Die Neuergebnisse über die Trias-Stratigraphie der Ostalpen

von
A. Tollmann

Anschrift: Prof. Dr. Alexander Tollmann Geologisches Institut Universitätsstr. 7 A-1010 Wien

| Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. | 21. Bd. | S. 65 – 113 | Innsbruck, 1972 |
|-------------------------------|---------|-------------|-----------------|
| | | | 1 |

Inhaltsverzeichnis

| Zusammenfassung, abstract | S 6 |
|--|------|
| A) Historische Einführung | S 6' |
| B) Überblick über die Trias der Ostalpen | S 69 |
| Die Fazies-Hauptzonen | |
| Der Gesamtcharakter der Trias-Geosynklinale | S 70 |
| C) Bemerkungen zu neuen stratigraphischen Ergebnissen über die | |
| randalpine Trias und die Trias der Zentralalpen | S 72 |
| D) Die stratigraphischen Neuergebnisse von der kalkalpinen | |
| permotriadischen Serie | S 75 |
| 1. Perm | S 76 |
| 2. Skyth | S 78 |
| 3. Anis | |
| 4. Ladin | S 83 |
| 5. Karn | S 86 |
| 6. Nor | S 90 |
| 7. Rhät | S 95 |
| Literatur | S 98 |

Zusammenfassung

Es werden die wichtigsten Neuergebnisse über die Stratigraphie der Trias der Ostalpen mitgeteilt. Nach einem kurzen historischen Überblick über den Gang der Triasforschung in den Ostalpen werden die triadischen Hauptfazieszonen dieser Region charakterisiert. Bezüglich der zentralalpinen Trias werden in stark gekürzter Form Hinweise auf Neuergebnisse auf diesem Sektor der Triasforschung unter Zitierung der einschlägigen Literatur angeführt. Der Schwerpunkt der Darstellung liegt in der Erörterung der Neuergebnisse über die kalkalpine Trias, wobei die Einbeziehung des Perm in diese Übersicht nötig erschien. Die einzelnen Schichtglieder werden in der Reihenfolge der Stufen behandelt, wobei neben den stratigraphischen Ergebnissen auch die für die Gliederung wesentlichen neuen paläontologischen Daten mitgeteilt werden.

Summary

In the article you will find new results of researches concerning the alpine Triassic in the Eastern Alps. After a historical review at first the different zones of particulary facies are characterised. About the progress of the research in the triassic system of the Central Alps only a short survey is given. The main part deels with the progress in the knowledge of the permotriassic stratigraphy within the Northern Limestone Alps, including also micropaleontological facts.

A) Historische Einführung

Der historische Auftakt zur stratigraphischen Untersuchung der Trias in den Ostalpen war durch die wenige Stunden vor der am 29. Oktober 1847 stattgefundenen Sitzung der "Freunde der Naturwissenschaften in Wien" bei Bergrat W. HAIDINGER aus Graz eingetroffenen Depesche gegeben worden, die eine Nachricht von A. v. MOR-LOT enthielt, "welche sich auf einen der allerwichtigsten Puncte der Alpengeologie, die Formationsreihe in den Alpen" bezog. Darin wurde zum ersten Mal durch Vergleich mit dem Keuper die Obertrias in den Nördlichen Kalkalpen mit Raibler Schichten, Hallstätter Kalken und anderen Gliedern altersmäßig erfaßt und der darunterliegende Anteil des "Alpenkalkes" dem Muschelkalk gleichgesetzt (vgl. A. v. MORLOT 1848, S. 335 f.). Damit aber war endlich die Trias als wesentlicher Bestandteil des bis dahin allgemein für jünger gehaltenen "Alpenkalkes" erkannt worden - noch sechs Sitzungen vor der analogen Feststellung von F. v. HAUER (10. Dezember 1847, vgl. F. v. HAUER 1848, S. 480), dem bisher diese Ausgliederung der Trias als "einer der wichtigsten Marksteine in der Geschichte der Alpengeologie" zugeschrieben wurde (E. SPENGLER 1919, S. 302). Ab 1847 wird von allen Seiten (vgl. hierzu auch den Schweizer Forscher B. STUDER 1848, S. 397) an der Auflösung des Begriffes "Alpenkalk" gearbeitet, eines Begriffes also, der für das gesamte - in einer ersten Forschungsetappe schon seit dem 18. Jh. in fast ununterbrochener Untersuchung stehende - Mesozoikum der Alpen zwischen Werfener Schichten und Gosau galt. Bis 1860 etwa dauerte es allerdings, bis der Ausdruck "Alpenkalk" aus der geologischen Literatur verschwunden war.

Diese zweite Etappe der Mesozoikumsforschung in den Alpen, zugleich der erste Abschnitt der Triasforschung, basiert neben aller weiteren Feldbeobachtung in erster Linie auf der seit F. v. HAUER (1846) begonnenen Untersuchung der Cephalopodenfaunen, die durch das Werk von E. v. MOJSISOVICS "Das Gebirge um Hallstatt" (1873-1902, Ergänzung 1882) ihre erste Vollendung fand. Diese intensive Forschungsetappe in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts hatte ja im alpinen Bereich einen ganzen Knäuel von Schwierigkeiten vorgefunden: Krasser Fazieswechsel der Serien auf engem Raum, oft nur lokal beschränktes Auftreten von reicheren Faunen in Linsen und in damals noch nicht erkannten Spaltenfüllungen, ja auch in S-Spalten des Nebengesteins, gelegentlich stark kondensierte Profile, eine außerordentliche Fossilarmut der zentralalpinen Serien, vor allem aber eine extreme tektonische Umgestaltung, Schollenzerreißung und Inversion ausgedehnter Areale in den Kalkalpen und Zentralalpen, die Anlaß gaben zu manchen Irrtümern und manchem Streit, sodaß noch 1892-1896 ausführliche Abhandlungen zur Frage "was ist norisch" von A. BITTNER vonnöten waren, ergänzt durch die Darstellung des Triassystems von J. MOJSISOVICS, L. WAAGEN & C. DIENER (1895). Mit G. v. ARTHABER's "Lethaea" (1906) fand diese Periode ihren sichtbaren Abschluß und alle folgenden Arbeiten auf diesem Sektor in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts waren nur ergänzende Ausgestaltung dieses in allen seinen großen Linien gefügten Gebäudes.

Mit der ersten deckentektonischen Deutung des Zentralabschnittes der Nordkalkalpen durch E. HAUG & M. LUGEON im Jahre 1904 wurde zugleich wieder der Gesichtspunkt der regionalen faziellen Gliederung der heteropischen Serien in den Vordergrund gerückt. Die bis zur Gegenwart von verschiedenen Autoren noch verschieden gehandhabte Deckenabwicklung in den Kalkhochalpen intensivierte die Beobachtung und Überlegung in Bezug auf makrofazielle Beziehungen, Fazieseinflüsse im Nachbarraum, Verzahnungen bzw. vollständige seitliche wechselweise Vertretung von Schichtgruppen. Manche fazielle Eigenheiten der gerade für großräumige Beziehungen vielsagenden Trias-Entwicklung wurden in dieser Zeit in den Kalkalpen und in den Zentralalpen unter Vergleich zur karpatischen, südalpinen, westalpinen und außeralpinen Fazies zum Zweck der besseren individuellen Erfassung der einzelnen Teilfaziesräume herausgearbeitet. Die genetische Seite dieser Fazies-Individualitäten blieb aber in dieser Zeit noch weitgehend im Dunkeln.

Als eine dritte und durchaus individuelle Etappe der stratigraphischen Erforschung der alpinen Trias aber zeichnet sich bereits heute deutlich die jüngste Epoche ab, die vor etwa 15 Jahren begann. Das Studium der schlämmbaren Trias-Mikrofossilien im Tethysbereich wurde in den Ostalpen durch die Entdeckung der reichen Mikrofaunen der Hohen Wand durch E. KRISTAN eingeleitet (E. KRISTAN 1957; R. OBERHAU-SER 1957). In die gleiche Zeit fällt die Erfassung der Hauptgruppe der mediterranen Trias-Conodonten durch R. HUCKRIEDE (1958; Vorbericht 1955). Für die moderne, mit den rezenten Verhältnissen vergleichende sedimentologisch-mikrofazielle Untersuchungsrichtung war neben den vorzüglichen Studien von H. OHLEN (1959) und F. FABRICIUS (1960) vor allem die Arbeit von A.G. FISCHER (1964) im Dachsteinkalk im Raum Lofer für alle weiteren Arbeiten dieser Art richtungsweisend (H. ZANKL

1967, S. 134). Es ist erstaunlich, wie langsam die mikrofaziell-sedimentologische Arbeitsrichtung bei Untersuchung der Fazieseigenheiten zum Durchbruch kam: Obgleich die Epoche gründlicher fazieller Spezialuntersuchungen mit F. v. RICHT-HOFEN's Riffstudien einsetzte (1860, S. 295 ff.) und von E. v. MOJSISOVICS (1879, S. 481 ff.) entscheidend weiter ausgestaltet wurde (vgl. G. ROSENBERG 1958, S. 298 ff.), war diese Beobachtungsweise erst rund fünf Jahrzehnte später auf die Nördlichen Kalkalpen übertragen worden (lithologische Untersuchungen von K. LEUCHS 1926; 1928), dann hier aber nur von B. SANDER (1936; 1941) und W. SCHWARZACHER (1948) weitergeführt worden und hat erst heute durch einen von außen kommenden Impuls ihre Blüte erlebt.

Obgleich diese Forschungsphase, in der eine Vielzahl von Forschern minutiöse Studien liefern, noch voll in Fluß ist, kann man bereits jetzt den wesentlichen Fortschritt gerade durch die Kombination von Strukturbeobachtungen am fossilen Sedimentgestein im Vergleich mit den Rezent-Beobachtungen erkennen: Es beginnt sich die genetische Seite der Faziestypen und Sedimentstrukturen abzuzeichnen, es lassen sich die Kausalbeziehungen zwischen Plattform-, Riff-, Becken- und Schwellenfazies erfassen, es läßt sich das Wandern der einzelnen Teilzonen des Riffkomplexes in Raum und Zeit sedimentologisch fassen. Es läßt sich diese Kausalität auch bei der paläogeographischen Deutung anwenden, sie greift bis in die tektonische Deutung der Abwicklungsart ein, was bereits manche Revision klassischer Vorstellungen auf diesem Gebiet bewirkt hat: Das Prinzip der Faziesdecke steht heute nur mehr als eines neben dem anderen der Vielfaziesdecke, manche fernverfrachtet gedachte Schubmasse hat sich auf Grund dieser neuen, durch detaillierte Untersuchungen bekannt gewordenen lithofaziellen und biofaziellen Merkmale als gebundene Scholle zu erkennen gegeben. Andererseits aber darf man nicht auf Grund von zu wenigen sedimentologischen Daten, die sich über verschiedene tektonische Einheiten hinweg scheinbar zusammenfügen lassen, verfrühte paläogeographische Konstruktionen durch Extrapolation von zu schwacher Basis vornehmen (z.B. Einbeziehung der Trias des unterostalpinen Rahmens des Tauernfensters auf Grund von nur einer oder ganz wenigen sedimentologischen Beprobungen eines Schichtgliedes in ein autochthones Fazieskonzept, autochthoner Einbau der Stubaier Mitteltrias etc. - typische Beispiele für "Scheinfaziesk o m plexe", wie man dieses Phänomen bezeichnen könnte).

Die Hauptergebnisse über Fazies und Stratigraphie der alpinen Trias mit Hilfe der neuen Untersuchungsmethoden liegen bisher vorwiegend auf dem Sektor der Karbonatforschung: Besonders der Obertrias-Komplex von Karbonatplattform und zugehörigem Becken (Hauptdolomit, Loferer Dachsteinkalk, Riffkalk, Hallstätterkalk, Zlambachmergel) sowie der Mitteltrias-Komplex aus Wetterstein/Partnachschichten, aber auch wesentliche Anteile des Muschelkalkes und des Karn sind neu analysiert. Die Daten über die klastischen Komplexe der Untertrias und jene der basalen Obertrias des Kalkalpen-Ostabschnittes sind hingegen bei weitem noch nicht ausgeschöpft.

B) Überblick über die Trias der Ostalpen

Da durch die vorliegende Darstellung ein Rahmen für die Darlegung der sedimentologischen, mikrofaziellen und mikrofaunistischen Forschungen in der Trias der Ostalpen

gesteckt werden soll, kann es nicht Zweck der Zeilen sein, gleichermaßen auf die weithin fossilleere, auch stets in verschiedenem Umfang metamorphe und deshalb auch von den genannten Arbeitsrichtungen weniger beachtete zentralalpine Trias einzugehen, sondern soll die Behandlung der Trias in "nordalpiner" Fazies voranstehen, auf deren Untersuchung ja der Fortschritt der modernen Triasforschung wesentlich beruht.

Die Fazies-Hauptzonen

Nur wenige Arbeiten beschäftigten sich in neuerer Zeit mit der Charakterisierung der Hauptfazieszonen der Trias-Geosynklinale der Ostalpen als Ganzes. Unter ihnen seien jene genannt, die nicht nur im vergleichend darstellenden Text, sondern mit Hilfe von Säulenprofilen und Skizzen der wahrscheinlichen abgewickelten Zonenanordnung die Eigenheiten der Hauptfazieszonen herausstellen: A. TOLLMANN 1963 a, S. 148–178, Tfn.; 1965; M.P. GWINNER 1971, S. 27 ff.

Die Individualisierung der Hauptfazieszonen im Ostabschnitt der Alpen vollzog sich bereits seit Beginn der Mitteltrias, ja im zentralen Teil in Bezug auf die Werfener Schichten und das Haselgebirge sogar schon ab höherem Perm, keinesfalls erst mit dem Jura, wie westalpine Geologen über die Westalpen-Entwicklung berichten. Wie später die tektonische Gestaltung griff auch hier die Entwicklung der Geosynklinale mit der Zeit fortschreitend von innen nach außen vor. Im Oberperm war der innerste Streifen mit der Haselgebirgsfazies vom Salzburgischen bis über den Ostalpenrand hinaus im Bereich der nachmaligen Kalkalpen, besonders der sich durch Salzreichtum bereits damals abzeichnenden späteren Hallstätter Zone deutlich von der Alpinen Verrucano-Entwicklung des Umlandes unterschieden. Die gleiche Region zeigt im Skyth mit den Werfener Schichten den Fortbestand ihrer Individulität an, greift im Oberskyth noch etwas weiter nach Süden aus, während das zentralalpine Faziesgebiet noch die dem Vorland ähnliche Buntsandstein-Entwicklung aufweist. In der Mitteltrias haben sich auch schon im zentralalpinen Faziesraum samt dem Pennin ebenso wie in der nordalpinen Fazies (des nachmaligen oberostalpinen tektonischen Stockwerkes) selbständige und vom Vorland deutlich unterschiedene Serien abgelagert. Von diesem Zeitpunkt zu Beginn der Mitteltrias an verläuft die individuelle Entwicklung der einzelnen Teilzonen, noch weiter in Subzonen aufspaltend, durch die Trias empor.

Der Gesamtcharakter dieser Trias-Geosynklinale mit ihren zahlreichen Teilfaziesbereichen und besonders starker Aufsplitterung in der Obertrias war der eines in seiner Geschwindigkeit durchaus differenziert in Längsstreifen und unregelmäßigeren länglichen Zonen absinkenden mobilen Troges, der trotz vorwiegend rasch absinkenden Bodens durch eine bedeutende Sedimentanhäufung nie größere Meerestiefen entwickelte. Die inneren Teile dieser Geosynklinale begannen früher und stärker abzusinken; hier wurden im Bereich der "nordalpinen" Fazies im Drauzug und in den Nördlichen Kalkalpen maximale Mächtigkeitswerte der Trias von 4–5 km erreicht: Die Wettersteinkalkfazies zeigt in der Innsbrucker Nordkette nach M. SARNT-HEIN (1966, S. 55) bereits 1730 m, der Hauptdolomit erzielt in den westlichen Kalkalpen 2000 m Mächtigkeit – P. SCHMIDT-THOME (1964, S. 250, Tab. 16 etc.). Dabei war aber die Senkungsgeschwindigkeit in den Teilzonen der nordalpinen

Geosynklinale bekanntlich sehr verschieden. Im Westen fällt die Mächtigkeitsabnahme gegen Nord- und Südrand der Kalkalpen auf. Im Mittel- und Ostabschnitt blieb die Hallstätter Zone gegenüber den angrenzenden Dachsteinkalk-Faziesbereichen in der Obertrias um etwa 1000 m an Absenkung zurück (W. SCHLAGER 1969, S. 305). In den ursprünglich nördlich angrenzenden Teilgeosynklinalen des zentralalpinen Faziesraumes werden die Mächtigkeitswerte — und, da fast durchgehend Seichtwasserbildungen vorliegen, auch die Absenkungsbeträge — nach außen hin merklich geringer: Im Mittelostalpin erreicht die Trias der Stubaier Alpen, der Engadiner Dolomiten und Ducangruppe Werte 3–1,5 km Mächtigkeit, im Unterostalpin der Radstädter Tauern optimal 1200 m, im penninischen Trog der Tauern nur mehr wenige hundert Meter, während sie von der penninischen Hochstegenschwelle an fast vollkommen fehlt und der nachmalige helvetische Randstreifen der Ostalpen ja — vom Westteil und vom Rhät im Wiener Raum abgesehen — erst mit dem Lias von einer generellen Absenkungstendenz ergriffen wurde, in der Trias aber wahrscheinlich überwiegend landfester Südausläufer der Böhmischen Festlandsmasse gewesen war.

Der Faziescharakter der triadischen Geosynklinale zeigt - vom tektonisch vielleicht seitenverschobenen Drauzug abgesehen - eine regelmäßige Zunahme der Vorlandeinflüsse gegen Norden und untergeordnet auch eine solche gegen Westen, bzw. eine graduelle Zunahme der typisch geosynklinalen Charakterzüge gegen das Zentrum des alpinen Gesamtsedimentationsraumes, also gegen die nordalpine Fazieszone hin. In der abgewickelten Reihenfolge schlossen sich an die damals - wie erwähnt noch zum guten Teil festländische - helvetische Zone die penninische Schwelle und der penninische Trog, dann unter- und mittelostalpine Fazies als Teile der zentralalpinen Entwicklung und im Süden die reich entfaltete, gut individualisierte nordalpine Faziesregion. Ohne auf den in den einzelnen Horizonten der Trias verschieden weit gegen innen reichenden litho- und biofaziellen Einfluß des Vorlandes im einzelnen eingehen zu können, sei nur an Hand der so charakteristischen Keuperentfaltung in der Obertrias gezeigt, wie unterschiedlich weit sie gegen Süden, gegen innen hin reicht: Im mittleren Profilstreifen der Ostalpen stößt sie nur bis in den penninischen Raum vor, während sie im unterostalpinen Bereich dort nur mehr gelegentlich in Spuren als Zwischenlagen im Hauptdolomit aufscheint (Radstädter Tauern), im Ostabschnitt aber auch noch den ganzen unterostalpinen Bereich markiert und hier Ausläufer sogar in den Hauptdolomit des Nordrandes des kalkalpinen Faziesraumes entsendet. So lassen sich durch diese Unterschiede im Streichen der Hauptfazieszonen trotz zahlloser spezifischer verbindender Merkmale auch noch Subregionen in ihrer Längserstreckung feststellen: Im unterostalpinen Raum etwa, wo die Entwicklung vom Perm bis in die höhere Mitteltrias im gesamten Raum sehr einheitlich ist, könnte man z.B. eine östlich gelegene "Semmeringfazies" mit Keuper in der Obertrias von der "Tauernfazies" mit ihrer Hauptdolomit- und Kössener Rhät-Entwicklung abtrennen. Im mittelostalpinen Großfaziesstreifen wiederum läßt sich eine östliche Provinz mit dem "Typus Stangalm" mit ihrem eigenartigen Karn und mächtigem Kössener Rhät sehr deutlich von einer "Stubaier Fazies" mit der Schichtlücke im Rhät über der Hauptdolomit-Hangendbrekzie abtrennen und ebenso eine gut individualisierte "Engadiner Fazies" mit reicher Entfaltung spezifischer Schichtglieder wie der "Mittleren Rauhwacke" der Anis/Ladin-Grenze (Scarldecke, auch Ducan), den Prosanto- und Altein-Schichten des ladinischkarnischen Grenzbereiches, dem an Gips und Rauhwacken reichen Karn und eigenständigen kalkig-schieferigen Gliedern im Hangenden des Hauptdolomites (Pra-Grata-Schichten, Quattervals-Schichten). Selbständige Teilfaziesräume liegen hier im mittelostalpinen Gesamtstreifen vor, klar individualisiert gegenüber dem ursprünglich nördlich benachbarten Unterostalpin, ebenso wie gegenüber dem einst im Süden davon beheimateten oberostalpinen-nordalpinen Gebiet, das sich nicht damit faziell identifizieren oder davon ableiten läßt — besonders auch bei Beachtung der Jura-Entwicklung mit der den Nordkalkalpen fremden karbonatsandig-schiefrigen Ausbildung etc.

Wir sehen so z.B. im zentralen Meridianstreifen der Ostalpen im großen den Übergang von einer vom Buntsandstein bis zum Keuper noch stark vorlandbeeinflußten, aber doch nicht einfach dem Vorland gleichen miogeosynklinalen Entwicklung in der penninischen Trias der Tauern zu einer vorlandfernen, ursprünglich innen gelegenen eigenständigen Trias des "Ostalpin", die man keinesfalls, wie jüngst mehrfach gehandhabt, ebenso als miogeosynklinal oder sogar als nicht-geosynklinal betrachten kann, sondern als eine vollgeosynklinale, eugeosynklinale Entwicklung ansehen muß, auch wenn heute der Begriff "eugeosynklinal" häufig zu unrecht nur auf die schieferreichen Ophiolith- und Flysch-führenden rasch absinkenden Tröge eingeengt wird. Im Sinne des Wortinhaltes und der ursprünglichen Definition von H. STILLE (1940, S. 15) ist nicht nur der Gehalt an Vulkaniten, sondern namentlich auch die innere, vorlandferne Position der Eugeosynklinale im Geosynklinal-Gesamtsystem bezeichnend sowie ihr hochmobiler Boden, der im Anschluß an die Sedimentation zu früher und kräftiger Faltung führt. Die nordalpine Triasfazies gehört zweifellos diesem vollgeosynklinalen Bereich mit kräftig sinkendem Boden, der zur Anhäufung mächtiger Sedimente führt, an. Wollte man den Unterschied zwischen dem ersterwähnten Typus mit rasch sinkendem Boden, großer Anhäufung detritischen Materials von pelitischen Serien bis zu den Flyschmassen und Beteiligung von beträchtlichen Ophiolithen und dem Typus der inneren Karbonatplattform, die aber ebenfalls rasch absinkt, mächtige Sedimente anhäuft, lebhafte innere Gliederung in Riff-Becken-Lagune zeigen kann, zwar nicht von Vulkaniten frei, aber doch arm daran ist, ferner in Sedimentcharakter und in der Fauna die typischesten alpinen Züge zeigt, herausarbeiten, so könnte man den erstgenannten Typus, wie er z.B. in der nachtriadischen penninischen Trogfazies der Alpen verwirklicht ist, als agathogeosynklinalen (nov.nom.), den letztgenannten mit dem Typusbeispiel der Nördlichen Kalkalpen als aristogeosynklinalen (A. TOLLMANN 1968 a, S. 210 ff.) Untertypus der Eugeosynklinale bezeichnen.

