©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Carinthia II	186./106. Jahrgang	S. 33–94	Klagenfurt 1996

Die Trias in Kärnten

Von Karl KRAINER

Mit 33 Abbildungen

Die Versteinerung ist das große Mittel der Natur,
um die vergänglichen Lebewesen aller Zeitalter
zu erhalten.

G. BUFFON (1707–1788)

Als Trias wird der älteste Zeitabschnitt des Erdmittelalters (Mesozoikums) bezeichnet, der von 245 bis 208 Millionen Jahre vor heute reichte und somit einen Zeitraum von 37 Millionen Jahren umfaßt. Der Begriff Trias (von griechisch trias = Dreiheit) wurde von V. ALBERTI 1834 aufgestellt und leitet sich ab von der deutlichen Dreigliederung der Schichtfolge im germanischen Faziesraum in Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper.

Diese Ablagerungen werden auch unter dem Begriff „germanische Trias" zusammengefaßt und stehen den Sedimenten der alpinen oder tethyalen Trias gegenüber.

Während die Ablagerungen der germanischen Trias zu einem beträchtlichen Teil kontinental sind (Buntsandstein, Teile des Keupers), handelt es sich bei den Sedimenten der alpinen Trias fast ausschließlich um marine Ablagerungen des ehemaligen Tethysozeans (daher auch die Bezeichnung „tethyale Trias").

Das System der Trias wird in die Stufen Skyth, Anis, Ladin, Karn, Nor und Rhät untergliedert (Abb. 1).

In Kärnten zählen die Ablagerungen der Triaszeit zu den häufigsten Sedimentgesteinen überhaupt. Ganze Gebirgsgruppen wie beispielsweise die Gailtaler Alpen oder die Karawanken sind zum Großteil aus Ablagerungen der Triaszeit aufgebaut. Ebenso wie die Ablagerungen der Karbon- und Permzeit, die bereits an anderer Stelle (Carinthia II, 179./99. Jg. und 183./103. Jg.) kurz dargestellt wurden, zeigen auch die Sedimente der Trias eine äußerst vielfältige Ausbildung.

Der Kenntnisstand über die Triasablagerungen in Kärnten ist recht unterschiedlich. Am besten bearbeitet sind die Triasgesteine der Gailtaler Alpen, viele Daten sind auch über die Trias der Karawanken, der Karnischen Alpen

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

und des Mittelkärntner Raumes veröffentlicht worden. Weniger gut bekannt sind die teilweise metamorph überprägten Triasvorkommen der Nockberge und der Hohen Tauern im Bereich des Tauernfensters (Penninikum).

Ähnlich wie bei der Darstellung der Karbon- und Permzeit soll auch in dieser Arbeit der erdgeschichtliche Zeitabschnitt der Trias am Beispiel der in Kärnten aufgeschlossenen Sedimentabfolgen und darin enthaltenen Fossilreste dargestellt werden. Nach einigen allgemeinen Bemerkungen zur Triaszeit werden anschließend die einzelnen Triasvorkommen Kärntens besprochen. Anhand dieser Daten werden die Umweltbedingungen, unter denen die Ablagerungen entstanden sind und die damaligen Pflanzen und Tiere gelebt haben, kurz diskutiert. In einem kurzen Glossar werden schließlich die wichtigsten Fachausdrücke erklärt, ein ausführliches Literaturverzeichnis gibt dem interessierten Leser Auskunft über weiterführende Literatur zur Trias in Kärnten.

Auch diesmal möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. Adolf FRITZ (Klagenfurt) für seine Anregung zur vorliegenden Arbeit und zahlreiche wertvolle Diskussionen sehr herzlich bedanken. Ein herzliches Dankeschön gebührt auch dem Naturwissenschaftlichen Verein für Kärnten, insbesondere dem Schriftleiter der Carinthia II, Herrn Dr. A. ZWANDER, für das freundliche Entgegenkommen, diese Arbeit in der Zeitschrift Carinthia II zu veröffentlichen.

Allgemeines zur Trias

Im Jungpaläozoikum (Karbon und Perm) waren alle damaligen Kontinente zu einem einzigen Superkontinent, genannt Pangäa, vereint.

Im Mesozoikum brach dieser Superkontinent schließlich wieder auseinander, und es formten sich daraus durch plattentektonische Prozesse allmählich die heutigen Kontinente und Landmassen.

Erste Anzeichen des Auseinanderbrechens finden sich vereinzelt schon im Perm (z. B. im Oslo-Graben), dann verstärkt in der Trias. Die Trias kann weltweit als eine Zeit verstärkter kontinentaler Riftprozesse mit einzelnen stärkeren tektonischen Phasen, verbunden mit Bruchtektonik, Vulkanismus und Herausbildung einzelner Sedimentationsbecken betrachtet werden. Zum Auseinanderdriften der einzelnen Kontinente und zur Bildung echter ozeanischer Kruste kommt es verbreitet erst im Jura. Die Trias war, im Gegensatz zum Jungpaläozoikum (Karbon und Perm), gekennzeichnet durch ein ausgeglichenes und ausgesprochen warmes, stellenweise trockenes Klima. In der Trias fehlen auch sichere Anzeichen für Vereisungsphasen.

Entlang des damaligen Äquators drang zu Beginn der Trias das Meer der Tethys, ein breites und flaches Schelfmeer, buchtartig in unseren Raum vor und trennte die nördlichen Landmassen (Laurasia) weitgehend von den südlichen Landmassen (Gondwana).

Die Triasgesteine der Alpen stellen Ablagerungen des ehemaligen Tethysozeans dar, die überwiegend in einem flachen Schelfmeer, teils auch in etwas tieferen Meeresbereichen abgelagert wurden. Entsprechend haben wir es bei der alpinen Trias überwiegend mit marinen Ablagerungen zu tun, ganz im Gegensatz zu anderen Erdteilen, etwa Nordamerika oder der Bereich der damaligen Südhalbkugel, wo in der Trias überwiegend kontinentale Ablagerungen entstanden.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

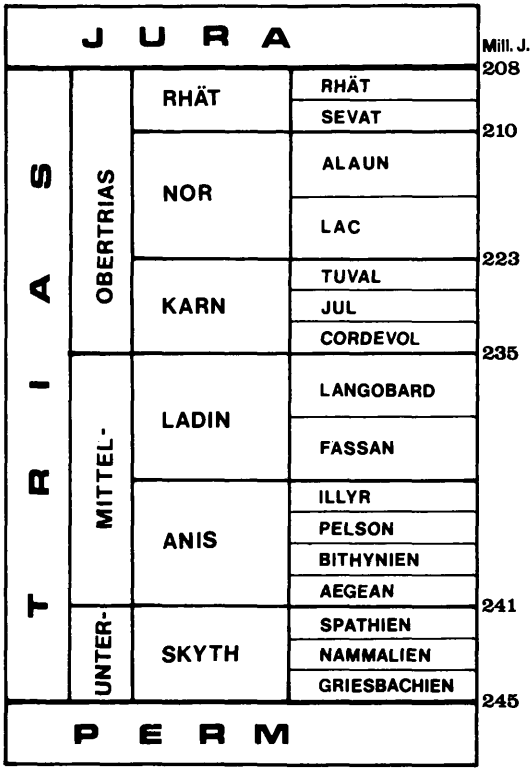

Abb. 1: Untergliederung der Trias. Absolute Altersdaten nach HARLAND et al. 1990.

Entwicklung der Lebewelt

Als Folge der Evolution kommt es auch in der Trias zu signifikanten Änderungen in der Tier- und Pflanzenwelt.

Tierwelt

So treten in der Trias erstmals Säugetiere auf, andere Tiergruppen wie Reptilien, Muscheln und Schnecken machen eine starke Entwicklung durch. Bei den Foraminiferen sterben Ende Perm die paläozoischen Fusuliniden (Großforaminiferen) aus, dagegen entwickeln sich die Kleinforaminiferen sehr stark und erlangen in der Trias eine große Bedeutung.

Radiolarien machen in der Trias eine unheimlich rasche Entwicklung mit und sind mit einer enormen Formenfülle vertreten, werden dadurch in pelagischen Sedimenten zu einer der wichtigsten Leitfossilgruppen überhaupt.

Schwämme bilden in der Trias keine große Rolle als Leitfossilien, geben aber wichtige Hinweise auf Ablagerungstiefen. Vollständige Schwämme sind in der Trias sehr selten, wohl aber zählen Schwammnadeln zu den häufigsten Mikrofossilien.

Korallen fehlen in der Untertrias, kommen erst ab der Mitteltrias vor und spielen dann vor allem in der Obertrias als Riffbildner eine größere Rolle.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Muscheln, Schnecken und Brachiopoden sind in marinen Ablagerungen sehr häufig. Brachiopoden stellen auch wichtige Leitfossilien. Viele paläozoische Formen sind in der Trias ausgestorben, neue haben sich entwickelt (Rhynchonellida und Terebratulida).

Auch bei den Ammoniten, den wichtigsten Leitfossilien, werden paläozoische Formen von mesozoischen Formen („Mesoammoniten", Ceratiten) abgelöst. Die Ammoniten erleben in der Trias eine Blütezeit.

Bei den Stachelhäutern dominieren Seelilien, besonders jene aus der Familie der Encriniden. Ophiuroidea zählen zu den häufigsten Fossilien der Trias, allerdings sind meist nur isolierte Skelettelemente erhalten. Auch Holothurien sind in marinen Triasablagerungen häufig zu finden.

Ostrakoden sind in den Ablagerungen der Trias ebenfalls sehr häufig anzutreffen, stellen wichtige Leitfossilien und sind überdies ausgezeichnete Faziesindikatoren.

Für die stratigraphische Untergliederung der Trias („Biostratigraphie") sind neben den Ammoniten die Conodonten die wichtigsten Fossilien. Die Conodonten sterben Ende Trias aus.

Bei den Fischen entwickeln sich vor allem die Haie und Rochen sehr stark.

Im kontinentalen Bereich dominieren großwüchsige Amphibien. In der Untertrias erscheinen die ersten primitiven Froschlurche. Die Reptilien erlangten in der Trias ihre Blütezeit, es treten die ersten Großsaurier („Dinosaurier") auf. In der Obertrias entwickeln sich aus den Reptilien die ersten Säugetiere. Conchostraken zeigen in der Trias eine starke Entfaltung und stellen in limnischen und brackischen Ablagerungen wichtige Leitfossilien.

Pflanzenwelt

Im flachmarinen Bereich spielen in der Trias Kalkalgen (vor allem die zu den Grünalgen zählenden Dasycladaceen) eine große Rolle. Die Landpflanzen entwickeln sich in der Trias stetig weiter, die Pflanzenwelt war dominiert von Koniferen (v. a. *Voltzia*), Schachtelhalmgewächsen *(Equisetites* und *Schizoneura)*. Eine häufige Form aus der Gruppe der Bärlappgewächse ist *Pleuromeia*, eine sukkulentenartige Pflanze, die trockene Standorte bevorzugte.

In kontinentalen Sedimenten sind auch häufig Pollen und Sporen zu finden, die teilweise wichtige Leitfossilien darstellen.

Die wichtigsten Leitfossilien in marinen Sedimenten sind also Ammoniten, Conodonten, Radiolarien, Ostrakoden, Foraminiferen, Brachiopoden, Echinodermen und Muscheln.

In kontinentalen Sedimenten sind es Conchostraken, Sporen und Pollen, Amphibien und Reptilien (einschließlich deren Fährten) und Pflanzenreste.

Der relativ scharfe Faunenschnitt an der Perm-Trias-Grenze wurde vielfach mit einem katastrophalen Ereignis (Impakt) in Verbindung gebracht, vor allem auch deshalb, weil an dieser Grenze in vielen Profilen leicht erhöhte Gehalte an Iridium im Sediment festgestellt wurden (ähnlich wie an der Kreide-Tertiär-Grenze).

Genauere Untersuchungen haben jedoch gezeigt, daß viele Tierarten nicht genau an dieser Grenze ausgestorben sind, sondern entweder schon im Laufe des Perms oder noch in die unterste Trias hinaufreichen. Es hat sich auch her-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

ausgestellt, daß an vielen Stellen der plötzliche Fazieswechsel (Gesteinswechsel) an der Perm-Trias-Grenze, verursacht durch einen plötzlichen Klimaumschwung, auch zu einem entsprechenden Faunenschnitt geführt hat. Dieser Klimaumschwung wird heute vielfach mit verheerenden vulkanischen Ereignissen an der Perm-Trias-Grenze in Ostasien (v. a. Sibirien) in Verbindung gebracht.

DIE TRIAS IN KÄRNTEN

Ablagerungen aus der Trias sind die weitaus häufigsten Sedimentgesteine in Kärnten und bauen ganze Gebirgsgruppen auf wie etwa die Gailtaler Alpen oder Karawanken. Triasgesteine finden sich aber auch in vielen anderen Landesteilen, beispielsweise in den Karnischen Alpen (Gartnerkofelmassiv), im Mittelkärntner Raum (z. B. Ulrichsberg), in den St. Pauler Bergen, zwischen dem Görtschitztal und dem Krappfeld, bei Rosegg, im Nockgebiet und in den Hohen Tauern. Die Verbreitung der Triasgesteine in Kärnten ist auch aus Abb. 2 ersichtlich.

Die Ablagerungen der Trias erreichen auch außerordentlich große Mächtigkeiten, in den Gailtaler Alpen und Karawanken bis zu über 3.000 m.

Die Triasablagerungen gehören verschiedenen großtektonischen Einheiten an, entsprechend können auch verschiedene Faziesbereiche auseinandergehalten werden: die Südalpine Trias in den Südkarawanken und Karnischen Alpen, die klassische Nordalpine Trias der oberostalpinen Einheit in den Gailtaler Alpen, Nordkarawanken und im Mittelkärntner Raum einschließlich St. Pauler Berge und Krappfeldtrias, die zentralalpine Trias bei Rosegg, die zentralalpine Trias im Nockgebiet und schließlich noch die Trias des Tauernfensters (Penninikum) im Bereich der Oberen Schieferhülle sowie der unterostalpinen Matreier Zone.

Großteils handelt es sich bei den Gesteinen der Trias um marine Ablagerungen (verschiedene Kalke, kieselige Kalke, Dolomite, Mergel, Tonschiefer sowie Sandsteine und Konglomerate). Auch evaporitische Gesteine, vor allem Gips, treten auf. Kontinentale Ablagerungen sind auf die untere Trias beschränkt und in Form von Konglomeraten, Sandsteinen und Tonschiefern ausgebildet. In den Südkarawanken und auf der Südseite des Dobratsch sind in die Triasabfolge auch mächtigere vulkanische Gesteine eingeschaltet.

Teilweise sind die Sedimente der Trias während der alpidischen Gebirgsbildung metamorph überprägt worden und liegen heute als verschiedene Marmore, Serizitschiefer und Quarzite vor wie in den Hohen Tauern oder im Nockgebiet.

Die Ablagerungen der Trias hatten und haben auch eine gewisse wirtschaftliche Bedeutung. Zu nennen sind hier in erster Linie die inzwischen alle eingestellten Bergbaue auf Blei-Zink-Vererzungen, die über viele Jahrhunderte an zahlreichen Stellen in den Gailtaler Alpen und den Karawanken abgebaut wurden. Vereinzelt existierten früher auch Bergbaue auf Eisen und Gips. In einigen Steinbrüchen werden Triasgesteine für die Splitterzeugung abgebaut. Darüber hinaus kommt den aus Triasgesteinen aufgebauten, teilweise stark verkarsteten Gebirgszügen der Karawanken und Gailtaler Alpen eine große Bedeutung als Trinkwasserreservoir zu.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

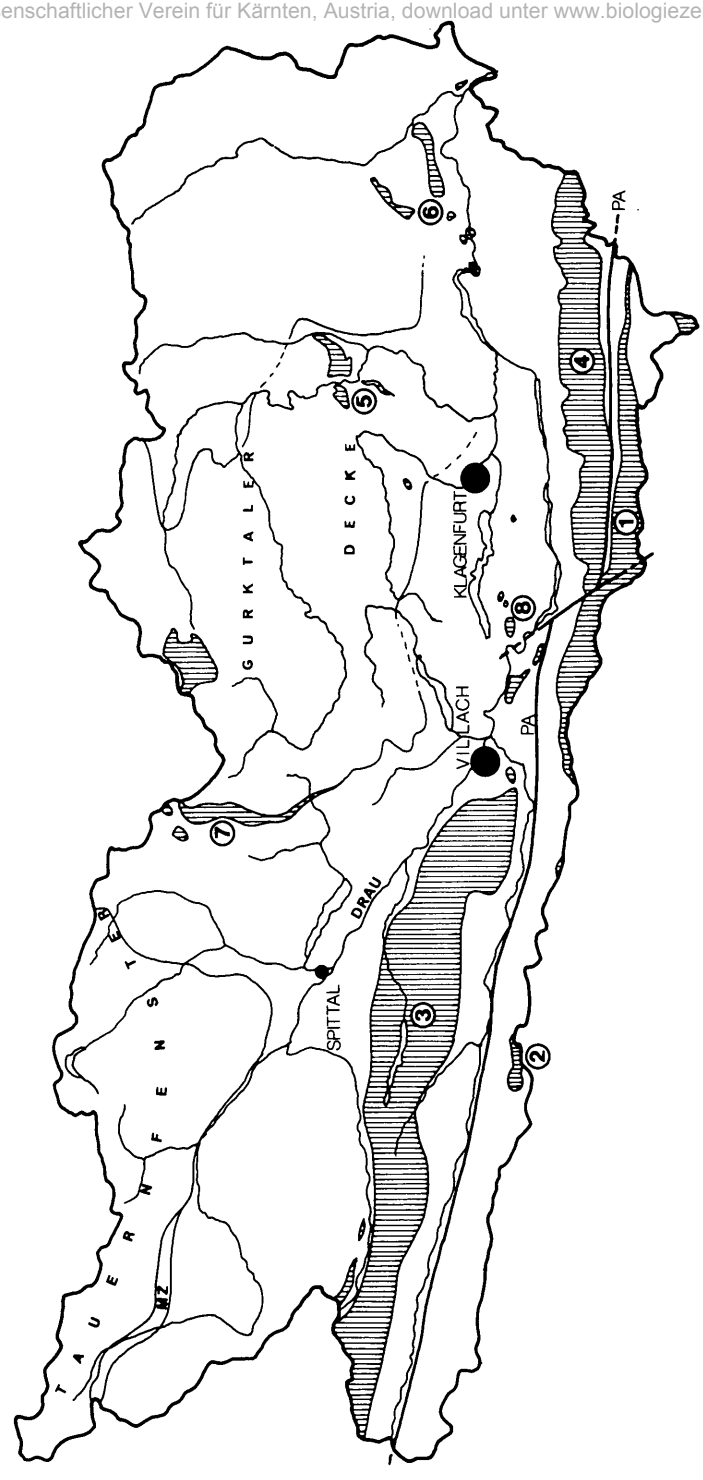

Abb. 2: Vereinfachte Übersichtskarte mit der Verbreitung der wichtigsten Triasvorkommen Kärntens.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

DIE SÜDALPINE TRIAS DER KARAWANKEN

Fast alle Gipfel der Karawanken werden von Triasgesteinen aufgebaut. Darüber hinaus grenzen in den Karawanken zwei verschiedene Triasentwicklungen, die Nord- und die Südalpine Trias, unmittelbar aneinander. Der Grund dafür ist die Periadriatische Naht, die mitten durch die Karawanken verläuft und die geologische Einheit des Südalpins (mit der südalpinen Trias) von der geologischen Einheit des Nordalpins (mit der nordalpinen Trias) trennt. Die südalpine Trias ist in den Südkarawanken, südlich der Periadriatischen Naht, anzutreffen. Dazu zählt die Gipfelkette, die vom Mittagskogel über Hochstuhl, Vertatscha, Koschuta bis zur Uschowa zieht. Die nordalpine Trias baut dagegen die Karawankenberge nördlich der Periadriatischen Naht auf: Singerberg, Ferlacher Horn, Matzen, Freiberg, Hochobir, Oistra, Topitza und Petzen.

