auf 10 cm genau eingemessen und auf die Profil-Nullpunkte bezogen. Die Fauna wird von Ammoniten (93%) beherrscht; außer ihnen kommen einige Nautiliden und Belemniten-Fragmente vor, dazu wenige, schlecht erhaltene Brachiopoden und Muscheln sowie eine Schnecke. Es handelt sich nahezu ausschließlich um Steinkerne, an denen gelegentlich geringe Reste der Schale haften.

Der Erhaltungszustand ist sehr unterschiedlich, i. a. jedoch nicht besonders gut. Deshalb wurde das Material mit großer Zurückhaltung bestimmt; dies um so mehr, als sich bald herausstellte, daß Leitformen verschiedenen Alters nebeneinander vorkommen.

Abgesehen davon kann man sich beim Studium der sehr umfangreichen deskriptiven Literatur über mediterrane Lias-Ammoniten des Eindrucks nicht erwehren, daß etliche der bisher beschriebenen Arten lediglich auf individuelle Merkmale begründet sind. In der vorliegenden Fauna gilt dies besonders bei den Gattungen *Fucinicer*, *Protogrammoceras* und *Phylloceras* s. str. Da jedoch an Hand unseres Materials und im Rahmen dieser Arbeit eine Revision nicht in Frage kommt, wurden gelegentlich selbst gut erhaltene Exemplare der genannten Gattungen nur zögernd oder unter Vorbehalten mit Artnamen versehen oder lediglich bestimmten Formengruppen zugewiesen.

Bestimmt wurden:

- Arieticer* cf. *fucinii* (DEL CAMPANA)
- Arieticer* cf. *delcampanai* FUCINI
- Arieticer* sp.
- Arieticer* oder *Fontanelliceras*
- Fontanelliceras fontanellense* (GEMMELARO)
- Fontanelliceras* sp.
- Fucinicer* *bonarellii* (FUCINI)
- Fucinicer* cf. *bonarellii* (FUCINI)
- Fucinicer* *volubile* (FUCINI)
- Fucinicer* cf. *volubile* (FUCINI)
- Fucinicer* *meneghinianum* HAAS
- Fucinicer* *boscense* (REYNÈS)

Fucinieras sp.
Protogrammoceras normanianum (D'ORBIGNY)
Protogrammoceras cf. *normanianum* (D'ORBIGNY)
Protogrammoceras normanianum var. *costicillata* (FUCINI)
Protogrammoceras curionii (MENECHINI)
Protogrammoceras cf. *curionii* (MENECHINI)
Protogrammoceras isseli (FUCINI)
Protogrammoceras cf. *isseli* (FUCINI)
Protogrammoceras bassanii (FUCINI)
Protogrammoceras sp.
Harpoceratoides cf. *serotinum* (BETTONI)
Harpoceratoides aff. *serotinum* (BETTONI)
Harpoceratoides sp.
Lioceratoides sp.
Hildoceras sp.
? *Reynesoceras*
Androgynoceras capricornu (SCHLOTHEIM)
Androgynoceras sp.
Acanthopleuroceras maugenesti (D'ORBIGNY)
Acanthopleuroceras nitescens (YOUNG & BIRD)
Coeloceras pettos (QUENSTEDT)
Coeloceras centaurus (D'ORBIGNY)
Coeloceras cf. *centaurus* (D'ORBIGNY)
Coeloceras sp.
Coeloderoceras sp.
Coeloceratinae n. gen. et sp.
Lytoceras sp.
Aegolytoceras sp.
Phylloceras frondosum (REYNÈS)
Phylloceras ex gr. *geyeri* BONARELLI
Phylloceras ex gr. *meneghinii* GEMMELARO
Phylloceras sp.
Zetoceras zetes (D'ORBIGNY)
Partschiceras cf. *anonymum* (HAAS)
Partschiceras sp.
Juraphyllites sp.
Meneghiniceras eximius (HAUER)
Bisiphytes inflatus (D'ORBIGNY)
Bisiphytes inornatus (D'ORBIGNY)
Bisiphytes cf. *semistriatus* (D'ORBIGNY)
Bisiphytes sp.
Belemnites sp.
Gastropode (pleurotomariide Form)
Inoceramus sp. ex gr. *ventricosus* (SOWERBY)
Pectinide
Muschelfragmente
Terebratulidae gen. et sp. indet.