Man sieht — gleich wie die einzelnen Geosynklinal-Teiltypen bezeichnet werden mögen —, daß sich die Teilgeosynklinalbereiche mit der Zeit im Raum verlagern, daß dadurch gelegentlich auch die einzelnen Typen vertikal übereinander zu liegen kommen und so die Vielfalt der alpinen geosynklinalen Fazies zustandekommt.

C) Bemerkungen zu neuen stratigraphischen Ergebnissen über die randalpine Trias und die Trias der Zentralalpen

Die Ergebnisse über die randalpine und zentralalpine Trias-Entwicklung sollen hier, da den gestellten Rahmen weit überschreitend, nicht erörtert werden, wohl aber soll

der Vollständigkeit halber ein kurzer Hinweis auf die wichtigste neue Literatur hierüber gegeben werden, der dem Interessierten weiterhilft.

Im Molasse-Untergrund greift Trias in germanischer Entwicklung nur vom Westen her mit Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper vom Bodenseegebiet allmählich bis zum Meridian von Augsburg vor, während der übrige, östlichere Molasse-Untergrund als Teil der Vindelizischen Schwelle in der Trias landfest war (Grenzen bei A. TOLLMANN 1963 b, S. 46, Abb. 2).

In der subalpinen Zone des Helvetikums ist Trias im östlichen Hauptabschnitt der Ostalpen nur in kümmerlichen Spuren vorhanden: Der resedimentierte Dolomit des dem Kristallinsockel wohl weithin primär auflagernden Grestener Lias mag aus südlicheren abgetragenen Mitteltrias-Resten stammen. Erst im Wiener Raum kommt bei St. Veit ein altbekanntes sandiges Rhät als weiterer, noch erhaltener Triasrest zutage.

Zentralalpine Trias. Mit dem Versuch einer genaueren stratigraphischen und faziellen Gliederung der metamorphen penninischen Trias der Hohen Tauern in distinkte, durch Serienvergleich einstufbare Horizonte beschäftigten sich in neuerer Zeit unter anderem G. FRASL (1958, S. 349 ff.), A. TOLLMANN (1963 a, S. 109; namentlich 1965, S. 110 f.), G. FRASL & W. FRANK (1964, S. 28), W. FRANK (1969, S. 97) und Ch. EXNER (1971, S. 75 f.). Einen besonderen Fortschritt in der Trias-Seriengliederung des Pennin – da durch artlich bestimmte Fossilien unterstützt – stellt die Untersuchung von E. KRISTAN-TOLLMANN (1962) über die heute dem Pennin in seiner schwächstmetamorphen Form zugeordnete Gschößwand-Penken-Region im Zillertal dar. Den jüngsten Beitrag zur penninischen Trias im Unteren gadiner Fenster, durch z.T. artlich bestimmte Mikrofossilien in der Obertrias belegt, lieferte I. THUM (1970, S. 61).

Zur Trias-Gliederung des unterostalpinen Raumes sind Untersuchungen von Bedeutung, die neben der vergleichenden Seriengliederung dieser hier stets mäßig metamorphen Abfolge Fossilbestimmungen zur altersmäßigen Fixierung heranziehen konnten. Neue Ergebnisse über die nur bis ins Rhät (und nicht wie früher angenommen Jura) reichende permotriadische Schichtfolge des Semmeringsystems finden sich namentlich in folgenden Abhandlungen: W.J. SCHMIDT (1952), E. KRISTAN & A. TOLLMANN (1957, S. 77 ff.; 1967, S. 7 ff.), A. TOLLMANN (1958, S. 33 ff.; 1968 c, S. 69 f.), F.K. BAUER (1967, S. 80 ff.), H. BARNICK (1967), P. FAUPL (1970, S. 33 ff.). Die wichtigsten Ergebnisse in diesem Gebiet liegen neben der neuen Erfassung des Gesamtbestandes in der genaueren Aufgliederung der permoskythischen detritischen Basisserie mit ihren Vulkaniten, der Erfassung des oberskythischen Röt-Horizontes mit Lebensspuren, in der durch artlich bestimmte Crinoiden und Algen näher gegliederten Mitteltrias, einer Analyse der im Rhät Fossilien führenden Keuper-Entwicklung und Widerlegung früherer Auffassungen von der Existenz eines Jura, der sich als anisische Crinoiden führender Kalk erwiesen hat.

Im Rahmen des Tauernfensters wurde die Gliederung der Trias im Unterostalpin der Radstädter Tauern durch verfeinerte Seriengliederung und durch Fossilfunde im Unteranis, höheren Anis, Ladin, Karn, Nor und Rhät durch den Verfasser in mehreren Arbeiten weiter geführt, wodurch auch innerhalb der Stufen eine Untergliederung möglich war (z.B. A. TOLLMANN 1956, S. 149 ff.; 1958 b, S. 80 ff.,

1968 b, S. 32 ff.). Die Elemente der Makrofauna dieser Trias sind bei E. KRISTAN-T. & A. TOLLMANN (1964, Taf. 7–8; 1967, S. 20 ff.) beschrieben. In Bezug auf die Mikrofauna lieferte der Wettersteindolomit gut erhaltene Exemplare von Ammobaculites radstadtensis KRISTAN-T. und das Rhät Triasina hantkeni MAJZON. Die unterostalpine Trias im NW-Rahmen des Tauernfensters in den Tarntaler Bergen erfuhr durch M. ENZENBERG (1967, S. 11 ff.) ein genaues Studium, zur Schichtfolge und Fossilführung des Rhät dieser Gruppe liegt ein Beitrag von E. KRISTAN-T. et al. (1969) vor.

Die Untergliederung der Trias des mittelostalpinen Faziesraumes und Stockwerkes hat besonders durch die Forschung im Stangalm-Mesozoikum in Kärnten, im Brenner-Mesozoikum der Stubaier Alpen und in den Engadiner Dolomiten neuen Auftrieb erhalten. Die Stangalmtrias-Gliederung in den Gurktaler Alpen ist noch nicht endgültig geklärt. Beiträge hierzu liegen vor allem von H. STOWASSER (1956, S. 100 ff.) vor, ferner von A. TOLLMANN (1958 c, S. 59 ff.), E. KRISTAN-T. & A. TOLLMANN (1964) und J. PISTOTNIK (1971). Neue Fossilbelege für diese Trias wurden in den Arbeiten von P. BECK-MANNAGETTA (1963, S. A 12), E. KRISTAN-T. & A. TOLLMANN (1964, S. 546 ff.) und A. TOLLMANN (1968 b, S. 33 ff.) erbracht, wobei in mikrofossilmäßiger Hinsicht auf die gut erhaltene, in der vorletzt genannten Arbeit beschriebene rhätische Foraminiferenfauna der Eisentalhöhe zu verweisen ist. Crinoidenfunde aus dem mittelostalpinen Thörler Anis in der Nordsteiermark sind bei E. KRISTAN-T. & A. TOLLMANN (1967, S. 26) beschrieben.

Im Stubaier Mesozoikum W der Brennerlinie liegen über dem mächtigen, durch eine Hangendbrekzie des Hauptdolomites und eine primäre Schichtlücke im Rhät gekennzeichneten mittelostalpinen Mesozoikum des Sockels noch Deckschollen der Kalkalpen in nordalpiner Fazies mit einer mit dem Sockel klar kontrastierenden Fazies mit Hauptdolomit, Plattenkalk und fossilführendem Kössener Rhät (und Adneter Ammoniten-Lias) auf. Über Sockel und Deckschollen liegen neue Studien vor, unter denen jene von H. KÜBLER & W.-E. MÜLLER (1962, S. 177 ff.) die eingehendste Gesamtdarstellung enthält, während weitere stratigraphische Beiträge bei A. TOLLMANN (1963 a, S. 82 ff.), M. SARNTHEIN (1965, S. 151 ff., Taf. 1: Mitteltrias) zu finden sind und eine neue Darstellung des Gesamtraumes von J. GEYSSANT in Vorbereitung ist.

Fortschritte in der Gliederung der Maulser Trias wurden durch die Untersuchung von W.-E. SCHINDLMAYR (1968) erzielt, der eine Reihe z.T. artlich bestimmter Fossilien anführte.

Mit dem Sprung über den Jaggl am Reschenpaß, dessen Stratigraphie von W. HESS (1962, S. 409 ff.) und U. ZINKERNAGEL (1968) näher untersucht wurde, gewinnt man Anschluß an die faziell differenzierte mittelostalpine Trias-Entwicklung in den Engadiner Dolomiten. Die Ergebnisse bis zu Beginn der Sechzigerjahre wurden mit Literaturhinweisen in Text und in Säulenprofilen vom Verfasser (1963 a, S. 161 ff., Taf. 6) zusammengefaßt. Inzwischen sind weitere detaillierte Schilderungen wesentlicher Teile dieser Engadiner-Ortler-Trias zur Darstellung gelangt (K. KARAGOUNIS 1962, S. 381 ff.; A. SOMM 1965, S. 21 ff., 38 ff.; P. KELLERHALS 1966, S. 7 ff. usf.), deren Ergebnisse in den Zusammenfassungen durch R. TRÜMPY et al. (1970, S. 9 ff.) und M.P. GWINNER (1971, S. 33, 43) mit berücksichtigt sind.

Die südlicheren Trias-Vorkommen der Zentralzone der Ostalpen gehören nach ihrer Fazies und der samt dem Paläozoikumssockel überschobenen Position aber bereits dem nordalpinen Mesozoikum der Zentralzone an. Hier stellen die Analyse der permotriadischen Basisserien im Raum E des Magdalensberges durch G. RIEHL-HERWIRSCH (1965) und die Untersuchung der Krappfeld-Trias durch W. WASCHER (1969) wichtige Beiträge zur Kenntnis der Mittelkärntner Permotrias-Scholle dar. Der Schwerpunkt der Tätigkeit aber lag in den wurzelnahen Südrandschollen des Drauzuges und der Nordkarawanken. Bezüglich der Drauzug-Trias (Lienzer Dolomiten, Gailtaler Alpen) sind neben dem dreiteiligen Werk von R.W. van BEMMELEN (1957; 1961; 1965) die Mitteilungen von H. ANGER (1965) und V. SCHENK (1967 b) über den permotriadischen Basalkomplex und jene von W. SCHLAGER (1963) über die Serien in den östlichen Lienzer Dolomiten hervorzuheben. Für den Vergleich mit der tuffitführenden Mitteltrias der Nordkalkalpen und dem triadischen südalpinen Vulkanismus ist die Entdeckung eines über 140 m mächtigen porphyritischen Tuffes mit einem Porphyritgang im anisisch-ladinischen Grenzbereich auf der Südseite des Dobratsch (A. PILGER & R. SCHÖNENBERG 1959) von Interesse. Weitere Funde mitteltriadischer Tuffe wurden aus den Gailtaler Alpen von E. STREHL (1960) und A. WARCH (1965; 1966) gemeldet.

Eine besondere Beachtung fanden im Drauzug die Verhältnisse in der Trias am Ostende der Einheit im Bereich des Bleiberger Erzbergbaues, über welche Region Spezialstudien über Sedimentation und Diagenese sowie die synsedimentäre Mineralparagenese im oberen Wettersteinkalk vorliegen (H. HOLLER 1960; E. SCHERIAUNIEDERMAYER 1967; O. SCHULZ 1968; 1970; W. EPPENSTEINER 1970 etc.). Die Spezialbearbeitung der Raibler Schichten des Drauzuges durch O. KRAUS (1969) und O. SCHULZ (1970) brachten wichtige Ergebnisse über Zusammensetzung, Genese und Schüttungsrichtung der detritischen Fraktion der Serie und bilden zugleich eine solide Basis für den Vergleich mit den entsprechenden Horizonten der westlichen Nordkalkalpen. Von O. KRAUS & E. OTT (1968) stammt ferner die für den Faziesvergleich ebenfalls wichtige Feststellung, daß die Dobratsch-Gipfelkalke nicht dem Dachsteinkalk entsprechen, sondern dem Ladin angehören. Neue ausgreifende Darstellungen über die N o r d k a r a w a n k e n - T r i a s sind in den Arbeiten von N. ANDERLE (1970) und K.F. BAUER (1970) enthalten.

D) Die stratigraphischen Neuergebnisse von der kalkalpinen permotriadischen Serie

In den folgenden Zeilen wird versucht, in gedrängter Form wenigstens die wichtigsten Ergebnisse, die in den letzten beiden Jahrzehnten über die Permotrias in nordalpiner Fazies erzielt worden sind, mitzuteilen. Durch die Vielzahl der vorliegenden Untersuchungen ist es unmöglich, hier allen Einzelheiten der Spezialdarstellungen gerecht zu werden, sodaß die folgenden Ausführungen mehr als Hinweise zu werten sind. Im Text muß eine größere Anzahl von Zitaten neueren Datums in Kauf genommen werden, um wenigstens auf die Hauptarbeiten direkt zu verweisen, die

weitere Spezialliteratur angeben. Seit der letzten zusammenfassenden Darstellung durch H. ZAPFE (1964) hat sich die Zahl der Publikationen zum Thema explosiv vermehrt.

Da die Frage nach der altersmäßigen und faziellen Gliederung der permoskythischen Basisglieder des mesozoischen Karbonatschichtstoßes der Kalkalpen einen vielfältig miteinander verflochtenen Komplex betrifft, muß vor Betrachtung des Werfenien der Blick auch auf die heute mit großer Wahrscheinlichkeit dem Perm zugeordneten basalen Schichtglieder des alpidischen Systems gerichtet werden. Nur wenige Partien dieses Basalkomplexes sind durch Sporen oder Pflanzenreste unmittelbar als vortriadisch, permisch, belegt, die Alterseinstufung dieser Serien ist meist nur auf indirektem Weg möglich. Insgesamt betrachtet kommt den permischen Ablagerungen am Aufbau der kalkalpinen alpidischen Serien eine wesentlich größere Bedeutung zu als früher (vgl. E. SPENGLER 1951, S. 304) vermutet.

1. Perm

In Bezug auf die Fazies differenzierung des Perm ergibt sich folgendes Bild: Im Vorarlberger und Tiroler Raum der westlichen Nordkalkalpen herrscht im Perm die Fazies des Alpinen Verrucano, die sich gegen Osten hin in Form einer schmalen, unterbrochenen Zunge von Prebichschichten s.l. am Tirolikum-Südrand bis zum Ostende der Kalkalpen fortsetzt. Die östliche Hauptfazies des Perm aber, vom Land Salzburg an gegen Osten einsetzend, ist die Entwicklung als Haselgebirge mit seinem Salinar. Diese gliedert sich in ein nördliches Becken im Basalteil des "Kalkvoralpin" und in einen Südrandtrog südlich der Prebichlschwelle, der heute in den überschobenen juvavischen Schollen von der Berchtesgadener Decke und ihrem allochthonen Hallstätter Schollenkranz im Westen bis zur Hohen-Wand- und Schneeberg-Decke im Osten vorliegt. Hinzu kommt schließlich noch eine Sonderentwicklung des Perm im Übergangsgebiet von Salinar- und Verrucano-Fazies, sichtbar werdend am Kalkalpen-Südrand im Raum Mitterberg (und bei Leogang und Kitzbühel), wo die Fellersbach-Schichten (liegend) und die Mitterberger Schichten (hangend) aller Wahrscheinlichkeit nach das Perm repräsentieren. Im folgenden seien einige kurze Bemerkungen zu der neueren Kenntnis dieser genannten permischen Glieder angeführt.

a) Der Alpine Verrucan o umfaßt neben Grobklastika, Sandsteinen, Arkosen und Quarziten (R. HUCKRIEDE 1959, S. 411 ff.; J. WESTRUP 1970, S. 17 f.) im Westen auch schwach metamorphe Tonschiefer in Form von "Silbernen Phylliten" (R. FELLERER 1966, S. 836), die vom altpaläozoischen Phyllit abtrennbar und der Serie des Alpinen Verrucano zuordenbar sind (vgl. A. TOLLMANN, 1972, S. 88). In letztgenannter Arbeit wird übrigens die Berechtigung zur Verwendung des heute sehr in Diskussion stehenden Namens "(Alpiner)Verrucano" für diese vorwiegend kontinentalen, im großen ungegliederten permischen Serien dargelegt. Eine genaue Untersuchung der abweichend entwickelten grobdetritischen Basalbildungen der permotriadischen Serie im Ostteil der Tiroler Kalkalpen durch H. BARNICK (1962, S. 296 ff.) hat eine Gliederung in einen basalen, aquatisch-küstennahe abgelagerten, im Schwermineralspektrum Turmalin-freien oder -armen Basalkomplex aus Lokalschutt der Grauwackenzone und in eine mit scharfer Grenze aufsetzende dunkelrote bis violette schieferdurch-

setzte Sandsteinfolge, reich an Turmalin in der Schwermineral-Assoziation, ermöglicht. Diese schiefrige Sandsteinfolge geht gegen oben in hellen feinkörnigen Buntsandstein über. Ob der Basalbrekzienkomplex hier das Skyth einleitet oder noch eine Vertretung des Alpinen Verrucano darstellt, ist fossilmäßig nicht zu beweisen.

Eine ähnliche Abfolge an der Skythbasis tritt uns übrigens auch am Kalkalpen-Südrand über der steirischen Grauwackenzone im Raum von Prebichl entgegen, von wo D. SOMMER (1969, S. 1 ff.) die Serie der Prebichl-Schichten im Profil des Polster bei Eisenerz in das Basalkonglomerat aus dem Lokalschutt der Grauwackenzone, in ein Quarzkonglomerat und in die darüber auflagernde rötlich-violette Sandstein-Tonschiefer-Folge gliedert, die gegen oben in die Werfener Schichten übergeht. In den hangenden Sandsteinen des basalen Komplexes ist hier allerdings Turmalin in der Schwermineral-Gemeinschaft nicht vertreten.

- b) Im Mitterberger Raum gliedert sich die wie erwähnt wohl dem Perm angehörige basale Serie in die liegenden Fellersbach-Schichten ten Th. OHNESORGE (vgl. W. HEISSEL 1968, S. 230) und die im Hangenden auftretenden Mitterberger-Schichten von Mitterberg (vgl. W. HEISSEL 1954, S. 338) bezeichnet wurden (A. TOLLMANN 1969, S. 140). Die Fellersbach-Schichten enthielten in der violetten Folge von Quarziten, Konglomeraten und sandigen Schiefern mit Dolomit-Magnesit-Knollen einer salinaren Faziesandeutung paläozoische Gymnospermen-Holzreste (G. GABL 1964, S. 9). Die durch Übergänge im Hangenden anschließenden grünen Mitterberger Schichten ähnlicher lithologischer Zusammensetzung zeigen bereits zwei Anhydrit-Gips-Bänke als klaren Hinweis auf salinares Milieu eingeschaltet.
- c) Zahlreiche Neuergebnisse verschiedener Forscher liegen über Gliederung, Genese, Alter und Stellung des Haselgebirges vor, worunter nach W. MEDWENITSCH (1968, S. 129 f.) im weiteren Sinne ja die gesamte Schichtfolge der alpinen Salzlagerstätten, bestehend aus Gips, Anhydrit, Salzton, Steinsalz und Haselgebirge im engeren Sinne zu verstehen ist, wobei letzteres eine Brekzie mit Bindemittel aus fein zerriebenen Tonen und Bestandteilen des Salinars und Einschlüssen von Komponenten aus Salzton, Gips, Anhydrit etc. darstellt. Die detaillierte stratigraphische Aufgliederung des Haselgebirges in verschiedene Typen von Salz-Tongebirge geht neben den Untersuchungen von H. MAYERHOFER (1955) in erster Linie auf die Arbeiten von O. SCHAUBERGER (1949; 1955; 1956) zurück. Der Salzreichtum des Haselgebirges ist, abgesehen von der Lagerstätte Hall/Tirol (Inntaldecke) auf die Hallstätter Zone beschränkt wenn es auch im kalkvoralpinen Raum selten über die dort vielfach ebenfalls mächtige Anhydrit-Gips-Bildung bis zur Steinsalz-Ausscheidung kam (Halltal bei Kleinzell in N.-Ö. usf.).

Entstehung und Alter des Haselgebirges sind trotz mancher neuen exakten Daten weiterhin umstritten. Gegenüber den sonst herrschenden Meinungen von einer tektonischen Entstehung des Haselgebirges nimmt O. SCHAUBERGER (1955, S. 746) auf Grund der guten, weithin aushaltenden Horizontierbarkeit der Einzelniveaus und der Einschaltung von Tuffen etc. eine sedimentäre Entstehung der Brekzien durch rasche submarine Material-Eingleitung für Grüntongebirge und das Bunte Haselgebirge an, während er bei der Rotsalzgebirgs-Entstehung tektonische Bildung für wahrscheinlich befindet. In der langen Diskussion über skythisches, permoskythisches oder permisches

Alter des Haselgebirges mehren sich in neuerer Zeit die Hinweise auf ausschließlich permische Einstufung gegenüber der früher fast ausnahmslos herrschenden Meinung von der oberskythischen, an die oberen Werfener Schichten gebundene Position (noch G. ROSENBERG 1959, Taf. 17). Zunächst konnte ja W. KLAUS (1955, S. 782; 1963, S. 352) durch Sporen das oberpermische Alter eines guten Teiles des Haselgebirges samt eingeschlossenen sandigen Schiefer-Einlagerungen direkt beweisen. Aus dem regionalen Vergleich hat der Verfasser (1960, S. 69; 1964, S. 285) auf ein wahrscheinlich ausschließlich permisches Alter geschlossen. Ein Hinweis auf einen oberskythisch-unteranisischen Anteil des Haselgebirges von Hallstatt schien zuletzt noch nach einer Sporenflora aus einem tonigen Dolomit der Randzone des grauen Kerngebirges zum Rahmen der Lagerstätte gegeben zu sein (W. KLAUS 1965, S. A 66). Dieser Dolomit ist aber nach allen übrigen, für die Alterseinstufung relevanten Gesichtspunkte besser als tektonisch eingeschlepptes Nebengestein denn als primärer Haselgebirgs-Anteil zu werten. Jüngst hat ja auch die Schwefel-Isotopen-Untersuchung gerade in der Hallstätter Salzlagerstätte ausschließlich permisches Alter bestätigt (vgl. W. KLAUS 1969, S. 2). Die Melaphyre, die vielerorts im Haselgebirge und seinem Salinar eingeschaltet sind, müssen demnach ebenfalls als Perm betrachtet werden.

2. S k y t h

Mit der skythischen Stufe (besser dem Werfenien) setzt im Gesamtraum der Nördlichen Kalkalpen eine einheitlich aquatische marine Sedimentation ein. Im Bereich der Alpinen Verrucano-Ablagerungen im Westen wird Buntsandstein abgesetzt, der sich ähnlich wie der Verrucano am Südrand des Tirolikums mit einer langen Zunge im tieferen Teil des Werfenien gegen Osten weiter vorschiebt. Östlich der Tiroler/Salzburger Landesgrenze beherrscht sonst aber die Ablagerung der Werfener Schichten den Raum.

a) Der Buntsandstein der westlichen Nordkalkalpen zeigt im Hangenden des monoton aufgebauten, gut geschichteten Hauptkomplexes erst in der schmalen Oberrandzone gelegentlich lithologische Vielfalt durch bunte, seltener graue oder schwarze tonige Einschaltungen, kleinere Gipslinsen und ganz zuoberst auch Dolomitsandlagen. Diese oberste sandig-schiefrige, fossilführende Serie wird gelegentlich auch schon als Werfener Schichten bezeichnet (H. PIRKL 1961, S. 21). In einem 10 km langen Streifen S von Fieberbrunn-Hochfilzen haben O. SCHULZ & W. LUKAS (1970, S. 214 f.) in schmaler Lage bedeutende U-Th-Anreicherungen in Form von chemisch angelagerter, an Pflanzenreste im Buntsandstein gebundener Pechblende gefunden.