Die Südalpine Trias der Karawanken besteht aus einer mächtigen Abfolge von durchwegs marinen Ablagerungen mit eingeschalteten vulkanischen Gesteinen. Im Skyth und Anis bildeten sich ausgedehnte Karbonatplattformen, auf denen überwiegend kalkige, untergeordnet auch mergelige und tonige Sedimente abgelagert wurden. Mit Beginn des Ladins führten bruchtektonische Bewegungen zum Zerbrechen der Karbonatplattform und zur Herausgestaltung einzelner Becken. In diesen Becken gelangten zunächst geringmächtige pelagische Rotkalke zur Ablagerung. Diese werden von bis zu 100 m mächtigen Vulkaniten überdeckt, darauf folgen klastische Sedimente, die nach oben allmählich in pelagische Kalke übergehen. Im höheren Ladin und Karn bauen sich schließlich wieder einzelne Karbonatplattformen mit Riff- und Lagunenfazies auf, auch im Nor und Rhät bestimmen Flachwasserkarbonate, insbesondere in Form der gebankten Lagunenfazies, das Bild. Lokal reicht aber auch die Tiefwasserfazies vom Ladin bis in die oberste Trias hinauf.

Untertrias (Skyth)

Die Untertrias (Skyth) ist in Form der südalpinen **Werfener Schichten** ausgebildet, die in den Karawanken eine Mächtigkeit von etwa 200 m erreichen. Während die nordalpinen Werfener Schichten erst im höheren Skyth über klastisch ausgebildetem Alpinen Buntsandstein einsetzen, folgen die südalpinen Werfener Schichten über der oberpermischen Bellerophon-Formation und umfassen somit das gesamte Skyth (siehe Profil Abb. 3).

Aufgrund der starken tektonischen Überprägung während der alpidischen Gebirgsbildung sind allerdings vollständige Profile durch die Werfener Schichten kaum erhalten. Die besten Aufschlüsse finden sich entlang der Andreasstraße (Forststraße) SW St. Margarethen im Remschenig, im Vellachtal S Eisenkappel, entlang des Forstweges von Zell-Mitterwinkel zur Malealm, im Loibltal, im Großen Suchagraben südlich Maria Elend und im Ardeschitzagraben südlich Rosenbach.

Generell zeigen die südalpinen Werfener Schichten der Karawanken eine ähnliche fazielle Ausbildung wie in den Südtiroler Dolomiten, eine Untergliederung in einzelne Members und Horizonte, die auf Trans- und Regressionsereignisse zurückzuführen sind, ist auch in den Karawanken möglich (siehe Abb. 3).

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

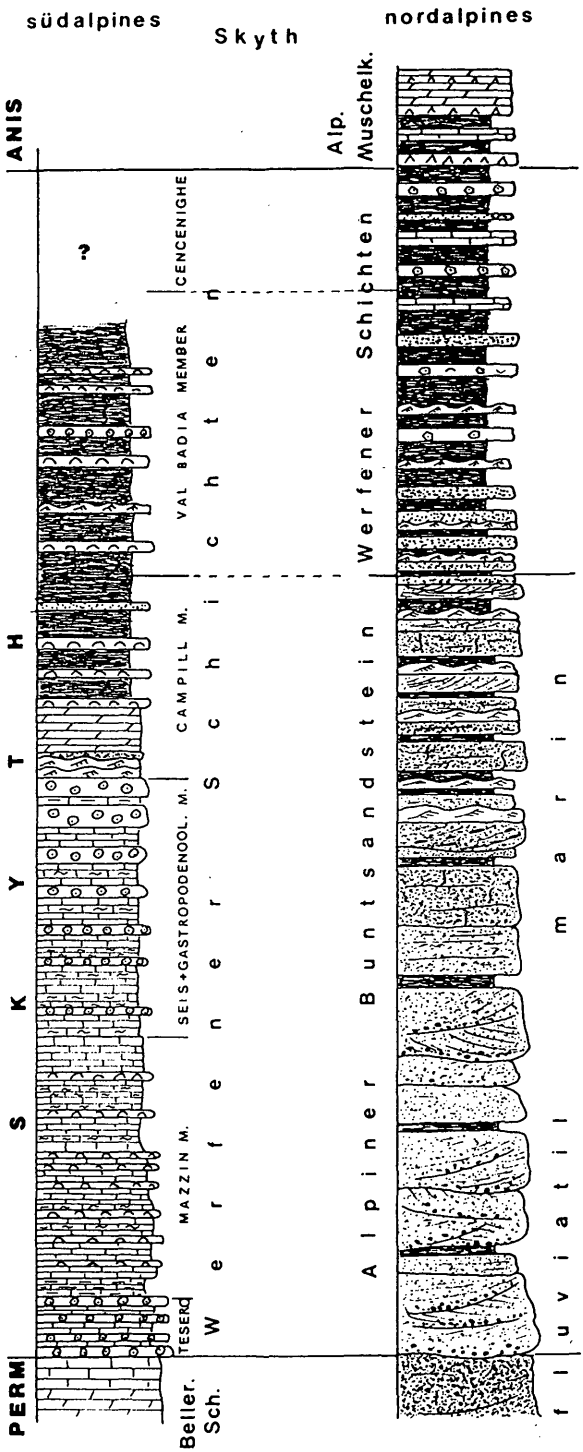

Abb. 3: Übersichtsprofile durch die süd- und nordalpine Untertrias (Skyth) der Karawanken. Das Skyth der südalpinen Karawanken besteht aus marinen Werfener Schichten, in den Nordkarawanken ist das tiefere Skyth in Form des fluviatilen und flachmarinen Alpinen Buntsandsteins entwickelt, erst darüber folgen die flachmarinen, noch stark klastischen nordalpinen Werfener Schichten.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

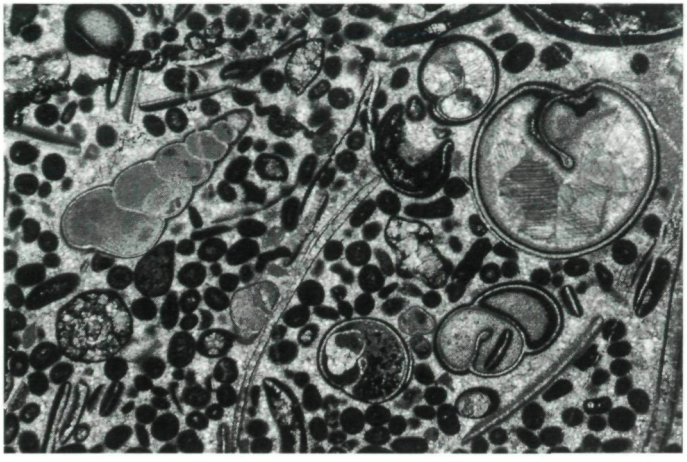

Abb. 4: Mikroskopische Dünnschliffaufnahme eines Gastropodenoolithes aus den südalpinen Werfener Schichten im Ardeschitzagraben südlich von Rosenbach, bestehend aus rundlichen, dunklen Ooiden und Schalenresten von überwiegend Gastropoden. Bildausschnitt ca. 10 x 16 mm.

Die Abgrenzung der Werfener Schichten gegenüber den Bellerophon-Schichten ist etwas schwierig, da der Grenzbereich einerseits relativ selten aufgeschlossen, zum anderen oft tektonisch gestört ist. Im Suchagraben bestehen die basalsten Werfener Schichten aus einer rund 10 m mächtigen, dünngebankten Abfolge von dunkelgrauen, flaserigen, vereinzelt Kleingastropoden führenden Ostrakodenmikriten, in die dünne, biogenführende Ooidlagen eingeschaltet sind. Diese entsprechen dem Tesero-Oolith der Dolomiten.

Darüber folgen im Suchagraben einige Meter dunkelgraue Kalkmergel, abgelöst von einer dünnbankigen Abfolge von biogenführenden Mikriten und eingeschalteten Lumachellenlagen mit Schalenresten von Muscheln, Gastropoden, Ostrakoden und Foraminiferen. Auch im Hangenden dieser Abfolge, die dem Mazzin-Member der Dolomiten entspricht, sind dünne, dunkelgraue, kalkige Mergel eingeschaltet. Die in den Südtiroler Dolomiten auf dem Mazzin-Member folgende regressive Phase mit evaporitischer Fazies (Andraz-Horizont) scheint in den Karawanken zu fehlen.

Als nächste lithologische Einheit folgt in den Karawanken über dem Mazzin-Member das Seis-Member in Form von dünngebankten Mikriten mit stärker mergeligen Lagen, in die Lumachellenbänke und vereinzelt bereits dünne, häufig rötlich gefärbte „Gastropodenoolithe", der für die südalpinen Werfener Schichten wohl charakteristischste Gesteinstyp, eingeschaltet sind (Abb. 4). Nach oben nimmt sowohl die Mächtigkeit als auch die Häufigkeit der Gastropodenoolithbänke zu, im Suchagraben werden einzelne Gastropodenoolithlagen bis zu mehrere Meter mächtig.

Diese transgressive Phase, durch das immer häufigere Auftreten von Gastropodenoolithen sehr schön angezeigt, wird schließlich von einer regressiven Phase mit starker terrigener Sedimentzufuhr, repräsentiert durch das Campill-Member, abgelöst.

Charakteristisch für das Campill-Member der Karawanken ist neben den roten Siltsteinen und Tonschiefern auch das Auftreten von hellen und rötlichen, siltig-sandigen Dolomitlagen mit Schrägschichtung, Rippeln und cm-großen

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at
siltigen Komponenten. Die Regression und damit verbundene Verflachung des Meeres äußert sich auch im häufigen Auftreten von Rippeln, Trockenrissen und kleinen Rinnen, gefüllt mit feinkörnigen Breccien, sehr schön aufgeschlossen im Ardeschitzagraben südlich Rosenbach.

Die folgende Transgression mit dem Einsetzen des Val Badia Members führte zu einer leichten Vertiefung des Ablagerungsraumes und einer starken Abnahme der klastischen Materialzufuhr.

Es dominieren grünliche, flaserige, häufig stark bioturbate Mergel, in die dünne Karbonatbänke, meist in Form von Lumachellen und vereinzelt schräggeschichteten Karbonatsiltsteinen und Ooidlagen mit Rippeln eingeschaltet sind. Diese Bänke entstanden während stärkerer Stürme in einem flachen Schelfmeer.

Die am Gipssattel südlich des Matschacher Gupfes und wenige km westlich davon, am Forstweg im Großen Suchagraben bei ca. 1110 m SH, anstehenden roten Werfener Schiefer mit relativ mächtigen weißen Gipslagen sind vermutlich in das Cencenighe- oder San-Lucano-Member (oberstes Skyth) zu stellen, Beweise hierfür sind noch ausständig.

In den südalpinen Werfener Schichten der Karawanken sind Makrofossilien (Muscheln, Gastropoden, Ammoniten) vor allem auf das Campill- und Val-Badia-Member beschränkt. Bekannt sind *Myophoria costata, Naticella costata, Avicula venetiana, Gervilleia, Pseudomonotis, Tirolites* und andere. An Mikrofossilien sind vor allem Formen der Foraminiferengattungen *Glomospira, Glomospirella, Cornuspira* und *Meandrospira* vertreten.

Mitteltrias (Anis und Ladin; Abb. 5)

Die Werfener Schichten werden von einer mehrere 100 m mächtigen Abfolge dm-gebankter, grauer Dolomite überlagert, die entlang der alten Loiblpaßstraße gut aufgeschlossen ist. Der Übergangsbereich von den Werfener Schichten in diese Dolomite ist meist tektonisch gestört. Diese Dolomite, die dem **Sarl-Dolomit** der Südtiroler Dolomiten entsprechen, sind häufig laminiert und teilweise rauhwackenartig ausgebildet, was auf sehr flache, teilweise leicht evaporitische Ablagerungsbedingungen hinweist. Genauere Untersuchungen fehlen.

Diese Dolomite werden westlich des Loibltales, im Bereich Weiße Wand–Heilige Wand, zunächst von einigen Zehnermeter mächtigen, durchwühlten mergeligen Kalken („Wurstelkalk") und etwa 30 m mächtigen, dünn gebankten, laminierten Dolomiten überlagert. Am Fuß der Weißen Wand liegen auf den laminierten Dolomiten bis zu 7 m mächtige rötliche Mergel mit kalkigen Bänken eingeschaltet. Diese offensichtlich nur lokal entwickelten roten Mergel sind möglicherweise ein Äquivalent der **Unteren Peresschichten** der Südtiroler Dolomiten. Auch diese Abfolge wurde bislang weder sedimentologisch noch stratigraphisch näher untersucht.

Überlagert wird diese anisische Abfolge von hellen, massigen Kalken mit einer Mächtigkeit von bis zu gut 50 m. Diese massigen Kalke bilden an mehreren Stellen auffallende Steilwände, beispielsweise Weiße Wand, Heilige Wand, Kosmatica und Motschiwa. Bei diesen massigen Kalken handelt es sich um sogenannte „Algenriffe" (*Tubiphytes-Archaeolithoporella*-„Riffe"), die auch in

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

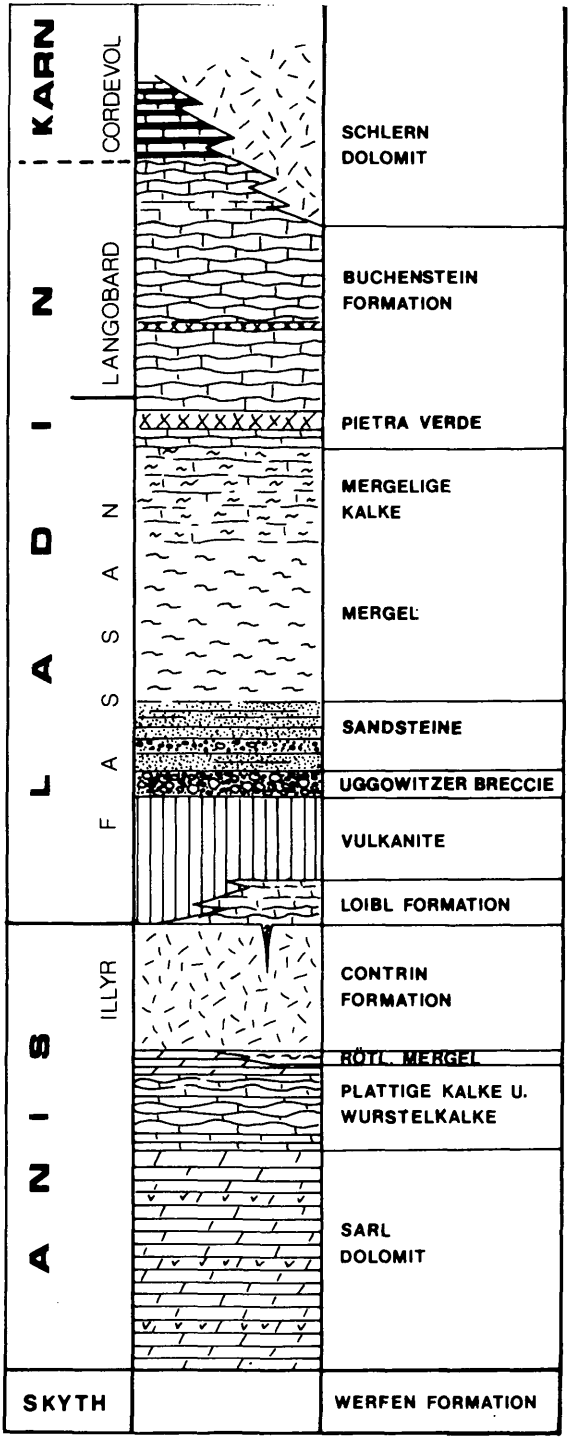

Abb. 5: Übersichtsprofil durch die südalpine Mitteltrias (Anis – Ladin) der zentralen Karawanken zwischen dem Bärental und der Koschuta.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

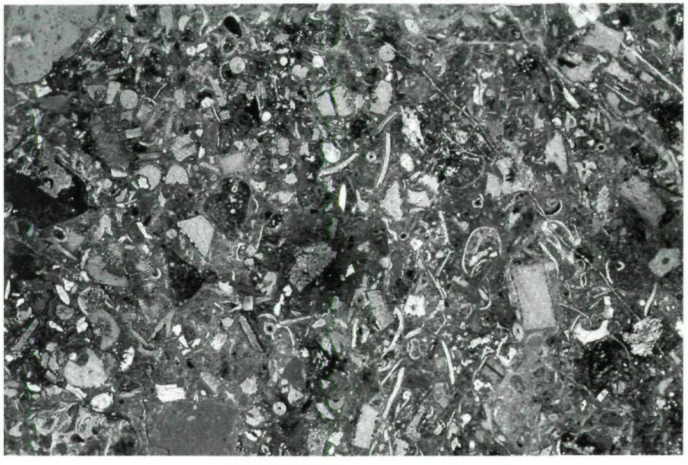

Abb. 6: Mikroskopische Dünnschliffaufnahme eines Rotkalkes der Loibl-Formation. Der Kalk besteht aus zahlreichen Crinoidenbruchstücken und verschiedenen Schalenresten in einer mikritischen Grundmasse. Aufschluß an der Zelenica-Forststraße westlich des Loibltunnels, Bildausschnitt ca. 10 x 16 mm.

den Südtiroler Dolomiten entwickelt sind und dort als **Contrin-Formation** bezeichnet werden. Altersmäßig gehören diese Kalke der Contrin-Formation in das oberste Anis.

Zwischen Weißer Wand und der Koschuta (Grosalm) liegen auf den Kalken der Contrin-Formation mit einer scharfen Grenze geringmächtige, meist grob gebankte, stellenweise knollig entwickelte, auffallend rot gefärbte Kalke der **Loibl-Formation**. Aufgeschlossen sind diese Rotkalke beispielsweise im Bereich Heilige Wand–Weiße Wand, nordwestlich des Loibltunnels (Selenischniak) oder am Zeller Prapotnik. Diese Rotkalke enthalten häufig Crinoidenreste (Abb. 6), vereinzelt auch Ammoniten. Außerdem konnte aus diesen Kalken eine reiche Mikrofauna herausgelöst werden, die sich vor allem aus Radiolarien und Kieselspiculae, untergeordnet aus Conodonten, Foraminiferen und Holothurien zusammensetzt. Im Dünnschliff konnten auch Gastropoden und Ostrakoden beobachtet werden.

Diese Rotkalke finden sich auch in Form von dm- bis m-tiefen Spaltenfüllungen im obersten Abschnitt der massigen Contrin-Kalke, was auf Dehnungstektonik und das rasche Absinken einzelner Plattformbereiche hinweist. Während die Algenriffe auf einer Karbonatplattform in sehr flachem Wasser entstanden sind, weisen die Kieselspiculae und Radiolarien der Rotkalke auf Wassertiefen von rund 200 m. Diese Dehnungstektonik führte also zu einem Zerbrechen der oberanisischen Karbonatplattform und zur Herausentwicklung lokaler Becken mit Wassertiefen von bis zu rund 200 m. Radiolarien und Conodonten ermöglichen auch eine sehr genaue stratigraphische Einordnung der Rotkalke in das unterste Ladin (unteres Fassan). Entsprechend erfolgten das Zerbrechen der Karbonatplattform und die Herausbildung der Becken ziemlich genau an der Grenze Anis–Ladin.