Die meisten der genannten Arten wurden auch von TOLLMANN (1960, S. 119 ff.) aufgeführt. Bis auf ein *Hildoceras* sp. (die Bestimmung des unberippten Windungsfragments von 15 mm Höhe und 11,5 mm Breite ist nach den Kielverhältnissen, nach Windungsquerschnitt, Lobenlinie und einer schwach ausgeprägten Flanken-Furche sicher) fanden sich auch diesmal keine Formen, die sich nicht in den Mittellias einfügen.

Dies sei besonders hinsichtlich der zu *Harpoceratoides* gehörenden Stücke betont. ARKELL (1957) gibt im Treatise on invertebrate paleontology, L 256, als Alter dieser Gattung lediglich „Lower Toarcian“ an. Indessen hat schon HAAS 1913 aus der Mittellias-Fauna von Ballino mehrere *Harpoceratoides*-Arten, u. a. das hier interessierende *H. serotinum* (BETTONI) beschrieben, das auch in Südspanien in einer *Arietoceras*-Fauna angetroffen wurde (HOEPFNER & KOCKEL, 1959, S. 420). Im vorliegenden Material kann man überdies auch bei *Fuciniceraten* Ansätze zu der für *Harpoceratoides* typischen Rippenbündelung sehen, ein Zeichen dafür, daß beide Gattungen eng miteinander verbunden sind.

Unsere *Lioceratoides*-Formen ähnliche Stücke aus grauem Mittellias-Kalk sind von FUCINI (1901—1905) als „*Hildoceras targionii* FUCINI“ (Taf. 44, Fig. 1), „*H. lavinianum* MGH.“ (Taf. 43) und „*H. portisi* Fuc.“ (Taf. 51, Fig. 9, 12 u. 13) benannt und abgebildet worden.

Berücksichtigt man die Fundlagen, so erkennt man, daß die für unteren bzw. oberen Mittellias kennzeichnenden Arten keineswegs in getrennten Horizonten übereinander vorkommen, sondern v e r m i s c h t sind. Besonders deutlich wird dies in P r o f i l I; von insgesamt 81 bestimmbareren Fossilien lassen hier 53 eine Differenzierung in Carixium (C) und Domerium (D) zu:

| | | |
|-----|--|-------|
| m | | |
| 8,5 | <i>Fuciniceras</i> sp. <i>Lioceratoides</i> | } |
| 7,7 | <i>Fuciniceras</i> cf. <i>bonarellii</i> (FUCINI) | |
| 7,4 | <i>Fuciniceras</i> sp. | |
| 6,5 | <i>Fuciniceras</i> <i>volubile</i> (FUCINI) | |
| 6,3 | <i>Protogrammoceras</i> cf. <i>isseli</i> (FUCINI) | |
| 6,0 | <i>Protogrammoceras</i> sp. | |
| 5,6 | <i>Androgynoceras</i> <i>capricornu</i> (SCHLOTHEIM) <i>Protogrammoceras</i> <i>bassanii</i> (FUCINI) | } C+D |
| 5,5 | <i>Acanthopleuroceras</i> <i>nitescens</i> (YOUNG & BIRD) | C |
| 5,3 | <i>Protogrammoceras</i> <i>isseli</i> (FUCINI) | } |
| 5,2 | <i>Protogrammoceras</i> cf. <i>normanianum</i> (D'ORBIGNY) <i>Harpoceratinae</i> gen. et sp. indet. | |
| 5,1 | <i>Protogrammoceras</i> cf. <i>normanianum</i> (D'ORBIGNY) | |
| 5,0 | <i>Fuciniceras</i> <i>boscense</i> (REYNÈS) <i>Fuciniceras</i> sp. | |
| 4,9 | <i>Fuciniceras</i> oder <i>Protogrammoceras</i> | |
| 4,8 | <i>Protogrammoceras</i> <i>curionii</i> (MENEHINI) <i>Protogrammoceras</i> sp. (2) <i>Fuciniceras</i> sp. <i>Fuciniceras</i> oder <i>Arietoceras</i> <i>Acanthopleuroceras</i> <i>maugenesti</i> (D'ORBIGNY) | } C+D |