Lithologische Untersuchungen durch G. EISBACHER (1963, S. 138 ff.) im Raum Innsbruck-Saalfelden zeigten an konstant orientierten Interferenz- und Oszillationsrippeln, der mehrfachen Umlagerung der entsprechend gerundeten Komponenten und der Schichtungsart ein flaches marines Bildungsmilieu an. Bestimmte Figuren der Tonbestege der Schichtflächen werden als Trockenrisse gedeutet. Das Liefergebiet für den Buntsandstein muß an Quarz und Quarzit reiches Kristallin gewesen sein. Das Material muß nach der noch den deutschen Buntsandstein übertreffenden Einförmigkeit

der an Zirkon und Turmalin reichen Schwermineral-Assoziation über große Distanzen hin einen weiten Transport erlitten haben, wie etwa der Vergleich von Proben vom Kalkalpen-Nordrand (E Lenggries, E Tegernsee) und Südrand (Brixlegg etc.) zeigt – W. SCHNITZER (1969, S. 254, Abb. 5). Im Abschnitt Schwaz-Saalfelden läßt sich eine Schüttungsrichtung aus N bis NW erkennen (G. EISBACHER 1963, S. 139), im allgemeinen ist die Transportrichtung des Materials für eine zusammenfassende Beurteilung noch zu wenig untersucht.

b) Die Werfener Schichten zeigen in vollständig entwickelten Profilen eine lithologische Dreigliederung, bei der die Werfener Quarzite die Serie im Liegenden eröffnen, die Werfener Schiefer als Hauptmasse den Mittelabschnitt einnehmen und die schmächtigen Werfener Kalke hangend abschließen. Die Werfener Basisquarzite können beträchtlich in ihrer Mächtigkeit schwanken oder ganz ausfallen. Andererseits treten die oberstskythischen Kalke in den Kalkvoralpen stärker zurück oder fehlen. Eine vergleichende Untersuchung der Werfener Quarzite, dieser lithologischen Äquivalente des westlichen Buntsandsteins im Osten, steht noch aus. Über die Werfener Schiefer fehlen ebenfalls noch moderne Untersuchungen. Vielfältig entwickelt sind sie z.B. im Bereich der Lammermasse in Salzburg, wo basal bunte glimmerreiche Werfener Schichten mit grünen und roten Quarzitbänken wechsellagern, darüber dunkle glimmerreiche Bänke mit Einschaltungen von Mergelkalklagen folgen und schließlich noch ein Hangendquarzit auftreten kann (B. PLÖCHINGER 1951, S. 68; H.P. COR-NELIUS & B. PLÖCHINGER 1952, S. 149 ff.). Mancherorts zeigt der sandig-schiefrige Anteil der Werfener Schichten reichlich Sohlmarken wie Flute casts, ferner Rutschfalten, slump structures etc, Zweifellos vertreten die Werfener Schiefer dort wo sie auch die basalen Quarzite faziell ersetzen Unter- und Oberskyth (wichtig für die Frage der Haselgebirgs-Einstufung!). Das Seis wird vielerorts, besonders in den Kalkhochalpen (Salzkammergut, Eisenerzer Gebiet, Aflenz, Miesenbachtal etc.) durch eine Fauna mit Claraia clarai (EMMR.) belegt, das Campil durch eine solche mit Naticella costata MSTR. Die Werfener Kalke repräsentieren in den Nördlichen Kalkalpen stets nur das hohe Campil. In der Hallstätter Zone sind in den Werfener Kalken sogar Ammoniten der Gattungen Tirolites und Dinarites nicht allzu selten. Nur in diesen Kalken wurden innerhalb des Skyth vom Verfasser mancherorts Mikrofaunen mit der skythischen Leitforaminifere Meandrospira pusilla (HO) [jüngeres Synonym: M.iulia (PREMOLI-S.) aufgefunden. Conodonten wurden erstmalig in diesen Kalken der Nordkalkalpen von H. MOSTLER (1968 b, S. 63) beobachtet. Die allgemeinen Gesichtspunkte der stratigraphischen Brauchbarkeit der Conodonten im Skyth wurden zuletzt bei H. KOZUR (1971, S. 107 ff.) zusammengefaßt.

Eine Revision auf Grund der neuen Daten ist in Bezug auf das Alter der bisher meist ins Skyth gestellten Eruptivgesteine aus dem Basalkomplex der Kalkalpen vonnöten, die zuletzt zusammenfassend von H.P. CORNELIUS (1936, S. 197 ff; 1941, S. 89) behandelt worden sind. Bei den meisten dort erwähnten Diabasen ist die Bindung an das Haselgebirge und nicht an die Werfener Schiefer inzwischen sichergestellt worden, sodaß permisches, nicht skythisches Alter zutrifft. Wenig verbleibt nur an jüngeren Eruptiva der frühen Trias, so z.B. der Serpentin von Unterhöflein in der Schneebergdecke, der noch über die Werfener Schiefer empor in die wohl unteranisische Rauhwacke hinaufreicht (B. PLÖCHINGER 1967, S. 16 f.).

Im Anis der Nördlichen Kalkalpen treten folgende Schichtgruppen auf, über die kurz referiert wird: a) Reichenhaller Schichten als basalstes Glied einschließlich der Reichenhaller Rauhwacke, den Gutensteiner Basisschichten und den Drossa-Schichten. b) Gutensteiner Schichten als eines der anisischen Hauptglieder mit stratigraphischem Umfang von der Basis des Anis bis zum unteren Oberanis. In den östlichen Kalkalpen ersetzt die Basis der Gutensteiner Schichten offenbar faziell die Reichenhaller Entwicklung des Westens weitgehend, die im Osten nur durch die zwar nicht immer, aber häufig nachweisbare Reichenhaller Rauhwacke repräsentiert wird. c) Steinalmkalk und -dolomit vertritt in den Voralpen gelegentlich Teile des Gutensteinerkalkes, namentlich die höheren Partien. In den Kalkhochalpen kann Steinalmkalk die Wettersteinkalkfazies im Anis repräsentieren, d) Verschiedene Typen anisischer Dolomite, darunter der in höherem Niveau auftretende bunte Hallstätter Dolomit. e) Reiflinger Kalk mit verschiedenen Sondertypen wie Schusterbergkalk und Schreyeralmkalk im höheren Anis, wobei der Reiflinger Kalk häufig noch über das Anis in das Ladin emporreicht. Auf die heute problematisch gewordene Anisgliederung in Hydasp-Pelson-Illyr kann in diesem Rahmen nicht eingegangen werden.

a) Die Reichenhaller Schichten haben, wie erwähnt, ihre Hauptentwicklung in den westlichen Kalkalpen, wo sie eine mehrere hundert Meter mächtige (480 m im tektonisch allerdings extrem beeinflußten östlichen Karwendel) wechselreiche Folge aus schwarzen, dünnschichtigen Kalken, Dolomiten, Wurstelkalkbänken, Mergelkalken und vor allem Rauhwacken bilden. Die Reichenhaller Rauhwacke (Synonym: Saalfeldener-, Gutensteiner-, auch Werfener Rauhwacke und Reichenhaller Brekzie) nimmt im Westen der Kalkalpen besonders den Hangendteil der Reichenhaller Schichten ein (V. SCHENK 1967, S. 466, Abb. 1). Im Osten ist sie vielfach der einzige Vertreter dieser Schichtgruppe im tiefen Anis. Eine Crinoidenlage mit Dadocrinus gracilis (BUCH) bildet in den westlichen Kalkalpen vielfach die Obergrenze zur übrigen Muschelkalk-Entwicklung oder wird bereits als Basis der hangenden Folge gewertet (M. SARNTHEIN 1965, S. 125). An basischen Eruptiva sind Augitit aus den Reichenhaller Schichten des Karwendel (G. MUTSCHLECHNER 1954, S. 393) und der oben erwähnte Serpentin von Unterhöflein in Nieder-Österreich bekannt. Die Makrofauna der Schichten mit Neritaria stanensis (PICHL.) und der noch bis ins untere Anis emporreichenden Costatoria costata (ZENKER) - vgl. A. TOLLMANN 1968 b, S. 32 ist altbekannt, die Mikrofauna der Schichten sehr arm und oft nur auf Radjolarien beschränkt.

Als eine Faziesvariante der Reichenhaller Schichten sind die von F. HIRSCH (1966, S. 9) in den Engadiner Dolomiten aufgestellten Drossa - Schichten (Couches de Punt la Drossa) zu werten, die an der Skyth-Anisgrenze durch eine Rekurrenz von sandig-siltigen Lagen in Buntsandstein-Entwicklung innerhalb der Reichenhaller Fazies gekennzeichnet sind. In den Nördlichen Kalkalpen kommt dieser Typus vom Rhätikon (M. KOBEL 1969, S. 28) und der Krabachjoch-Deckscholle im Westen bis über das Mieminger Gebirge (H. MILLER 1965, S. 190) hinausreichend vor.

b) Die Gutensteiner Schichten haben in neuerer Zeit nach ersten mikrofaziellen

Beobachtungen von E. FLÜGEL & M. KIRCHMAYER (1962) jüngst durch H. SUM-MESBERGER & L. WAGNER (1971) eine eingehende Neubearbeitung an der Typlokalität in Nieder-Österreich erfahren. Die Kenntnis dieses Schichtgliedes ist durch die Neuaufnahme des Mitteltriasprofiles von Großreifling durch diese beiden Autoren und namentlich durch die sorgfältige Untersuchung der Mitteltrias in den östlichen Kalkvoralpen durch L. WAGNER (1970) wesentlich ergänzt worden. Als Ergebnis allein dieser Studien läßt sich zusammenfassen, daß man unter Gutensteiner Kalk vorwiegend dunkle, dünnschichtige, gelegentlich dolomitische Kalke versteht, die Mikrite und damit eng verbundene Algen-Sparite darstellen und nicht selten interne Feinschichtung, Wühlspuren, Kotballen etc. aufweisen. Die häufigen Hornsteinkügelchen sind keine umgewandelten Ooide, wie die letztgenannten Autoren begründen. Mit der Entstehung der die Gutensteiner und Reichenhaller Kalke begleitenden Wurstelkalkbänke mit ihren wulstförmigen, durch Schlammwühler erzeugten Schichtflächen ("Rhizokorallien") haben sich zahlreiche Autoren wie H. MILLER (1962, S. 9), M. SARNTHEIN (1965, S. 126), M. KOBEL (1968, S. 44), F. KUBANEK (1969, S. 44 ff.) etc. befaßt. Die Algen-Biosparite deuten auf ein sehr seichtes Bildungsmilieu der Gutensteiner Kalke.

Durch H. SUMMESBERGER & L. WAGNER (1971, S. 252) wurde zurecht die dunkle, dünnschichtige, ebenflächige, kalkige Serie im Reiflinger Profil bis einschließlich der Ammoniten führenden klassischen Lagen vom Rahnbauerkogel und Tiefengraben im Liegenden des knolligen Reiflinger Kalkes zum Gutensteiner Kalk gestellt, Damit umfaßt letzterer hier altersmäßig den Abstand zwischen der Basis des Anis und dem Oberende des Mittelanis (Paraceratites binodosus-Zone). Die Reichweite des Gutensteiner Kalkes im Mittelanis des Reiflinger Profiles ist durch R. ASSERETO (1971, S. 24) analysiert worden: Der Rahnbauerkogel repräsentiert das tiefere Niveau (Niveau 1), der Tiefengraben das oberste Niveau (Niveau 3) der Bindososuszone (vgl. hierzu H. ZAPFE 1971, S. 581 f.). Die maximale obere Reichweite des Gutensteiner Kalkes ist derzeit im klassischen Profil der Clessinsperre bei Saalfelden belegt (L. WAGNER 1970, Taf. 18), wo die Gutensteinerkalklage zwischen dem Steinalmkalk im Liegenden und dem Reiflinger Kalk im Hangenden eine Ammonitenfauna der Trinodosuszone, also des unteren Oberanis enthält (R. ASSERETO 1971, S. 23). Die Mikrofauna der Gutensteiner Kalke ist arm. Unter den Foraminiferen sind die anisjschen Leitformen Pilammina densa PANTIC und Meandrospira dinarica KOCHANSKI-D. & PANTIC im Gutensteiner Kalk der Nordkalkalpen nicht zu selten anzutreffen, unter den aufgewachsenen Foraminiferen ist Calcitornella nicht selten (L. KOEHN-ZANINETTI 1969, S. 14). Conodonten sind im Gutensteiner Kalk sehr selten, aus der Balatonitenschicht des Rahnbauerkogels erwähnt D. GESSNER (1966, Taf. 7 f.) etliche Formen.

Eine Varietät des gegenüber dem Gutensteiner Kalk meist zurücktretenden Gutensteiner Dolomites stellt der aus Vorarlberg bekannte Bürser Dolomit dar (F. HIRSCH 1966, S. 12 f.; M. KOBEL 1969, S. 38). Eine vom Gutensteiner Kalk deutlich unterscheidbare Varietät des Muschelkalkes liefert der im Meterbereich dickgebankte Annaberger Kalk (A. TOLLMANN 1966, 118 ff.) von dem allerdings die Algensparit-Typen im Sinne von L. WAGNER (1970) zurecht als Steinalmkalk abzutrennen sind. An Mikro-Elementen aus dem Annaberger Kalk sind Foraminiferenfaunen mit *Pilammina* und eine Reihe von Holothuriensklerit-Typen (H. MOSTLER 1970 a, S. 342 ff.: Lokalität Ungarstein) zu nennen.

c) Steinalmkalk und -dolomit. Die ins Anis hinabreichende Fazies des Wettersteinkalkes bzw. -dolomites wird seit J. PIA (1924, S. 45) als Steinalmkalk bzw. -dolomit bezeichnet. H. SUMMESBERGER (1966 a, S. 74) hat sich für die Auflassung des Begriffes zugunsten der Bezeichnung "anisischer Wettersteinkalk" ausgesprochen, L, WAGNER (1970, S. 126 ff.) hat hingegen gute Gründe für eine Beibehaltung des Namens beigebracht. Durch WAGNER wurde gezeigt, daß diesem Kalktypus auch in der voralpinen Fazies im Ostteil der Kalkalpen eine weitere Verbreitung als bisher angenommen zukommt, da nicht nur helle Algenkalke, sondern auch dunkel gefärbte dickbankige Algenbiosparite - die bisher unter der Bezeichnung "alpiner Muschelkalk" oder auch als Gutensteiner Kalk geführt worden waren und auch noch einen Teil des Annaberger Kalkes der ursprünglichen Prägung umfassen - diesem Steinalmkalk zuzuordnen sind. In den Kalkvoralpen liegt die Verbreitung des Steinalmkalkes im Unter- bis Mittelanis, sodaß L. WAGNER die Bezeichnung nur auf entsprechende Gesteine im Liegenden des Trinodosusniveaus eingeschränkt wissen will, was aber in Anbetracht des Altersumfanges der Steinalmkalke in den Kalkhochalpen ungünstig erscheint. Zur Alterseinstufung dieser Kalke können erfolgreich die Algen herangezogen werden, neuerdings auch Mikrofaunen (L. KOEHN-ZANINETTI 1969, S. 16).

Der Zillkalk der Halleiner Hallstätter Zone bildet das (allerdings stets helle) lithologische und altersmäßige Äquivalent zum Steinalmkalk (ladinischer Wettersteinkalk schließt dort allerdings lokal noch im Hangenden an). Trotz der Priorität des Namens Zill(er)kalk, der auf M. LIPOLD zurückgeht, soll doch der gut eingebürgerte und weit verbreitete Name Steinalmkalk beibehalten werden.

- d) Eine moderne Untersuchung der anisischen Dolomite steht noch aus. Die neueren Kartierungen in der Hallstätter Zone haben die weite Verbreitung und Bedeutung der Dolomite der unteren Mitteltrias auch in dieser Faziesregion erwiesen (A. TOLLMANN 1960, S. 71 f., W. SCHLAGER 1967 b, S. 220 f.). Die bunten, auch Hornstein führenden Dolomite der Umgebung des Gosaukammes, von W. SCHLAGER erstmalig erfaßt und eingestuft, sind lithologisch dem nach bisheriger Beschreibung jüngerem Hallstätter Dolomit im Gebiet Unken-Lofer vergleichbar.
- e) Anisischer Reiflingerkalk. Der Typus der Reiflinger Kalke tritt in den westlichen Kalkalpen vorwiegend im Oberanis auf und reicht wenig darüber empor, während er z.B. in den östlichen Kalkvoralpen erst mit dem Oberanis einsetzt und in der Lunzer Fazies bis zum Ende des Ladin anhält. Der Einsatz im Oberanis wird in der Großreiflinger Gegend durch die Fauna mit Paraceratites trinodosus (MOJS.) bei Palfau und Flexoptychites studeri (HAUER) des Gamsstein, beide die Trinodosuszone des Illyr anzeigend, markiert (R. ASSERETO 1971, S. 19). Im anisischen Anteil wird die Mikrofazies des Reiflinger Kalkes durch Biopel-Mikrite (und auch -sparite) charakterisiert, Schlickgerölle und Fäkalpellets sind häufig, primär kieselige Schwammnadeln treten auf (L. WAGNER 1970, S. 149). Im Gegensatz zu früher wird heute ein seichtes, am Beispiel der östlichen Kalkvoralpen vom letztgenannten Autor (S. 178) wahrscheinlich 50 m Tiefe nicht übersteigendes Meer als Bildungsmilieu dieses anisischen Reiflinger Kalkes angenommen. In der Mikrofauna dieser Kalke stechen die Conodonten hervor (D. GESSNER 1966, S. 703; F. HIRSCH 1969, S. 87). Foraminiferenfaunen enthalten namentlich die Gattungen Arenovidalina, Trochammina, Agathammina, Calcitornella und Vertreter der Lageniden (L. KOEHN-ZANINETTI 1969, S. 15). In Mergellagen

können sehr sporadisch auch reichere Foraminiferenfaunen erscheinen (U. FRANZ 1966, S. 6 ff.; G. HAUERSTEIN 1964, S. 77).

Als lithologisch mit dem Reiflinger Kalk verbundene, nur durch bestimmte Merkmale abgehobene Sondertypen sind hervorzuheben: Der Reiflinger Dolomit (D. STUR 1871, S. 215), der lange angezweifelt worden war (O. KÜHN 1962, S. 380), aber als hornsteinführender, wellig-schichtig knolliger Dolomit von den Wiener Voralpen und Hochalpen bis hinüber zum Rhätikon vielerorts existiert. Der Schreyeralmkalk der Typlokalität im Salzkammergut umfaßt in seiner kondensierten Folge nicht nur, wie bisher angenommen, Oberanis, sondern mindestens auch noch oberes Mittelanis (R. ASSERETO 1971, S. 24; G. SCHÄFER 1971, S. 46).

Die Schreyeralmkalke haben besonders reiche Mikrofaunen geliefert, unter denen bisher die Holothuriensklerite (H. MOSTLER 1968 a; 1968 d; 1971 a; stratigraphische Tabelle bei H. KOZUR 1971, S. 120) und die Conodonten (R. HUCKRIEDE 1958, S. 142; L.C. MOSHER 1968 a, S. 913; 1968 b, S. 947 f.; H. MOSTLER 1968 d, S. 60, G. SCHÄFFER 1971, S. 41 ff.) am eingehendsten beschrieben worden sind. Die allgemeinen Gesichtspunkte zur anisischen Conodonten-Stratigraphie sind bei H. KOZUR (1971, S. 111 f.) zusammengstellt.

4. Ladin

Die fazielle Verteilung der Schichtglieder zeigt im Ladin folgendes Bild: In der Vorarlberger Fazies herrschen Partnach- und Arlberg-Schichten, in der Nordtiroler Fazies Wettersteinkalk mit Riff- und Lagunen-Entwicklung sowie die zugehörige Partnach-Beckenfazies, im Lunzer Faziesraum des Ostens überwiegt der Reiflinger Kalk über die anderen Typen, in der Rohrer Fazies des Voralpin und im hochjuvavischen Bereich prävaliert der Wetterstein/Ramsau-Dolomit und in der Salzbergfazies der Hallstätter Zone des Salzkammergutes fällt schließlich die ladinische Schichtlücke auf (nicht in der Zlambachfazies). Wettersteinkalk erscheint schließlich noch im Ostabschnitt der Kalkhochalpen als karpatischer Einfluß, von den Gesäusebergen ostwärts den Ramsaudolomit verdrängend. Zu den im folgenden besprochenen Schichtgliedern sei vermerkt, daß sie mit ihrem Oberteil jeweils dem Cordevol, also dem "Unterkarn" im neuen Sinn des deutschsprachigen Schrifttumes (s.u.), angehören.

a) Part nach schichten ich ten. Sie bilden mit ihrer mergelig-schiefrigen Entwicklung und der dünnschichtigen Kalkfazies die Beckenentwicklung zum Wettersteinkalk-Riff-komplex und werden im Ladin gegen oben hin mehr und mehr von der sich seitlich vorschiebenden Riffkalk-Entfaltung verdrängt. Als Ablagerungstiefe wird für die Partnachschichten ein Betrag von 100 m angenommen (M. SARNTHEIN 1967, Abb. 2). Bei den herrschenden Stillwasserverhältnissen waren die Lebensbedingungen ungünstig und das Milieu gelegentlich reduzierend, wie die arme Fauna anzeigt. Eine ausführliche Schilderung der Partnach-Entwicklung im Rhätikon gab M. KOBEL (1969). Am mächtigsten sind die Partnachschichten mit einem Maximalbetrag von 600 m in der Hauptbecken-Längsachse im Raum von Garmisch-Partenkirchen entwickelt (O. KRAUS

& P. SCHMIDT-THOME 1967, S. 124).

- b) Arlbergschichten auftretende Schichtgruppe durch M. KOBEL (1969, S. 75) im Rhätikon, der eine Dreiteilung in die Unteren (schieferführenden), Mittleren (kalkigen) und Oberen (an Rauhwacke reichen) Arlbergschichten vorgenommen hat. F. HIRSCH (1966, S. 29 f.) hat in den Oberen Arlbergschichten der Lechtaler Alpen eine Abfolge von 40 allerdings nicht sehr streng gegliederten Zyklothemen konstatiert. Aus den lithologischen Untersuchungen und aus dem Auftreten bestimmter Algengruppen und Stromatolith-Bildungen ist auf ein nur schwach bewegtes, warmes marines Flachwasserareal, überwiegend schlecht durchlüftet, als Bildungsraum zu schließen. Die seit O. AMPFERER (1930, S. 124 f.) bekannten 100 m mächtigen melaphyrischen Einschaltungen in den Arlbergschichten von Lech sind neuerdings bei G. MUTSCHLECHNER (1954, S. 390) behandelt.
- c) Wettersteinkalk. Besonders eingehend wurde in neuerer Zeit von München und Innsbruck aus der Wettersteinkalkkomplex der westlichen Nordkalkalpen untersucht, dem dort ja auch als Felsbildner entscheidende Bedeutung zukommt. Die seit alters bekannte vertikale Faziesgliederung im Wettersteinkalk der Westkalkalpen ist tatsächlich über weite Strecken hin mit einheitlicher Entwicklungstendenz zu verfolgen, u. zw. mit massigen Kalken an der Basis, den gut gebankten Dasycladaceenkalken in mittlerer Etage und den hellen, auffällig feinschichtigen Kalken mit dem Reichtum an Sedimentstrukturen ("Sonderfazies" von H.-J. SCHNEIDER 1954) im Hangenden. Im Osten tritt z.B. noch im Kaisergebirge analog der Riffkalk im Liegenden der Lagunenfazies auf (P. TOSCHEK 1968, S. 221). Gegen Westen endet diese Gliederung im Bereich der Heiterwand (O. KRAUS & P. SCHMIDT-THOME 1967, S. 123). Die eingehendste Darstellung der Vertikalgliederung des Wettersteinkalkes stammt von M. SARNTHEIN (1965; 1966) in der Innsbrucker Nordkette, der auch einen anschaulichen Überblick über die schematische Verteilung der ladinischen Faziesräume wie Riffkomplex, Becken- und Schwellenfazies gegeben hat (1967, Abb. 2).