Aufgrund der tiefgreifenden Zerrungstektonik konnten an Schwachstellen auch Magmen bis an die Oberfläche empordringen, die sich dann in den neu entstehenden Becken in Form von bis zu rund 100 m mächtigen submarinen **Agglomeraten** (Abb. 7), **Laven, Lavabreccien und Tuffen** abgelagert

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 7: Agglomerat, bestehend aus zahlreichen, durch eine vulkanische Explosion aus der Schlotwand mitgerissenen Kalkgeröllen sowie vulkanischen Geröllen, die in einer feinkörnigen vulkanischen Grundmasse eingebettet sind. Aufschluß am Nordabfall der Kosmatica. Bildbreite ca. 50 cm.

haben. Diese Vulkanite sind von dazitischer bis andesitischer Zusammensetzung und beispielsweise auf der Matschacher Alm, der Ogrisalm, der Heiligen Wand und der Grosalm aufgeschlossen.

Auf den Vulkaniten folgen klastische Sedimente in Form von polymikten Konglomeraten (Abb. 8), die nach oben in Sandsteine, Siltsteine und schließlich in Mergel und mergelige Kalke übergehen. Die Mächtigkeit dieser Abfolge reicht von wenigen Metern (z. B. im Bereich der Matschacher Alm) bis zu rund 150 m (im oberen Kraßniggraben östlich des Loiblpasses). Die polymikten Konglomerate werden in der Literatur auch als „Muschelkalkkonglomerat" bezeichnet, es handelt sich dabei jedoch um die **Uggowitzer Breccie.** Sie bestehen aus verschiedenen Kalk- und Mergelkomponenten der unterlagernden, skythischen und anisischen Formationen. Vereinzelt sind auch Rotkalkkomponenten der Loibl-Formation enthalten (Abb. 8). Charakteristisch für die Uggowitzer Breccie der zentralen Karawanken ist der hohe Anteil an Vulkanitgeröllen, die aus den unterlagernden vulkanischen Gesteinen stammen. An der Typuslokalität bei Uggowitz (Ugovizza) im Kanaltal erreicht die Konglomeratabfolge der Uggowitzer Breccie eine Mächtigkeit von rund 200 m.

Westlich des Bärentales und östlich der Koschuta sind die Uggowitzer Breccie und die darüberfolgenden Sandsteine und Mergel generell geringmächtig entwickelt und liegen, soweit bekannt, auf anisischen Karbonaten.

Die Sedimente der Uggowitzer Breccie sowie die darauffolgenden Sandsteine und Mergel stellen submarine Ablagerungen dar und werden von gut gebankten, meist knolligen, hornsteinführenden, grauen, teilweise rötlichen Kalken der **Buchensteiner Schichten** überlagert. Die Buchensteiner Schichten erreichen in den zentralen Karawanken eine Mächtigkeit von bis zu rund 40 m (im obersten Kraßniggraben komplett aufgeschlossen; Abb. 9). Es handelt sich dabei um pelagische Kalke, abgelagert in größeren Wassertiefen (mehrere 100 m) und reich an Radiolarien und Kieselspiculae. Auch Conodonten konnten aus den Kalken gewonnen werden.

Einige Proben lieferten eine ausgezeichnet erhaltene Radiolarienfauna, die ebenso wie die Conodonten eine Einstufung in das Ladin (Fassan bis höheres

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 8: Polymiktes Konglomerat (Uggowitzer Breccie) aus dunklen und helleren Kalkgeröllen, gelblichen Mergelkomponenten und Vulkanitgeröllen. Vereinzelt sind auch Rotkalke aus der Loibl-Formation enthalten. Die Gerölle sind in einer feinkörnigen, rötlichen Grundmasse eingebettet. Aufschluß nördlich der Matschacher Alm.

Langobard) erlauben. Die Buchensteiner Schichten sind ausgesprochene Beckensedimente.

Im tieferen Teil der Abfolge sind dm-mächtige, stellenweise bis 6 m mächtige, grünlich gefärbte Tuffe eingeschaltet, die als **„Pietra Verde"** bezeichnet werden.

Auf der Ostseite der Bielschitza besteht der obere Teil der Buchensteiner Schichten aus einer Wechsellagerung von pelagischen, Radiolarien führenden

Abb. 9: Buchensteiner Schichten: dünn gebankte, graue bis leicht rötliche Knollenkalke mit dünnen dunklen Mergelzwischenlagen, aufgeschlossen im obersten Kraßniggraben östlich des Loiblpasses. Höhe des Aufschlusses ca. 10 m.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at
Kalken und zwischengeschalteten Kalkbänken aus Riffschutt, der vom vorbauenden Riff des Schlerndolomites stammt. In diesem Abschnitt werden die Buchensteiner Schichten, ebenso wie an anderen Stellen, von bis zu 700 m mächtigen Plattformkarbonaten des **Schlerndolomits** überlagert. Der Schlerndolomit ist entweder in einer massigen Riff-Fazies oder – häufiger – in der gebankten Lagunenfazies entwickelt.

Lokal folgen über den Buchensteiner Schichten bisher nicht näher untersuchte Beckensedimente, wie etwa östlich des Loiblpasses.

Obertrias (Karn, Nor und Rhät)

Aufgrund der starken tektonischen Überprägung ist die Abfolge über dem Schlerndolomit bislang nur lückenhaft bekannt, außerdem fehlen in den meisten Abschnitten der Karawanken genauere Untersuchungen.

Südlich von Eisenkappel und im Bereich des Zimpasser Gupfes westlich von Eisenkappel folgen über dem Schlerndolomit dunkle, hornsteinführende, gebankte Dolomite mit einer Mächtigkeit von 150 bis 200 m. In diese Abfolge ist eine bis zu 1 m dicke Lumachellenlage mit massenhaft Megalodonten *(Neomegalodon carinthiacus)* eingeschaltet. Diese Abfolge wird als **Cassianer Dolomit** bezeichnet, genauere Untersuchungen fehlen.

Südalpine **Raibler Schichten** sind bisher nur von ganz wenigen Stellen bekannt, beispielsweise südlich von Rosenbach, wo sie mit einer Mächtigkeit von mehreren 100 Metern aufgeschlossen sind (Abb. 10). An der Basis sind helle, massige bis m-gebankte Dolomite entwickelt. Algenlaminite weisen auf flachmarine Ablagerungsbedingungen. Diese Dolomite sind sowohl im Liegenden als auch im Hangenden tektonisch begrenzt und stellen wohl ein Äquivalent des Conzendolomites dar. Die aufgeschlossene Mächtigkeit liegt bei 50 m.

Darüber folgen terrigene Raibler Schichten mit einer Mächtigkeit von ca. 450 m. Es handelt sich dabei um fossilführende Kalkbänke, Mergelkalke, Mergel und Schiefertone mit dünnen Lumachellenlagen in einer engen Wechsellagerung (Abb. 11). Diese Abfolge wird von rund 100 m mächtigen hellen, cm- bis dm-gebankten Dolomiten überlagert. Algenlaminite, Trockenrisse und „Messerstichdolomit"-Bänke weisen auf extrem flache Ablagerungsbedingungen (Inter- bis Supratidal). Eingeschaltet ist auch eine für die Raibler Schichten sehr charakteristische Megalodontenbank (Abb. 12). Die Raibler Schichten werden in das Jul bis untere Tuval eingestuft.

Über diesen Dolomiten der obersten Raibler Schichten liegt die **Carnitza-Formation**, die in Form von etwa 60 m mächtigen, intensiv bioturbaten, dunklen, cm- bis dm-gebankten subtidalen Kalken entwickelt ist. Altersmäßig wird die Carnitza-Formation in das höhere Tuval eingestuft (Abb. 10).

Die darüberfolgende **Baca-Formation** ist etwa 170 m mächtig und besteht aus dünn bis grob gebankten Dolomiten mit Hornsteinlagen und Hornsteinknauern. Bei den dickeren Bänken handelt es sich um submarine karbonatische Debris Flows. Die Dolomite enthalten eine pelagische Conodontenfauna, die eine zeitliche Einordnung in das Lac–Alaun ermöglicht (Abb. 10). Die Kieselsäure stammt von kieseligen Radiolariengehäusen und Kieselspiculae. Die Sedimente gelangten auf einem tieferen Abhang zur Ablagerung.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

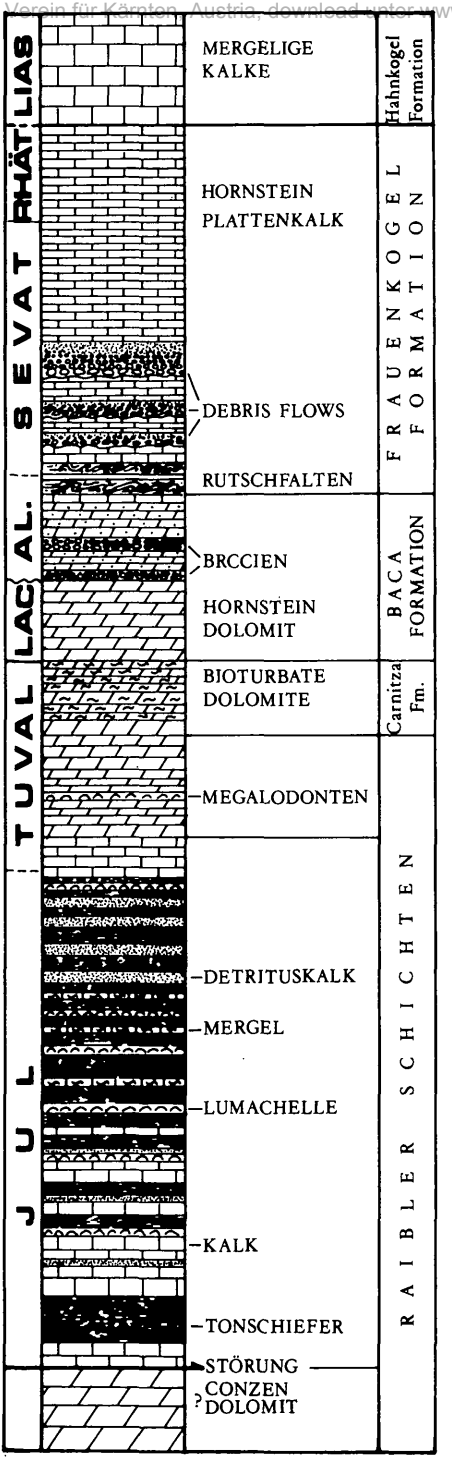

Abb. 10: Übersichtsprofil durch die südalpine Obertrias südlich von Rosenbach (umgezeichnet nach LEIN et al., 1995).

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

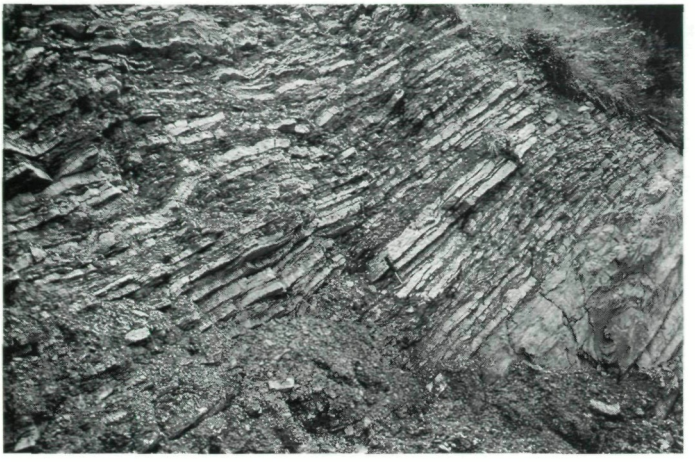

Abb. 11: Enge Wechsellagerung von dünnen, teilweise fossilführenden Kalkbänken mit dunklen Schiefertonlagen. Raibler Schichten, aufgeschlossen am Forstweg zum Mlinca-Sattel südlich von Rosenbach.

Die daraufliegende **Frauenkogel-Formation** wird bis zu 340 m mächtig und besteht aus dünn (cm–dm) gebankten grauen Hornsteinkalken mit Rutschfalten und Einschaltungen von Turbiditen (Trübeströmen) und submarinen karbonatischen Debris Flows (Breccien aus Karbonatkomponenten) mit Mächtigkeiten von 8 bis 25 m (Abb. 10). Die Hornsteinkalke sind häufig laminiert. Distale, feinkörnige Turbidite sind reich an Radiolarien. Abgelagert wurden diese Sedimente im Übergangsbereich eines distalen Abhanges zum Becken. Conodonten erlauben eine altersmäßige Einstufung in die oberste Trias (Sevat–Rhät).

Auf der Frauenkogel-Formation liegt noch die **Hahnkogel-Formation** in Form von 15 m mächtigen gebankten braunen Mergeln und etwa 200 m mächtigen mikritischen grauen, strukturlosen, dünn gebankten, teilweise durchwühlten pelagischen Kalken. Die Hahnkogel-Formation wird allerdings bereits in den untersten Jura (Lias) gestellt.

Abb. 12: Megalodontenbank (angeschliffen) aus den obersten Raibler Schichten südlich von Rosenbach.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 13: Gefaltete dünnbankige Kalke mit tonig-mergeligen Zwischenlagen, aufgeschlossen im Potok-Graben (Koschutabach).

Im Potok-Graben (Koschutabach) folgen über hornsteinführenden, dunkelgrauen Plattenkalken ganz dünnbankige Kalke mit dunklen tonig-mergeligen Zwischenlagen (Abb. 13), in denen im Bereich der Wildfütterung ein fossiler Fisch *(Ophiopsis lariensis)* gefunden wurde. Im oberen Abschnitt des Koschutabaches sind die mergelig-tonigen Sedimente mächtiger ausgebildet, enthalten teilweise reichlich Fossilien *(Posidonia wengensis, Trigonodosus, Pachycardia)* und bilden eine Steilwand. Bei diesen Sedimenten handelt es sich vermutlich um Äquivalente der Raibler Schichten.

Die obertriassischen Plattformkarbonate des Nor und Rhät sind in Form des **Dachsteinkalkes** ausgebildet. Im Bereich des Mittagskogels ist auch **Hauptdolomit** entwickelt.

Der Dachsteinkalk wird bis zu gut 1000 m mächtig und ist meist in der gebankten Lagunenfazies entwickelt. Diese ist zyklisch aufgebaut und besteht aus sub-, inter- und supratidalen Flachwasserkarbonaten. Im Subtidal (unter-

Abb. 14: Die Koschuta (vom Potoksattel aus gesehen) wird aus mächtigem, gut gebanktem Dachsteinkalk (Lagunenfazies) aufgebaut.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at
halb des Gezeitenbereiches) gelangten die mächtigeren, mikritischen Megalodontenbänke zur Ablagerung, das Intertidal (Gezeitenbereich) ist vor allem durch Stromatolithen (Algenmatten) charakterisiert, das Supratidal (oberhalb des Gezeitenbereiches) ist durch rötlich gefärbte, mergelige Sedimente gekennzeichnet, die auf lokale Bodenbildungen hinweisen. Die Entstehung dieser Zyklen wird auf eustatische Meeresspiegelschwankungen zurückgeführt.

Am eindrucksvollsten ist der Dachsteinkalk in den steilen Nordwänden der Koschuta aufgeschlossen (Abb. 14), aber auch Vertatscha, Hochstuhl, Weinasch oder Mittagskogel sind aus mächtigem Dachsteinkalk aufgebaut.

Makrofossilien:

Aus der südalpinen Trias der Karawanken sind auf österreichischem Gebiet bislang relativ wenig Makrofossilien bekannt.

Werfener Schichten: Muscheln *(Avicula venetiana, Gervilleia lata, Myophoria ovata)*, Gastropoden *(Turbo rectecostatus, Naticella costata)*, Ammoniten *(Tirolites cassianus)*.

Rotkalke der Loibl-Formation: Ammoniten (u. a. *Kellnerites* sp.).

Buchensteiner Schichten: Gastropoden *(Loxonema, Coelestylina, Natica)*.

Cassianer Dolomit: Muscheln *(Neomegalodon carinthiacus)*.

Im hinteren Teil des Koschutabaches (Potokgraben), vermutlich Raibler Schichten: Gastropoden *(Posidonia wengensis)*, Muscheln *(Trigonodosus* sp., *Pachycardia* sp.), Fischrest *(Ophiopsis larensis)*.

Raibler Schichten: Muscheln *(Neomegalodon carinthiacus)*.

DIE TRIAS DER KARNISCHEN ALPEN

In den Karnischen Alpen sind auf österreichischem Gebiet Gesteine der Trias nur im Bereich des Gartnerkofels, des Zielkofels und der Möderndorfer Alm aufgeschlossen. Die Triasabfolge ist recht ähnlich entwicket wie in den Karawanken, im Detail gibt es jedoch einige Unterschiede (siehe Profil Abb. 15).

Das Skyth ist auch in den Karnischen Alpen in Form der südalpinen **Werfener Schichten** ausgebildet, die an der Nordseite der Kammleiten am besten aufgeschlossen sind. Im Gegensatz zu den Karawanken fehlen jedoch die Plattformkarbonate des Anis. Die im obersten Anis einsetzenden tektonischen Bewegungen haben im Gartnerkofel-Zielkofel-Gebiet zu einer Heraushebung geführt, sodaß die anisischen Plattformkarbonate einschließlich der obersten Werfener Schichten der Erosion zum Opfer gefallen sind. Die Werfener Schichten sind nur bis zum Campill-Member entwickelt, darüber liegt mit einer erosiven Grenze ein polymiktes, bis zu 40 m mächtiges Konglomerat (**Uggowitzer Breccie**). Dieses Konglomerat enthält Gerölle anisischer Karbonatgesteine und der obersten Werfener Schichten. Im Gipfelbereich der Kammleiten, wo die Uggowitzer Breccie am mächtigsten ausgebildet ist, sind im Konglomerat auch zahlreiche Vulkanitgerölle enthalten. Auch ein vulkanischer Gang ist dort in der basalen Uggowitzer Breccie aufgeschlossen. Rotkalke und mächtigere Vulkanite, wie sie für die zentralen Karawanken charakteristisch sind, fehlen.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

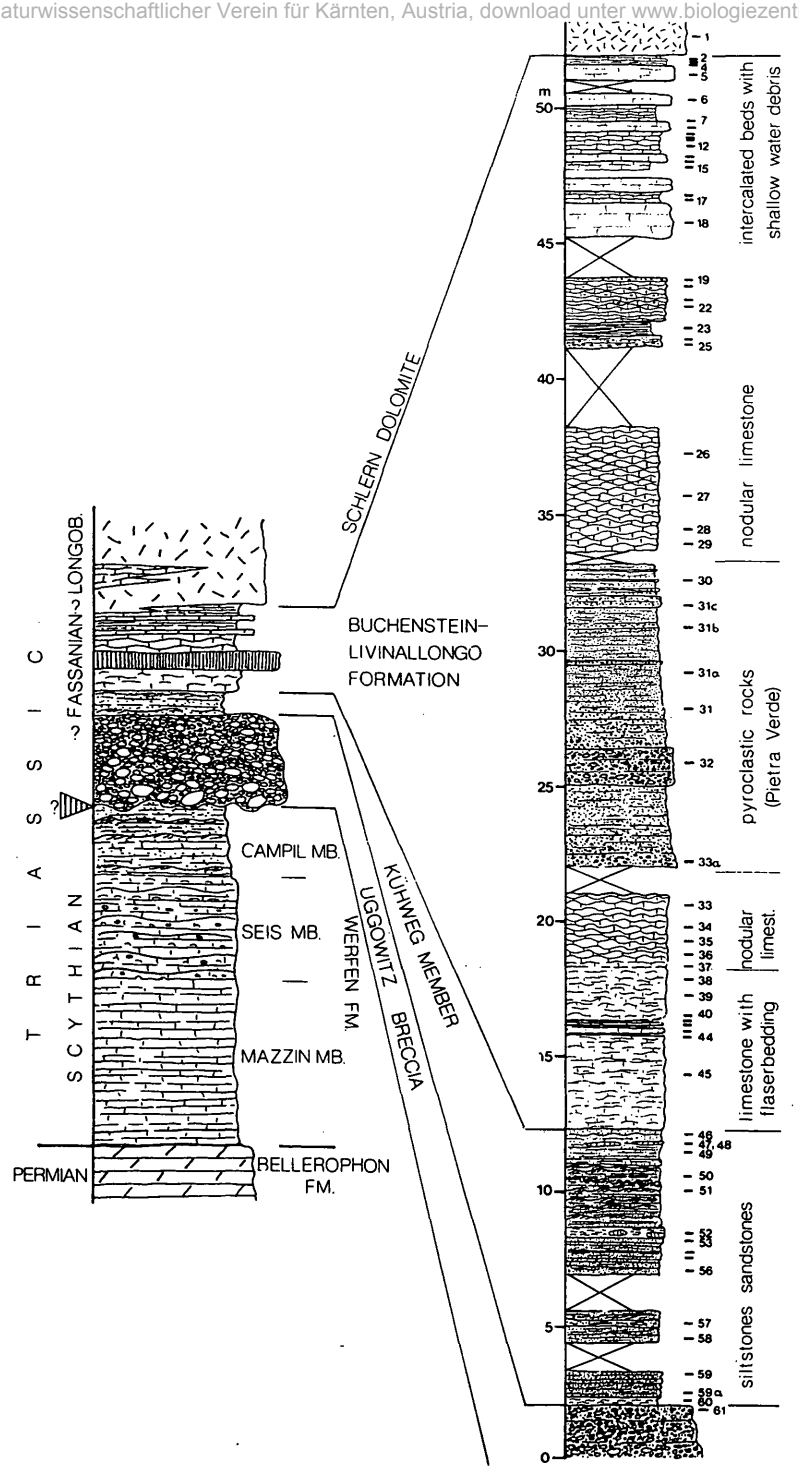

Abb. 15: Profil durch die südalpine Triasabfolge im Gartnerkofelgebiet, Karnische Alpen (aus KOZUR et al., 1994, Abb. 2).