| | | | |
|-----|---|---|------------------|
| 4,7 | <i>Coeloceratinae</i> , n. gen. et sp. | } | D |
| | <i>Fuciniceras</i> sp. (2) | | |
| 4,6 | <i>Fuciniceras</i> sp. | | |
| | <i>Fuciniceras</i> oder <i>Protogrammoceras</i> | | |
| | <i>Harpoceratoides</i> sp. | | |
| | <i>Arieticerias</i> oder <i>Fontanelliceras</i> | } | D |
| 4,5 | <i>Fuciniceras</i> cf. <i>volubile</i> (FUCINI) | | |
| | <i>Fuciniceras</i> cf. <i>bonarellii</i> (FUCINI) | | |
| 3,9 | <i>Androgynoceras capricornu</i> (SCHLOTHEIM) (2) | | C |
| 3,7 | <i>Protogrammoceras normanianum</i> var. <i>costicillata</i> (FUCINI) | } | D |
| | <i>Harpoceratinae</i> gen. et sp. indet. | | |
| 3,6 | <i>Protogrammoceras</i> sp. | | |
| 3,3 | <i>Androgynoceras capricornu</i> (SCHLOTHEIM) | | C |
| 3,2 | <i>Harpoceratoides</i> cf. <i>serotinum</i> (BETTONI) | | D |
| 3,1 | <i>Harpoceratoides</i> cf. <i>serotinum</i> (BETTONI) | } | C + D |
| | ? <i>Reynesoceras</i> | | |
| | <i>Androgynoceras capricornu</i> (SCHLOTHEIM) | | |
| | <i>Inoceramus</i> sp. ex gr. <i>ventricosus</i> (SOWERBY) | | |
| 3,0 | <i>Androgynoceras capricornu</i> (SCHLOTHEIM) (3) | } | C |
| 2,9 | <i>Coeloceras centaurus</i> (D'ORBIGNY) | | |
| 2,7 | <i>Androgynoceras capricornu</i> (SCHLOTHEIM) | | |
| 2,6 | <i>Coeloderoceras</i> sp. | | |
| 2,5 | <i>Coeloceras</i> cf. <i>centaurus</i> (D'ORBIGNY) | | |
| 1,8 | <i>Protogrammoceras</i> sp. | } | D |
| | <i>Fontanelliceras</i> sp. | | |
| 1,2 | <i>Harpoceratinae</i> gen. et sp. indet. | | D oder jünger |

Bis zur Höhe von 5,6 m trifft man Formen des unteren Mittellias — in diesem Profil insgesamt 15 Exemplare (= 28%) — neben solchen des oberen, z. T. in ein und derselben Lage. Besonders häufig sind sie unterhalb 3,1 m.

Im Profil II wurden nur 3 Leitformen des Carixium neben 47 des Domerium entdeckt. Sie lagen bei 1,7, 3,5 und 6,0 m des Profils, während die Vertreter des oberen Mittellias schon bei — 0,3 m einsetzen und bis 9,4 m durchhalten. Bei 7,2 m fand sich das erwähnte *Hildoceras* als einziger Vertreter des höheren Unter-Toarciums.

Deutung

Die Steinkerne aller Fossilien bestehen aus dem gleichen roten Kalk wie das umhüllende Gestein. Es ist demnach auszuschließen, daß die Formen des Carixium aus älteren Sedimenten über größere Entfernung in die Adnether Kalke umgelagert wurden. Auch der Sediment-Charakter des Adnether Kalkes (s. o.) spricht gegen derartige Umlagerungsprozesse.

Indessen ist zu bedenken, daß der Adnether Kalk verglichen mit Mächtigkeiten mittelliassischer Fleckenmergel in den Nördlichen Kalkalpen sehr langsam sedimentiert worden ist. Die erwähnten Subsolutionspuren weisen gar auf zeitweilige Sedimentations-Unterbrechungen hin. Danach liegt es nahe anzunehmen, daß die Faunenmischung durch stratigraphische Kondensation entstanden ist.