Bezüglich der horizontalen Faziesgliederung wurde wiederholt das seitliche Vorrücken der Riffentwicklung gegen die Beckenfazies hin und zugleich das Erliegen der im Hinterriff gelegenen Riffknospen gegen oben hin beobachtet, sodaß sich in den westlichen Nordkalkalpen der Typus von länglichovalen Atollen bildete, wie am besten aus dem Karwendel beschrieben (E. OTT 1967, S. 77). Durch sedimentologische Merkmale sind äußere Riffschuttzone, Vorriff, Riffkern und Hinterriff unterschieden. K. GERMAN (1968) hat die Art der Diagenese des Wettersteinkalkes studiert. Eine Reihe von Autoren wie z.B. H.-J. SCHNEIDER (1953; 1964), K.-C. TAUPITZ (1954), A. MAUCHER etc. (1957), O. SCHULZ (1964) haben die sedimentäre Entstehung mehrerer Erzhorizonte mit Zinkblende, Bleiglanz, Kupfererzen und Ankerit im oberen Wettersteinkalk gegenüber der älteren Auffassung von einer Epigenese bewiesen. Spuren von vulkanischen Ereignissen sind allerdings nur im Zusammenhang mit der frühladinischen Tuffschüttung unmittelbar erfaßbar, die nicht nur in den basalen Teilen der ladinischen Reiflinger Kalke, sondern auch untergeordnet im Wettersteinkalk auftritt und z.B. in den östlichen Kalkhochalpen im Schneeberg, auf der Rax und der Aflenzer Staritze seit langem bekannt ist.

In Bezug auf die Erforschung des organischen Inhaltes des Wettersteinkalkes sind die

Arbeiten von E. OTT (1967 a) über die Schwammfauna und von L. KOEHN-ZANI-NETTI (1969, S. 16) über die Foraminiferen von Bedeutung. Die klassischen Studien von J. PIA über Zusammensetzung und stratigraphischen Wert der Kalkalgenfloren wurden von E. OTT (1967 b) wieder aufgenommen.

- d) Über den ladinischen Dolomit wurden bisher keine speziellen Neuuntersuchungen durchgeführt. Von H. SUMMESBERGER (1966 a, S. 76) wurde die Frage nach der Bezeichnung des Ramsau-Wettersteindolomit-Komplexes neu aufgeworfen und wurde für eine einheitliche Benennung dieser Gruppe nur als Wettersteindolomit plädiert. Da bisher mit der Bezeichnung Ramsaudolomit der Berchtesgadener Ramsau entlehnt ist, wohl vorwiegend die ungeschichteten, porösen Typen samt denen des Riffkomplexes, mit Wetterstein dolomit die gebankte, häufig Diploporen führende Ausbildung der Lagunenfazies allein bezeichnet worden ist, ist die Unterscheidung aber nicht einfach fallen zu lassen, sondern müßte man zumindest Zusatzbezeichnungen wie "Wetterstein-Riffdolomit" oder Ähnliches aufstellen, um diesem Unterschied gerecht zu werden.
- e) Ladinischer Reiflingerkalk. Die Hauptentfaltung des ladinischen Reiflingerkalkes liegt in der Lunzer Fazies in den östlichen Kalkvoralpen. Die Neuuntersuchung des Großreiflinger Typusprofiles durch H. SUMMESBERGER & L. WAGNER (vgl. L. WAGNER 1970) zeigte, daß die Reiflinger Kalke hier in der Trinodosuszone des Oberanis mit dunklen, grauen, hornsteinfreien, knolligschichtigen Typen einsetzen, gegen oben hin aber rasch in helle, hornsteinreiche Typen übergehen, die dort im gesamten Ladin bis zu dessen Ende herrschen. In der jüngsten Zeit hat sich die Beobachtung von Tuff-Horizonten in Form von Meter- bis Zentimeter-dicken Zwischenlagen in den Reiflinger Kalken im Gesamtbereich der Kalkalpen von Vorarlberg bis Wien derart vermehrt, daß die Tuff-Auswürfe als elementares, den gesamten Großraum betreffendes Ereignis mit wohl außerhalb gelegenem Zentrum anzuerkennen sind. Die Basizität der Tuffe schwankt zwischen sauer, intermediär und basisch, wie eine Reihe von Autoren nachwies. Durch M. KOBEL (1969, S. 70) wurde als Alter des Hauptniveaus der Cinerite mit Hilfe von Conodonten Unterladin bestimmt. L. WAGNER (1970, S. 153) hat in den östlichen Kalkvoralpen Gleiches nachgewiesen, ferner aber gezeigt, daß die Millimeter-dünnen Tuffit-Zwischenlagen im Reiflingerkalk noch hoch im Ladin emporsteigen.

Die Mikrofauna der ladinischen Reiflingerkalke ist arm an Foraminiferen, reich an Radiolarien und besonders auch an den stratigraphisch wertvollen Conodonten. Letztere zeigen hier häufig Formarten, die vom Oberanis bis ins Oberkarn reichen, für die höchsten Partien ist *Gondolella palata* BENDER, die noch ins Jul weiterreicht, bezeichnend (F. HIRSCH 1969, S. 87 ff., M. KOBEL 1969, S. 69; H. BENDER & C.W. KOCKEL 1963, Taf. 44). Die jüngste Zusammenfassung über stratigraphische Gliederungsmöglichkeiten im Ladin mit Hilfe der Conodonten stammt von H. KOZUR (1971, S. 114 ff.). Eine bezeichnende Osteocrinus-Schwebcrinoiden-Mikrofazies in den oberladinischen Reiflinger Kalken, die faziesbrechend in zahlreiche andere Typen des Oberladin übergreift und noch ins Karn durchreicht, wurde von E. KRISTAN-T. (1970) mit einer Anzahl von Arten erfaßt.

Neben der bekannten Sonderausbildung der Reiflinger Kalke als Göstlinger

Kalke, die in der Lunzer Fazies als bituminöse, ebenflächige, dünnstschichtige Kalkrhythmite die oberstladinischen Reiflinger Kalke ersetzen und auf ein extrem seichtes, zeitweise trocken liegendes Bildungsmilieu schließen lassen (A. KIESLINGER 1925, S. 496 ff., L. WAGNER 1970, S. 177), wurde jüngst eine Zwischenform zwischen Wettersteinkalk und Reiflingerkalk unter der Bezeichnung Ramingerkalk ausgegliedert (A. TOLLMANN 1966 a, S. 124), die unter Grobwerden der Bankung bis Verschwinden der Schichtung zu hellen, wettersteinkalkartig aussehenden Typen mit vereinzelten Hornsteinknollen führt, aber noch lange die radiolarienreiche Mikrofazies der Reiflinger Kalke bewahrt. In beiden letztgenannten Varietäten der Reiflinger Kalke ist die Osteocrinus-Entwicklung gleichermaßen vertreten.

5. Karn

Bezüglich der Ladin/Karn-Grenzziehung geht heute die Bestrebung entgegen der alten Gepflogenheit im deutschen Schrifttum, sie zwischen Cordevol und Jul zu legen, dahin, das Cordevol im Sinne der angelsächsischen und italienischen Literatur bereits zum Karn zu ziehen, da der deutliche Faunenschnitt bei den Ammoniten (und übrigens auch bei den Algen und in der Mikrofauna) zwischen Langobard und Cordevol liegt, wie V. JACOBSHAGEN (1961, S. 480) erneut gezeigt hat. In den Nordkalkalpen hält man sich insoferne noch gern an die Grenzziehung zwischen Cordevol und Jul, da zu diesem Zeitpunkt im Gesamtraum die grundsätzliche fazielle und lithologische Umstellung erfolgt und eine tiefere Karn-Untergrenze nur sehr schwer feldgeologisch zu erfassen wäre.

Mit dem Einsetzen des Jul tritt im Gebiet der nordalpinen Faziesentwicklung eine kräftige Änderung der Sedimentationsverhältnisse ein ("junglabinische Phase"). Weithin wird unabhängig von der ladinischen Riff-Becken-Gliederung feinklastisches terrigenes Material in einem vielfach mächtigen basalen Haupthorizont und in weiten Teilen auch noch in zwei höheren untergeordneten Niveaus geschüttet, faziell stellt sich eine stärkere Zersplitterung in Teilbereiche ein. Die Mächtigkeiten des Karn schwanken in den Teilbezirken stark und bleiben insgesamt gegenüber jenen der liegend und hangend angrenzenden Stufen weit zurück. Die Bedingtheit des Sedimentationsbildes des Gesamtraumes im Karn mit dem bedeutenden Kontrast von einerseits so weithin anhaltenden klastischen Horizonten uniformer Zusammensetzung unter extrem seichten Ablagerungsbedingungen — die durch Kohle-Einschaltungen dokumentiert werden —, andererseits mit vielfältigen individuellen marinen Ingressionen ist heute noch keineswegs befriedigend durchschaubar.

Folgende Hauptsedimentationsräume lassen sich unterscheiden: Eine mächtige, schichtgliederreiche, bedeutende terrigene Einschaltungen aufweisende Abfolge im Lunzer Faziesraum der östlichen Kalkvoralpen bis an die Weyerer Bögen. In der südlich anschließenden Rohrer Fazies und der Dachsteinkalkfazies ist eine Sonderausbildung des Karn mit Schiefern und Oolithen etc. gegenüber der dolomitreichen Normalfazies nur spurenhaft angedeutet. Gut individualisiert trifft man das Karn hingegen wiederum in den verschiedenen Teilabschnitten der Hallstätter Zone und ihren verwandten Teilbecken, entweder durch schieferreiche Serien und Echinodermen-

kalke gekennzeichnet (Miesenbachfazies im Gebiet der Hohen Wand, Mürztaler Fazies, Aflenzer Fazies, Zlambachfazies des Grundseegebietes, Blühnbachfazies in der Werfener-Blühnbacher Schuppenzone) oder durch nur gering vertretene Schiefer und herrschenden Hallstätterkalk markiert (Salzbergfazies, Halleiner Fazies). Einen deutlich selbständigen Faziesbereich bildet der Westabschnitt der Kalkalpen W vom Salzburger Gebiet sowie der Drauzug mit einem hier neuerdings häufig als "Nordalpine Raibler Schichten" bezeichneten Karn. Im folgenden seien wieder die wichtigsten Untersuchungs-Ergebnisse an Hand der einzelnen Schichtglieder vor Augen geführt.

- a) A on schichten. Über die papierdünn spaltenden, an *Trachyceras* und *Protrachyceras*-Arten vielfach reichen Aonschiefer im Liegenden der Lunzer Schichten sind kaum neue Beobachtungen zu melden.
- b) Auch von den Lunzer Schichten der östlichen Kalkvoralpen steht noch eine moderne sedimentologische Bearbeitung aus. Ihr tieferer Schichtanteil, die Reingrabener Schiefer (Halobienschiefer) hat durch sein zwar lokales, dann aber doch gelegentlich reiches Auftreten von Mikrofossilien jüngst erhöhtes Interesse erlangt: Drei Gruppen sind besonders erwähnenswert: Die an leitenden Arten von Trocholina, Austrocolomia, Duostomina etc. reichen Foraminiferenfaunen, die noch weitgehende Übereinstimmung mit jenen der Cassianer Schichten der Südalpen zeigen (R. OBERHAUSER 1957; E. KRISTAN-TOLLMANN 1960; L. KOEHN-ZANINETTI 1969); die spezifische Ostracodenfauna, von der bisher zunächst die Bairdiiden beschrieben wurden (K. KOLLMANN 1963; E. KRISTAN-T. 1969), später noch Arten anderer Gattungen mit Verbreitungs-Schwerpunkt in den Südalpen hinzukamen (G. BUNZA & H. KOZUR 1971; E. KRISTAN-T. 1972); schließlich noch die Mikro-Schwebeinoiden der Gattung Osteocrinus (E. KRISTAN-T. 1970, S. 783, Taf. 1). Die Reingrabener Schiefer sind in den Kalkalpen weit über den Lunzer Faziesbereich hinaus verbreitet und z.B. auch in verschiedenen Abschnitten der Hallstätterzone, namentlich in der Zlambach-Entwicklung, mikrofossilreich entfaltet.

Die detaillierte Untersuchung der oberen Schichtgruppe der Lunzer Schichten, nämlich der Lunzer Sands teine, ist erst im Anlaufen, sodaß sedimentologische Daten, die über Zusammensetzung, Schüttungsrichtung, Materialherkunft etc. Auskunft geben könnten, noch ausstehen; die östliche Fortsetzung der Lunzer Schichten in den Westkarpaten ist in dieser Hinsicht schon weit besser bekannt (R. MARSCHALKO & M. PULEC 1967).

- c) Opponitzer Schichten eine karbonatreiche Entwicklung, in der nur die gelegentlich auftretenden Zementmergel eine Rekurrenz des feinklastischen Materials in höherem Niveau analog den Verhältnissen in den Westkalkalpen ankünden. Die Normalgliederung der Opponitzer Serie konnte im voralpinen Gebiet Nieder-Österreichs ausgebaut werden (A. TOLLMANN 1966 a, S. 133), indem eine Opponitzer Liegendrauhwacke mit stellenweise mächtigen Gipsvorkommen, darüber der geringmächtige tiefere Kalkkomplex, dann das Niveau des Opponitzer Zementmergels, nun ein mächtigeres Kalkpaket und schließlich, mehr im Norden, eine bedeutende Opponitzer Hangendrauhwacke erfaßt wurden, welch letztere über einen Hangenddolomit in den Hauptdolomit überleitet.
 - d) Unter den karnischen Echinodermenkalken mit Schiefereinschal-

tungen konnten die Mürztaler Schichten durch neue Makrofossilfunde durch den Verfasser an der Waldstraße der Mürzschlucht SE Frein (Halobien in den Schiefern, Echinodermen wie Encrinus granulosus MÜNSTER, Encrinus crassianus LAUBE, Cidaris dosata BRAUN etc. in den Kalken) sowie durch Mikrofaunen mit Trocholina und Osteocrinus als karnisch bestätigt werden. Ein Emporreichen in das tiefe Nor durch Übergang in den damit verbundenen norischen Hallstätterkalk ist möglich. Die Mikrofazies dieser Schichten wurde durch E. FLÜGEL (1963 b, S. 72 ff.) charakterisiert. Eine umfassende Neuuntersuchung durch R. LEIN ist im Gange, der jüngst gemeinsam mit H. ZAPFE (1971, S. 133 ff.) über die massigen karnischen Cidaris-Algen-Kalke (= Tisovec-Kalke) der Hallstätter Serie des Sockels in den Mürztaler Alpen unter der überschobenen Naßköhr-Zwischenschuppe berichtet hat. Die in der Hallstätter Zone weit verbreiteten, besonders im Niveau der Opponitzer Kalke auftretenden dunklen geschichteten Cidariskalke sind durch ihren Reichtum an Trocholina, Spirophthalmidium und Agathammina gekennzeichnet und vom Abschnitt der Hohen Wand bis ins Salzkammergut in neuerer Zeit mehrfach hervorgehoben worden (E. KRISTAN 1958, S. 257 f.; A. TOLLMANN 1960, S. 62 f.). In lithofaziell ähnlicher Ausbildung setzt übrigens nach neueren Beobachtungen (W. SCHÖLLNBERGER 1971, S. 68 f.) fossilbelegt bereits innerhalb des Karn im Grundlseegebiet in der Hallstätter Fazies die Pötschenschicht-Gruppe an, die bis ins hohe Nor emporreicht.

e) Nordalpine Raibler Schichten. Westlich vom Land Salzburg ist die karnische Serie der Nordkalkalpen bei voller Entfaltung durch eine dreifache Wiederholung von Sedimentationseinheiten von je einem Schieferhorizont im Liegenden und einem Karbonatpaket im Hangenden charakterisiert. Hierbei hat sich der unterste Schiefer-Sandstein-Horizont als mächtigstes und bestentwickeltes Glied der klastischen Einschaltungen erwiesen, während die höheren feinklastischen Niveaus mehrweniger stark oder völlig reduziert werden können. Der Anschluß dieser nordalpinen Raibler Fazies gegen Osten ist unter diesem Gesichtspunkt zu verstehen. So steckt z.B. im Mittelabschnitt der Kalkalpen im Tirolikum des Hochkalter (W. BARTH 1968, S. 129) oder im Juvavikum der Berchtesgadener Decke (G. SCHULER 1968, Taf. 1) der Hauptteil des Karn in der Karbonat-Entwicklung ("Hauptdolomit") über dem schmalen karnischen Schiefer-Oolith-Onkolith-Band, das den untersten der drei Schieferhorizonte des Westens andeutet. Ganz im Osten der Kalkalpen entspricht demnach die Lunzer Schichtgruppe dieser unteren Schieferserie, während die Opponitzer Zementmergel an die höheren Einschaltungen erinnern. Eine ganz den Verhältnissen des Westens entsprechende Dreigliederung ist aber besonders in der karnischen Serie des Drauzuges und im Aflenzer Karn vorhanden.

Die Nordalpinen Raibler Schichten der westlichen Nordkalkalpen sind in letzter Zeit durch eine Reihe von Autoren – besonders in Bezug auf die klastischen Anteile – einer gründlichen Neubearbeitung unterzogen worden (H.O. ANGERMAIER et al. 1963; H. JERZ 1966; W. SCHULER 1967; 1968; 1971; W. HARSCH 1970; O. SCHULZ 1970 u.a.), sodaß heute über diese Schichtgruppe die durchgehendste und eingehendste Gliederung im gesamten Verbreitungsgebiet dieses Schichtgliedes vorliegt. Durch die vergleichende Untersuchung von O. KRAUS (1969, Abb. 1, S. 87, S. 135) ist zudem noch die "verblüffende Übereinstimmung" der Raibler Schichten des Drauzuges mit jenen des Südrandes der westlichen Nordkalkalpen klargestellt worden. Aus den

zahllosen wichtigen Daten, die heute über die Nordalpinen Raibler Schichten vorliegen, können hier nur einige wesentliche herausgestellt werden. So ist die vertikale Gliederung im Gesamtraum so genau erfaßt und durch Leitbänke – wie etwa die markante Gelbkalkbank (Bioturbationskalkbank) an der Basis des unteren Karbonatpaketes - so gut charakterisiert, daß eine Korrelierung aller Profile durchgeführt ist. In fazieller Hinsicht läßt sich (H. JERZ 1966, S. 87) eine Dreigliederung in eine nördliche und westliche Zone mit teilweise salinarer Entwicklung, eine mittlere küstenferne Region mit hohen Mächtigkeiten und eine südliche mit geringen Mächtigkeiten vornehmen, wobei der nicht hypersaline mittlere und südliche Raum durch das Vorkommen von Sphaerocodien, Austern und Echinodermen ausgezeichnet ist. Die Liefergebiete der detritischen Serien lagen nach dem Wechsel der Schwer- und Leichtmineral-Assoziationen und jenen der Schüttungsrichtung (H. SCHULER 1968, S. 42, 50; 1971, S. 118 ff., 121 f., Abb. 3) am Nord- und Südrand des nordkalkalpinen Beckens mit wechselnder petrographischer Zusammensetzung aneinandergereiht, die Schüttung erfolgte stark gegen Osten abgelenkt gegen das Innere dieses Troges. Da der Drauzug im Karn ein eigenes nördliches und südliches Liefergebiet besaß (O. KRAUS 1969, S. 132, Abb. 17) ist trotz der großen Übereinstimmung der Serienentwicklung im Karn kein durchgehender unmittelbarer Zusammenschluß mit dem nordkalkalpinen Trog gegeben. Die bis in spezifische Einzelheiten gehenden Gemeinsamkeiten der karnischen Serien von Kalkalpen und Drauzug (O. KRAUS 1969; O. SCHULZ 1970), ganz im Gegensatz zum heute dazwischenliegenden zentralalpinen Karn und zum südalpinen Karn, lassen aber im Verein mit einer Reihe von weiteren geologischen Fakten doch keinen Zweifel an einer primären engen räumlichen Beziehung dieser beiden Sedimentationsräume.

Die Mikrofauna der Nordalpinen Raibler Schichten ist arm. Ostracoden werden noch am ehesten angetroffen (G. BUNZA & H. KOZUR 1971).

f) Der karnische Hallstätterkalk schließlich ist vorzüglich in der Salzbergfazies des Salzkammergutes und in der Halleiner Hallstätter Zone verbreitet, reicht aber insgesamt vom Unken-Loferer Raum im Westen bis ins Miesenbachtal im Osten. Über ihn sind in neuerer Zeit wichtige stratigraphische, mikrofazielle und mikropaläontologische Daten erarbeitet worden. Erst in jüngster Zeit gelang es durch Ausschaltung der bis maximal 80 m tief reichenden synsedimentären Spaltenfüllungen und unter Berücksichtigung von Kondengations-Erscheinungen ein Normalprofil durch die Schichtfolge des karnischen Hallstätterkalkes im zentralen Bereich des Salzkammergutes zu erstellen (L. KRYSTYN et al. 1968; 1971; W. SCHLAGER 1969; L. KRYSTYN 1970 a; H. ZAPFE 1971). In diesem Profil folgen graugelbe, violette, rote knollige, rote gebankte und massige helle Hallstätterkalke übereinander. Von besonderem Wert für die Revision der Zonengliederung mit Hilfe von Ammoniten war die Erkenntnis der Bedeutung der sedimentären Spaltenfüllungen, die auf W. SCHWAR-ZACHER (1948, S. 40) zurückgeht. Unter Berücksichtigung dieses Gesichtspunktes sind heute echte, schichtparallele linsenförmige Fossillagerstätten von den Spaltenfüllungen abgetrennt (L. KRYSTYN et al. 1971, S. 286, 288).

In mikropaläontologischer Hinsicht haben weniger die oft reichlich vorhandenen Foraminiferen (E. KRISTAN-T., 1964 c, Taf. 7; J. WENDT 1969) als vielmehr die Holothurien (z.B. H. MOSTLER 1971 a) und die Conodonten (L. MOSHER 1968 a,

S. 913; L. KRYSTYN 1970 a, S. 500, Tab. 1; L. KRYSTYN et al. 1971, S. 300, Tab. 1; H. KOZUR 1971, S. 116 f.) zur näheren stratigraphischen Einstufung des karnischen Hallstätterkalkes beigetragen. Auch *Osteocrinus* ist in den karnischen Hallstätterkalken ein wichtiger biofazieller Bestandteil (E. KRISTAN-TOLLMANN 1970, S. 783, Taf. 1). Bezüglich des Bildungsraumes des Hallstätter Kalkes wird heute eine wesentlich geringere Tiefe als einst angenommen, die seit H. ZANKL (1967, S. 134) jedenfalls oberhalb von 150–200 m liegt.