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at
Über der Uggowitzer Breccie folgen, ähnlich wie in den Karawanken, zunächst geringmächtige karbonatische Sandsteine und Siltsteine, die als **Kühweg-Member** bezeichnet werden. Diese leiten nach oben allmählich in die Beckensedimente der Buchensteiner Schichten über. Die **Buchensteiner Schichten** erreichen an der Nordostseite des Gartnerkofels eine Mächtigkeit von ca. 40 m und bestehen aus folgenden Sedimenttypen: mikritische dunkle Kalke mit siltigen Flasern, dünngebankte Knollenkalke, teilweise mit Hornstein, und im obersten Bereich eben gebankte pelagische Kalke mit eingeschalteten Bänken aus Riffschutt. Im tieferen Teil sind bis zu rund 10 m mächtige „Pietra-Verde"-Vulkanite in Form von grünlichen Agglomeraten und grob- bis feinkörnigen Kristalltuffen eingeschaltet. Die pelagischen Kalke enthalten an Fossilien Radiolarien, Schwammspiculae, Ostrakoden, Brachiopoden und Foraminiferen. Aus Flachwasserbereichen, repräsentiert durch Plattformkarbonate des Schlerndolomites mit Riffen, wurden ebenfalls Fossilreste in das Becken geschüttet, insbesondere Algen, Korallen und Echinodermen. In der Nordwestwand des Gartnerkofels verzahnen die Beckensedimente der Buchensteiner Schichten mit den Plattformkarbonaten des **Schlerndolomites**, was durch eingeschaltete, gut gebankte Buchensteiner Schichten im massigen Schlerndolomit dokumentiert wird.

Die Uggowitzer Breccie wurde im Gartnerkofelgebiet bis in jüngste Zeit als „Muschelkalkkonglomerat" bezeichnet, die darüberfolgenden Sedimente des Kühweg-Members und der Buchensteiner Schichten wurden als „Muschelkalk" zusammengefaßt.

Der Schlerndolomit erreicht im Gartnerkofelmassiv eine Mächtigkeit von rund 700 m und kann grob in eine massige Riff-Fazies und in eine gebankte Plattform- und Lagunenfazies gegliedert werden. Jüngere Sedimente (Obertrias) sind in den Karnischen Alpen auf österreichischem Gebiet bereits der Erosion zum Opfer gefallen.

Im Herbst 1986 wurde im Gipfelbereich der Kammleiten eine Forschungsbohrung abgeteuft, um die Perm-Trias-Grenze genauer zu untersuchen. Die Ergebnisse dieser Bohrung sind in den Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Band 45, enthalten (siehe auch „Das Perm in Kärnten", Carinthia II, 183/10, Seite 172).

DIE NORDALPINE TRIAS DER GAILTALER ALPEN

In den Gailtaler Alpen setzt die Schichtabfolge der Trias mit klastischen, kontinentalen bis flachmarinen Ablagerungen des Alpinen Buntsandsteins und der Werfener Schichten ein.

Die Trias der Gailtaler Alpen erreicht eine Mächtigkeit von über 3.000 m und zeigt auch gegenüber der südalpinen Trias der Karawanken und Karnischen Alpen eine z. T. deutlich andere Entwicklung (Abb. 16).

So ist das Skyth der Gailtaler Alpen überwiegend klastisch ausgebildet. Im tieferen Skyth sind es größtenteils kontinentale Ablagerungen, durch die Transgression des Meeres gelangen dann im oberen Skyth flachmarine, immer noch stark klastisch beeinflußte Sedimente zur Ablagerung.

Im Anis baut sich dann eine recht mächtige Karbonatplattform auf, die in großen Zügen Ähnlichkeiten mit der südalpinen Trias der Karawanken zeigt.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

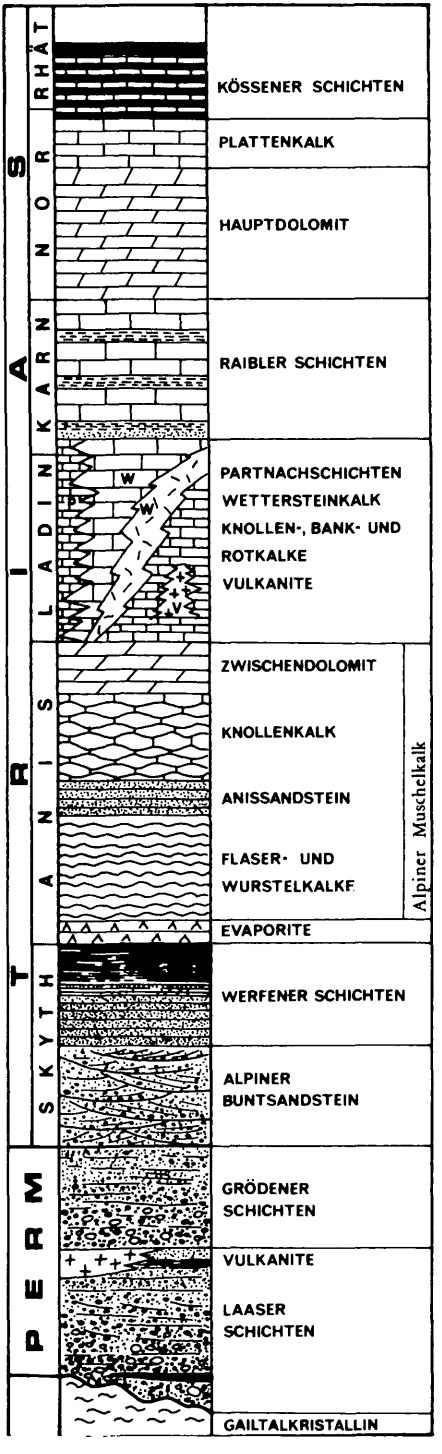

Abb. 16: Übersichtsprofil durch die Perm- und Triasabfolge der Gailtaler Alpen.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Diese Karbonatplattform zerbricht im oberen Anis, es kommt zu einer stärkeren Faziesdifferenzierung in Flachwasserbereiche mit Riff- und Lagunensedimenten sowie in Beckenbereiche mit pelagischen Kalkablagerungen und örtlich mächtigeren Vulkaniten.

Gegen Ende des Ladins und zu Beginn des Karns baut sich schließlich wieder eine mächtige, ausgedehnte Karbonatplattform (Wettersteinkalk) auf.

Eine weitere tektonische Phase („Raibler Ereignis") führt zu einer starken Umgestaltung des Ablagerungsraumes, über den Plattformkarbonaten folgen klastische Sedimente der zyklisch aufgebauten Raibler Schichten. Über diesen kann sich infolge nachlassender tektonischer Bewegungen eine breite, flache Lagune mit entsprechenden Lagunensedimenten (Hauptdolomit) entwickeln. Einsetzende tektonische Bewegungen in der obersten Trias führen zu einer leichten Absenkung des Ablagerungsraumes und zu unruhigeren Sedimentationsbedingungen (Plattenkalk, Kössener Schichten).

Untertrias (Skyth)

Der **Alpine Buntsandstein** liegt auf den oberpermischen Grödener Schichten, die Grenze ist scharf ausgebildet und markiert einen markanten Sedimentationsumschwung. Die hellrötlich gefärbten Konglomerate und Sandsteine des Alpinen Buntsandsteins zeigen gegenüber den Grödener Schichten einen deutlich höheren Rundungs- und Sortierungsgrad und sind besser verfestigt. Während Vulkanitgerölle für die Grödener Schichten sehr charakteristisch sind, dominieren im Alpinen Buntsandstein Quarzgerölle bei weitem. In Sandsteinen sind auch im Schwermineralspektrum, im Gehalt an detritischen Feldspäten sowie im Matrix- und Zementgehalt deutliche Unterschiede festzustellen.

Die Grödener Schichten sind unter ariden, wüstenhaften klimatischen Bedingungen in ephemeralen, d. h. nur zeitweise wasserführenden Flußsystemen abgelagert worden, ganz im Unterschied zum Alpinen Buntsandstein, dessen fluviatile Sedimente in einem verzweigten Flußsystem mit kontinuierlicher Wasserführung abgelagert wurden.

Abb. 17: Gefalteter Gipshorizont im Kranzwandgraben auf der Südseite des Dobratsch.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at
In den Gailtaler Alpen kann der Alpine Buntsandstein in zwei Sequenzen – Unterer und Oberer Alpiner Buntsandstein – gegliedert werden. Beide Sequenzen beginnen an der Basis häufig mit quarzreichen Konglomeraten, die von fluviatilen Sandsteinen überlagert werden. Die fluviatilen Sandsteine werden nach oben zunehmend feinkörniger und gehen häufig in eine geringmächtige marine, klastische Wattfazies über.

Aus dem Alpinen Buntsandstein sind nur wenige Fossilien bekannt: schlecht erhaltene Pflanzenreste, Sporen und aus der marinen Fazies Spurenfossilien. Gute Aufschlüsse finden sich im Riedgraben zwischen Aichach und Ried SW Paternion und nördlich von Kötschach im Bereich des Laaser Waldes.

Der Alpine Buntsandstein wird von den Sedimenten der nordalpinen **Werfener Schichten** überlagert, die durchwegs in einer flachmarinen Fazies entwickelt sind. Bedingt durch die fortschreitende Transgression des Werfener Meeres von SE nach NW sind die Werfener Schichten an der Südseite der Gailtaler Alpen (insbesondere der östlichen Gailtaler Alpen) mächtiger (bis über 100 m) als an der Nordseite (meist 30–40 m).

Im N und W der Gailtaler Alpen sind die Werfener Schichten in Form von meist grünlichen und bräunlichen Sandsteinen, Siltsteinen und Tonschiefern entwickelt. Die Sedimente zeigen häufig Anzeichen von Gezeitenbeeinflussung wie bimodale Schrägschichtung oder verschiedene Typen von Rippeln. Auch Spurenfossilien sind in den Sedimenten zu finden.

Im SE, an der Dobratsch-Südseite, sind die Werfener Schichten nicht nur am mächtigsten entwickelt, sondern auch wesentlich fossilreicher und feinkörniger als in den übrigen Gailtaler Alpen. Es dominieren grünlichgraue, seltener rötliche Tonschiefer und rippelgeschichtete Siltsteine, in die häufig bis zu 20 cm dicke, fossilreiche Karbonatbänke in Form von Sturmlagen eingeschaltet sind. Diese enthalten an Fossilien massenhaft Crinoidenbruchstücke sowie Schalenreste, Foraminiferen, Spirorben, Conodonten und Fischreste. Tonschiefer enthalten Makrofossilien, unter anderem *Costatoria* cf. *costata.*

Im höheren Teil der Werfener Schichten macht sich vielfach eine Regression bemerkbar in Form von stärker klastischer Einschüttung und vor allem durch Dolomite und Tonschiefer mit eingeschalteten, bis zu gut 20 m mächtigen Gipshorizonten (beispielsweise an der Dobratsch-Südseite oder im Lammergraben bei Laas schön aufgeschlossen, siehe Abb. 17).

Zusammenfassend stellen die Werfener Schichten Ablagerungen eines flachen, ausgedehnten, klastisch beeinflußten epikontinentalen Schelfmeeres mit Gezeitenbeeinflussung dar. Die artenarme, oft individuenreiche Fauna deutet auf normale Salinitätsverhältnisse, erst im höheren Teil kommt es infolge einer leichten Regression im Küstenbereich zu einer Übersalzung des Meeres und zur Ablagerung evaporitischer Gesteine (v. a. Gips).

Die Sedimente des Alpinen Buntsandsteins wurden im tieferen Skyth, jene der Werfener Schichten im höheren Skyth abgelagert.

Mitteltrias (Anis und Ladin)

Alpiner Muschelkalk

Über den Werfener Schichten folgen die etwa 500 m mächtigen, durchwegs marinen, überwiegend karbonatischen Ablagerungen des Alpinen Muschelkalkes (Abb. 18). In den Gailtaler Alpen wird der Alpine Muschelkalk untergliedert in:

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 18: Gut gebankte Kalke und Dolomite des Alpinen Muschelkalkes bauen den Gipfel des Staff auf.

– Flaser-Wurstelkalk-Folge (bis 300 m),
– gipsführende Dolomite und Tonschiefer (bis 350 m),
– Sandstein-Folge („sandiges Anis", bis 60 m),
– Knollenkalk-Folge (bis 70 m) und
– Zwischendolomit (bis 200 m).

Die Flaser-Wurstelkalk-Folge bildet die Basis des Alpinen Muschelkalkes. Flaserkalke sind dunkel, mergelig und durch siltig-sandige, linsen- bis flaserförmige Einschaltungen flaserig ausgebildet. Die Wurstelkalke sind charakterisiert durch intensive Durchwühlung (Bioturbation), es sind ebenfalls dunkle, mikritische, gut gebankte Kalke (Abb. 19).

Beide Typen kommen entweder getrennt oder in enger Wechsellagerung vor. Fossilien sind selten: Ostrakoden, Gastropoden, Crinoidenreste und Foraminiferen.

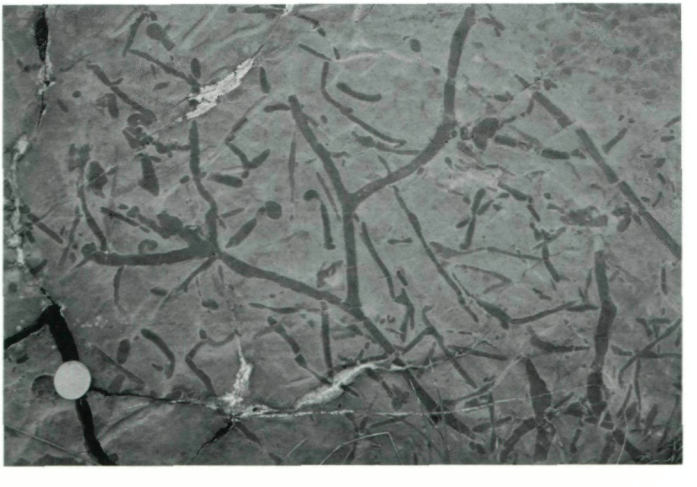

Abb. 19: Grauer, mikritischer Wurstelkalk mit schön erhaltenen Lebensspuren *(Thalassinoides)*, aufgeschlossen am Staff, westlich des Gipfels.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 20: „Sandiges Anis" in Form von schwarzen, teilweise siltigen Tonschiefern mit eingeschalteten dünnen mergeligen Bänken. Nordabfall der Eckwand.

Gipsführende Dolomite und Tonschiefer

Anstelle der Flaser- und Wurstelkalke sind an der Dobratsch-Südseite über den Werfener Schichten gut gebankte Dolomite mit Tonschiefereinschaltungen und bis zu mehrere m mächtigen Gipseinschaltungen entwickelt.

Sandstein-Folge („Sandiges Anis")

Die Flaser-Wurstelkalk-Folge wird von bis zu 60 m mächtigen Siltsteinen, Sandsteinen und Feinkonglomeraten überlagert. Diese klastischen Sedimente sind karbonatisch zementiert, bestehen hauptsächlich aus Quarz, detritischen Feldspäten und Glimmern. In Feinkonglomeraten sind auch Quarzporphyrgerölle enthalten. Sedimentstrukturen und Fossilien (Crinoidenstielglieder und Foraminiferen) weisen auf flachmarine Ablagerungsbedingungen. In den nördlichen Gailtaler Alpen (Latschurgruppe) ist die Sandstein-Folge durch einige m-mächtige, dunkelgraue, fast schwarze Tonschiefer bis siltige Tonschiefer mit cm-dicken Kalkbänken vertreten (Abb. 20). In der Latschurgruppe treten an der Basis der Sandstein-Folge fossilreiche knollige Kalkbänke auf, die reichlich Brachiopoden enthalten.

Knollenkalk-Folge

Die Sandstein-Folge wird in der Regel von Knollenkalken überlagert. Im tieferen Abschnitt werden die knolligen Kalkbänke häufig von mm- bis cm-dicken, siltig-tonigen Lagen getrennt, nach oben nimmt der klastische Einfluß kontinuierlich ab. Einzelne Bänke sind fossilreich, auch cm-große Kieselknauern kommen vor. In den Knollenkalken treten erstmals auch Reste von Fossilien des tieferen Meeres auf, nämlich Cephalopoden, Brachiopoden, Holothurien, Foraminiferen sowie Conodonten. Die Knollenkalke entstanden vermutlich in Wassertiefen von 30 bis 50 m. Zeitlich werden die Knollenkalke in das ?Pelson-Illyr eingestuft.

Zwischendolomit

Sowohl über den Knollenkalken als auch über den Flaser-Wurstelkalken ist der sogenannte Zwischendolomit entwickelt. Es handelt sich dabei um massige und gebankte Dolomite, die lokal Trockenrisse und Stromatolithenlagen enthalten, was auf Entstehung in einem flachen Gezeitenmeer hinweist.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at
Stellenweise, insbesondere in der Latschurgruppe, scheint es sich beim Zwischendolomit jedoch lediglich um dolomitisierte Anteile des Muschelkalkes (Knollenkalke, Flaser-Wurstelkalke) und der darüberfolgenden Partnachschichten zu handeln. Die Dolomitisierung erfolgte entlang von bankparallelen Störungen (Aufschiebungen, Abschiebungen). Lokal treten im Zwischendolomit auch cm- bis dm-dicke, grünliche Tufflagen auf.