Das Phänomen der stratigraphischen Kondensation wurde zuerst von ARNOLD HEIM (1934) erkannt. Seitdem sind wiederholt Beobachtungen von kondensierten Schichtprofilen mitgeteilt worden, u. a. von ROD (1948), CHRIST (1959), MENSINK (1960), RUCHHOLZ (1963), WENDT (1963) und HOLLMANN (1964). Anknüpfend an die in diesen Arbeiten gesammelten Erfahrungen, bietet sich für den Adnether Kalk des Rötelsteins folgende Erklärung: Die Ablagerung der Rotkalk begann bereits im Carixium und setzte sich im Domerium — offenbar sogar bis ins Toarcium — fort. Während dieser Zeit wurde unverfestigter Kalkschlamm immer wieder \pm am Platz aufgewirbelt, und dabei wurden bereits abgelagerte Fossilien wiederholt umgebettet und mit jüngeren, eben sedimentierten Schalen sekundär vereint. Da domerische Ammoniten bereits in den tiefsten Lagen des Profils II enthalten sind, muß mindestens noch zu Beginn des oberen Mittellias der ganze bis dahin abgelagerte Rotkalk aufgearbeitet worden sein. Es liegt aber auf der Hand, daß mit Anwachsen der Rotkalk-Mächtigkeit nach und nach nicht mehr der gesamte Schichtstoß, sondern nur noch seine oberen Partien von der Aufarbeitung erfaßt wurden, während der tiefere Teil des Profils verfestigen konnte. Durch wiederholte Umbettung sind Ammoniten des Carixium sozusagen Bank für Bank bis in 5,6 bzw. 6,0 m Höhe des Profils hinaufgelangt. Weil jedoch ein mit der Zeit wachsender Anteil der carixischen Exemplare in den tieferen Partien des Rotkalks festgelegt und der Aufarbeitung entzogen wurde, während ständig domerische Ammoniten hinzukamen, erklärt es sich leicht, daß in Profil I carixische Fossilien oberhalb 3,1 m seltener werden und von 5,6 m aufwärts gänzlich fehlen. Aufarbeitung und Umbettung lassen also die normale Faunenfolge sekundär annähernd wieder erscheinen. Ähnliche „statistische“ Differenzierungen der gewohnten Zonenfolge innerhalb eines Kondensationshorizonts fand MENSINK (1960, S. 71 f.) im oberen Bajocium Nordwest-Spaniens.

Daß die Faunenmischung nicht durch tektonische Vorgänge vorgetäuscht wird (etwa durch Fastfugengleitung kleinster Schollen, wie sie z. B. VORTISCH innerhalb des Juras der Unkenner Mulde und in der Osterhorngruppe annimmt), geht nicht nur aus der völlig ruhigen Schichtlagerung, sondern auch daraus hervor, daß mehrfach Vertreter des unteren und des oberen Mittellias nebeneinander aus der gleichen Lage gewonnen werden konnten.

Der zeitliche Beginn der Kondensation ist nicht scharf zu fassen. Aus den Fleckenmergeln im Liegenden der Adnether Kalke liegen uns nur wenige und nur generisch bestimmbare Fossil-Fragmente vor:

Vermiceras sp.

Tropidoceras sp.

Coeloceras sp.

Juraphyllites sp.

Inoceramus (?)

Belemniten-Bruchstück

Damit ist *Sinemurium* und *Carixium* belegt. TOLLMANN (1960, S. 118) hat aus den obersten Fleckenmergeln eine kleine Fauna des tiefen Mittellias genannt. Da auch in den Rotkalken Ammoniten des *Carixium* enthalten sind, muß der Kondensationsprozeß im Laufe des unteren Mittellias eingesetzt haben.