6.Nor

Im Nor geht die starke fazielle Zersplitterung, die in der karnischen Stufe geherrscht hat, zurück. Von der Hallstätter Zone abgesehen haben wir eine großzügigere Gliederung des Sedimentationsraumes bzw. der Fazieszonen. Die Hauptdolomitfazies nimmt den breiten Nordteil der gesamten Kalkalpen ein und herrscht in den westlichen Kalkalpen vollends. Erst vom Raum Lofer gegen Osten hin erscheint im südlichen Kalkalpenstreifen die Dachsteinkalk fazies auch schon mit norischem Dachsteinkalk. Die Hallstätter Entwicklung ist auch im Nor als ein z.T. verdoppeltes (Salzkammergut), z.T. noch stärker verzweigtes (Profilstreifen im Salzach-Quertalbereich) Beckensystem innerhalb der Dachsteinkalkfazies eingeschaltet — wie die neuen Forschungen mit weiteren Argumenten im Streit der gegensätzlichen Meinungen gezeigt haben. Im Ostabschnitt der Kalkalpen gelangt im Süden in der Aflenzer Fazies ebenfalls eine zweite Beckenlängszone in der Obertrias zur Entwicklung.

a) Im Hauptdolomit liegt das riffernste Lagunensediment der norischen Stufe vor, von A.G. FISCHER (1964, S. 107) treffend als "Ultra-back-reef-facies" bezeichnet. An seinem Nordrand wiederum spielen sogar wiederholt noch Keuperzwischenlagen als Einschaltungen im gebankten Dolomit hinein. Gemäß der entscheidenden Bedeutung des Hauptdolomites im Aufbau der westlichen Kalkalpen und dem dort am stärksten entfalteten Typenreichtum ist auch von dort die Neugliederung dieses scheinbar so monotonen Komplexes ausgegangen. W. MÜLLER-JUNGBLUTH (1968; 1970) hat aus den Verhältnissen in den Lechtaler Alpen, K. CZURDA (1970) und K. CZURDA & L. NICKLAS (1970) auf Grund jener in den Klostertaler Alpen den Hauptdolomit in vertikaler Richtung dreigliedern können: Im unteren Komplex dominieren dunkle feinschichtige Typen, Rhythmite, Lagen aus Pellets, Lagen mit Kräuselung der Feinschichtung sind charakteristisch, Dolosparite und -arenite stellen sich ein. Der Mittlere Hauptdolomit ist heller, detritusreicher, bestimmte Typen sind noch in relativ tieferen Partien des Flachmeeres gebildet, bestimmte Typen mit Algen-Stromatolithrasen im noch seichteren Wattenmeer entstanden. Der Obere Hauptdolomit zeigt eine reichere Fossilführung und vor allem wird auch das Spektrum der lithofaziellen Typen bunter. Zur heute geltenden Auffassung, daß der Hauptdolomit-Bildungsraum als eine extrem seichte, weite Lagunenregion aufzufassen ist, fern vom Riff und mit ausgedehnten Schlickbänken versehen, haben ja auch schon frühere Beobachtungen verschiedener Art bis zu den Saurierfährten in den Engadiner Dolomiten (B. SCHNEI-DER 1962) geführt (H. ZAPFE 1962, S. 353; H. ZANKL 1967, S. 128, 136; H. WIE-SENEDER 1968, S. 437). Heute liegen viele sedimentologische Beobachtungen vor, die

in diese Richtung weisen und auf Grund der Einzeltypen die Ausdehnung des Bildungsraumes vom seichten Flachmeer über das im Gezeitenspiel liegende Watt bis zum Marschland erkennen lassen (W. MÜLLER-J. 1968, S. 281 ff.). Unter den laminierten, mm-Rhythmite aufweisenden Typen im Hauptdolomit entstammen die dichten, nicht porösen, Kohlenstoff-hältige Lamina führenden Arten aus dem Bildungsbereich unterhalb des Gezeitenhubes, jene Arten, die eine durch Spat erfüllte poröse Struktur aufweisen und die erwähnten kohlenstoffreichen Bestege missen lassen, aber von Algenmatten reich durchsetzt sind, aus dem Gezeitenbereich selbst (H. ZANKL 1971, S. 164).

Zugleich mit der Erforschung des Hauptdolomites wurde auch Lithologie und Art des Auftretens des darin namentlich in der Grenzregion vom Mittleren zum Oberen Hauptdolomit eingeschalteten Seefelder Asphaltschiefers präzisiert und Neues über sein Bildungsmilieu und seine Fauna mitgeteilt (R. VOGELTANZ 1969, S. 97 f.; K. CZURDA & L. NICKLAS 1970, S. 203 ff.). Die Foraminferenfauna des Hauptdolomites, von letztgenannten Autoren und von L. KOEHN-ZANINETTI (1969, S. 18 f.) beschrieben, ist meist arm, auch sehr monoton und nur lokal reicher an Arten der Gattungen Angulodiscus, Rakusia, Glomospirella, Lituotuba etc.

- b) Plattenkalk schaltet sich im Übergangsbereich vom Hauptdolomit zum Dachsteinkalk bzw. zu den Kössener Schichten ein. Gegenüber dem Hauptdolomit mit seinem extrem seichten, doch vorwiegend im Gezeitenbereich gelegenen Bildungsraum ist der Plattenkalk doch vorwiegend im Flachmeer unterhalb des Gezeitenhubes zum Absatz gelangt. Sein Altersumfang schwankt ebenso wie seine Mächtigkeit. Der Hauptanteil wird wohl ins obere Nor zu liegen kommen, für tiefrhätische Anteile wurden scheinbare Gründe geltend gemacht. Eine genaue Untersuchung des sedimentologischen Charakters hat K. CZURDA (1970, S. 468 ff.) geliefert und die zyklische Sedimentationsart zwischen Kalk- und Dolomitbänken herausgearbeitet. Gemeinsam mit L. NICKLAS (1970, S. 186 f., 211 f., Tab. S. 232) hat er eine mikrofazielle Charakteristik dieses Schichtgliedes gegeben und den Unterschied zu dem an Hohlraumgefügen reichen Hauptdolomit herausgearbeitet. Die Foraminiferenfauna, die K. CZURDA aus dem Plattenkalk mitteilte, stimmt ziemlich genau mit jener des Hauptdolomites überein, ist aber reicher. Ein außerordentlicher Reichtum von Ostracoden, die bis zu 80 % des Volumens der Kalke in Kalk-Dolomit-Rhythmiten des Plattenkalkes ausmachen können, wurde von H. KOZUR & L. NICKLAS (1970) gemeldet, die eine charakteristische Ostracodenfauna mit den hier herrschenden Gattungen Albacythere, Kerocythere und Lutkevichinella beschrieben haben. Weitere Arten aus dem Plattenkalk wurden von G. BUNZA & H. KOZUR (1970) beschrieben. In der Makrofauna sind Megalodonten im Plattenkalk gegenüber dem Hauptdolomit stets vorhanden.
- c) Der norische Anteil des Dachsteinkalkes. Die richtungsweisende und zugleich ergebnisreichste Arbeit zur stratigraphischen Feingliederung und Genese des geschichteten Dachsteinkalkes als Backriff-Sediment gab A.G. FISCHER (1964) durch Analyse von rund 300 Zyklen im Loferer Typus dieses Kalkes. Er arbeitete die drei Phasen in der Genese dieses geschichteten Kalktypus klar heraus: Bildung einer Diskontinuitätsfläche durch Auftauchen des Bodens über den Meeresspiegel, Bildung von wenigen Dezimetern von Kalk-Dolomit-Millimeter-Rhythmiten ("Loferiten") aus Algenmatten und Algenkrusten im nur zeitweise überfluteten Watt bis Hochwatt,

Bildung von einer mehrere Meter mächtigen Megalodonten-Kalkbank mit reicherer Fauna unter beständiger Wasserbedeckung unterhalb der Gezeitentiefe. Von diesem Normaltypus können durch Dominieren des einen der beiden letztgenannten Glieder Abweichungen auftreten. A.G. FISCHER berechnete bei diesen Schichtfolgen eine Sedimentations- und zugleich Subsidenz-Rate von 0,07–0,1 mm/Jahr, die aber viel zu klein erscheint (H. ZANKL 1971, S. 162).

In der Erforschung des paläontologischen Inhaltes dieser norischen Dachsteinkalke ist in Bezug auf die wichtige Gruppe der Megalodonten vergleichsweise die Arbeit von E. VEGH-NEUBRANDT (1960) besonders hervorzuheben, in mikropaläontologischer Hinsicht als Besonderheit der Reichtum solcher Sedimente an Holothurien-Skleriten, auf den H. ZANKL (1966, S. 85) aufmerksam gemacht hat, während die Foraminiferenfauna jener der rhätischen Dachsteinkalke ähnelt (s.u.).

Die Dachstein-Riffkalke bilden eindrucksvolle, im Hohen Göll z.B. im norischen Anteil bis 1000 m. im Gosaukamm an die 800 m mächtige Riffe, die meist gegen oben hin schwer gegen einen eventuell auflagernden rhätischen Riffkalk-Anteil abzutrennen sind (im Hohen Göll z.B. liegen noch etwa 200 m Riffkalk der rhätischen Stufe auf). Seit den frühen Stadien der Obertrias-Rifforschung zeichnet sich stets der Versuch ab, norischen und rhätischen Anteil im Riff zu trennen (H. ZAPFE 1962 a; 1969; E. FLÜGEL & E. FLÜGEL-KAHLER 1963; H. ZANKL 1969, S. 18). Die Einstufung gelingt meist nicht durch Mikrofaunen, unter denen die früher als trennend angesehenen Foraminiferenarten bald sämtliche im Riffkalk beider Stufen gefunden worden sind, sondern eher durch die Makrofauna, indem sich mit dem Riff verzahnende geschichtete Dachsteinkalke mit leitenden Megalodonten oder Hallstätterkalk mit seinen norischen Ammoniten einstellen bzw. Makrofossil-Nester im Riffkalk selbst mit Leitformen an Brachiopoden, Monotis, Heterastridien (vgl. H. KOLLMANN 1964, S. 181 ff.) etc. aufscheinen. Die Gastropoden des Riffes (H. ZAPFE 1962 b, S. 65) scheinen hingegen für eine derartige Trennung weniger geeignet (H. ZANKL 1969, S. 53). Unter den Mikro-Elementen kann in dieser Hinsicht den aus Taschen im Riffkomplex herausgelösten Conodonten (H. ZANKL 1965, S. 297) ein Leitwert zugebilligt werden, da sie nach bisheriger Kenntnis nicht über die Nor-Obergrenze emporsteigen.

Die mikrofaziell unterbaute Gliederung des Dachsteinkalk-Riffkomplexes kommt am eindrucksvollsten in der Darstellung von H. ZANKL (1969) zum Ausdruck: Der Vorriffbereich ohne Riffbildner in Lebensstellung, ohne ausgeprägte Schichtung, mit reichlich Riffschutt, durch feinkalkarenitisches bis mikritisches Material zementiert, ja sogar noch Hallstätterkalklinsen mit entsprechenden Faunen beinhaltend, steht dem zentralen Riffbereich mit seinen Riffknospen und sich dazwischen sammelndem, geschichtetem, spätig gebundenem Riffschutt gegenüber. Auch die Riffrückseite wurde bei dieser beispielhaften Studie noch in die Untersuchung einbezogen.

d) Eine eigene Stellung zwischen Dachsteinkalk und Hallstätterkalk nimmt der Wand an dkalk der Hohen Wand am Ostrand der Kalkhochalpen ein. Es handelt sich um einen norischen Riffschuttkalk, stellenweise reich an Korallen, Brachiopoden etc., der aber auch charakteristische Hallstätter Fossilien führt (E. KRISTAN 1958, S. 262 f.) und so in der Biofazies vermittelt. Er stellt einen westlichen Ausläufer dieses in den karpatischen Gemeriden verbreiteten Typus dar, der dort unter dem (als jüngeres

Synonym zu Wandkalk zu betrachtenden) Namen Furmanec-Kalk (V. ANDRUSOVO-VA-KOLLAROVA 1960, S. 106) bekannt ist. Gut vergleichbare Verhältnisse finden sich in den östlichen Kalkhochalpen in bestimmten Partien des Dachsteinriffkalkes im südöstlichen Teil des Hochschwabes, wo stellenweise neben Heterastridien und Ammoniten massenhaft *Monotis salinaria* (BRONN) auftritt, die als vom Becken eingedriftet gedeutet wird (J. HOHENEGGER & H. LOBITZER 1971, S. 462).

e) Norischer Hallstätterkalk. Der norische Hallstätterkalk als Glied der Beckenfazies zwischen den Karbonatplattformen (vgl. auch Schema von J. RIECHE, 1971) setzt entweder unmittelbar die Hallstätterkalk-Entwicklung des Karn gegen oben hin fort oder er entwickelt sich aus den karnischen Mürztaler Schichten; er erscheint untergeordnet als Einschaltung in den norischen Zlambachmergeln und kann auch im Vorriff linsenartig im Dachsteinriffkalk stecken (H. ZANKL 1971, S. 153). Als Bildungstiefe wird eine See von 50-200 m, im Mittel 100 m, angenommen. Die Normalabfolge des norischen Hallstätterkalkes zeigt nach W. SCHLAGER (1969, S. 294) im Salzkammergut meist über massigem hellem Hallstätterkalk, der noch aus dem Karn emporreicht, rote plattige, welligschichtige Kalke mit Ammonitenlinsen in verschiedenen Niveaus. Es kann auch die Rotkalkserie vom Karn bis hierher ohne Zwischenschaltung weißer Hallstätterkalke durchlaufen. Hangend folgt heller grauer, geschichteter, schließlich knolliger Kalk, in welchen sich bereits Mergellagen als Übergang zu den Zlambachschichten einstellen (Pinacoceras metternichi-Zone). Ähnlich wie im Karn ist auch im Nor durch L. KRYSTYN et al. (1968, S. 331; 1971 a, S. 286 ff.; 1971 b, S. 620 ff.) eine Unterscheidung von schichtparallelen Fossillagerstätten und Spalten-Lagerstätten durchgeführt worden: Patens-, Bicrenatus- und Metternichi-Lager bilden nach den Verhältnissen am Sommeraukogel W Hallstatt eine echte Abfolge im Sinne von E. v. MOJSISOVICS, während die klassischen Lager von Glyphidites docens und Cladiscites ruber Spaltenfüllungen darstellen. Auf Grund der Ammonitenfaunen hat ja schon E. TOZER (1965, S. 224; 1967, S. 35; 1971, S. 1020) die Ruber- und Giebeli-Zone und die "Docens-Linse" als jünger als die Bicrenatus-Zone, also der Metternichi-Zone gleichaltrig, angesehen. Die Bildung so zahlreicher Spalten gerade im Hallstätterkalk-Bereich ist aus der so bedeutenden Differenz der Absenkungsrate zwischen der Hallstätter Region und der angrenzenden Dachsteinkalk-Plattform gut verständlich (H. ZANKL 1971, S. 155).

Auch über die Mikrofaunen der norischen Hallstätterkalke liegen zahlreiche neue Daten vor. Besonders bezeichnende Foraminiferen stellen *Variostoma crassum* KRISTAN, *Planiinvoluta carinata* LEISCHNER dar, besonders reichlich sind Holothuriensklerite herauszulösen (H. MOSTLER 1967; 1968 a; 1969; 1970; 1971 a). Am häufigsten sind Arten der Gattung *Theelia* und *Priscopedatus*. Ebenso geben Conodonten wichtige Hinweise auf die Einstufung der norischen Hallstätterkalke, wobei durch die auf das Sevat beschränkte "greisenhafte" Ausbildungsform von *Epigondolella abneptis* (HUCKR.) mit weit reduzierter oder ohne Plattform der oberste Teil des Nor schon früh gut zu erfassen war (R. HUCKRIEDE 1958, S. 167; W. SCHLAGER 1967 b, S. 238; E. FLÜGEL 1967; H. MOSTLER 1967, S. 181; 1968 c; L. MOSHER 1968 b, S. 949; L. KRYSTYN 1970, S. 501; H. KOZUR & H. MOSTLER 1970 a). Von H. KOZUR (1971, S. 118) stammt ferner die zusammenfassende stratigraphische Beurteilung der norischen Leitformen unter den Conodonten.

- f) Die Gruppe der Pötschen- und Pedataschichten hat ihre Hauptentwicklung im Nor der Beckenfazies der Hallstätter Zone. Diese Schichten treten besonders in der Zlambachfazies auf, die in dem nördlichen Hallstätter Trog vom Grundlsee-Gebiet nach Westen streicht. Gegen Westen reicht dieser Schichttypus bis ins Unkener Gebiet, Interessant ist die Feststellung eines wesentlich größeren stratigraphischen Umfanges gegen Liegend als bisher angenommen. Zunächst hat W. SCHLAGER (1967 b, S. 234 ff.) im Gebiet des Gosaukammes unter dem Überbegriff Pötschenkalk auch karnische Cidariskalke und karnische Kalkbrekzien subsummiert und so die Erweiterung dieses Schichtgliedes bis ins Karn vorgeschlagen, die dort aber aus lithologischen Gründen nicht zulässig ist (A. TOLLMANN & E. KRISTAN-T. 1970, S. 99). Nun aber konnte W. SCHÖLLNBERGER (1971, S. 59) im Profil des Grasbergzuges im Grundlsee-Gebiet in einer lithologisch wohl zurecht als Pedata/Pötschenkalkserie ansprechbaren Folge ein Hinunterreichen bis in das Karn feststellen. Es sei erwähnt, daß die klassische Fauna des Pötschenkalkes mit Sirenites argonautae heute nicht mehr wie zur Zeit von MOJSISOVICS an die Obergrenze des Nor gestellt wird, sondern als mittleres Nor rangiert (E. TOZER 1971, S. 1020). Die Leitelemente der Foraminiferenfauna aus den norischen Typlokalitäten von Pedata- und Pötschenkalken sind bei bei E. KRISTAN-TOLLMANN (1960) beschrieben.
- g) Von der eben genannten Gruppe führt eine enge Verbindung zu den stets dem höheren Teil dieser Stufe angehörigen norischen Zlambachschicht en. Das klassische Gebiet der Zlambachschichten in den Gräben E von Bad Goisern ist durch U. WEIGERT (1971) neu aufgenommen worden und hierbei besonders auf die gegenseitige Beziehung von Zlambachschichten, Pötschen-Pedatakalk und Hallstätterkalk geachtet worden, die in dem schlecht aufgeschlossenen Gebiet aber nicht immer eindeutig zu erfassen ist. Die genaue altersmäßige Trennung von norischen und rhätischen Zlambachschichten ist bisher nicht über die durch klassische Ammonitenfunde gegebenen Hinweise gediehen, also etwa die Aussagen, die die verschiedenen Arten von Cochloceras, Rhabdoceras (und Choristoceras) liefern bzw. die Anhaltspunkte, die durch zwischengeschaltete norische Hallstätterkalke mit leitenden Ammoniten gegeben sind. Bezüglich der Mikrofauna der norischen Zlambachschichten (und dem damit verbundenen Pötschenkalk/Pedatakalk-Komplex) ist zuletzt besonders den Ostracoden Aufmerksamkeit geschenkt worden (K. KOLLMANN 1963, S. 142; E. KRI-STAN-T. 1969, S. 83; 1970 c, S. 277 ff.; etc.; H. BOLTZ 1970; 1971).
- h) Als eine weitere Ausbildung des Nor stellen sich am Kalkalpen-Südrand SE des Hochschwabes die Aflenzer Kalke als Becken-Entwicklung ein, verzahnt mit der Dachsteinkalkfazies im Norden. Die schwarzgrauen, gut geschichteten hornsteinführenden Aflenzer Kalke mit *Halorella pedata* (BRONN), aber ohne Ammoniten, sind nach der detaillierten Untersuchung durch H. LOBITZER (1972) eine Bildung von nur geringer Meerestiefe von einigen Zehnermetern. Ihre Verzahnung gegen die Dachsteinkalke des hier etwa bis 400 m breiten Vorriffes und jenseits dessen gegen den zentralen Riffbereich erfolgt ohne Einschaltung einer steileren Riffhalde bei sehr flachem Gefälle des Bodens. J. HOHENEGGER & H. LOBITZER (1971) haben das Verbreitungsschema der Foraminiferen-Assoziation in diesem Raum der Faziesverzahnung herausgearbeitet: Sandschaler und Lageniden überwiegen im Aflenzer Kalk, Milioliden im zentralen Riffbereich im Dachsteinkalk, Involutiniden im gebankten Dachsteinkalk der Riffrück-

seite. Als Beckenfazies-Sediment mit *Halorella pedata* (aber sonst ohne weitere Hallstätter Faziesfossilien) könnte man der Einfachheit halber in der faziellen Großgliederung der Kalkalpen die Aflenzer Kalke im Sinne von W. SCHLAGER (1967 a, S. 52, Taf. 1) als Sonderfazies der Hallstätter Entwicklung auffassen.

7. Rhät

In neuerer Zeit ist die alte Frage nach der Selbständigkeit einer rhätischen Stufe wieder aufgerollt worden und die Möglichkeit der Altersgleichheit mit dem oberen Nor ins Auge gefaßt worden (vgl. D. PEARSON 1970, S. 130 ff.; J. WIEDMANN 1970, S. 967). Ohne hier auf das Für und Wider näher eingehen zu können, sei nur aufmerksam gemacht, daß nach den Untersuchungen von E. TOZER (1967, S. 41) die Art *Choristoceras marshi* HAUER als Zonenfossil des Rhät berechtigt ist und die Zone mit diesem Indexfossil in den Alpen ebenso wie in der Westkordillere Britisch Kolumbiens das Hangende der obernorischen Suessi-Zone (also dem Äquivalent der Metternichi-Zone) darstellt – vgl. auch H. ZAPFE (1967 b, S. 467). Nach eingehender Faunenprüfung gelangte D. PEARSON (1970, S. 142) zum gleichen Ergebnis, sodaß man mit dem Aussetzen von *Rhabdoceras suessi* (HAUER) die rhätische Stufe ansetzen kann.

In fazieller Hinsicht lassen sich folgende Großräume im Rhät trennen: Das Areal der Kössener Schichten und des Oberrhät-Riffkalkes im Norden und Westen und jenes des rhätischen Dachsteinkalkes (und -Riffkalkes) mit den im geschichteten Bereich eingelagerten Starhembergschichten im Südstreifen der mittleren bis östlichen Kalkalpen. Hinzu kommt die Hallstätter Beckenfazies innerhalb dieser Dachsteinkalk-Entwicklung, in der im Rhät nur mehr Zlambachmergel und keine Hallstätter Kalke zur Ablagerung gelangen.

a) Kössener Schichten. Die mergelreichen Kössener Schichten bilden eine in ihren letzten Ursachen noch nicht völlig erfaßte Beckenentwicklung nördlich der großen Dachsteinkalkplattform und deren Riffe. Sie unterscheidet sich von der südlichen Zlambachmergelfazies wohl durch eine schlechtere Durchlüftung (Pyrit zeigt reduzierende Bedingungen im frühdiagenetischen Stadium an – F. FABRICIUS 1961), eine hierdurch bedingte weniger artenreich entfaltete Makro- und Mikrofauna und eine abweichende lithologische Ausbildung. Die eingehendste moderne Übersicht über Lithound Biofazies des Rhät, namentlich auch der Kössener Schichten, gab F. FABRICIUS (1966), der auch die Beziehungen der Becken zum Riffkomplex anschaulich darstellte. Eine Kurzfassung über die beiden rhätischen Mikrofazies-Haupttypen der Kössener Schichten hat H. ZANKL (1971, S. 165 f.) gegeben. Die fossilreichen kalkigen Lagen in den Kössener Schichten werden auf eine Bildung in geringerer Wassertiefe bei stärkerer Wasserbewegung gegenüber den damit abwechselnd eingeschalteten Mergellagen zurückgeführt. Die alte Biofaziesgliederung von E. SUESS & E. v. MOJSISOVICS (1868) auf Grund der Makrofaunen-Gemeinschaften des Kendlbachprofiles in der Osterhorngruppe in schwäbische, karpatische, Kössener und Salzburger Fazies gilt zwar für weite Bereiche der Kössener Schichten in großen Zügen, nicht aber grundsätzlich für alle Teilbereiche. Am konstantesten erscheint hier und übrigens auch noch in der zentralalpinen Fazies der schwäbische Basalhorizont mit der Brachiopoden-freien Bivalven-Fauna (vgl. E. KRISTAN-T. & A. TOLLMANN 1964, S. 571 f.).