Insgesamt umfaßt die Abfolge des Alpinen Muschelkalkes ziemlich genau den Zeitraum des Anis, wobei folgende drei Entwicklungsphasen unterschieden werden können:

a) Aufbau einer ausgedehnten Karbonatplattform im Unteranis unter ruhigen Sedimentationsbedingungen und leichter terrigener Einschüttung,

b) eine erste Faziesdifferenzierung im mittleren und höheren Anis. Neben Bereichen mit anhaltender Flachwassersedimentation kommt es durch erste tektonische Aktivitäten zur Herausbildung von Bereichen mit tieferen Ablagerungsbedingungen mit Wassertiefen bis etwa 50 m.

c) im obersten Anis baut sich dann erneut eine einheitliche Karbonatplattform in Form des Zwischendolomites auf.

Gute Aufschlüsse durch die Abfolge des Alpinen Muschelkalkes finden sich beispielsweise in den Nordwänden des Staff oder der Eckwand.

Gegen Ende des Anis kommt es, bedingt durch tektonische Bewegungen, erneut zu einer Faziesdifferenzierung in Beckenbereiche und Hochzonen. Diese Faziesdifferenzierung dauert das gesamte Ladin an und endet erst mit Beginn des Karns (Cordevol). Diese tektonischen Bewegungen waren auch von vulkanischer Aktivität begleitet.

Die Beckensedimente sind vor allem in den nördlichen Gailtaler Alpen in Form der Partnachschichten (Fellbacher Kalke) verbreitet, finden sich aber auch an der Dobratsch-Südseite in Form der Buntkalke, vergesellschaftet mit mächtigeren Laven und Tuffen.

In den Hochzonen (Bleiberg–Reißkofel) gelangten mächtige Lagunen- und Riffsedimente des Wettersteinkalkes zur Ablagerung. Im folgenden sollen die einzelnen Formationen kurz beschrieben werden.

Partnachschichten (Fellbacher Kalk)

Diese Formation setzt sich aus dünngebankten, bituminösen Kalken mit einer Mächtigkeit bis zu 800 m zusammen. Die Kalke zeigen häufig Feinschichtung und sind mitunter gradiert. In den untersten 30 m der Abfolge enthalten die Kalke eine reiche pelagische Fauna, stellenweise sind richtiggehende Fossillager eingeschaltet (z. B. im Bereich der Karalm oder im Fellbachgraben). Es handelt sich um einzelne Lumachellenbänke, die reich an Daonellen und Posidonien sind und stellenweise auch zahlreiche Ammoniten enthalten. An Mikrofossilien konnten Radiolarien, Foraminiferen, Ostrakoden, Conodonten, Holothuriensklerite und verschiedene andere Echinodermenreste nachgewiesen werden. Erwähnenswert ist auch der Fund eines Sauriers der Gattung *Pachypleurosaurus* in einem stratigraphisch etwas höheren Abschnitt der Partnachschichten.

Im höheren Abschnitt treten auch häufig turbiditische Schüttungen mit Flachwasserkomponenten wie Algen- und Crinoidenresten auf.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 21: Dünn gebankte, gefaltete plattige Kalke der Partnachschichten (Fellbacher Kalk) im Silbergraben bei Stockenboi.

Eingeschaltet in die Kalke sind bis zu mehrere m mächtige Kalkbreccien, die submarine Schuttströme (Debris Flows) darstellen, auch submarine Rutschfalten sind zu beobachten. Tufflagen sind häufig eingeschaltet. Im höheren Abschnitt der Abfolge ist auch eine rund 20 m mächtige Mergelabfolge zwischengeschaltet.
Die Fellbacher Kalke werden in den Zeitraum Oberanis bis Oberladin eingestuft. Gute Aufschlüsse finden sich beispielsweise im Fellbach Graben südlich Lind im Drautal oder im Silbergraben bei Stockenboi. Durch die tektonische Beanspruchung sind die Fellbacher Kalke oft intensiv gefaltet (Abb. 21).

Buntkalke

An der Dobratsch-Südseite folgen über dem Zwischendolomit bis zu etwa 50 m mächtige rötliche und graue, eben gebankte („Bankkalke") und knollige Kalke („Knollenkalke"), die als Buntkalke zusammengefaßt werden und Beckenablagerungen darstellen.

Abb. 22: Mandelstein-Lava, aufgeschlossen an der Dobratsch-Südseite im Bereich der Rupa.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Diese sind mit bis zu 120 m mächtigen Vulkaniten (Laven und Tuffen; Abb. 22) vergesellschaftet, enthalten Ammoniten und eine reiche Mikrofauna, insbesondere Conodonten. Die Buntkalke reichen vom Oberen Anis bis in das Obere Ladin und werden vom Wettersteinkalk überlagert.

Wettersteinkalk

Der Wettersteinkalk der Gailtaler Alpen erreicht eine Mächtigkeit von bis zu 1000 m und ist sowohl in Riff- als auch in Lagunenfazies ausgebildet. Mächtigere Riffkörper sind beispielsweise im Reißkofelmassiv und am Dobratsch (Abb. 23) ausgebildet. Innerhalb der Riff-Fazies lassen sich auch noch Vorriff-, zentraler Riffbereich und Rückriffbereich unterscheiden.

Die Vorriff-Fazies ist charakterisiert durch bis zu 100 m mächtige Riffschüttungen in die vorgelagerten Beckenbereiche.

Die zentrale Riff-Fazies wird von verschiedenen wellenresistenten, gerüstbildenden Organismen – Kalkschwämmen, Korallen und Algen – aufgebaut und besteht aus bis zu mehreren 100 m mächtigen massigen Kalken.

Die Rückriff-Fazies besteht aus sehr feinkörnigem Riffschutt, der mit den Lagunensedimenten verzahnt.

Abb. 23: Der Gipfel des Dobratsch (Blick nach Westen) ist aus massigem Wettersteinkalk der Riff-Fazies aufgebaut.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die Lagunenfazies ist charakterisiert durch gebankte Kalke. In der riffnahen Lagune sind häufig Onkoide und großwüchsige Gastropoden zu finden, auch Stromatolithen kommen vor. Die riffernen Lagunensedimente bestehen aus mikritischen Kalken mit Gastropoden, Muscheln (v. a. Megalodonten) und Kalkalgen aus der Gruppe der Dasycladaceen *(Teutloporella)*.

Im Raum Bleiberg wird die Lagunenfazies rund 700 m mächtig und ist teilweise zyklisch aufgebaut.

In den nördlichen Gailtaler Alpen vermittelt eine Übergangsfazies zwischen dem Fellbacher Kalk und dem Wettersteinkalk, der dort in Lagunenfazies entwickelt ist. Diese Übergangsfazies wird als Kellerbergfazies bezeichnet, erreicht eine Mächtigkeit von maximal etwa 220 m und besteht aus bräunlichen, mikritischen gebankten Kalken, die an der Basis stark durchwühlte Mergeleinschaltungen enthalten.

Obertrias (Karn, Nor und Rhät)

Während im Ladin noch eine ausgeprägte Faziesdifferenzierung mit Beckensedimenten und Flachwasserkarbonaten (Wettersteinkalk) zu beobachten ist, herrschen im untersten Karn (Cordevol) wieder einheitliche Sedimentationsbedingungen, unter denen sich eine ausgedehnte Karbonatplattform des oberen Wettersteinkalkes entwickeln konnte.

Diese Plattformentwicklung wird jedoch etwa an der Wende Cordevol/Jul durch ein einschneidendes Ereignis („Raibler Ereignis") abrupt unterbrochen. Mit einer scharfen Grenze folgen über dem Wettersteinkalk klastische Sedimente des ersten Raibler Schieferhorizontes.

Raibler Schichten

Die auf den Wettersteinkalk folgenden Raibler Schichten, auch als Carnita-Schichten oder Bleiberger Schichten bezeichnet, erreichen in den Gailtaler Alpen eine Mächtigkeit von bis zu 280 m und zeigen einen ausgeprägten zyklischen Aufbau: drei Schieferhorizonte mit überwiegend klastischen Sedimenten und drei jeweils darüberfolgende Karbonatabfolgen.

Die Schieferhorizonte erreichen eine Mächtigkeit von bis zu 50 m, sind durchschnittlich etwa 20 m mächtig, die Karbonatabfolgen etwa 60–80 m.

Der erste Schieferhorizont setzt mit einer pyritisierten Onkolithlage ein, darüber folgen tonig-siltige Sedimente, die vor allem im mittleren Abschnitt lagenweise Fossilien (Cephalopoden, Muscheln) enthalten, die teilweise in Form des berühmten „opalisierenden Muschelmarmors" erhalten sind. Der erste Schieferhorizont wird von Sandsteinen abgeschlossen.

Die darüberfolgende erste Karbonatabfolge ist in Form von gut gebankten grauen mikritischen Kalken und Dolomiten ausgebildet, in die häufig Stromatolithenlagen eingeschaltet sind.

Der zweite Schieferhorizont setzt mit einer fossilreichen Bank ein, die reichlich Megalodonten enthält. Darüber liegen mergelig-tonige Sedimente.

Die zweite Karbonatabfolge ist ähnlich entwickelt wie die erste, besteht aus gebankten grauen mikritischen Kalken.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

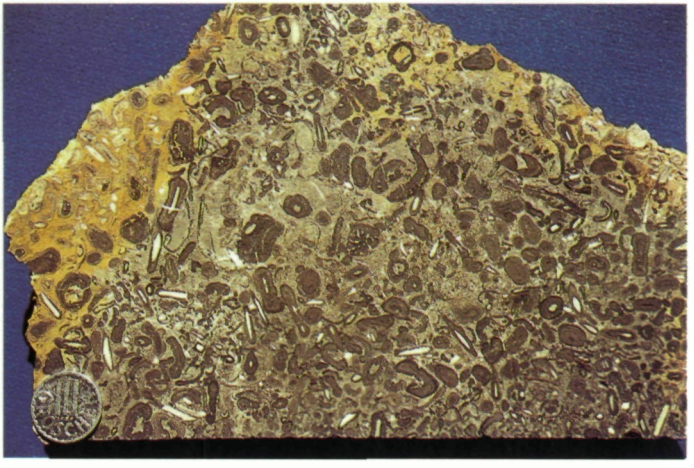

Abb. 24: Onkolith (Anschliff) aus den Raibler Schichten, die entlang des Forstweges von Rubland in den Kreuzengraben aufgeschlossen sind.

An der Basis des dritten Schiefers befindet sich ein markanter Onkolith-Horizont (Abb. 24), der stellenweise bis zu mehrere m mächtig ist.

Die dritte Karbonatabfolge setzt mit einem weit verbreiteten Fossilhorizont ein, der von gut gebankten, mikritischen Kalken überlagert wird. Stellenweise sind innerhalb der dritten Karbonatabfolge auch mächtigere Rauhwacken entwickelt.

Der zyklische Aufbau der Raibler Schichten wird auf eustatische Meeresspiegelschwankungen zurückgeführt. Das Einsetzen des ersten Schieferhorizontes wird mit einer plötzlichen Meeresspiegelabsenkung und damit verbundener klastischer Einschüttung von Land gedeutet. Ebenso sind auch die beiden anderen Schieferhorizonte durchwegs aus marinen Sedimenten aufgebaut, wobei für die Schieferhorizonte generell etwas größere Wassertiefen angenommen werden als für die Karbonatabfolgen.

Hauptdolomit

Die Raibler Schichten werden vom bis zu über 1000 m mächtigen Hauptdolomit überlagert. Lokal setzt der Hauptdolomit mit der sogenannten Hauptdolomit-Basisbreccie ein. Wo die Basisbreccie fehlt, ist die Grenze unscharf und wird mit dem ersten Auftreten von gut gebankten, bituminösen, feingeschichteten, grauen Dolomiten gezogen. Die Feinschichtung ist auf Algen-Stromatolithen zurückzuführen, was auf Ablagerung in einem sehr flachen, breiten Meeresbereich hinweist.

Der Hauptdolomit der Gailtaler Alpen kann grob gegliedert werden in einen

- bräunlich-grauen, feingeschichteten, gut gebankten Hauptdolomit an der Basis,
- einen hellen, grob gebankten Hauptdolomit und einen
- bituminösen Hauptdolomit.

Nordöstlich der Windischen Höhe, auch an anderen Stellen, sind geringmächtige „Ölschiefer" eingeschaltet, die große Ähnlichkeiten mit den Seefelder Schichten der Nördlichen Kalkalpen aufweisen.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at
Fossilien sind im Hauptdolomit äußerst selten. Aus dem Bleiberger Raum sind aus dem hellen, grobgebankten Hauptdolomit Megalodonten, Muscheln, Brachiopoden, Foraminifern und Kalkalgen bekannt. Die Sedimente des Hauptdolomites wurden im unteren Nor abgelagert.

Plattenkalk

Der Hauptdolomit geht nach oben allmählich in den Plattenkalk über. Der Plattenkalk stellt eine Übergangsfazies zwischen dem darunterliegenden Hauptdolomit und den darüberliegenden Kössener Schichten dar und erreicht eine Mächtigkeit von bis zu über 300 m. Die Untergrenze wird mit dem ersten Auftreten von Kalkbänken gezogen. Im Westabschnitt der Gailtaler Alpen ist in der Mitte ein bis zu 34 m mächtiges Kalkkonglomerat eingeschaltet, das den unteren Plattenkalk vom oberen Plattenkalk abtrennt.

Der Plattenkalk besteht aus dick- und dünnbankigen, plattigen Kalken, die sehr fossilarm sind. Die Kalke enthalten Ostrakoden, Echinodermenreste und in den östlichen Gailtaler Alpen auch Radiolarien. Der Plattenkalk wird in das mittlere bis höhere Nor gestellt.

Kössener Schichten

Die Kössener Schichten bilden in den Gailtaler Alpen das jüngste Schichtglied der Trias, wobei nur der tiefere Abschnitt erhalten ist. Der höhere Abschnitt und die darauffolgenden Jura- und Kreidesedimente, in den Lienzer Dolomiten stellenweise noch erhalten, sind in den Gailtaler Alpen der Erosion zum Opfer gefallen.

Die Kössener Schichten der Gailtaler Alpen setzen sich aus einer Wechsellagerung von mikritischen Kalken, Mergeln und Tonschiefern zusammen. Die Grenze zum unterlagernden Plattenkalk wird mit dem ersten, ungefähr 40 m mächtigen Tonschieferhorizont gezogen.

Die Abfolge zeigt einen zyklischen Aufbau. Es sind mehrere Zyklen entwickelt. Jeder Zyklus beginnt an der Basis mit Tonschiefern, die nach oben in Mergel und schließlich in mikritische Kalke übergehen. Fossilien sind bislang nur aus Kalken bekannt: Muscheln, Echinodermen, Foraminiferen, Gastropoden, Fischreste und stellenweise reichlich Brachiopoden. Örtlich sind auch massige Kalke entwickelt, die kleine Riffkörper darstellen.

Bereits die Plattenkalke wurden in deutlich größerer Wassertiefe als der Hauptdolomit abgelagert. Radiolarien im Plattenkalk der östlichen Gailtaler Alpen deuten auf Wassetiefen von gut 50 m, im Westabschnitt war der Ablagerungsraum etwas flacher. Der eingeschaltete Kalkkonglomerat-Horizont weist auch auf entsprechende Bodenunruhen hin.

Für die Kössener Schichten werden Wassertiefen von einigen Zehnermetern angenommen. Örtlich war es vermutlich auch flacher, was durch kleine Riffkörper angezeigt wird.

Makrofossilien

Alpiner Buntsandstein: fossile Pflanzenreste *Pleuromeia* cf. *sternbergii, Voltzia* sp. (Laaser Wald).

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at
Werfener Schichten: Muscheln: *Myacites fassaensis* (oberhalb Laas), *Costatoria costata, Myophoria* sp., *Myacites* sp. (Dobratsch-Südseite), *Anodontophora fassaensis, Myophoria costata.*

Alpiner Muschelkalk: Brachiopoden *(Coenothyris vulgaris, Decurtella decurtata, Mentzelia mentzeli, Spiriferina fragilis, Tetractinella trigonella),* Schwämme *(Tremadictyon roemeri),* Muscheln *(Lima costata, Lima lineata),* Echinodermen *(Dadocrinus gracilis, Encrinus liliiformis, Miocidaris coaeva).*

Partnachschichten (Fellbacher Kalk): im Fellbachgraben *Paraceratites trinodosus* u. a. Ammoniten, im ladinischen Anteil Muscheln *(Posidonomya wengensis, Daonella* cf. *taramelli).*

Buntkalke (Dobratsch-Südseite): Ammoniten *(Flexoptychites flexuosus, Ceratites* gr. *lenis),* Muscheln *(Daonella sturi).*

Wettersteinkalk: Muscheln *(Megalodus triqueter, Pseudomelania escheri),* Gastropoden *(Chemnitzia),* Korallen; eine reiche Schwammfauna am Dobratsch-Gipfel; im Raum Bleiberg Muscheln *(Daonella cassianus, Daonella marmolatae).*

Raibler Schichten: aus dem opalisierenden Muschelmarmor u. a. Ammoniten *(Joannites cymbiformis, Carnites floridus).* Die Megalodontenbank im Liegenden des 2. Schiefers enthält Muscheln *(Cornucardia hornigii),* Onkolith im Liegenden des 3. Schiefers führt Brachiopoden *(Spiriferina lipoldi, Terebratula julica),* Muscheln *(Myophoria aspera, Lima paulula* u. a.).

Hauptdolomit: Fischreste in den Bitumenmergeln. Im östlichen Abschnitt der Gailtaler Alpen (Raum Bleiberg) v. a. Megalodonten, u. a. *Dicerocardium* aff. *gemellaroi, Neomegalodon triqueter acuminatus, N. hoernesi, N. complanatus, N. guembeli, N. seccoi, Isognomum exilis, Costatoria inaequicostata, Worthenia contabulata,* Gastropoden *(Coelestylina fedaiana).*

Kössener Schichten: Reiche Fauna von der Naggler Alm (S Weißensee) mit Brachiopoden *(Rhaetina gregaria, Spiriferina* cf. *uncinata, Rhynchonellina geyeri),* Muscheln *(Rhaetavicula contorta, Gervilleia inflata, Modiola minuta, Corbis mellingi, Pecten filosus, Lima* cf. *alpissordidae, Ostrea haidingeriana, Dimyopsis intusstriata, Myophoria credneri, Cardita austriaca, Cyrena rhaetica).*

DIE TRIAS DER NORDKARAWANKEN

Die Nordkarawanken, das sind die nördlich der Periadriatischen Naht gelegenen Berggruppen der Karawanken, bilden geologisch gesehen die östliche Fortsetzung der Gailtaler Alpen. Entsprechend ist die Trias in nordalpiner Fazies entwickelt und unterscheidet sich kaum von der Trias der Gailtaler Alpen.

In der geologischen Literatur werden Lienzer Dolomiten, Gailtaler Alpen und Nordkarawanken auch als Drauzug im Sinne einer oberostalpinen tektonischen Einheit zusammengefaßt.