Dazu würde allein ein von TRAUTH bestimmtes *Arietoceras* cf. *bertrandi* (KILLIAN) nicht gut passen, das ins *Domerium* eingeordnet werden müßte. Leider ist dieses von FUKER gesammelte Stück nicht im Geologischen Institut der Universität Wien niedergelegt und sein Verbleib unbekannt (freundliche briefliche Mitteilung von Herrn Doz. Dr. A. TOLLMANN). Die Bestimmung konnte daher nicht überprüft werden. Ihre Richtigkeit voraussetzend, muß man annehmen, daß Adnether und Fleckenmergel-Fazies einander auf kürzeste Entfernung überschneiden.

Befremdend wirkt *Hildoceras* sp. im höheren Teil des Profils II, das als einziger Hinweis auf höheres Unter-Toarcium mit 8 Ammoniten des *Domerium*s in der gleichen Bank gefunden wurde. Da auch noch 2 m darüber obermittelliasische Fossilien vorkommen und sonst jeglicher Hinweis auf tieferes Unter-Toarcium fehlt, ist dieser Einzelfund nicht sicher zu deuten.

Man könnte annehmen, daß der Biotop im Toarcium für Ammoniten weniger günstige Lebensbedingungen bot als im Mittellias. Das Sediment selbst läßt zwar keine Änderungen erkennen, doch sind lokal fossilere Partien ja auch in Adnether Schichten keine Seltenheit. Es wäre dann denkbar, daß bei Fortdauer des Kondensationsvorganges der oberliassische Profil-Anteil fast nur aufgearbeitete Fossilien aus dem Liegenden enthält. Wenn diese Erklärung auch hypothetisch ist, so bleibt immerhin festzustellen, daß oberhalb der *Hildoceras*-Fundsicht in beiden Profilen zusammen nur noch 18 Ammoniten gefunden wurden, von denen nicht weniger als 10 unbestimmbar und damit chronologisch nicht auswertbar sind.

Die Entdeckung stratigraphischer Kondensation in Adnether Kalken paßt gut zu der bisherigen Kenntnis dieser Fazies. Es ist anzunehmen, daß sie sich anderenorts wiederholen läßt, wo Fossilführung und Erhaltungszustand der Fauna in gut aufgeschlossenen Profilen die nötigen Voraussetzungen bieten.

Literatur

- CHRIST, H. A.: Eine Ammoniten-Mischfauna von Westsizilien. — *Ecl. Geol. Helvetiae*, 51 (2), 394—401. Basel 1958.
- FUCINI, A.: Cefalopodi liassici del Monte di Cetona. — *Palaeontogr. Ital.*, 7—11, 318 S., 51 Taf. Roma 1901—1905.
- FUKER, R.: Zur Geologie der südlichen Dachsteingruppe und des südlichen Kammergebirges. — Unveröff. Diss. Univ. Wien 1954.
- GANSS, O., KÜMEL, F., & SPENGLER, E.: Erläuterungen zur geologischen Karte der Dachsteingruppe. — *Wiss. Alpenver.-H.*, 15, 82 S. Innsbruck 1954.
- HAAS, O.: Die Fauna des mittleren Lias von Ballino. — *Beitr. Paläontol. u. Geol. Österr.-Ungarns u. des Orients*, 25—26, 1912—1913, 161 S. 7 Taf. Wien 1913.
- HEIM, ARNOLD: Stratigraphische Kondensation. — *Ecl. geol. Helvetiae*, 27, 372—383. Basel 1934.
- HOEPFENER, R., & KOCKEL, F.: Lias vor und in den Rondaiden (Südspanien). — *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.*, 1959, 417—424. Stuttgart 1959.
- HOLLMANN, R.: Über Subsolution und die „Knollenkalke“ des *Calcarea Ammonitico Rosso Superiore* im Monte Baldo (Malm; Norditalien). — *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.*, 1962, 163—179. Stuttgart 1962.
- HOLLMANN, R.: Subolutions-Fragmente (Zur Biostratinomie der Ammonoidea im Malm des Monte Baldo, Norditalien). — *N. Jb. Geol. Pal., Abh.*, 119, 22—82. Stuttgart 1964.
- MENSINK, H.: Beispiele für die stratigraphische Kondensation, Schichtlücke und den Leitwert von Ammoniten aus dem Jura Spaniens im Vergleich zu NW-Europa. — *Geol. Rdsch.*, 49, 70—82. Stuttgart 1960.
- ROD, E.: Über ein Fossilager im oberen Malm der Melchtaler Alpen. — *Ecl. geol. Helvetiae*, 39, 177—198. Basel 1946.