Auf die (relativ monotone) Mikrofauna der Kössener Schichten hat F. FABRICIUS (1966, S. 71, 83 ff.) aufmerksam gemacht, W. FUCHS (1967, S. 158 f.) hat aus Kössener Schichten stratigraphisch wichtige *Praegubkinella*-Arten beschrieben, K. KOLLMANN (1963, S. 143) einige Ostracoden angeführt.

Bezüglich der mit den Kössener Schichten eng verbundenen Sonderausbildung der Schattwalder Schichten im äußersten Nordrandgebiet der kalkalpinen Geosynklinale gibt es einige neuere, aber divergierende Hinweise: Diese bisher nur von der Rhät/Lias-Grenze bekannten roten Tonmergelserien treten nach F. FABRICIUS (1966, S. 13) auch innerhalb der Kössener Schichten in tieferen Niveaus auf. W. ZACHER (1966, S. 43) aber hat diese Meinung gerade im angeführten Abschnitt im Allgäu revidiert und die Schattwalder Schichten als Grenzhorizont im alten Sinne festgelegt.

Als Schichtglieder eigener Prägung, die sich im mittleren Rhät Nieder-Österreichs zwischen Kössener Schichten im Liegenden und hellem Oberrhätkalk im Hangenden einstellen, wurden vom Verfasser (1966, S. 135) die Puchenstubener Schichten abgegliedert, die als mittelgraue bis dunkelgraue im Meterbereich und darüber gebankte Kalke im Ötscherland und westlich davon auftreten. In ihrem Verband sind sonst im Rhät der Kalkalpen unbekannte Dolomite vorhanden, ebenfalls grob gebankt. Die Mikrofauna der Puchenstubener Kalke wird bei E. KRISTAN-TOLL-MANN (1970 a, S. 5) beschrieben und zeichnet sich durch einen Reichtum an Glomospira aus.

- b) Oberrhätischer Riffkalk ("Rhätolias-Riffkalk") bzw. heller Oberrhätkalk beschließt die voralpine Triasschichtfolge mancherorts im Hangenden. Nach den Pionierarbeiten durch G. OHLEN (1959) ist der rhätische Riffkalk durch F. FABRICIUS (1962, S. 311; 1966, S. 21 ff.; 1967, S. 163) am eingehendsten analysiert worden. Es ließen sich unterscheiden: Die riffnahen algenreichen Kalkarenite mit reichlich Kotpillen, die rifferneren Zonen mit lutitischem Angulodiscuskalk und die dickbankigen hellen Oolithkalke aus den seichten Bewegtwasserregionen des Backriffs. H. ZANKL (1971, S. 167 ff.) gab jüngst einen konzisen Überblick über den heutigen Kenntnisstand der oberrhätischen Riffkalke.
- c) R hätischer Dachstein kalk. Im Südteil des Mittel- und Ostabschnittes der Kalkalpen wird weithin nicht nur das Oberrhät, sondern die ganze Stufe durch Dachsteinkalk eingenommen. Ein mikrofaziell durchgearbeitetes Beispiel eines derartigen Rhätriff-Massivs liegt in der Sauwand bei Gußwerk vor (E. FLÜGEL & E. FLÜGEL-KAHLER 1963), das allerdings nicht so klar wie manche andere Obertriasriffe die Zonengliederung erkennen läßt. Unter den übrigen neu bearbeiteten derartigen Riffen ist nochmals jenes des Hohen Göll hervorzuheben, in welchem ja der Rhät-Anteil in die Untersuchung durch H. ZANKL (1969) mit einbezogen war. Über die Schwierigkeiten der altersmäßigen Abtrennung des norischen Anteiles wurde schon oben berichtet. Hier stützt man sich bei der Makrofauna auf leitende rhätische Bivalven und Brachiopoden, die auch im Riffbereich auftreten (R. SIEBER 1937, S. 160 f.). In der Mikrofauna blieben leider die zuerst aus dem Rhät oder Nor beschriebenen Foraminiferenarten nicht auf eine der beiden Stufen beschränkt, sodaß nach dem jetzigen Stand keine

altersmäßige Trennung auf dieser Basis vorgenommen werden kann. Schließlich bleibt als Methode auch die indirekte Einstufung aus beobachtbarer Verzahnung mit gebanktem Dachsteinkalk, der bestimmte leitende rhätische Megalodonten führt (H. ZAPFE 1969, S. 155 f.).

Für den geschichteten rhätischen Dachsteinkalk gilt lithofaziell und lithogenetisch das beim norischen Anteil bei der Loferer Ausbildung Angeführte. In der Mikrofauna dominieren die Foraminiferen, unter denen besonders *Triasina hantkeni* MAJZON, eine Anzahl von Arten von *Angulodiscus*, "Glomospirella" friedli KRISTAN-T., *Trocholina crassa* KRISTAN und *Tetrataxis*-Arten bezeichnend sind. Es liegt eine gute Übereinstimmung mit der noch reicheren, aber grundsätzlich ähnlichen Foraminiferenfauna der ja als Zwischenlagen in dem geschichteten Dachsteinkalk auftretenden Starhem bergkalke vor, aus denen im Bereich der Typlokalität im Piestingtal E. KRISTAN-T. (1964 a, S. 135 ff.) eine reiche Fauna beschrieben hat. (Die von R. OBERHAUSER & B. PLÖCHINGER 1968, S. 98 ff. aus einer benachbarten Stelle mit gleichartiger Fazies und Mikrofaunen-Zusammensetzung ohne jeden Bezug auf diese Erstbeschreibung nochmals beschriebene Foraminiferenfauna ist erst nach der hierdurch nötigen Revision der Artnamen verwertbar).

d) R h ä t i s c h e Z l a m b a c h s c h i c h t e n . Sie bilden die mergelreiche Beckenfazies der Hallstätter Zone, die stellenweise noch durch Riffschutt-Zungen mit den rhätischen Riffen verzahnt ist und auf Grund verschiedener neuer Überlegungen in einem durchaus nicht allzutiefen Milieu entstanden ist. Die Tiefeneinschätzung dieser Becken vermindert sich in jüngerer Zeit zusehends (H. ZAPFE 1967 b, S. 470: über 200 m tief; H. ZANKL 1967, S. 133: Tiefen von 50 bis höchstens 100 m; 1971, S. 155: 50 m). Paläotemperaturmessungen an Fossilien aus rhätischen Zlambachmergeln erbrachten Temperaturen von 21,5–24,5° (vgl. H. ZAPFE 1967 b, S. 474) bzw. 22,5–25° (F. FABRICIUS et al. 1970 a; 1970 b) oder 21,0–30,2° – je nach der Wassertiefe? – (W. KALTENEGGER et al. 1971).

Lithologisch umfassen die rhätischen Zlambachschichten dunkle, schiefrige, mikrofossilreiche Mergel, dunkle korallenreiche Mergel eines flach-neritischen Ablagerungsbereiches und zwischengeschaltete bioklastische Kalke, reich an Ooiden und Oncoiden mit mikritischer bis sparitischer Grundmasse (nähere Angaben bei H. ZANKL 1971, S. 155). In biofazieller Hinsicht waren bisher mit Hilfe der Makrofauna bestimmte Varietäten der rhätischen Zlambachmergel wie Choristocerasmergel, Korallenmergel vom Typ Fischerwiese etc. unterschieden worden (vgl. H. ZAPFE 1967 b). Nach Untersuchung der Mikrofauna stellen sich nach E. KRISTAN-TOLLMANN zwei sehr deutlich unterschiedene Zlambachmergeltypen ein: Einerseits die Lageniden-reiche Assoziation vom Typus "Fischerwiese", aus der 245 Foraminiferenarten beschrieben wurden (E. KRISTAN-T. 1964 b), der die meisten rhätischen Zlambachmergel-Vorkommen angehören. Andererseits besteht der Typus "Plackles" (Typlokalität auf der Hohen Wand am Kalkalpen-Ostrand) mit einer an involuten Foraminiferenarten reichen, auch an Ostracoden, Holothurien und anderen Elementen formenreichen, sehr spezifischen Mikrofauna (E. KRISTAN 1957; 1970 c, S. 286 f.; K. KOLLMANN 1963; H. KÜPPER 1963, S. 15 ff.; B. PLÖCHINGER 1967, S. 34 f. etc.). Dieser Typus "Plackles" ist bisher noch von der Krautgartenalm am Gosaukamm erfaßt worden (90 Foraminiferenarten bei A. TOLLMANN & E. KRISTAN-T. 1970, S. 118 ff.), ferner

vom Langtal E vom Ht. Gosausee (W. SCHLAGER 1966, S. 98) und von der Holzwehralm im Lammertal. Die ökologische Ursache dieser beiden Grundtypen von Zlambachmergeln wird wohl - aus dem Vergleich mit der durch J. HOHENEGGER & H. LOBITZER (1971) beschriebenen Foraminiferenverteilung im norischen Riffkomplex – ebenfalls in der Exposition der Ablagerungen zum Riff begründet sein: Die Lageniden-reiche Assoziation der Zlambachmergel vom Typ Fischerwiese ließe demnach auf gut durchlüftete freie Becken vor dem Riff schließen, die an involuten Formen reiche Gruppierung vom Typ Plackles auf einen in das Riff ziehenden schlechter durchlüfteten Ausläufer des Beckens. Im gleichen Sinne spricht ja auch die Beobachtung von F. FABRICIUS (1966, S. 36) über die Stellung des Angulodiscus-Kalkes mit seinen involuten Foraminiferen, der nur im schlechter durchlüfteten Backriff des Riffkomplexes aufscheint. (Der Name "Angulodiscus" besteht übrigens gegenüber "Permodiscus" zurecht, da es sich, wie auch L. KOEHN-ZANINETTI (1969) in Schliffen gezeigt hat, um einschichtige, eindeutig von der zweischichtigen, nur paläozoischen Gattung Permodiscus unterschiedene Formen handelt und andererseits die Gattung Involutina durch ihren völlig andersartigen Wandbau mit Pfeilern für einen Vergleich mit Sicherheit ausscheidet).

Literatur

- AMPFERER, O.: Beiträge zur Geologie des obersten Lechtales. Jb. Geol. B.-A., 80, 103–146, 36 Abb., Taf. 3–4, Wien 1930.
- ANDERLE, N.: Stratigraphische und tektonische Probleme im Bereich des österreichischen Anteiles der Westkarawanken etc. Razprave in porocila, geolog., 13, 116–132, Taf. 1–2, Ljubljana 1970.
- ANGER, H.: Zur Geologie der Gailtaler Alpen zwischen Gailbergsattel und Jauken (Kärnten). Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. I, 174, 79–84, Wien 1965.
- ANGERMEIER, H.-O., PÖSCHL, A. & SCHNEIDER, H.J.: Die Gliederung der Raibler Schichten und die Ausbildung ihrer Liegendgrenze in der "Tirolischen Einheit" der östlichen Chiemgauer Alpen. Mitt. bayer. Staatssamml. Paläont. etc., 3, 83–105, 3 Abb., 1 Tab., München 1963.
- ARTHABER, G. v.: Die alpine Trias des Mediterrangebietes. Frechs Lethaea geognost., 2. Tl., 1. Bd., 3. Lief., 223–472, Taf. 34–60, Stuttgart 1906.
- ASSERETO, R.: Die Bindosuszone. Ein Jahrhundert wissenschaftlicher Gegensätze. Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. I, 178 (1970), 1–29, 5 Abb., Wien 1971.
- BARNICK, H.: Tektonite aus dem Verband der permotriadischen Basisschichten der mesozoischen Auflagerung auf der nördlichen Grauwackenzone. Verh. Geol. B.-A., 1962, 295–316, 5 Abb., Wien 1962.
- Die Kapellener Schiefer im unterostalpinen Semmeringmesozoikum. Mitt. Geol. Ges. Wien, 59, H. 2, 121–138, 14 Abb., Wien 1967.
- BARTH, W.: Die Geologie der Hochkalter-Gruppe in den Berchtesgadener Alpen (Nördliche Kalkalpen). N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 131, 119–177, 9 Abb., 1 Tab., 1 tekt. Kt., 1 Profiltaf., Phototaf. 11–12, Stuttgart 1968.

- BAUER, F.K.: Gipslagerstätten im zentralalpinen Mesozoikum. Verh. Geol. B.-A., 1967, 70–90, 11 Abb., Wien 1967.
 - Zur Fazies und Tektonik des Nordstammes der Ostkarawanken von der Petzen bis zum Obir. – Jb. Geol. B.-A., 113, 189–246, 11 Abb., Taf. 1–2, Wien 1970.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Bericht über Aufnahmen 1962. Verh. Geol. B.-A., 1963, A 12-A 13, Wien 1963.
- BEMMELEN, R.W. van: Beitrag zur Geologie der westlichen Gailtaler Alpen. 1. Teil. Jb. Geol. B.-A., 100, 179–212, 1 Abb., Taf. 15–17, Wien 1957.
 - Beitrag zur Geologie der Gailtaler Alpen. 2. Teil. Ebenda, 104, 213–237, 4
 Abb., Taf. 12–14, Wien 1961.
- BEMMELEN, R.W. van & MEULENKAMP, J.E.: Beiträge zur Geologie des Drauzuges. 3. Teil. Die Lienzer Dolomiten. Ebenda, 108, 213–268, 4 Abb., 1 Tab., Taf. 1–3, Wien 1965.
- BENDER, H.: Zur Gliederung der mediterranen Trias II. Die Conodontenchronologie der mediterranen Trias. Ann. geol. pays Hellen., 19, 465–540, 9 Abb., 4 Tab., Taf. 55–59, Athen 1967.
- BENDER, H. & KOCKEL, C.W.: Die Conodonten der Griechischen Trias. Ann. geol. pays Hellen., (1) 14, 436–445, 8 Abb., Taf. 44, Athen 1963.
- BOLZ, H.: Der "bairdoppilate" Verschluß und Skulptur-Unterschiede bei Bairdien (Ostrac.) der alpinen Obertrias. Senckenbergiana lethaea, **50**, 411–431, 9 Abb., 4 Tab., 1 Taf., Frankfurt/M. 1969.
 - Einige Cytherelloidea-Arten (Ostrac.) aus der alpinen Obertrias. Ebenda, 51, 239–263, 6 Abb., 2 Taf., Frankfurt/M. 1970.
- Die Zlambach-Schichten (alpine Obertrias) etc., 1. Ostracoden der Zlambach-Schichten, besonders Bairdiidae. Senckenbergiana lethaea, 52, 129–283, 34 Abb., Taf. 1–16, Frankfurt/Main 1971.
- BUNZA, G. & KOZUR, H.: Beiträge zur Ostracodenfauna der tethyalen Trias. Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 1, H. 2, 1–76, Phototaf. 1–8, Falttaf. 1–3, Innsbruck 1971.
- CORNELIUS, H.P.: Eruptivgesteine in den Werfener Schichten der steirisch-niederösterreichischen Kalkalpen. Verh. Geol. B.-A., 1936, 197–202, Wien 1936.
- Zur magmatischen T\u00e4tigkeit der alpidischen Geosynklinale. Ber. Reichsstelle Bodenforsch. Zweigst. Wien, 1941, 89–94, Wien 1941.
- CORNELIUS, H.P. & PLÖCHINGER, B.: Der Tennengebirgs-N-Rand mit seinen Manganerzen und die Berge im Bereich des Lammertales. Jb. Geol. B.-A., 95, 146–225, 1 Abb., Taf. 9–12, Wien 1952.
- CZURDA, K.: Das Plattenkalkniveau als Übergangsfazies, aufgezeigt am Beispiel der Klostertaler Alpen. Verh. Geol. B.-A., 1970, 549–550, Wien 1970.
 - Sedimentationszyklen aus dem Nor der Klostertaler Alpen (Nördliche Kalkalpen, Vorarlberg).
 Ber. natw.-mediz. Ver. Innsbruck, 58, 465–482, 7 Abb., Taf. 1–5, Innsbruck 1970.
- CZURDA, K. & NICKLAS, L.: 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, Tab. 1–5, Taf. 1–13, Phototaf. 1–10, Innsbruck 1970.

- EISBACHER, G.: Primäre gerichtete Gefüge und Paläogeographie des alpinen Buntsandsteins im Raume Innsbruck—Saalfelden. Veröff. Ferdinandeum Innsbr., 43, 133–141, 3 Abb., Taf. 11, Innsbruck 1963.
- ENZENBERG, M.: Die Geologie der Tarntaler Berge (Wattener Lizum), Tirol. Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien, 17 (1966), 5–50, 9 Abb., 3 Taf., Wien 1967.
- EPPENSTEINER, W.: Studien über Sedimentation und Diagenese des oberen Wettersteinkalkes in Bleiberg-Kreuth (Kärnten). Diss. Univ. Wien, 49, 89 S., 29 Abb., 1 Taf., Wien (Phototdruck Notring) 1970.
- EXNER, Ch.: Geologie der peripheren Hafnergruppe (Hohe Tauern). Jb. Geol. B.-A., 114, 1–119, 16 Abb., Taf. 1–6, Wien 1971.
- FABRICIUS, F.: Sedimentation und Fazies des Rät und der Lias-Überdeckung in den Bayerisch-Tirolischen Kalkalpen. Auszug Diss. Fak. Allg. Wiss. TH. München, 16 S., 2 Taf., München 1960.
- Die Strukturen des "Rogenpyrits" (Kössener Schichten, Rät) etc. Geol. Rdsch.,
 51, 647–657, 3 Taf., Stuttgart 1961.
- Faziesentwicklung an der Trias/Jura-Wende in den mittleren Nördlichen Kalkalpen. Z. dt. geol. Ges., 113 (1961), 311-319, 3 Abb., Hannover 1962.
- Beckensedimentation und Riffbildung an der Wende Trias/Jura in den Bayerisch-Tiroler Kalkalpen. – Internat. sediment. petrogr. series, 9, 143 S., 24 Abb., 7 Tab., 27 Taf., Leiden (Brill) 1966.
- Die Rät- und Lias-Oolithe der nordwestlichen Kalkalpen. Geol. Rdsch., 56, 140–170, 2 Taf., 2 Tab., 10 Abb., Stuttgart 1967.
- Calcareous Sea Bottoms of the Rhaetian and Lower Jurassic Sea from the Western Part of the Norther Calcareous Alps. S. 240–249, 3 Abb., (in:) MÜLLER, G. & FRIEDMAN, G. (Hg.): Carbonate Sedimentology in Central Europe. Berlin (Springer) 1968.
- FABRICIUS, F., FRIEDRICHSEN, H. & JACOBSHAGEN, V.: Paläotemperaturen und Paläoklima in Obertrias und Lias der Alpen. Geol. Rdsch., **59**, 805–826, 5 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1970 a.
- Zur Methodik der Paläotemperatur-Ermittlung in Obertrias und Lias der Alpen und benachbarten Mediterran-Gebiete. – Verh. Geol. B.-A., 1970, 583–593, 5 Abb., Wien 1970 b.
- FAUPL, P.: Zur Geologie des NW-Abschnittes des Wechselgebietes zwischen Trattenbach (NÖ.) und Fröschnitz (Stmk.) Österreich. Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 19, 27–70, 9 Abb., Taf. 10–12, Wien 1970.
- FELLERER, R.: Zur Geologie des Südrandes der nördlichen Kalkalpen zwischen Schnann und Arlberg (Lechtaler Alpen). Z. dt. geol. Ges., 116 (1964), 832–858, 4 Abb., Taf. 12–13, Hannover 1966.
- FISCHER, A.G.: The Lofer cyclothems of the alpine Triassic. Bull. Geol. Surv. Kansas, 169, 107–149, 38 Abb., Lawrence 1964.
- FLÜGEL, E.: Zur Mikrofazies der alpinen Trias. Jb. Geol. B.-A., 106, 205–228, 2 Abb., Taf. 1–3, Wien 1963 a.
 - Zur Geologie der Sauwand bei Gußwerk (Steiermark). Mitt. Natwiss. Ver. Steiermark, 93, 64–105, 4 Abb., 8 Tab., Taf. 2–7, Graz 1963 b.
 - Conodonten und Mikrofazies der Hallstätter Kalke (Nor) am Siriuskogel in Bad

- Ischl, Oberösterreich. N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 1967, 91–103, 2 Tab., Stuttgart 1967.
- FLÜGEL, E. & FLÜGEL-KAHLER, E.: Mikrofazielle und geochemische Gliederung eines obertriadischen Riffes der nördlichen Kalkalpen (Sauwand bei Gußwerk, Steiermark, Österreich). Mitt. Mus. Joanneum, **24** (1962), 129 S., 11 Abb., 19 Tab., 10 Taf., Graz 1963.
- FLÜGEL, E. & KIRCHMAYER, M.: Typlokalität und Mikrofazies des Gutensteiner Kalkes (Anis) der nordalpinen Trias. Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, 93, 106–136, 7 Abb., 4 Tab., Taf. 8–13, Graz 1963.
- FLÜGEL, E. & TIETZ, G.: Über die Ursachen der Buntfärbung in Oberrät-Riffkalken (Adnet, Salzburg). N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 139, 29–42, 3 Abb., 4 Tab., Stuttgart 1971.
- FRANK, W.: Geologie der Glocknergruppe. Wiss. Alpenvereinsh., 21, 95-111, 3 Abb., 1 Tab., München 1969.
- FRANZ, U.: Die Trias der Oberwössener Mulde (Chiemgauer Alpen). Diss. Natwiss. Fak. Univ. München, 102 S., 3 Abb., 9 Taf., 1 geol. Kt., München (Bamberger Photodruck/Rodenbusch) 1966.
- FRASL, G.: Zur Seriengliederung der Schieferhülle in den mittleren Hohen Tauern. Jb. Geol. B.-A., 101, 323–472, 4 Abb., Taf. 25, Wien 1958.
- FRASL, G. & FRANK, W.: Exkursion I/2: Mittlere Hohe Tauern. Mitt. Geol. Ges. Wien, 57 (1964), Hf. 1, 17–31, 1 Taf., Wien 1964.
- FUCHS, W.: Über Ursprung und Phylogenie der Trias-"Globigerinen" und die Bedeutung dieses Formenkreises für das echte Plankton. Verh. Geol. B.-A., 1967, 135–176, 3 Abb., 8 Taf., Wien 1967.
- GABL, G.: Geologische Untersuchungen in der westlichen Fortsetzung der Mitterberger Kupfererzlagerstätte. Archiv Lagerstättenforsch. Ostalpen, 2, 2–31, Abb. 5–8, 1 Taf., 1 geol. Kt., Leoben 1964.
- GERMANN, K.: Diagenetic patterns in the Wettersteinkalk (Ladinian, Middle Trias), Northern Limestone Alps, Bavaria and Tyrol. J. Sedimentary Petrol., 38, 490–500, 17 Abb., Tulsa 1968.
- Reworked dolomite crust in the Wettersteinkalk etc. Sedimentology, 12, 257–277, 13 Abb., Amsterdam 1969.
- GESSNER, D.: Gliederung der Reiflinger Kalke an der Typlokalität Großreifling a. d. Enns (Nördliche Kalkalpen). Z. dt. geol. Ges., 116 (1964), 696–708, 5 Tab., Taf. 7–8, Hannover 1966.
- GWINNER, M.P.: Geologie der Alpen. Stratigraphie, Paläogeographie, Tektonik. 477 S., 394 Abb., Stuttgart (E. Schweizerbart) 1971.
- HARSCH, W.: Zur Sedimentologie und Paläogeographie der Raibler Schichten (Ober-Trias) im Westteil der Nördlichen Kalkalpen. Z. dt. geol. Ges., 121, (1969), 253–272, 4 Abb., 1 Taf., Hannover 1970.
- HAUERSTEIN, G.: Zur Stratigraphie der Mitteltrias südwestlich der Kampenwand (Chiemgauer Alpen). Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. etc., 4, 71–92, 4 Abb., Taf. 12, München 1964.
- HAUG, E. & LUGEON, M.: Sur l'existence dans le Salzkammergut de quatre nappes superposees. Compte rend. hebd. seanc. Acad. Sci., 139, 892-894, Paris 1904.