Die Periadriatische Naht ist die größte Störung in den Alpen. Es handelt sich um eine Lateralstörung mit dextralem Bewegungssinn, d. h. entlang der Periadriatischen Naht wurden die nördlich der Störung gelegenen Gesteinseinheiten (Drauzug) relativ nach Osten und jene südlich der Störung gelegenen Gesteinseinheiten (Karnische Alpen, Südkarawanken) relativ nach Westen verschoben. Die Verschiebungsweite ist nicht bekannt, Schätzungen reichen bis zu mehreren 100 km.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at
Die Periadriatische Naht verläuft das Gailtal entlang bis nördlich von Maria Elend, wird dann durch einen Ausläufer der jungen Drautalstörung, der von Maria Elend zum Hochstuhl zieht, um einige km nach Südosten versetzt. Sie verläuft dann von der Südseite des Matschacher Gupfes weiter nach Osten zum Bodental, quert dieses im Bereich vom Gasthaus Sereinig, zieht weiter zum Eselsattel, das Hochtal von Zell Pfarre entlang und streicht südlich des Schaidasattels in das Ebriachtal, verläuft entlang dessen Südseite weiter nach Osten, quert unmittelbar südlich von Eisenkappel das Vellachtal, verläuft auf der Südseite des Remschenigtales Richtung Koprein-Petzen und streicht bei der Luscha-Alm nach Slowenien hinein.

Zu den Nordkarawanken gehören folgende Berggruppen, die entsprechend auch aus nordalpiner Trias aufgebaut sind: Matschacher Gupf, Singerberg, Ferlacher Horn, Matzen, Freiberg, Hochobir, Oistra, Topitza und Petzen.

Obwohl in den Karawanken entlang der Periadriatischen Naht Gesteine der nordalpinen Trias unmittelbar an die südalpine Trias angrenzen, unterscheiden sich die beiden Triasabfolgen recht deutlich. Die Trias der Nordkarawanken zeigt nur in groben Zügen eine ähnliche Entwicklung, im Detail sind die Unterschiede beträchtlich, insbesondere in der Mitteltrias, aber auch in der Unter- und Obertrias.

Eine vermittelnde Stellung nimmt die Dobratsch-Scholle in den östlichen Gailtaler Alpen ein, wo beispielsweise in der Mitteltrias Rotkalke und mächtige Vulkanite in ähnlicher Ausbildung und stratigraphischer Position wie in der südalpinen Trias der Karawanken aufgeschlossen sind. Diese Rotkalke und Vulkanite fehlen in den übrigen Gailtaler Alpen vollkommen. Auch Werfener Schichten, Alpiner Muschelkalk und Raibler Schichten zeigen eine im Vergleich zu den übrigen Gailtaler Alpen abweichende Entwicklung mit südalpinen Anklängen.

Untertrias (Skyth)

Nordalpines Permoskyth ist nur in kleinen Resten, in tektonischen Schuppen entlang der Periadriatischen Naht und an der Grenze zum Eisenkappler Paläozoikum erhalten. Solche Permoskythschuppen finden sich vom Ostabfall des Ferlacher Horns (im Graben unmittelbar nördlich Motschnik) nach Osten bis in den Bereich Koprein–Petzen–Luscha-Alm. Westlich des Ferlacher Horns fehlt nordalpines Permoskyth bis auf einen kleinen Aufschluß im Bärental vollkommen.

Die einzelnen Schuppen sind tektonisch stark gestört und zerschert, vollständige Profile sind nirgends erhalten.

Der stratigraphisch höhere Anteil der Permoskythschuppen ist in Form von quarzreichen Sandsteinen und Konglomeraten entwickelt und dem **Alpinen Buntsandstein** zuzuordnen (siehe Profil Abb. 3).

Einen guten Einblick in die fazielle Entwicklung des Alpinen Buntsandsteins bieten die Aufschlüsse entlang der Waidischer Landesstraße südlich von Waidisch, zwischen dem Stauwehr und der Klamm. Hier ist der Alpine Buntsandstein marin entwickelt, und zwar in Form einer Gezeitenfazies, dokumentiert durch bioturbate Sandsteinbänke (Abb. 25) mit senkrechten Grabgängen *(Diplocraterion)*, kleinen Gezeitenrinnen mit schräggeschichteten Sandsteinen,

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 25: Stark durchwühlter feinkörniger Sandstein aus dem Alpinen Buntsandstein, aufgeschlossen an der Straße von Waidisch nach Zell Pfarre, zwischen dem Stauwehr und der Klamm.

cm-großen Intraklasten und asymmetrisch gebauten Megarippeln. Auf der Rippeloberfläche sind mitunter Muschelabdrücke und Grabgänge von *Diplocraterion* zu finden. Auch Kleinrippeln sind häufig zu beobachten. Vereinzelt konnten auch Trockenrisse gefunden werden.

Die Sandsteine sind durch einen hohen Quarzgehalt charakterisiert und sind häufig gut gerundet und gut sortiert. Die Sandsteine sind überwiegend durch Karbonat zementiert, mitunter tritt auch Gipszement auf.

Mit einer scharfen Grenze folgen über dem Alpinen Buntsandstein die nordalpinen **Werfener Schichten** (siehe Profil Abb. 3). Die Grenze äußert sich in einem plötzlichen Farbumschlag von überwiegend rot zu graugrün und bräunlich sowie in einer plötzlichen Korngrößenabnahme.

Die basalen Werfener Schichten sind am besten im Graben unmittelbar nördlich Motschnik (Ostflanke des Ferlacher Horns) aufgeschlossen und ähnlich ausgebildet wie am Ulrichsberg oder in den St. Pauler Bergen.

Häufigster Sedimenttyp sind graugrüne, oft bräunlich anwitternde, karbonatführende, glimmerreiche, feinkörnige Sandsteine bis Siltsteine, laminiert und oft mit Kleinrippeln. Untergeordnet treten grünliche, vereinzelt auch rötliche Tonschiefer auf (z. B. am Schaidasattel).

Südlich Waidisch finden sich auch Anzeichen von Gezeitenbeeinflussung in Form von Sandsteinbänken mit bimodaler Schrägschichtung, Megarippeln und Kleinrippeln.

Beim Zusammenfluß der Ribnitza mit dem Waidischbach führen die basalen Werfener Schichten bis 10 cm große, ovale, rosa gefärbte Gipskonkretionen. Gips tritt vereinzelt auch als Zement in den Werfener Sandsteinen auf.

Im Aufschluß im Graben nördlich Motschnik ist ca. 30 m über dem Alpinen Buntsandstein die erste Karbonatbank mit Crinoidenresten, Schalenbruchstücken und Foraminiferen *(Glomospirella shenghi* und *Meandrospira pusilla)* eingeschaltet.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Höhere Werfener Schichten, aufgeschlossen an einem Forstweg am Südabfall der Goretza (1356 m), ca. 400 m östlich Rastotschnik (Koprein-Sonnseite), setzen sich überwiegend aus grünlichgrauen bis bräunlichen, mitunter rötlichen Tonschiefern mit eingeschalteten Kalkbänken zusammen, die oft reichlich Crinoidenreste enthalten.

Aus den Werfener Schichten südlich vom Wirtshaus Riepl (Koprein-Petzen) konnten mehrere Exemplare schlecht erhaltener Muscheln gefunden werden.

Mitteltrias (Anis und Ladin)

Die Sedimentgesteine, die während des Anis abgelagert wurden, erreichen eine Mächtigkeit von bis zu 480 m und werden als **Alpiner Muschelkalk** zusammengefaßt. Aufschlüsse finden sich beispielsweise im Bereich Koprein-Petzen nördlich der Luscha-Alm, nördlich von Zell Pfarre oder in der Klamm an der Straße von Waidisch nach Zell Pfarre.

Die Untere Schichtgruppe besteht aus Wurstel- und Flaserkalken, untergeordnet Plattendolomiten, Bankkalken, Rauhwacken und Breccien. Die mittlere Schichtgruppe ist durch den Zwischendolomit vertreten. Im oberen Anis führten tektonische Bewegungen zum Zerbrechen der Karbonatplattform und zur Herausentwicklung von Beckenbereichen, in denen dunkelgraue Knollenkalke mit Tuffeinschaltungen abgelagert wurden (Obere Schichtgruppe). In den Flachwasserbereichen gelangten massige Kalke zur Ablagerung.

Die Faziesdifferenzierung in Becken und Plattformbereiche dauerte im Ladin an. Über den Knollenkalken des oberen Anis (reichen vermutlich bis in das untere Ladin) folgen bis zu 100 m mächtige dunkle Mergel der **Partnachschichten**, die teilweise in fossilführende mergelige Kalke mit Brachiopoden (Rhynchonellen und Terebrateln), Daonellen und Echinodermenresten übergehen.

Foraminiferen und Ostrakoden erlauben eine zeitliche Einstufung in das Oberladin bis Unterkarn.

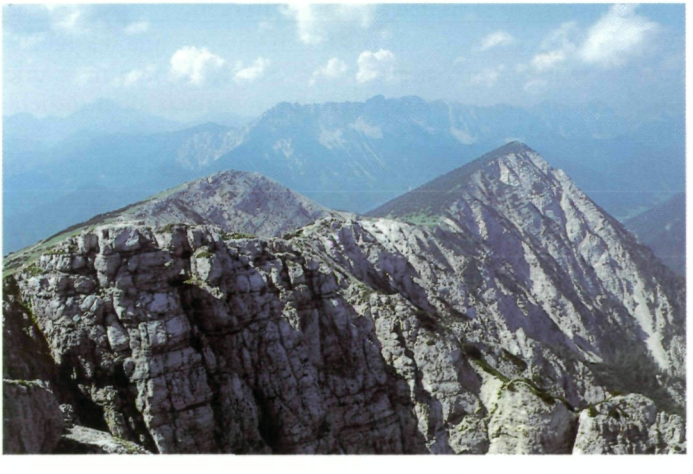

Abb. 26: Das Gipfelmassiv des Hochobirs besteht aus dickbankigem Wettersteinkalk der Lagunenfazies (Vordergrund). Blick vom Gipfel des Hochobirs nach Südwesten, im Hintergrund die Koschuta.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at
Die ladinischen bis unterkarnischen Plattformkarbonate **(Wettersteinkalk und -dolomit)** sind in den Nordkarawanken die Hauptfelsbildner, erreichen Mächtigkeiten bis zu 1.200 m und bauen die Gipfel von Petzen, Oistra, Hochobir (Abb. 26), Freiberg, Schwarzer Gupf, Matzen, Ferlacher Horn, Singerberg und Sinacher Gupf auf.

Der Wettersteinkalk und -dolomit ist sowohl in der gebankten Lagunenfazies (Abb. 26) als auch in der massigen Riff-Fazies entwickelt.

Riffbildende Organismen sind vor allem Schwämme, *Tubiphytes* und Korallen. Die Lagunenfazies ist häufig zyklisch aufgebaut, besteht aus subtidalen, hellgrauen feinkörnigen grob gebankten Kalken, intertidalen Algenlaminiten (Stromatolithen) sowie schwarzen Breccien und grünen Mergeln des Inter- bis Supratidals.

Der Wettersteinkalk wird von nordalpinen **Raibler Schichten** überlagert, die wie in den Gailtaler Alpen zyklisch aufgebaut sind und aus drei Schieferhorizonten und drei jeweils darüberfolgenden Karbonatserien bestehen. Die Mächtigkeit beträgt knapp 300 m. Die Raibler Schichten zeigen auch dieselbe fazielle Entwicklung wie in den Gailtaler Alpen und sind stellenweise fossilreich. Gute Aufschlüsse finden sich in der Umgebung der Eisenkappler Hütte, auf der Südwestseite des Hochobirs westlich des verfallenen Rainer-Schutzhauses, im Bereich der Grafensteiner Alm, am Knieps-Sattel östlich der Petzen, südlich von Globasnitz entlang der Straße nach Koprein-Petzen, nördlich vom Gasthaus Riepl, bei der Vellachbrücke nördlich von Eisenkappel. Weitere Aufschlüsse finden sich zwischen Freiberg und Christenhöhe (Wrata) oder nordwestlich von Windisch-Bleiberg. Vollständige Profile sind allerdings aufgrund der teilweise starken tektonischen Überprägung nicht erhalten.

Über den Raibler Schichten folgt der **Hauptdolomit** mit einer Mächtigkeit von ca. 600–700 m. Er ist gut gebankt und besteht im unteren Abschnitt aus bräunlichgrauen, bituminösen, laminierten Dolomitbänken, geht nach oben in helle Dolomite über. Letztere gehen dann allmählich in den rund 150 m mächtigen **Plattenkalk** über. Die Grenze zu den überlagernden **Kössener Schichten** ist ebenfalls unscharf.

Der Hauptdolomit ist vor allem im Ostabschnitt der Nordkarawanken vertreten, und zwar in einem teilweise recht breiten Gesteinszug, der vom Globasnitzbach bis in den Bereich der Hoffmannsalpe zieht. Daneben gibt es noch eine Reihe von kleineren Aufschlüssen. Plattenkalk und Kössener Schichten sind nur an wenigen Stellen aufgeschlossen, die besten Aufschlüsse finden sich entlang der Vellach südlich Miklautzhof und an der Nordseite des Jegartkogels.

Auf der Nordseite des Hochobir-Massivs sind an einigen Stellen Sedimentgesteine des Jura und der Kreide aufgeschlossen. Es sind kleine, tektonisch isolierte Vorkommen wie beispielsweise jenes beim Wildensteiner Wasserfall.

Makrofossilien:

Werfener Schichten: Muscheln: *Pseudomonotis clarai,* heute *Claraia clarai* (vermutlich Fehlbestimmung), *Avicula venetiana, ?Unionites fassaensis, ?Neoschizodus laevigatus,* Gastropoden *(Naticella costata)*.

Alpiner Muschelkalk: Brachiopoden *(Aulacothyris* aff. *angusta, Rhynchonella decurtata, Rhynchonella trinodosi)*, Ammoniten *(Ptychites gibbus)*; Knollenkalke: Ammoniten *Paraceratites trinodosus* (SE Waidisch), *Flexoptychites flexuosus* (Lein-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at
schitzstraße westlich Eisenkappel), *Germanonautilus* cf. *tintorettii* (SE der Topitza), Muscheln *Gervilleia mytiloides* (Luscha-Alm).

Partnachschichten: Brachiopoden (Terebrateln, Rhynchonellen), Muscheln (Daonellen, nicht näher bestimmt)

Wettersteinkalk (Lagunenfazies): Ammoniten *(Joannites cymbiformis)*, Gastropoden *(Chemnitzia gradata, Chemnitzia rosthorni*; Berghaus Fladung), Ammoniten *Trachyceras austriacum, Trachyceras senticosum, Arcestes gaytani,* cf. *Joannites klipsteini, Monophyllites jarbas, Monophyllites agenor, Atractites ausseanus,* Gastropoden, Daonellen und Halobien (aus den obersten Bänken des Wettersteinkalkes der Petzen).

Raibler Schichten: Makrofossilien sind von vielen Stellen bekannt, u. a. Brachiopoden *(Spiriferina gregaria)*, Muscheln *(Palaeocardita gümbeli, Cornucardia hornigii* (Megalodont), *Neomegalodon triqueter)*. Hochobir-Südseite: Muscheln *(Cardita crenata gümbeli, Myophoria decussata, Leda* cf. *elliptica)*, Brachiopoden *(Spiriferina lipoldi)*, Echinodermen *(Isocrinus fuchsii, Cidaris haussmanni)*.

Kössener Schichten: Muscheln *(Rhaetavicula contorta, Rhaetina gregaria)*, Korallen *(Thecosmilia)*. Südlich Miklautzhof: Muscheln *(Modiolus minutus, Rhaetavicula contorta, Gervilleia praecursor, Gervilleia* cf. *galeazzi, Atreta intusstriata, Placunopsis alpina, Cardita austriaca, Lithofagus faba, Rhaetina gregaria)*.

DIE TRIAS IN MITTELKÄRNTEN

Im Mittelkärntner Raum, der der tektonischen Einheit der oberostalpinen Gurktaler Decke angehört, finden sich größere Triasvorkommen im südlichen Krappfeld im Bereich Brückl – Eberstein – Längsee (Krappfeld-Trias, Trias von Eberstein) und in den St. Pauler Bergen. Darüber hinaus sind an mehreren Stellen kleinere, isolierte Triasvorkommen aufgeschlossen, beispielsweise am Ulrichsberg oder am Steinbruchkogel (nördlich Christophberg).

In all diesen Gebieten sind jedoch die Aufschlußverhältnisse, bedingt durch den hügeligen Landschaftscharakter und die meist starke Bewaldung, durchwegs ziemlich schlecht. Die besten Aufschlüsse finden sich meist entlang von Straßen, Forstwegen und in Steinbrüchen, vereinzelt an natürlichen Felswänden.

Unter- und Obertrias sind ganz ähnlich wie in den Nordkarawanken oder Gailtaler Alpen entwickelt, während die Mitteltrias in einer eigenständigen Fazies ausgebildet ist.

Krappfeld-Trias

Ähnlich wie in den Gailtaler Alpen folgen über den oberpermischen Grödener Schichten mit einer scharfen Grenze die klastischen Sedimente des **Alpinen Buntsandsteins** in Form von quarzreichen Konglomeraten und Sandsteinen, abgelagert in einem verzweigten Flußsystem. Diese werden von den stark klastisch beeinflußten, flachmarinen **Werfener Schichten** überlagert. Vom Ulrichsberg stammt die bislang reichhaltigste Makrofossilvergesellschaftung (zahlreiche Muscheln sowie Gastropoden, Ammoniten und Pflanzenreste) der Werfener Schichten aus Kärnten.

Die Werfener Schichten werden von einer bis zu 45 m mächtigen **Rauhwacke** überlagert, die zeitlich in den Grenzbereich Skyth/Anis zu stellen ist und in einem evaporitischen, d. h. übersalzenen, sehr flachen Meeresbereich als Folge einer leichten Regression entstanden ist.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Auf dieser Rauhwacke liegt eine rund 15 m mächtige Wechselfolge aus dunkelgrauen bis schwarzen Tonschiefern, Mergeln, Kalken und Dolomiten, die als **Gutensteiner Schichten** bezeichnet werden. Algenmatten und Ooide in einzelnen Kalkbänken deuten auf ein flachmarines Ablagerungsmilieu. Die Grenze zu den unterlagernden Rauhwacken ist tektonisch, offensichtlich ist ein Großteil der ursprünglich wohl wesentlich mächtiger ausgebildeten Gutensteiner Schichten abgeschert worden.

Diese gut gebankten Gutensteiner Schichten gehen nach oben allmählich in dm- bis m-gebankte und massige Dolomite über, die in der Literatur entweder den Gutensteiner Schichten zugerechnet oder als Wettersteindolomit bezeichnet werden. Die Dolomite bestehen aus recht sterilen, dolomitisierten Kalkschlammbänken mit vereinzelt Algenlaminiten und Kalkalgen (Dasycladaceen). Auch Crinoidenreste, Foraminiferen und Seeigelstacheln sind enthalten. Es sind flachmarine Plattformkarbonate, die als Äquivalent des Alpinen Muschelkalkes der Gailtaler Alpen aufgefaßt werden können. Am besten aufgeschlossen ist diese dolomitische Abfolge am Burgfelsen von Hochosterwitz, und zwar mit einer Mächtigkeit von rund 150 m. Die Abfolge wird in das Anis gestellt, ein Hinaufreichen in das Ladin ist eher auszuschließen. Stratigraphisch aussagekräftige Fossilien konnten bislang in dieser Abfolge allerdings nicht nachgewiesen werden.

Mit einer vermutlich tektonischen Grenze folgen darüber **hornsteinführende Plattenkalke und Dolomite** mit dünnen tuffitischen Einschaltungen. Die Abfolge ist einige Zehnermeter mächtig, dünn gebankt (2–15 cm), wellig bis knollig ausgebildet und besteht im wesentlichen aus Radiolarien-führenden grauen mikritischen Kalk- und Dolomitbänken. In dieser Abfolge sind auch vereinzelt Daonellen enthalten. Conodontenfunde (z. B. Aufschluß entlang des Forstweges auf den Watscherkogel 500 m NE Gösselring oder von der Gallekogel-Südseite) belegen ein oberladinisches Alter. Oberes Anis und unteres Ladin fehlen offensichtlich aus tektonischen Gründen (abgeschert). Die meist einige cm dicken tuffitischen Einschaltungen zeigen eine dazitische bis rhyodazitische Zusammensetzung. Es handelt sich bei dieser Abfolge um pelagische Kalke, um Beckensedimente ähnlich den Reiflinger Kalken der Nördlichen Kalkalpen oder den Buchensteiner Schichten der Südalpen.