- RUCHHOLZ, K.: Ein oberdevonisches Kalkvorkommen am Stollborn südwestlich Benneckenstein als Beispiel einer extremen stratigraphischen Kondensation. — *Geologie*, 12, 1039—1047. Berlin 1963.
- SPENGLER, E.: Über den geologischen Bau des Rettensteins (Dachsteingruppe). — *Mitt. R. A. Bodenforsch.*, Zwgst. Wien, 5, 55—66. Wien 1943.
- TOLLMANN, A.: Die Hallstätterzone des östlichen Salzkammergutes und ihr Rahmen. — *Jb. Geol. B. A.*, 103, 37—131. Wien 1960.
- TRAUTH, F.: *Geologie der nördlichen Radstädter Tauern und ihres Vorlandes I.* — *Denkschr. Akad. Wiss. Wien*, 100, 101—212, 5 Taf. Wien 1925.
- WENDT, J.: Stratigraphisch-paläontologische Untersuchungen im Dogger Westsiziliens. — *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, 2 (1), 57—145. Modena 1963.

Zur Geologie des Krestakopfes (Montafon)

Mit 2 Tafeln

VON OTTO REITHOFER

Schon auf der in den Jahren 1839—1841 von A. R. SCHMIDT aufgenommenen Geognostischen Karte von Vorarlberg wurde die Schuppe des Krestakopfes als Kalkstein ausgeschieden. Dieser erstreckt sich bis an den Rellsbach nach NW, wo er an ein kleineres Gneisvorkommen stößt. Nach W grenzt dieser Kalk an Grauwacke, gegen SW und S an Glimmerschiefer. A. R. SCHMIDT (1843, S. 39) erwähnt bei der Kapelle zu Latschau einen lichtgrauen Kalkstein, bei dem es sich aber um einen Sulzfluhkalkblock handelt. Auf der Geognostischen Übersichtskarte von W. HAIDINGER (1845) ist das ganze Gebiet vom Rellstal bis etwas über den unteren Teil des Gampadelstaales nach E und bis zur Schweizer Grenze nach SW als Alpenkalkstein dargestellt. Die Darstellung des Krestakopfes auf der Karte von B. STUDER und A. ESCHER v. D. LINTH (1853) hat eine große Ähnlichkeit mit der von A. R. SCHMIDT, nur wird der Kalk an seinem NW-Ende von Schutt bedeckt.

Die E—W-streichenden Gesteine der unteren Trias des Krestakopfes grenzen auf der Geologischen Karte der Gefürsteten Grafschaft Tyrol nebst Vorarlberg (1857) nach N, W und S an Verrukano.

F. v. RICHTHOFEN (1859, S. 118) gibt bei Latschau mächtigen Verrukano an, der bis zur Kirche von Tschagguns ansteht und dort von einem aus Virgloria-kalk und Partnachschiefern gebildeten Hügel überlagert wird, der senkrecht ins Montafonertal abfällt. Auf Profil VII zeichnet er über Glimmerschiefer mittelsteil N-fallenden Verrukano und darüber folgend Virgloriakalk und Partnachschiefern.

Auf der Karte von G. THEOBALD (1865) reichen Muschelkalk und Partnachschiefern, die, nach dem Profil von F. v. RICHTHOFEN zu schließen, eine ganz flache Mulde bilden, sehr weit gegen WSW. Dies ist wohl nur so zu erklären, daß die Sedimentgesteine des Krestakopfes mit denen der Auenlatschmulde in Zusammenhang gebracht wurden. An den Verrukano schließt nach S ein Streifen von Casannaschiefern an. Der Muschelkalk des Krestakopfes reicht auf der Geologischen Übersichtskarte der Österreichischen Monarchie (HAUER, 1866) so weit nach W, daß die Vermutung nahe liegt, daß er mit den Sedimentzügen von