- HEISSEL, W.: Die grünen Werfener Schichten von Mitterberg (Salzburg). Tschermaks miner. petrogr. Mitt., (3) 4, 338–349, 1 Abb., Wien 1954.
- Die Großtektonik der westlichen Grauwackenzone und deren Vererzung, mit besonderem Bezug auf Mitterberg. – Erzmetall, 21, 227–231, 4 Abb., Stuttgart 1968.
- HESS, W.: Über den Jaggl am Reschenpaß, Südtirol, und seine Deutung. Ecl. geol. Helv., 55, 407–417, Basel 1962.
- HIRSCH, F.: Etude stratigraphique du Trias moyen de la region de l'Arlberg (Alpes du Lechtal, Autriche). These Fac. Sci. Univ. Zurich, 87 S., zahlr. Abbn., Tafn., Zurich (Offset-Express/Geneve) 1966.
 - Contribution a l'etude micropaleontologique du trias etc. Archives sci. soc. phys. hist. nat. Geneve, 22, 83-90, 1 Abb., 1 Taf., Geneve 1969.
- HOHENEGGER, J. & LOBITZER, H.: Die Foraminiferen-Verteilung in einem obertriadischen Karbonatplattform-Becken-Komplex der östlichen Nördlichen Kalkalpen. Verh. Geol. B.-A., 1971, 458–485, 4 Abb., Taf. 1–3, Wien 1971.
- HOLLER, H.: Die Stratigraphie der karnischen und norischen Stufe in den östlichen Gailtaler Alpen. Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **96**, 69–75, 1 Abb., Wien 1951.
- Zur Stratigraphie des Ladin im östlichen Drauzug und in den Nordkarawanken –
 Carinthia II, 70 (150), H. 2, 63-75, 3 Abb., Klagenfurt 1960.
- HUCKRIEDE, R.: Conodonten in der mediterranen Trias. Verh. Geol. B-A., 1955, 260–264, Wien 1955.
 - Die Conodonten der mediterranen Trias und ihr stratigraphischer Wert. –
 Paläont, Z., 32, 141–175, 1 Tab., Taf. 10–14, Stuttgart 1958.
- Trias, Jura und tiefere Kreide bei Kaisers in den Lechtaler Alpen (Tirol). Verh. Geol. B.-A., 1959, 44–92, 1 Abb., Wien 1959.
- JACOBSHAGEN, V.: Zur Gliederung der mediterranen Trias. I. Die Grenze Ladin/ Karn. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1961, 477–483, Stuttgart 1961.
- KALTENEGGER, W., PREISINGER, A. & RÖGL, F.: Paläotemperaturbestimmungen an aragonitischen Mollusken aus dem alpinen Mesozoikum. Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol., 10, 273—285, 1 Abb., 2 Tab., Amsterdam 1971.
- KARAGOUNIS, K.: Zur Geologie der Berge zwischen Ofenpaß, Spöltal und Val des Gallo im Schweizerischen Nationalpark (Graubünden). Ergeb. wiss. Unters. schweiz. Nationalpark, N.F., 7, H. 48, 375–452, 26 Abb., Taf. 1–6, Chur 1962.
- KELLERHALS, P.: Geologie der nordöstlichen Engadinerdolomiten zwischen Piz San Jon, Scharl und Piz Sesvenna. Beitr. Geol. Karte Schweiz, N.F. 126, 54 S., 29 Abb., 1 Taf., Bern 1966.
- KIESLINGER, A.: Eine Meduse aus der alpinen Trias. N. Jb. Miner. etc., Beil.-Bd. 51, 494–502, 2 Abb., Taf. 14, Stuttgart 1925.
- KLAUS, W.: Über die Sporendiagnose des deutschen Zechsteinsalzes und des alpinen Salzgebirges. Z. dt. geol. Ges., 105 (1953), 776–788, 3 Abb., Taf. 33–34, Hannover 1955.
- Sporen aus dem südalpinen Perm. Vergleichsstudie für die Gliederung nordalpiner Salzserien. – Jb. Geol. B.-A., 106, 229–361, 38 Abb., Taf. 1–20, Wien 1963.
- Bericht 1964 aus dem Laboratorium für Palynologie. Verh. Geol. B.-A., 1965,
 A 66, Wien 1965.

- Möglichkeiten der Stratigraphie im Permoskyth". Vortragsber. 2 Symposium Verrucano, 2 S., Wien 1969.
- KOBEL, M.: Lithostratigraphische und sedimentologische Untersuchungen in der kalkalpinen Mitteltrias (Anisian und Ladinian) des Rhätikon etc. Mitt. Geol. Inst. T.H. Zürich, N.F. 118, 149 S., 17 Abb., 1+12 Taf., 2 Beil.-Taf., Zürich 1969.
- KOEHN-ZANINETTI, L.: Les Foraminiferes du Trias de la Region de l'Almtal (Haute-Autriche). Jb. Geol. B.-A., Sdb. 14, 1–155, 44 Abb., 12 Taf., Wien 1969.
- KOLLAROVA-ANDRUSOVOVA, V.: Recentes trouvailles d'Ammonoides dans le Trias des Karpates occidentales. Geol. sbornik slov. akad. vied, 11, 105–110, Bratislava 1960.
- KOLLMANN, H.: Untersuchungen im obertriadischen Riff des Gosaukammes (Dachsteingebiet, Oberösterreich), VII. Funde von Heterastridium conglobatum REUSS etc. Verh. Geol. B.-A., 1964, 181–187, 1 Abb., 2 Tab., Wien 1964.
- KOLLMANN, K.: Ostracoden aus der alpinen Trias Österreichs. I. Parabairdia n.g. und Ptychobairdia n.g. (Bairdiidae). Jb. Geol. B.-A., Sbd. 5, 79–105, 3 Abb., Taf. 22–27, Wien 1960.
 - Ostracoden aus der alpinen Trias. II. Weitere Bairdiidae. Ebenda, 106, 121–203, 8 Abb., 3 Tab., Taf. 1–11, Wien 1963.
- KOZUR, H.: Zur Verwertbarkeit von Conodonten, Ostracoden und ökologisch-fazielle Untersuchungen in der Trias. Geol. Zbornik, Geol. Carpathica, 22, 105–130, 1 Tab., Taf. 1–6, Bratislava 1971.
- KOZUR, H. & MOSTLER, H.: Neue Conodonten aus der Trias. Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck, 58, 429–464, Taf. 1–4, Innsbruck 1970 a.
 - Holothuriensklerite aus der Unter- und Mitteltrias des Germanischen Beckens und Alpinen Raumes etc. – Festbd. Geol. Inst. 300-J.-Feier Univ. Innsbruck, 361-398, Tab. 1-2, Taf. 1-5, Innsbruck 1970 b.
 - Probleme der Conodontenforschung der Trias. Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck,
 1, H. 4, 1–19, Taf. 1–2, Innsbruck 1971.
- KOZUR, H. & NICKLAS, L.: Ostrakoden aus dem Plattenkalk-Niveau des Hauptdolomites (Rhätikon). Festbd. Geol. Inst. 300-J.-Feier Univ. Innsbruck, 309–320, 3 Abb., Taf. 1–3, Innsbruck 1970.
- KRAUS, O.: Die Raibler Schichten des Drauzuges etc. Jb. Geol. B.-A., 112, 81–152, 18 Abb., Taf. 1–7, Wien 1969.
- KRAUS, O. & OTT, E.: Eine ladinische Riff-Fauna im Dobratsch-Gipfelkalk (Kärnten, Österreich) etc. Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. etc., 8, 263–290, 3 Abb., Taf. 17–20, München 1968.
- KRAUS, O. & SCHMIDT-THOME, P.: Faziesverteilung in der alpinen Trias des Heiterwand-Gebietes (östliche Lechtaler Alpen, Tirol). N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1967, 117–127, 3 Abb., Stuttgart 1967.
- KRISTAN, E.: Ophthalmidiidae und Tetrataxinae (Foraminifera) aus dem Rhät der Hohen Wand in Nieder-Österreich. Jb. Geol. B.-A., 100, 269–298, 4 Abb., Taf. 22–27, Wien 1957.
 - Geologie der Hohen Wand und des Miesenbachtales (Niederösterreich).

- Geol. B.-A., 101, 249-291, 3 Abb., Taf. 22-23, Wien 1958.
- KRISTAN-TOLLMANN, E.: Rotaliidea (Foraminifera) aus der Trias der Ostalpen. Ebenda, Sdb. 5, 47–78, 2 Abb., Taf. 7–21, Wien 1960.
 - Das Unterostalpin des Penken-Gschößwandzuges in Tirol. Mitt. Geol. Ges. Wien, 54 (1961), 201–227, Taf. 1–5, Wien 1962.
 - Holothurien-Sklerite aus der Trias der Ostalpen. Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. I, 172, 351–380, 2 Abb., 1 Taf., Wien 1963.
 - Beiträge zur Mikrofauna des Rhät, I. und II. Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 14 (1963), 125–147, Abb. 1–4, Wien 1964 a.
 - Die Foraminiferen aus den rhätischen Zlambachmergeln der Fischerwiese bei Aussee im Salzkammergut. – Jb. Geol. B.-A., Sdb. 10, 189 S., 6 Abb., 39 Taf., Wien 1964 b.
- Zur Charakteristik triadischer Mikrofaunen. Paläont. Z., 38, 66-73, 3 Abb.,
 Taf. 6-7, Stuttgart 1964 c.
- Zur stratigraphischen Reichweite der Ptychobairdien und Anisobairdien (Ostracoda) in der alpinen Trias. Geologica et Palaeont., 3, 81–95, 4 Abb., 3 Taf., Marburg 1969.
- Beiträge zur Mikrofauna des Rhät III. Foraminiferen aus dem Rhät des Königsbergzuges bei Göstling (Nieder-Österreich). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 19, 1–14, 6 Abb., Wien 1970 a.
- Die Osteocrinusfazies, ein Leithorizont von Schweberinoiden im Oberladin-Unterkarn der Tethys. – Erdöl und Kohle, 23, 781–789, 13 Abb., 1 Taf., Hamburg 1970 b.
- Einige neue Bairdien (Ostracoda) aus der alpinen Trias. N. Jb. Geol. Paläont.
 Abh., 135, 268-310, 5 Abb., Taf. 33-37, Stuttgart 1970 c.
- Weitere Beobachtungen an skulptierten Bairdiidae (Ostrac.) der alpinen Trias.
 N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 139, 57-81, 5 Abb., Stuttgart 1971 a.
- Torohealdia n. gen., eine charakteristische Ostracodengattung aus der obersten alpinen Trias. Erdoel-Erdgas-Z., 87, 50-54, Taf. 1, Wien-Hamburg 1971 b.
- Zur phylogenetischen und stratigraphischen Stellung der triadischen Healdiiden (Ostracoda). – Ebenda, 87, 428–438, 5 Abb., Wien-Hamburg 1971 c.
- Die obertriadischen Arten der Ostracodengattung Kerocythere KOZUR & NICKLAS, 1970, und ihr stratigraphischer Wert. Ebenda, 88, 43–49, 2 Abb., Wien-Hamburg 1972.
- KRISTAN-T., E. & TOLLMANN, A.: Zur Geologie des Semmering-Mesozoikums. Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 8, 75–90, Taf. 19–22, Wien 1957.
- Das mittelostalpine Rhät-Standardprofil aus dem Stangalm-Mesozoikum (Kärnten).
 Mitt. Geol. Ges. Wien, 56 (1963), H. 2, 539–589, Taf. 1–8, Wien 1964.
- Crinoiden aus dem zentralalpinen Anis (Leithagebirge, Thörler Zug und Radstädter Tauern).
 Wiss. Arb. Burgenland, 36, 55 S., 11 Taf., Eisenstadt 1967.
- KRISTAN-T., E., TOLLMANN, A. & GEYSSANT, J.: Zur Schichtfolge und Fossilführung des zentralalpinen (unterostalpinen) Rhät der Tarntaler Berge in Tirol. – Jb. Geol. B.-A., 112, 1–29, 1 Abb., Taf. 1–7, Wien 1969.
- KRYSTYN, L.: Zur Conodonten-Stratigraphie in den Hallstätter Kalken des Salzkammergutes (Österreich). Verh. Geol. B.-A., 1970, 497–502, 1 Abb., 1 Tab.,

- Wien 1970.
- KRYSTYN, L., SCHÄFFER, G. & SCHLAGER, W.: Stratigraphie und Sedimentationsbild obertriadischer Hallstätterkalke des Salzkammergutes. Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. I, 105 (1968), 329–332, Wien 1969.
 - Über die Fossil-Lagerstätten in den triadischen Hallstätter Kalken der Ostalpen.
 N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 137, 284–305, 9 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1971 a.
 - Der Stratotypus des Nor. Annales Inst. Geol. Publ. Hungarici, 54, fasc. 2, 607–629, 7 Abb., Budapest 1971 b.
- KRYSTYN, L. & SCHLAGER, W.: Der Stratotypus des Tuval. Ebenda, **54**, fasc. 2, 591–605, 5 Abb., Budapest 1971.
- KUBANEK, F.: Sedimentologie des alpinen Muschelkalkes (Mitteltrias) am Kalkalpensüdrand zwischen Kufstein (Tirol) und Saalfelden (Salzburg). Diss. Fak. Allg. Ing.-wiss. T. Univ. Berlin, 202 S., 40 Abb., 6 Taf., Berlin (Photodruck Ladewig) 1969
- KÜBLER, H. & MÜLLER, W.: Die Geologie des Brenner-Mesozoikums zwischen Stubaiund Pflerschtal (Tirol). – Jb. Geol. B.-A., 105, 173–242, Taf. 13–16, Wien 1962.
- KÜHN, O. (Hg.): Autriche. Lexique Stratigraphique International, vol. 1, fasc. 8, 646 S., 2 Taf., Paris (Centre Nat. Rech. Sci.) 1962.
- KÜPPER, H.: Exkursion zur Hohen Wand in den Kalkalpen südlich von Wien. Exkursionsführer 8. Europ. Mikropal. Kolloqu. Österr., 9–19, 5 Abb., Wien 1963.
- LEIN, R. & ZAPFE, H.: Ein karnischer "Dachsteinkalk" mit Pachyodonten in den Mürztaler Alpen, Steiermark. Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., 108, 133–139, 2 Abb., Wien 1971.
- LEUCHS, K.: Beiträge zur Lithogenesis kalkalpiner Sedimente. N. Jb. Miner. etc., Beil.-Bd. 59, Abt. B, 357-430, Taf. 25-36, Stuttgart 1928.
- LEUCHS, K. & UDLUFT, H.: Entstehung und Bedeutung roter Kalke der Berchtesgadener Alpen. Senckenbergiana, 8, 174–199, Frankfurt/Main 1926.
- LOBITZER, H.: Fazielle Untersuchungen an triadischen Karbonatplattform/Becken-Gesteinen des südöstlichen Hochschwabgebietes etc. Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 205 S., 147 Abb., 4 Beil., Wien 1972.
- MARSCHALKO, R. & PULEC, M.: Sedimentology of the Lunz Beds. Geol. Sbornik, 18, 331–344, 8 Abb., Taf. 22–24, Bratislava 1967.
- MAUCHER, A. & SCHNEIDER, H.-J. (Red.): Entstehung von Blei-Zinkerzlagerstätten in Karbonatgesteinen. Berg- u. Hüttenmänn. Mh., 102, 225–256, 12 Abb., Wien 1957.
- MAYRHOFER, H.: Beiträge zur Kenntnis des alpinen Salzgebirges. Z. dt. geol. Ges., 105 (1953), 752–775, 4 Abb., Taf. 31–32, Hannover 1955.
- MEDWENITSCH, W.: Die Geologie der Salzlagerstätten Bad Ischl und Alt-Aussee (Salzkammergut). Mitt. Geol. Ges. Wien, **50** (1957), 133–200, Taf. 1–4, Wien 1958.
 - Salz und Gips im steirischen Salzkammergut. Der Bergmann. Der Hüttenmann (Katalog). 125–133, Abb. 22, Taf. 1–2, Graz 1968.
- MILLER, H.: Die Mitteltrias der Mieminger Berge mit Vergleichen zum westlichen

- Wettersteingebirge. Verh. Geol. B.-A., **1965**, 187–212, 1 Tab., 7 Abb., Wien 1965.
- MOJSISOVICS, E. v.: Die Dolomit-Riffe von Südtirol und Venetien. 552 S., 110 Abb., 30 Taf., 3 Kt., Wien (Hölder) 1879.
 - Das Gebirge um Hallstatt. Abh. Geol. R.-A., 6/1 (1873), 6/2 (1875), 6/3 (1902). Wien.
- MORLOT, A. v.: Die Formationsreihe in den Alpen, insbesondere die Stellung des Wiener Sandsteins. Haidingers Berichte Mitt. Freunde Natwiss. Wien, 3 (1847), 335–337, Wien 1848.
- MOSHER, L.: Triassic Conodonts from western North-America and Europe and their correlation. J. Paleont., 42, 895–946, 14 Abb., Taf. 113–118, Tulsa 1968 a.
- Evolution of triassic platform Conodonts. Ebenda, 42, 947–954, 8 Abb., Taf. 119–120, Tulsa 1968 b.
- MOSTLER, H.: Conodonten und Holothuriensklerite aus den norischen Hallstätter-Kalken von Hernstein (Niederösterreich). – Verh. Geol. B.-A., 1967, 177–188, 3 Abb., Wien 1967.
 - Holothurien-Sklerite aus oberanisischen Hallstätterkalken. Veröff. Univ. Innsbruck, 2, 44 S., 5 Abb., 6 Taf., Innsbruck 1968 a.
 - Conodonten aus den Werfener Schichten (Skythium) der Nördlichen Kalkalpen (Salzburg).
 Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., 105, 62-64, Wien 1968 b.
 - Neue Holothuriensklerite aus norischen Hallstätter Kalken. Ber. natw.-med.
 Ver. Innsbruck, 56, 427–461, 2 Abb., Taf. 1–3, Innsbruck 1968 c.
 - Holothurien-Sklerite und Conodonten aus dem Schreyeralmkalk (Anisium) der Nördlichen Kalkalpen (Oberösterreich). – Verh. Geol. B.-A., 1968, 54-64, Taf. 1-2, Wien 1968 d.
- Entwicklungsreihen triassischer Holothurien-Sklerite. Veröff. Univ. Innsbruck,
 18, Alpenkdl. Stud., 7, 53 S., 11 Abb., 5 Taf., Innsbruck 1969.
- Über einige Holothurien-Sklerite aus der süd- und nordalpinen Trias. Festbd.
 Geol. Inst. 300-J.-Feier Univ. Innsbruck, 339–360, Taf. 1–3, Innsbruck 1970.
- Holothuriensklerite aus anisischen, karnischen und norischen Hallstätterkalken. –
 Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 1, H. 1, 1–30, 2 Abb., Taf. 1–5, Innsbruck
 1971 a.
- Ophiurenskelettelemente (äußere Skelettanhänge) aus der alpinen Trias. –
 Ebenda, 1, H. 9, 1–35, 27 Abb., Taf. 1–5, Innsbruck 1971 b.
- MOSTLER, H., OBERHAUSER, R. & PLÖCHINGER, B.: Die Hallstätter Kalk-Scholle des Burgfelsens Hernstein (N.-Ö.). Verh. Geol. B.-A., 1967, 27–36, 2 Abb., Wien 1967.
- MÜLLER-JUNGBLUTH, W.-U.: Sedimentary Petrologic Investigation of the Upper Triassic "Hauptdolomit" of the Lechtaler Alps, Tyrol, Austria. S. 228—239, 14 Abb., (in:) MÜLLER,G. & FRIEDMAN, G. (Hg.): Recent Developments in Carbonat Sedimentology etc., Berlin (Springer) 1968.
 - Sedimentologische Untersuchungen des Hauptdolomites der östlichen Lechtaler Alpen, Tirol. – Festbd. Geol. Inst. 300-J.-Feier Univ. Innsbruck, 255–308, Abb. 26–31, Taf. 3–8, Innsbruck 1970.