Wiederum mit einer tektonischen Grenze und damit verbundenen Schichtlücke, die das Cordevol umfaßt, folgen auf den hornsteinführenden Plattenkalken die **Raibler Schichten** mit einer Mächtigkeit von 250–300 m. Ähnlich wie in den Gailtaler Alpen oder den Nordkarawanken zeigen auch in der Krappfeld-Trias die Raibler Schichten einen mehrmaligen Wechsel von feinklastischen und karbonatischen Abfolgen.

Der erste Tonschieferhorizont erreicht eine Mächtigkeit von 60–80 m und wird durch eine bis zu 10 m mächtige Kalkeinschaltung zweigeteilt.

Der untere Abschnitt besteht aus schwarzen Tonschiefern. Die eingeschalteten schwarzen Kalke enthalten Radiolarien, Bruchstücke von Halobien, einzelne Crinoidenreste sowie eine reiche Conodontenfauna, die unterkarnisches Alter anzeigt. Die darüberfolgenden Tonschiefer sind leicht kalkig und enthalten im tieferen Abschnitt eine Fauna mit stratigraphisch wichtigen Leitfossilien (u. a. *Trachyceras austriacum, Halobia rugosa*).

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die daraufliegenden etwa 140 m mächtigen, gebankten und massigen Flachwasserkalke enthalten Kalkschwämme, Hydrozoen, Orthonellen, *Tubiphytes*, Kalkalgen, Foraminiferen und Ostrakoden. Diese Kalke entstanden in einem flachen Schelfmeer mit kleinen Fleckenriffen und zeigen große Ähnlichkeit zum Waxeneck-Kalk (früher Tisovec-Kalk) der Raibler Schichten im Ostabschnitt der Nördlichen Kalkalpen. Sie sind am besten in einem aufgelassenen Steinbruch bei Pölling aufgeschlossen und werden daher als Pölling-Kalk bezeichnet.

Der zweite Tonschieferhorizont ist durch eine Wechsellagerung von teilweise sehr fossilreichen Mergeln, Kalken und Tonschiefern charakterisiert und wird 40–60 m mächtig. Die eingeschalteten Kalkbänke enthalten teilweise die für die Raibler Schichten charakteristischen Onkoide und sind teilweise auch fossilreich. Etwa 10 m über der Basis ist eine ebenfalls sehr charakteristische Schwammkalkbank eingeschaltet.

Im obersten Abschnitt der Raibler Schichten sind lokal schwarze, fossilführende Kalke entwickelt. Die Grenze zum überlagernden Hauptdolomit ist wiederum tektonischer Natur.

Während die Sedimente des ersten Tonschieferhorizontes in etwas tieferem Wasser abgelagert wurden, handelt es sich bei den darüberfolgenden Kalken um Flachwasserbildungen, auch der zweite Tonschieferhorizont wurde in etwas flacherem Wasser abgelagert.

Der Großteil der aus den Raibler Schichten der Krappfeld-Trias bekannten Makrofossilien stammt aus dem zweiten Tonschieferhorizont, insbesondere aus Aufschlüssen nördlich von Launsdorf (Bereich Buchberg – Odvins Kogel), sowie vom Zöppelgupf und einem Aufschluß bei Eberstein (Fahrweg zur Gutschen).

Interessant ist auch die aus dem zweiten Tonschiefer beschriebene, reichhaltige Pollenflora, die sich aus 25 verschiedenen Pollentypen zusammensetzt.

Aufgrund der bisher bekannten Fossilfunde, insbesondere Conodonten und Ammoniten, werden die Raibler Schichten der Krappfeld-Trias in das Jul eingestuft. Cordevol scheint aus tektonischen Gründen zu fehlen, was auch durch die Störung zwischen den hornsteinführenden Plattenkalken und den Raibler Schichten angezeigt wird.

Der auf den Raibler Schichten mit einer tektonischen Grenze auflagernde **Hauptdolomit** ist grob gebankt, besteht aus Algenlaminiten und sterilen, mikritischen Dolomitbänken sowie eingeschalteten, stark bituminösen Dolomiten. An Fossilien sind lediglich kleine Gastropoden bekannt. Der Hauptdolomit erreicht eine Mächtigkeit von etwa 300 m und ist am besten im großen Steinbruch bei Eberstein aufgeschlossen. Allerdings war der Hauptdolomit ursprünglich sicher mächtiger entwickelt, ähnlich wie in den Gailtaler Alpen oder Nordkarawanken, ist aber, ebenso wie die darüberfolgenden Plattenkalke, Kössener Schichten und Jurasedimente, während der Oberkreide der Erosion zum Opfer gefallen. Der Hauptdolomit wird von den Basisbildungen der Krappfeld-Gosau (Oberkreide) überlagert.

Makrofossilien:

Aus den **Werfener Schichten** vom Ulrichsberg sind zahlreiche Makrofossilien bekannt, u. a. Muscheln *(Gervilleia, Anodontophora, Eumorphotis, Modiolus, Hoernesia, Unionites, Neoschizodus)* Gastropoden *(Natiria costata, Costatoria costata, Naticella, Turbo rectecostatus, Coelestylina werfensis)* und Ammoniten *(Dinari-*

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

tes, Tirolites). Aus den dunklen Anis-Dolomiten (Gutensteiner Schichten) wird *Costatoria* cf. *costata* beschrieben, aus dem hornsteinführenden Plattenkalk *Daonella* cf. *parthenensis*. Die reichhaltigste Makrofauna lieferten die Raibler Schichten, insbesondere die Aufschlüsse nördlich von Launsdorf. Beschrieben wurden 40 Gattungen von Bivalven mit zahlreichen Arten (u. a. zahlreiche Arten der Gattungen *Avicula* und *Cassianella*), zahlreiche Ammoniten (u. a. *Arcestes, Carnites floridus, Trachyceras austriacum* und andere *Trachyceras*-Arten, *Orthoceras, Klipsteinia, Sirenites)*, weiters 37 Gattungen von Gastropoden mit 77 Arten (u. a. *Coelestylina, Canculus, Trochus, Turbo*) sowie 19 Gattungen von Brachiopoden mit 114 Arten (u. a. *Lingula, Spiriferina, Mentzelia, Cyrtina, Tetractinella, Retzia, Amphiclina, Amphiclinodonta, Aulacothyris)*. Eine dringend notwendige moderne Neubearbeitung dieser reichhaltigen Fauna ist jedoch noch ausständig.

Die Trias der St. Pauler und Griffener Berge

In diesem Bereich sind Triasgesteine in zwei Gesteinszügen aufgeschlossen: Ein südlicher Streifen zieht von St. Paul über Kasparstein, Martinikogel, Zwölferkogel und Weißenegger Berg bis Ruden und setzt sich in Form kleiner, isolierter Vorkommen bis südlich von Völkermarkt fort. Ein zweiter Triaszug ist zwischen St. Andrä und Griffen aufgeschlossen (Salzburger Wald). Ein kleines, isoliertes Triasvorkommen liegt auch noch unmittelbar östlich von Lavamünd und baut den Burgstallfelsen auf.

Die Trias ist ähnlich entwickelt wie im südlichen Krappfeld. Über oberpermischen Grödener Schichten folgt zunächst **Alpiner Buntsandstein**, darauf **Werfener Schichten** und **Rauhwacken**.

Der Alpine Buntsandstein ist beispielsweise nördlich vom Rottensteiner Kreuz aufgeschlossen, wiederum in Form fluviatiler, quarzreicher Konglomerate und Sandsteine. Aufschlüsse in den Werfener Schichten findet man beispielsweise bei der Lokalität Rottensteiner östlich vom Kasparstein oder entlang eines Forstweges nördlich vom Bahnhof Eis/Ruden. Die Werfener Schichten sind in einer stark klastisch beeinflußten flachmarinen Fazies ausgebildet,

Abb. 27: Mikroskopische Dünnschliffaufnahme eines feinkörnigen Sandsteins aus den Werfener Schichten bei Untermitterdorf, bestehend aus karbonatisch zementierten Quarz- und Feldspatkörnern. In der Bildmitte ist eine Foraminifere erkennbar. Bildausschnitt ca. 3 x 5 mm.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

bestehen überwiegend aus grünlichgrauen bis bräunlichen, seltener rötlichen Tonschiefern und Siltsteinen mit eingeschalteten Sandsteinbänken und Karbonatlagen mit Foraminiferen (Abb. 27), Ostrakoden und Echinodermenresten. Von diesen Lokalitäten sind auch Makrofossilien bekannt (u. a. *Myophoria costata, Eumorphotis venetiana, Costatoria costata, Natiria costata, Naticella costata, Neoschizodus laevigatus, Dinarites laevis, Dinarites muchianus, Dinarites dalmatinus, Tirolites)*. Die meisten Funde stammen aus der Umgebung der Lokalität Rottensteiner.

Das Anis besteht aus bis zu 150 m mächtigen, dunklen, gut gebankten Dolomiten, die vermutlich den **Gutensteiner Schichten** angehören. Diese werden von einem dunklen, brecciösen Dolomit und schließlich von einem hellen, massigen Dolomit (vermutlich **Wettersteindolomit**) überlagert.

Im Cordevol kam es zu einer Faziesdifferenzierung in Plattform- und Beckenbereiche. Die Plattformkarbonate sind in Form von bis zu 150 m mächtigen, fossilreichen Riffkalken **(Wettersteinkalk)** entwickelt. Die Beckensedimente bestehen aus einem 20 m mächtigen, **hornsteinführenden Dolomit** mit 3 grünen Tuffeinschaltungen sowie aus bis zu 250 m mächtigen, hornsteinführenden, gut gebankten **Plattenkalken**, die Daonellen enthalten (u. a. *Daonella* cf. *tyrolensis*).

Darüber folgen **Raibler Schichten** in einer ähnlichen Entwicklung wie in der Krappfeld Trias. Sie bestehen aus einem basalen Schieferhorizont mit *Halobia cf. rugosa* und Ammoniten *(Trachyceras)* sowie eingeschalteten, dunklen fossilführenden Kalken. Darauf folgen bis zu 150 m mächtige, helle, gebankte Kalke. **Hauptdolomit** ist nur in kleinen Resten erhalten. Auf dem Hauptdolomit, teilweise auch auf älteren Triasgesteinen, liegen auch hier stellenweise die Basisbildungen der Gosau.

DIE TRIAS DER NOCKBERGE (STANGALM-MESOZOIKUM)

Im Nockgebiet zieht ein relativ schmaler Streifen von Triasgesteinen von der Innerkrems über Grünleitennock – Eisentalhöhe – Melitzen – Pfannock – Erlacher Hütte – St. Oswald – nach Bad Kleinkirchheim und weiter nach Süden, wird immer schmäler und keilt schließlich tektonisch aus (Abb. 28).

Dieser Gesteinszug wird als Stangalm-Mesozoikum bezeichnet und in folgende Einheiten untergliedert:

- Melitzenscholle
- Karlwandschuppe
- Pfannockschuppe

Melitzenscholle

Die Melitzenscholle wird aus metamorph überprägten Sedimentgesteinen aufgebaut. Die Abfolge beginnt mit rund 10 m mächtigen **Quarziten**, die ohne Störung mit einer deutlichen Winkeldiskordanz und einem Erosionsrelief auf dem „mittelostalpinen" Altkristallin (Priedröf-Serie) liegen. Es handelt sich um metamorph überprägte, fluviatile, quarzreiche Konglomerate und Sandsteine. Sehr gut aufgeschlossen sind diese Quarzite beispielsweise direkt an der

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

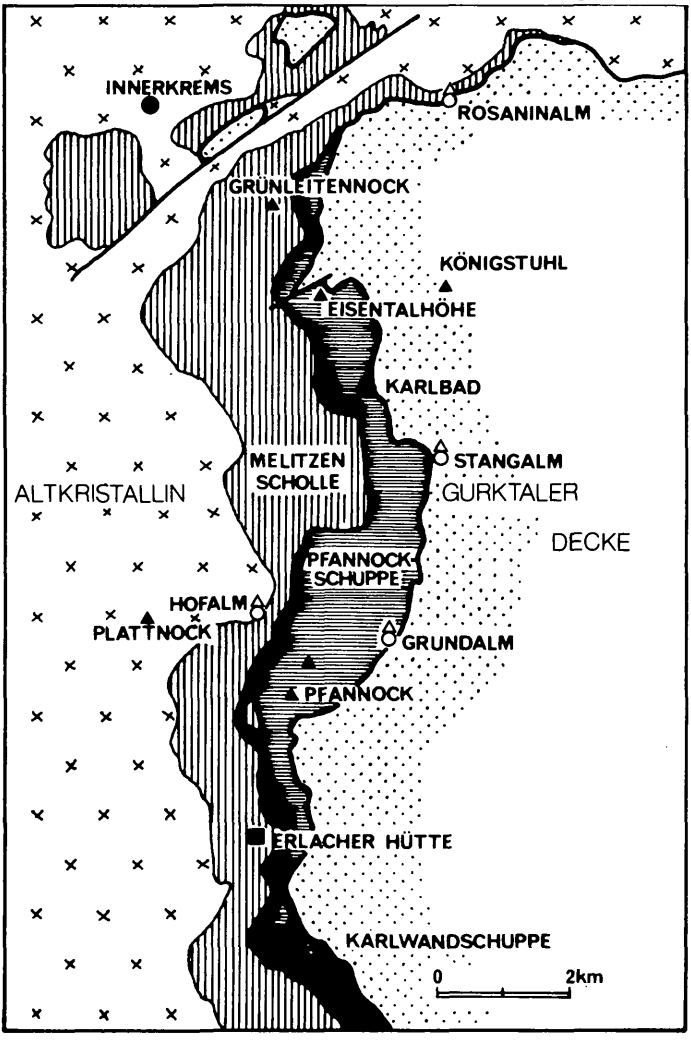

Abb. 28: Übersichtskarte des Stangalm-Mesozoikums (umgezeichnet nach TOLLMANN 1975, Abb. 2).

Nockalmstraße bei der Postmeisteralm (östlich der Brücke) oder auf der Melitzen im Bach beim Ochsenstand.

Die Quarzite sind zeitlich in das Skyth zu stellen, werden nach oben zunehmend feinkörniger und gehen in einige m mächtige **Sericitschiefer** über, die metamorph überprägte, siltig bis feinsandige Sedimente darstellen, die vermutlich in einem flachmarinen Environment abgelagert wurden. Es folgen rund 10 m mächtige **Rauhwacken**, 20 m **Anis-Basisschiefer**, 30 m blaugraue **Bänderkalke**, 30 m dunkelgraue, gebankte, **hornsteinführende Kalke** und 100 m dunkle, gebankte **Dolomite**.

Überlagert wird diese in das Anis gestellte Abfolge von rund 450 m mächtigen hellen, undeutlich grob gebankten Dolomiten (**Wettersteindolomit**) mit

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

vereinzelt Tuffeinschaltungen. Diese Dolomite, zeitlich wohl in das Ladin – Unterkarn (Cordevol) zu stellen, sind beispielsweise entlang der Nockalmstraße zwischen Zechneralm und Eisentalhöhe aufgeschlossen.

Mächtige **Schwarzschiefer** werden in das Karn gestellt, Hauptdolomit scheint aus tektonischen Gründen zu fehlen, rund 50 m mächtige **Kalke** und **Kalkphyllite** werden dem Rhät zugeordnet und als metamorphe Äquivalente der Kössener Schichten gedeutet.

Infolge der metamorphen Überprägung sind die Fossilien weitgehend zerstört worden, lediglich schlecht erhaltene Korallen (Thecosmilien), Kalkschwämme, Gastropoden, Terebrateln und Radiolarien konnten bislang nachgewiesen werden.

Metamorph überprägte Triasgesteine, die als Äquivalente der Melitzenscholle aufgefaßt werden, sind auch im Bereich der Flattnitz aufgeschlossen.

Karlwandschuppe

Die Karlwandschuppe ist ein dünner Gesteinsstreifen, bestehend aus dunklen, phyllitischen Gesteinen, die als schwach metamorph überprägte Mylonite gedeutet werden. Unter Mylonit versteht man ein feinkörniges Gestein, das

Abb. 29: Blick vom Pfannock zum Rosennock. Im Vordergrund Melitzen mit der Karlwand. Die dunklen Phyllite der Karlwandschuppe ziehen von der Bildmitte links nach rechts unten und trennen die Karbonatgesteine der Pfannockschuppe (links) von der Melitzenscholle (rechts). Der Rosennock im Hintergrund ist aus Gesteinen des Altkristallins (v. a. Glimmerschiefer) aufgebaut.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

durch tektonische Reibung entlang einer Störung durch das Gegeneinanderbewegen von Gesteinspaketen entsteht. Von einigen Autoren werden diese Phyllonite auch als metamorph und tektonisch überprägte Tonschiefer der Raibler Schichten gedeutet. Die Karlwandschuppe trennt die tiefergelegene Melitzenscholle von der darüberliegenden Pfannockschuppe (Abb. 28, 29).

Pfannockschuppe

Die Pfannockschuppe besteht aus dem Pfannock-Gneis, der die Südflanke und den Gipfel des Pfannocks aufbaut. Auf diesem folgen, allerdings mit tektonischer Grenze, intensiv rot gefärbte, etwa 50 m mächtige fluviatile **Konglomerate und Sandsteine**, die am Pfannock-Nordgrat vollständig aufgeschlossen sind und in der Literatur als Bockbreccie bezeichnet werden (Abb. 30). Darüber folgen mehrere m mächtige, teilweise karbonatische, **feinkörnige Sandsteine**, die vereinzelt Crinoidenreste enthalten, was auf flachmarine Ablagerungsbedingungen hinweist. Charakteristisch für diese klastische Abfolge ist der teilweise beträchtliche Gehalt an Staurolith und Disthen im Schwermineralspektrum. Zeitlich dürfte diese klastische Abfolge in das Skyth einzuordnen sein.

Überlagert wird die klastische Abfolge von gebankten grauen Dolomiten mit cm- bis dm-mächtigen Sandsteineinschaltungen. Diese als **Pfannockschichten** bezeichnete Abfolge ist in der Einsattelung zwischen Pfannock und

Abb. 30: Quarzreiche, stark sandige, rötliche fluviatile Konglomerate der Pfannockschuppe, aufgeschlossen am Pfannock-Nordgrat.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 31: Gebankte graue Dolomite mit eingeschalteten karbonatischen Sandsteinlagen (Pfannockschichten), aufgeschlossen im Sattel zwischen Pfannock und Lahnernock.

Lahnernock aufgeschlossen (Abb. 31). Die Dolomitbänke enthalten kleine Schnecken, Muscheln, Ostrakoden, Foraminiferen und Crinoiden *(Dadocrinus gracilis, Entrochus multifurcatus)*. Letztere erlauben eine zeitliche Einstufung in das tiefere Anis.

Über diesen klastisch beeinflußten Anisdolomiten folgen mächtige, massig ausgebildete, helle Dolomite **(Wettersteindolomit)**, die beispielsweise den Lahnernock aufbauen.

Diese zwischen Pfannock und Lahnernock aufgeschlossene Abfolge zeigt eine inverse Lagerung, d. h. die Sedimentgesteine liegen verkehrt, wurden tektonisch überkippt.