- MUTSCHLECHNER, G.: Die Massengesteine der Nordtiroler und Vorarlberger Kalkalpen. Tschermaks Miner. Petrogr. Mitt., (3) 4, 386–395, 1 Abb., Wien 1954.
- OBERHAUSER, R.: Ein Vorkommen von *Trocholina* und *Paratrocholina* in der ostalpinen Trias. Jb. Geol. B.-A., **100**, 257–267, 1 Abb., Taf. 20–21, Wien 1957
 - Foraminiferen und Mikrofossilien "incertae sedis" der ladinischen und karnischen Stufe der Trias aus den Ostalpen und aus Persien. Ebenda, Sdb. 5, 5–46, 5 Abb., Taf. 1–6, Wien 1960.
- OBERHAUSER, R. & PLÖCHINGER, B.: Das rhätische Foraminiferenkalkvorkommen bei Wopfing (N.-Ö.). Verh. Geol. B.-A., 1968, 98–104, 2 Abb., 1 Taf., Wien 1968
- OHLEN, H.R.: The Steinplatte reef complex of the Alpine Triassic (Rhaetian) of Austria. Unveröff. Diss. Princeton Univers., 122 S., 7 Abb., 20 Taf., Princeton 1959.
- OTT, E.: Segmentierte Kalkschwämme (Sphinctozoa) aus der alpinen Mitteltrias und ihre Bedeutung als Riffbildner im Wettersteinkalk. Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., N.F. 131, 96 S., 9 Abb., 5 Tab., 10 Taf., München 1967 a.
- Dasycladaceen (Kalkalgen) aus der nordalpinen Obertrias. Mitt. Bayer.
 Staatssamml. Paläont. etc., 7, 205–226, 5 Abb., 1 Tab., Taf. 12–13, München 1967 b.
- PEARSON, D.A.: Problems of Rhaetian stratigraphy with special reference to the lower boundary of the stage. Quart. J. Geol. Soc. London, 126, 125–150, 3 Abb., London 1970.
- PIA, J. v.: Geologische Skizze der Südwestecke des Steinernen Meeres bei Saalfelden. Sitzber. Akad. Wiss. Wien, math.-natw. Kl., Abt. I, 132, 35-79, 1 Abb., 1 Taf., 1 geol. Kt., Wien 1924.
- PILGER, A. & SCHÖNENBERG, R.: Die ersten Funde mitteltriadischer Tuffe in den Gailtaler Alpen. Z. dt. geol. Ges., 110 (1958), 205–215, 3 Abb., Taf. 9–11, Hannover 1959.
- PIRKL, H.: Geologie des Trias-Streifens und des Schwazer Dolomites südlich des Inn zwischen Schwaz und Wörgl (Tirol). Jb. Geol. B.-A., 104, 1–150, 9 Abb., 7 Taf., Wien 1961.
- PISTOTNIK, J.: Zur Geologie der Umgebung von Innerkrems (Nockgebiet, Gurktaler Alpen). Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 147 S., 42 Abb., 6 Beil-Taf., Wien 1971.
- PLÖCHINGER, B.: Gosau-Golling. Verh. Geol. B.-A., Sdh. A, 64–68, 1 Tab., Taf. 11, Wien 1951.
 - Zur Geologie des Kalkalpenabschnittes vom Torrener Joch zum Ostfuß des Untersberges. – Jb. Geol. B.-A., 98, 93–144, 5 Abb., Taf. 5–7, Wien 1955.
- Erläuterungen zur Geologischen Karte des Hohe-Wand-Gebietes (Nieder-Österreich). 142 S., 20 Abb., 4 Taf., Wien (Geol. B.-A.) 1967.
- PLÖCHINGER, B. & OBERHAUSER, R.: Ein bemerkenswertes Profil mit rhätisch-liassischen Mergeln am Untersberg-Ostfuß (Salzburg). Verh. Geol. B.-A., 1956, 275–283, 1 Abb., Wien 1956.
- RICHTHOFEN, F. v.: Geognostische Beschreibung der Umgegend von Predazzo,

- St. Cassian und der Seisser Alpe in Südtirol. 327 S., 4 Profiltaf., 1 Kt., Gotha (Perthes) 1860.
- RIECHE, J.: Die Hallstätter Kalke der Berchtesgadener Alpen. Diss. Techn. Univ. Berlin, 172 S., 49 Abb., 1 Tab., Berlin (Photodruck) 1971.
- RIEHL-HERWIRSCH, G.: Die postvariszische Transgressionsserie im Bergland östlich vom Magdalensberg. Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 14–15 (1963–1964), 229–266, 3 Abb., Taf. 10, Wien 1965.
- ROSENBERG, G.: 50 Jahre nach Mojsisovics. Mitt. Geol. Ges. Wien, **50** (1957), 293–314, Wien 1958.
 - Geleitworte zu den Tabellen der Nord- und Südalpinen Trias der Ostalpen. Jb. Geol. B.-A., 102, 477–479, Taf. 16–18, Wien 1959.
- Knerzenalm und Knerzenkalk. Verh. Geol. B.-A., 1969, 16-22, 1 Abb., Wien 1969.
- SANDER, B.: Beiträge zur Kenntnis der Anlagerungsgefüge (Rhythmische Kalke und Dolomite aus der Trias). Mineral. Petrogr. Mitt., 48, 27–139, 141–209, 8 Diagr., 46 Abb., 13 Tab., Leipzig 1936.
 - Zum Gesteinscharakter der Hornsteinbreccie des Sonnwendjochgebirges. Ber.
 Reichsstelle Bodenforsch. Wien, 1941, 81–89, Wien 1941.
- SARNTHEIN, M.: Sedimentologische Profilreihen aus den mitteltriadischen Karbonatgesteinen der Kalkalpen nördlich und südlich von Innsbruck. – Verh. Geol. B.-A., 1965, 119–162, 1 Taf., Wien 1965.
 - (Desgl.,) 1. Fortsetzung. Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck, 54, 33–59, 5 Abb.,
 Innsbruck 1966.
- Versuch einer Rekonstruktion der mitteltriadischen Paläogeographie um Innsbruck, Österreich. Geol. Rdsch., 56 (1967), 116–127, 4 Abb., 1 Taf., Stuttgart 1967.
- SCHÄFFER, G.: Die Hallstätter Triasentwicklung um den Plassen (O.Ö.). Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 198 S., 93 Abb., 22 Taf., Wien 1971.
- SCHAUBERGER, O.: Die stratigraphische Aufgliederung des alpinen Salzgebirges. Berg- u. Hüttenmänn. Mh., 94, 46–56, 3 Abb., Wien 1949.
- Zur Genese des alpinen Haselgebirges. Z. dt. geol. Ges., 105 (1953), 736–751,
 Abb., Taf. 28–30, Hannover 1955.
- Über die Gliederung und Entstehung des alpinen Haselgebirges. Mitt. natw.
 Arbeitsgem. Salzburg, 7, 15–24, Salzburg 1956.
- SCHENK, V.: Die Faziesentwicklung der Reichenhaller Schichten und die Tektonik im Süden des Achensees, Tirol. Geol. Rdsch. **56**, 464–473, 2 Abb., Stuttgart 1967 a.
- Beobachtungen an neuen Aufschlüssen in gipsführenden Werfener Schichten bei Laas/Kötschach, Kärnten. – Carinthia II, 77, 104–106, 1 Abb., Klagenfurt 1967 b.
- SCHERIAU-NIEDERMAYER, E.: Geologie und chemische Verteilung von Blei und Zink in den östlichen Gailtaler Alpen. Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 17 (1966), 51–72, 4 Abb., Taf. 4, 1 geol. Kt., Wien 1967.
- SCHINDLMAYR, W.-E.: Geologische Untersuchungen in der Umgebung von Mauls-Stilfes in Südtirol. Diss. Naturw. Fak. Univ. München, 113 S., 50 Abb., 13 Taf., 10 Beil.,

- München (Photodruck Steinbauer & Rau) 1968.
- SCHLAGER, W.: Zur Geologie der östlichen Lienzer Dolomiten. Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 13 (1962), 41–120, Taf. 3–6, Wien 1963.
- Fazies und Tektonik am Westrand der Dachsteinmasse. I. Zlambachschichten beim Hinteren Gosausee (Oberösterreich). – Verh. Geol. B.-A., 1966, 93–106, 2 Abb., 1 Taf., Wien 1966.
- Hallstätter und Dachsteinkalk-Fazies am Gosaukamm und die Vorstellung ortsgebundener Hallstätter Zonen in den Ostalpen. Verh. Geol. B.-A., 1967, 50-70, 3 Taf., Wien 1967 a.
- Fazies und Tektonik am Westrand der Dachsteinmasse (Österreich). II. Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. 17 (1966), 205–282, 8 Abb., 3 Taf., Wien 1967 b.
- Das Zusammenwirken von Sedimentation und Bruchtektonik in den triadischen Hallstätterkalken der Ostalpen. – Geol. Rdsch., 59, 289–308, 8 Abb., Stuttgart 1969.
- SCHMIDT, W.J.: Die Geologie des neuen Semmeringtunnel. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, 109, Abh. 2, 595–654, 18 Taf., 4 Kt., Wien 1952.
- SCHMIDT-THOME, P.: Der Alpenraum. S. 244–296, 334–341, Abb. 39–40, Tab. 17–20, (in:) Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:500.000, 2. Aufl., München 1964.
- SCHNEIDER, B.: Saurierfährten aus der Obertrias der Quattervalsgruppe. Ergebn. wiss. Unters. schweiz. Nationalpark, N.F. 7, 356, 361, 3 Abb., Chur 1962.
- SCHNEIDER, H.-J.: Neue Ergebnisse zur Stoffkonzentration und Stoffwanderung in Blei-Zink-Lagerstätten der nördlichen Kalkalpen. Fortschr. Miner., 32, 26–30, Stuttgart 1953.
 - Facies differentiation and controlling factors for the depositional lead-zinc concentration in the Ladinian Geosyncline of the Eastern Alps. Develop. Sedimentol., 2, 29-45, 9 Abb., Amsterdam 1964.
- SCHNITZER, W.A.: Zur Paläogeographie des Buntsandsteins im germanischen und alpinen Sedimentationsraum in Bayern. Z. dt. geol. Ges., 118 (1966), 247–255, 5 Abb., Hannover 1969.
- SCHÖLL, W.U. & WENDT, J.: Fossil-Lagerstätte Nr. 19: Obertriadische und jurassische Spaltenfüllungen im Steinernen Meer (Nördliche Kalkalpen). N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 139, 82–98, 10 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1971.
- SCHÖLLNBERGER, W.: Zur Faziesverzahnung im Gebiet der Hohen Schrott (E Bad Ischl, Salzkammergut) etc. Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 17 (1966), 73–86, 7 Abb., 1 Kt., Wien 1967.
 - Die Verzahnung von Dachsteinkalk-Fazies und Hallstätter Fazies am Südrand des Toten Gebirges (Nördliche Kalkalpen). – Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 179 S., 13 Abb., 9 Taf., Wien 1971.
- SCHULER, G.: Lithofazielle, sedimentologische und paläogeographische Untersuchungen in den RaiblerSchichten zwischen Inn und Salzach (Nördliche Kalkalpen). Erlanger geol. Abh., 71, 60 S., 18 Abb., 4 Taf., Erlangen 1968.
 - Zur Schwer- und Leichtmineralführung des Unteren Keupers in Süddeutschland und der Raibler Schichten in den Ostalpen. – Geol. Bl. NO-Bayern, 21, 108–127, 3 Abb., Erlangen 1971.

- SCHULZ, O.: Lead-zinc deposits in the Calcareous Alps as an example of submarine-hydrothermal formation of mineral deposits. Develop. Sedimentol., 2, 47–52, 5 Abb., Amsterdam 1964.
- Die synsedimentäre Mineralparagenese im oberen Wettersteinkalk der Pb-Zn-Lagerstätte Bleiberg-Kreuth (Kärnten). Tschermaks miner.-petrogr. Mitt., (3) 12, 230–289, 16 Abb., Wien 1968.
- Vergleichende petrographische Untersuchungen an karnischen Sedimenten der Julischen Alpen, Gailtaler Alpen und des Karwendels. – Verh. Geol. B.-A., 1970, 165-229, 9 Abb., 1 Taf., Wien 1970.
- SCHULZ, O. & LUKAS, W.: Eine Uranerzlagerstätte in permotriadischen Sedimenten Tirols. Tschermaks miner. petrogr. Mitt., (3) 14, 213–231, 7 Abb., Wien 1970.
- SCHWARZACHER, W.: Sedimentpetrographische Untersuchungen kalkalpiner Gesteine. Hallstätterkalk von Hallstatt und Ischl. Jb. Geol. B.-A., 91 (1946), 1–48, 15 Abb., Wien 1948.
- SIEBER, R.: Die Fauna der nordalpinen Rhätriffkalke. N. Jb. Miner., Beil.-Bd. 78, 123–188, 5 Abb., 2 Tab., Taf. 2–5, Stuttgart 1937.
- SOMM, A.: Zur Geologie der westlichen Quattervals-Gruppe (Graubünden). Erg. wiss. Unters. schweiz. Nationalpark, 10, Nr. 52, 146 S., 22 Abb., 12 Taf., Chur 1965.
- SOMMER, D.: Die Prebichl-Schichten als permotriadische Basis der Nördlichen Kalkalpen in der östlichen Grauwackenzone. Exk.-führer Sympos. Verrucano 1969, 4 S., 1 Abb., 1 Taf., Wien 1969.
- SPENGLER, E.: Die Gebirgsgruppe des Plassen und Hallstätter Salzberges im Salzkammergut. Jb. Geol. R.-A., 68 (1918), 285–474, Taf. 14 a–18, Wien 1919.
- Die nördlichen Kalkalpen etc. S. 302–413, 21 Abb., (in:) F.X. SCHAFFER (Hg.): Geologie von Österreich, 2. Auflage, Wien (Deuticke) 1951.
- STILLE, H.: Einführung in den Bau Amerikas. 717 S., 128 Abb., Berlin (Borntraeger) 1940.
- STREHL, E.: Neue Funde mitteltriadischer Tuffe in den Gailtaler Alpen (Kärnten). Carinthia II, 70 (150), 28–35, 2 Abb., 1 Taf., Klagenfurt 1960.
- STUDER, B.: Urtheil zur geologischen Übersichtskarte der österreichischen Monarchie.

 Haidingers Ber. Mitt. Freunde Naturwiss. Wien, 3 (1847), 396-397, Wien 1848.
- STUR, D.: Geologie der Steiermark. 654 S., zahlr. Abb., Tfn., Graz (Geognost.-montan. Ver.) 1871.
- SUMMESBERGER, H.: Stellungnahme zu einigen Schichtennamen der nordalpinen Mitteltrias ("Diploporen"-Gesteine). Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 16 (1965), 71–83, 1 Abb., Wien 1966 a.
 - Zum Typusprofil des Gutensteiner Kalkes. Ebenda, 16 (1965), 85–88, 1 Abb.,
 Wien 1966 b.
- SUMMESBERGER, H. & WAGNER, L.: Der Lithostratotypus des Gutensteiner Kalkes (Gutenstein, Niederösterreich, Mitteltrias). Annal. naturhist. Mus. Wien, 75, 343–356, 2 Abb., 3+1 Taf., Wien 1971.
- TAUPITZ, K.-C.: Erze sedimentärer Entstehung auf alpinen Lagerstätten des Typs "Bleiberg". Erzmetall, 7, 343–349, Stuttgart 1954.
- THUM, I.: Neuere Daten zur Geologie des Unterengadiner Fensters. Mitt. Ges. Geol.

- Bergbaustud., 62 (1969), 55-77, 2 Taf., 1 Tab., Wien 1970.
- TOLLMANN, A.: Geologie der Pleisling-Gruppe (Radstädter-Tauern). Verh. Geol. B.-A., 1956, 146–164, Taf. 1–2, Wien 1956.
 - Semmering und Radstädter Tauern. Mitt. Geol. Ges. Wien, 50 (1957),
 325–354, Taf. 1, Wien 1958 a.
 - Geologie der Mosermannl-Gruppe (Radstädter Tauern). Jb. Geol. B.-A., 101, 79–115, 1 Abb., Taf. 6–10, Wien 1958 b.
- Das Stangalm-Mesozoikum (Gurktaler Alpen). Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 9, 57-73, Taf. 11-12, Wien 1958 c.
- Die Hallstätterzone des östlichen Salzkammergutes und ihr Rahmen. Jb. Geol. B.-A., 103, 37–131, 4 Abb., Taf. 2–5, Wien 1960.
- Ostalpensynthese. VIII+256 S., 22 Abb., 11 Taf., Wien (Deuticke) 1963 a.
- Die Faziesverhältnisse im Mesozoikum des Molasse-Untergrundes etc. Erdoel-Z.,
 79, 41–52, 2 Abb., Wien-Hamburg 1963 b.
- Zur Frage der Faziesdecken in den Nördlichen Kalkalpen und zur Einwurzelung der Hallstätter Zone (Ostalpen). – Geol. Rdsch., 53, 153–170, Taf. 16, Stuttgart 1963 c.
- Das Permoskyth in den Ostalpen sowie Alter und Stellung des "Haselgebirges".
 N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 1964, 270–299, 3 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1964.
- Faziesanalyse der alpidischen Serien der Ostalpen. Verh. Geol. B.-A., Sdh. G, 103–133, 1 Abb., Wien 1965.
- Geologie der Kalkvoralpen im Ötscherland etc. Mitt. Geol. Ges. Wien, 58 (1965), 103-207, Taf. 1-4, Wien 1966.
- Bemerkungen zu faziellen und tektonischen Problemen des Alpen-Karpaten-Orogens. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 18 (1967), 207–248, Taf. 8, Wien 1968 a.
- Beitrag zur Frage der Skyth-Anis-Grenze in der zentralalpinen Fazies der Ostalpen. Verh. Geol. B.-A., 1968, 28–45, 2 Abb., Taf. 1–2, Wien 1968 b.
- Mesozoic of the Central Alps in the Semmering Area. Führer 23. Intern. Geol. Kongr. Prag, 33C, 66-75, 3 Abb., 1 Tab., 2 Taf., Wien (Geol. B.-A.) 1968 c.
- Tektonische Karte der Nördlichen Kalkalpen, 2. Teil. Mitt. Geol. Ges. Wien, 61 (1968), 124–181, Taf. 1, Wien 1969.
- Alter und Stellung des Alpinen Verrucano in den Ostalpen. Verh. Geol. B.-A.,
 1972, 83–95, 1 Abb., Wien 1972.
- TOLLMANN, A. & KRISTAN-T., E.: Geologische und mikropaläontologische Untersuchungen im Westabschnitt der Hallstätter Zone in den Ostalpen. Geologica et Palaeont., 4, 87–145, 20 Abb., 8 Taf., Marburg/L. 1970.
- TOSCHEK, P.H.: Sedimentological Investigation of the Ladinian "Wettersteinkalk" of the "Kaiser Gebirge" (Austria). S. 219–227, 11 Abb., (in:) MÜLLER, G. & FRIEDMAN, G. (Hg.): Recent Developm. in Carbonate Sedimentology in Central Europe. Berlin (Springer) 1968.
- TOZER, E.: Upper Triassic Ammonoid zones of the Peace River Foothills, British Columbia etc. Canad. J. Earth Sci., 2, 216–226, 1 Abb., Nagoya 1965.
 - A standard for Triassic time. Bull. Geol. Survey Canada, 156, 103 S., 23 Abb.,
 2 Tab., 10 Taf., Ottawa 1967.

- Triassic Time and Ammonoids: Problems and Proposals. Canad. J. Earth Sci.,
 8, 989–1031, 1 Abb., 2 Tab., Ottawa 1971.
- TRÜMPY, R. & HACCARD, D.: Reunion extraordinaire de la Societe Geol. de France. Les Grisons. Compte rend. soc. geol. France, 1969, 329–396, 22 Abb., Paris 1970.
- VEGH-NEUBRANDT, E.: Petrologische Untersuchungen der Obertrias-Bildungen des Gerecsegebirges in Ungarn. Geologica Hungarica, ser. geol., 12, 1–132, 50 Abb., 11 Tab., Budapest 1960.
- VOGELTANZ, R.: Fischfunde aus der Salzburger Obertrias. Der Aufschluß, 20, 96–99, 4 Abb., Heidelberg 1969.
- WAGNER, L.: Die Entwicklung der Mitteltrias in den östlichen Kalkvoralpen im Raum zwischen Enns und Wiener Becken. Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 202 S., 11+164 Abb., 25 Taf., Wien 1970.
- WARCH, A.: Carditaschiefer und Tuffe aus den zentralen Gailtaler Alpen. Carinthia II, 75 (155), 63–69, 2 Abb., Klagenfurt 1965.
- Weitere triadische Tuffe und Tuffite in den zentralen Gailtaler Alpen. Ebenda, 76 (156), 141–157, 2 Abb., Klagenfurt 1966.
- WASCHER, W.: Zur Geologie der Trias des Krappfeldes und ihrer Basis (Trias von Eberstein und Pölling). Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 204 S., 47 Abb., 7 Taf., Wien 1969.
- WEIGERT, U.: Zur Geologie der Hallstätter Zone östlich Bad Goisern (Oberösterreich).

 Unveröff. Diss., ebenda, 146 S., 53 Abb., 6 Tab., 10 Taf., Wien 1971.
- WENDT, J.: Foraminiferen-"Riffe" im karnischen Hallstätter Kalk des Feuerkogels (Steiermark, Österreich). Paläont. Z., 43, 177–193, 7 Abb., Taf. 21–22, Stuttgart 1969.
- WESTRUP, J.: Geologie der südlichen Lechtaler Alpen zwischen Schnann und Imsterau (Tirol). Diss. Natwiss. Fak. Univ. Marburg/L., 152 S., 27 Abb., Anhang, 2 Taf., Marburg/L. (Fotodruck E. Symon) 1970.
- WIEDMANN, J.: Über den Ursprung der Neoammonoideen Das Problem einer Typogenese. Ecl. geol. Helv., 63, 923–1020, 31 Abb., Taf. 1–10, Basel 1970.
- WIESENEDER, H.: Genesis und Speichereigenschaften des alpinen Hauptdolomites. Erdoel-Erdgas-Z., 84, 434–438, 5 Abb., Wien-Hamburg 1968.
- ZACHER, W.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25.000, Blatt 8429 Pfronten. 208 S., 44 Abb., 4 Tab., 3 Beil., München (Bayer. Geol. L.-A.) 1966.
- ZANKL, H.: Zur mikrofaunistischen Charakteristik des Dachsteinkalkes (Nor/Rhät) mit Hilfe einer Lösungstechnik. Verh. Geol. B.-A., Sdh. G, 293-311, 3 Taf., Wien 1965.
 - Holothuriensklerite aus dem Dachsteinkalk (Ober-Trias) der nördlichen Kalkalpen.
 Paläont. Z., 40, 70-88, 3 Abb., Taf. 5-7, Stuttgart 1966.
 - Die Karbonatsedimente der Obertrias in den nördlichen Kalkalpen. Geol. Rdsch.,
 56, 128–139, 1 Abb., Stuttgart 1967.
- Der Hohe Göll. Aufbau und Lebensbild eines Dachsteinkalk-Riffes in der Obertrias der nördlichen Kalkalpen. – Abh. Senckenberg. naturf. Ges., 519, 1–123, 74 Abb., 15 Taf., Frankfurt/M. 1969 a.
- Structural and textural evidence of early lithification in fine-grained carbonate

- rocks. Sedimentology, 12, 241-256, 7 Abb., Amsterdam 1969 b.
- Upper Triassic Carbonate Facies in the Northern Limestone Alps. S. 147–185,
 20 Abb., (in:) MÜLLER, G. (Hg.): Sedimentology of parts of Central Europe.
 Frankfurt/M. (W. Kramer) 1971.
- ZAPFE, H.: Untersuchungen im obertriadischen Riff des Gosaukammes (Dachsteingebiet, Oberösterreich). I. Verh. Geol. B.-A., 1960, 236–241, Wien 1960.
 - (Desgl.) IV. Ebenda, 1962, 346-361, 2 Abb., Wien 1962 a.
 - Ein Massenvorkommen von Gastropoden im Dachsteinkalk des Tennengebirges,
 Salzburg. Annal. nathist. Mus. Wien, 65, 57–69, 4 Abb., 2 Taf., Wien 1962 b.
 - Zur Kenntnis der Fauna des oberrhätischen Riffkalkes von Adnet, Salzburg (exkl. Riffbildner).
 Ebenda, 66, 207-259, 1 Abb., Taf. 1-3, Wien 1963.
 - Das Mesozoikum in Österreich. Mitt. Geol. Ges. Wien, 56 (1963), 361–399, 2
 Tab., Wien 1964.
 - Untersuchungen im obertriadischen Riff des Gosaukammes (Dachsteingebiet, Oberösterreich). VIII. – Verh. Geol. B.-A., 1967, 13–27, Wien 1967 a.
 - Die Fauna der Zlambach-Mergel der Fischerwiese bei Aussee, Steiermark.
 Annal. naturhist. Mus. Wien, 71, 413–480, 1 Abb., Taf. 1–9, Wien 1967 b.
 - Beiträge zur Paläontologie der nordalpinen Riffe Rhaetomegalodonten aus dem Dachsteinkalk der niederösterreichischen Voralpen. – Ebenda, 73, 141–159, 4 Abb., Taf. 1, Wien 1969.
- Die Stratotypen des Anis, Tuval und Nor und ihre Bedeutung für die Biostratigraphie und Biostratinomie der alpinen Trias. – Annales Inst. geol. publ. hungar., 54, fasc. 2, 579–590, Budapest 1971.
- ZINKERNAGEL, U.: Die permotriadische Gesteinsserie des Jaggl etc. Unveröff. Dipl.-Arb. TH. München, 64 S., 33 Abb., 7 Taf., München 1968.