Die Obertrias der Pfannockschuppe ist am besten im Bereich der Eisentalhöhe aufgeschlossen und besteht aus meist tektonisch stark reduziertem, teilweise mächtigem **Hauptdolomit, Plattenkalk und Kössener Schichten**. Letztere bauen den Gipfel der Eisentalhöhe auf und setzen sich aus gebankten, dunkelgrauen Kalken und Mergeln mit tonigen Zwischenlagen zusammen. Stellenweise sind in den Kalken reichlich Fossilien enthalten, insbesondere Korallen, Brachiopoden, Muscheln und Crinoidenstielglieder *(Thecosmilia clathrata, Thecosmilia fenestrata, Stylophyllum tenuispinum, Astraeomorpha crassisepta, Procyclolites triadicus, Thamnastraea rectilamellosa, Cardita austriaca)*.

Die Schichtfolge der Pfannockschuppe ist im Gegensatz zu jener der Melitzenscholle nicht metamorph überprägt und wird dem oberostalpinen Deckenstockwerk zugeordnet.

Die zentralalpine (mittelostalpine) Stellung der Melitzenscholle ist heute allerdings sehr umstritten. Einer der Gründe dafür ist der hohe Gehalt an Staurolith und Disthen in den basalen klastischen Sedimenten der Pfannockschuppe. Diese beiden Minerale sind sehr wahrscheinlich aus dem unmittelbar südwestlich gelegenen „mittelostalpinen Kristallin" zu beziehen. Entsprechend müßte dieses Kristallin ebenfalls dem Oberostalpin zugerechnet werden, ebenso die auf diesem Kristallin primär auflagernden Sedimentgesteine der Melitzenscholle.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

DIE PERMOTRIAS VON ROSEGG

Die Permotrias von Rosegg umfaßt mehrere größere und kleinere Vorkommen. Das größte zusammenhängende Vorkommen liegt südlich, westlich und nördlich von St. Martin (Nord- und Ostseite des Petelin, Wauberg und Rudnik, sowie Bereich zwischen Föderlach und Bergl nördlich der Drau), weitere Vorkommen liegen im Tiergarten bei Rosegg, südlich und östlich von Selpritsch, östlich von Labientschach (Otuchova), St. Kathreiner Kogel, westlich von St. Jakob und St.-Gertrud-Kogel zwischen Srajach und Gorintschach.

Die Zuordnung der Gesteine zu einer der großen tektonischen Einheiten ist nach wie vor umstritten. Sie werden entweder gänzlich dem Oberostalpin (Verbindung zwischen Gailtaler Alpen und Nordkarawanken) oder gänzlich der zentralalpinen Fazies (Mittelostalpin) zugeordnet oder überhaupt auf zwei tektonische Einheiten aufgeteilt: Die Vorkommen des Taborzuges (Wauberg, Rudnik) und des St. Kathreiner Kogels werden dem Oberostalpin zugerechnet, die Vorkommen im Raum Rosegg–St. Jakob der zentralalpinen Fazies.

Die Gesteine sind durchwegs leicht metamorph überprägt, teilweise auch stärker tektonisch deformiert. Die Abfolge ist aus folgenden Gesteinstypen aufgebaut:

Die Quarzitabfolge von St. Martin, aufgeschlossen an der Nord- und Ostseite des Petelin, setzt sich aus einer rund 110 m mächtigen, grünlichen, konglomeratischen Abfolge mit Quarz-, Quarzporphyr-, Lydit- und Metamorphitgeröllen zusammen und stellt vermutlich ein Äquivalent der Grödener Schichten dar. Darüber folgen bis zu 100 m mächtige quarzreiche Konglomerate, die nach oben in bis zu 70 m mächtige, hellgraue Quarzite übergehen (Alpiner Buntsandstein). Diese werden von tonigen, siltigen und sandigen Sedimenten mit einem wechselnden Karbonatgehalt überlagert. Letztere können den Werfener Schichten zugerechnet werden. Darüber ist lokal eine Rauhwacke entwickelt, die nach oben in schwarze, gebankte Kalke (Gutensteiner Schichten) und schließlich in einen grauen, feinlaminierten, bis zu 50 m mächtigen Aniskalk übergeht, der nach oben tektonisch begrenzt ist.

Der dunkle, Diploporen (Kalkalgen) führende Dolomit („Diploporendolomit") wird aufgrund seiner Fossilführung in das Anis-Ladin eingestuft und baut den St. Kathreiner Kogel auf. Das jüngste Schichtglied ist ein heller, gut gebankter Dolomit, der in das Ladin gestellt wird (Wettersteindolomit) und seine Hauptverbreitung im Bereich Wauberg–Rudnik hat. Außer den genannten Diploporen (Kalkalgen) konnten aus den Triasgesteinen von Rosegg bislang keine bestimmbaren Fossilien nachgewiesen werden.

In einer dunkelgrauen Dolomitbreccie auf der Nordseite des Bleiberges, westlich der Mooswiese von St. Martin, ist eine unbedeutende Bleiglanz-Zinkblende-Vererzung bekannt.

DIE PERMOTRIAS VON VIKTRING

Das relativ kleine Vorkommen von Permotrias-Gesteinen ist südwestlich von Viktring auf einer Länge von rund 2 km und einer maximalen Breite von 500 m zwischen Wintschacher Teich und Reautz aufgeschlossen.

Die Permotrias-Gesteine dieses Vorkommens sind stark tektonisch beansprucht und mit dem Kristallin und Viktringer Paläozoikum verschuppt.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Zur Permotrias werden folgende Gesteine gestellt: rotviolette und grüne Schiefer mit einer tuffitischen Einschaltung sind vermutlich unterpermischen Alters. Quarzite, teilweise in konglomeratischer Ausbildung, dürften dem höheren Perm und Skyth zuzuordnen sein. Die dunklen, durch tektonische Beanspruchung stark brecciösen Dolomite werden aufgrund des Nachweises von Kalkalgen *(Diplopora)* im Vorkommen beim Wintschacher Teich in das Anis-Ladin eingestuft.

Bei den Gesteinen der Viktringer Permotrias könnte es sich um Äquivalente des Stangalm-Mesozoikums (Zentralalpin) handeln.

DIE TRIAS DES TAUERNFENSTERS (PENNINIKUM)

Die Triasgesteine des Tauernfensters sind durchwegs metamorph überprägt. Fossilreste und Sedimentstrukturen sind infolge der Umkristallisation während der Metamorphose weitgehend zerstört worden. Lediglich vom Nordrand des Tauernfensters in Salzburg sind aus geringmetamorphen Karbonaten noch recht gut erhaltene Algen- und Crinoidenreste gefunden worden, die eindeutig Triasalter anzeigen. Aus Kärnten sind aus der Trias des Penninikums bislang keine Fossilfunde bekannt.

Die Triasabfolge beginnt mit Quarzit- und Serizitschiefern, die als metamorphe Äquivalente des Alpinen Buntsandsteins betrachtet und in das Skyth gestellt werden. Diese skythischen Gesteine liegen über dem metamorph überprägten Alpinen Verrucano, der in Form von zu Arkosegneisen und Quarziten überprägten Konglomeraten und Sandsteinen vorliegt und bis zu 150 m mächtig wird.

Lokal folgt nach oben ein oberskythisch-anisischer Röthorizont (Schiefer) als Äquivalent der Werfener Schichten. Diese permoskythische Abfolge wird generell als **Wustkogelserie** zusammengefaßt.

Abb. 32:
Gebankte Kalk- und Dolomitmarmore der Seidlwinkltrias bauen den Tauernkopf oberhalb vom Hochtor auf. Blickrichtung nach Osten, im Hintergrund das Sonnblick-Massiv.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 33: Gebankte Kalkmarmore der Seidlwinkltrias mit mergeligen Zwischenlagen (Hochtor).

Die Mitteltrias (Anis-Ladin) setzt sich, von unten nach oben, aus Rauhwacken, Bänderkalken, hornsteinführenden Knollenkalken und hellen Dolomiten zusammen (Abb. 32, 33). Die darüberfolgenden Dolomite und Gipse werden dem Karn zugeordnet. Nor und Rhät sind in Form von Chloritoidphylliten, Quarzitschiefern und glimmerführenden Dolomitschiefern entwickelt, die aus teilweise karbonathältigen, tonig-siltigen Sedimenten entstanden sind und ein Äquivalent der Quartenschiefer in den Westalpen darstellen.

Diese metamorphe Triasabfolge des Penninikums ist im hinteren Seidlwinkltal nördlich vom Hochtor am besten aufgeschlossen, erreicht dort eine Mächtigkeit von rund 350 m und wird entsprechend als **Seidlwinkltrias** bezeichnet.

Im Ostabschnitt des Tauernfensters, in der Hafnergruppe, wird die Gesteinsabfolge der **Silbereckserie** aufgrund ihrer Ähnlichkeit mit der Seidlwinkltrias ebenfalls in die Trias gestellt. Dieser Gesteinszug zieht vom Silbereck (2.804 m) südlich Rotgülden über die Schurfspitze nach Süden bis in den Bereich der Melnik-Alm und von dort weiter in das Maltatal hinunter.

Am Südrand des Tauernfensters zieht ein schmaler Gesteinsstreifen von Matrei in Osttirol nach Osten, quert bei Döllach das Mölltal, zieht hinauf zum Kamm Schobertörl-Sadnig, weiter zum Fraganter Kessel, Zeneberg und zieht den Grafenberger Graben hinunter in das Mölltal. In diesem Gesteinszug, der als **Matreier Zone** bezeichnet wird, sind ebenfalls Gesteine wie Quarzite, Serizitquarzite, Phyllite, Rauhwacken, Gips, Dolomite, Dolomitmarmore, Bänderkalke und Kalkschiefer aufgeschlossen, die vermutlich ebenfalls in die Trias einzustufen sind. Mangels an Fossilien – die Gesteine sind durchwegs metamorph überprägt – ist diese Einstufung jedoch nicht gesichert und beruht lediglich auf lithologischen Vergleichen, insbesondere mit der Seidlwinkltrias. Die Matreier Zone wird dem unterostalpinen Deckenstockwerk zugerechnet.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

WIRTSCHAFTLICHE BEDEUTUNG DER TRIASGESTEINE

Besonders in der Vergangenheit, aber auch heute noch kommt den Triasgesteinen auch eine gewisse wirtschaftliche Bedeutung zu. Zu nennen sind hier in erster Linie die zahlreichen Blei-Zink-Vorkommen, die bis vor wenigen Jahren in Bleiberg-Kreuth noch abgebaut wurden. In der Vergangenheit wurden aus den Triasabfolgen auch Eisenerze und Gips gewonnen. Heute haben Triasgesteine als Massenrohstoff eine gewisse Bedeutung, vor allem aber als Trinkwasserreservoir und lokal als Reservoir von Thermalwässern.

Blei-Zink-Erze

Blei- und Zinkerze wurden in Kärnten in den Triasformationen über viele Jahrhunderte und an zahlreichen Stellen abgebaut, zuletzt in Bleiberg-Kreuth, der größten Blei-Zink-Lagerstätte Kärntens, wo der Bergbau immerhin an die 700 Jahre in Betrieb stand.

Die bedeutendsten Bergbaureviere auf Blei- und Zinkerze in den Nordkarawanken waren Petzen und Hochobir, bereits im 14. und 15. Jh. beschürft, sowie Windisch-Bleiberg. In den Gailtaler Alpen waren es Bleiberg-Kreuth, Rubland, Radnig ober Hermagor und Jauken.

Die Blei-Zink-Vererzungen treten in verschiedenen stratigraphischen Niveaus der Trias auf. Die stratigraphisch tiefsten Mineralisationen finden sich im Zwischendolomit des Alpinen Muschelkalkes und sind nur aus dem nördlichen Teil der Gailtaler Alpen bekannt, insbesondere von den Lokalitäten Kellerberg, Aichach, Steinfeld und Kolm bei Dellach.

Der Großteil der Blei-Zink-Vererzungen ist jedoch an den Wettersteinkalk/-dolomit gebunden, und zwar hauptsächlich auf dessen obersten Abschnitt, der auch als „Bleiberger Fazies" bezeichnet wird. Lokal ist auch der tiefere Teil des Wettersteinkalkes vererzt.

Weiters treten Blei-Zink-Mineralisationen noch in den Karbonatabfolgen der Raibler Schichten auf, beispielsweise im Revier Rubland.

Es handelt sich sowohl um schichtgebundene als auch um störungsgebundene Vererzungen. Auch vererzte Breccien sind bekannt.

Der Bleiglanz aller innerhalb der Triasformationen auftretenden Vererzungen ist auffallend arm an Silber. Die Zinkblende enthält dagegen beachtliche Gehalte an Germanium (durchschnittlich 200 ppm) und Cadmium (durchschnittlich 1800 ppm) sowie Thallium (60 ppm) und Gallium (10 ppm). Germanium und Cadmium wurden aus den Erzen hüttentechnisch gewonnen.

Begleitende Erzminerale der Bleiglanz-Zinkblende-Mineralisationen sind vor allem Pyrit und Markasit. Als Gangarten treten neben Kalzit vor allem Flußspat, Baryt sowie Anhydrit, Gips und Coelestin auf. Darüber hinaus finden sich in der Oxidationszone zahlreiche Sekundärminerale. Am bekanntesten und von Sammlern sehr begehrt ist Wulfenit (Gelbbleierz), ein Mineral, das Franz Xaver Freiherr von Wulfen erstmals aus Bleiberg als „kärnthnerischen Bleyspath" beschrieben hat. Ihm zu Ehren wurde dieses Mineral später als Wulfenit bezeichnet. In der Oxidationszone treten u. a. auch Cerussit (Weißbleierz), Hemimorphit (Kieselzinkerz), Vanadinit und Smithsonit (Zinkspat) auf.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die Entstehung der Blei-Zink-Mineralisationen ist nach wie vor umstritten. Die schichtgebundenen Mineralisationen sind wohl mehr oder weniger gleichzeitig mit dem umgebenden Sediment, also in der Trias, entstanden. Die Zufuhr der Metalle erfolgte möglicherweise über hydrothermale Lösungen aus der Tiefe. Diese primären Erze wurden später teilweise mobilisiert und entlang von tektonischen Strukturen, vor allem Störungen und Klüften, angereichert.

Eisenerze

An mehreren Stellen in den Gailtaler Alpen und Karawanken bestanden kleine, unbedeutende Bergbaue auf Eisenerze (Hämatit und Limonit). Der bedeutendste Eisenerzbergbau in Triasgesteinen befand sich in der Innerkrems im Bereich Altenberg – Grünleiten – Neuberg, wo hauptsächlich Brauneisenerz (Limonit), untergeordnet auch Siderit abgebaut wurde. Die Vererzung ist an Störungen zwischen dem Altkristallin und den Triasgesteinen des Stangalm-Mesozoikums gebunden, vererzt sind Bänderkalke und Dolomite.

Gips

Innerhalb der skythisch-anisischen Rauhwacken sind lokal bis zu mehrere m mächtige Gipslager entwickelt, die insbesondere nach dem Zweiten Weltkrieg kurzfristig auch abgebaut wurden. Es sind dies die Vorkommen von Laas oberhalb von Kötschach und im Graben oberhalb von St. Daniel, wo neben Tagbau auch ein kleiner Bergbau auf Gips bestand. Auf der Südseite des Dobratsch erinnert der Gehöftname Gipser an einen ehemaligen Abbau am Fuße der Roten Wand.

Ölschiefer (Bitumenmergel)

Im höheren Teil des Hauptdolomites ist lokal eine bis zu mehrere Zehnermeter mächtige Abfolge von dunkelgrauen bis schwarzen, an der Oberfläche bräunlich anwitternden Ölschiefern bzw. Bitumenmergeln entwickelt. Diese werden in den Nördlichen Kalkalpen als „Seefelder Schichten" bezeichnet und sind auch in den Gailtaler Alpen und Nordkarawanken zu finden.

Diese Ölschiefer wurden im Bereich der Windischen Höhe, im Woschak- oder Pöllandgraben zwischen 1200 und 1300 m Seehöhe insbesondere im letzten Jahrhundert abgebaut. Die Bitumengehalte dieser Ölschiefer sollen bis zu 15% und mehr betragen haben. Der Bergbau stand mit Unterbrechungen bis zum Beginn der dreißiger Jahre in Betrieb. Aus dem Bitumenmergel wurde in sogenannten Steinölbrennereien durch Destillationsverfahren „Steinöl" gewonnen, das für medizinische Zwecke verwendet wurde und auch heute noch in der Nähe von Pertisau am Achensee aus Bitumenmergeln des Jura hergestellt wird. Aus Ölschiefern in der Nähe des Gasthofes Weißbacher (Stockenboi), am Ausgang des Tscherniheimer Tales, konnte 1979 ein ca. 30 cm langer fossiler Fisch (Schmelzschupper) geborgen werden.

Massenrohstoffe

Für die Zementerzeugung im 1860 gegründeten, ältesten Zementwerk Kärntens in Feistritz an der Drau wurden in Steinbrüchen in der Schlucht des Koflergrabens Kalkmergel der Partnachschichten (Fellbacher Schichten) abge-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

baut. Die ehemalige Zementfabrik in Weißenbach bezog ihre Rohstoffe aus Steinbrüchen im Mündungsbereich des Weißenbaches, wo ebenfalls Partnachschichten hereingebrochen wurden.

Heute finden Karbonatgesteine insbesondere für die Splitterzeugung Verwendung und werden in mehreren großen Steinbrüchen, beispielsweise in Eberstein, Kellerberg oder am St. Kathrein Kogel abgebaut.

Thermal- und Heilwässer

Die schon zur Römerzeit genützten Thermalwässer von **Warmbad Villach** liegen im Wettersteinkalk des Dobratsch-Massivs, das nach Osten unter die jungen Talfüllungen des Villacher Beckens abtaucht. Es handelt sich um typische Karstquellen, die mehreren Karstsystemen angehören. Einige dieser Thermalquellen (Hallenbad-Quelle, Freibad-Quelle u. a.) schütten ständig, andere wiederum, wie etwa das bekannte „Maibachl", fließen nur zeitweise. Die maximalen Temperaturen dieser Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonat-Thermen, die auch für Heilzwecke genützt werden, liegen zwischen 28 und 31° C.

Das Thermalwasser von **Bad Bleiberg** wurde 1951 in der Grube Rudolf des Bergbaues am 12. Lauf in 644 m Tiefe im Wettersteinkalk angefahren. Es ist eine Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonat-Therme mit Temperaturen zwischen 27 und 28° C. Seit 1967 wird das Thermalwasser über eine isolierte Stahlrohrleitung dem Thermalbad zugeleitet und findet auch für Kurbehandlungen Verwendung.

Die Thermalwässer von **Bad Kleinkirchheim** stammen aus Dolomitgesteinen des Stangalm-Mesozoikums. Die Niederschlagswässer sickern im klüftigen Dolomit in die Tiefe und werden dort erwärmt. Zur Nutzung der Thermalwässer wurden mehrere Bohrungen bis in eine Tiefe von etwas mehr als 100 m abgeteuft. In diesen Tiefen erreichen die Wässer Temperaturen von rund 35° C. Die Wassertemperaturen der ursprünglich an der Oberfläche austretenden Quellen (Augenquelle, Katharinenquelle) betrugen immer noch knapp über 20° C. Ihrer Zusammensetzung nach sind es Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonat-Wässer mit einem beträchtlichen Sulfat-Gehalt.

Am Südrand der Gailtaler Alpen liegen mehrere Quellen, die teilweise auch heute noch als Heilquellen genützt werden. Am bekanntesten ist wohl das **Tuffbad bei St. Lorenzen** mit seinen Gipsquellen (Calcium-Magnesium-Sulfat-Mineralquelle), die für Bade- und Trinkkuren genützt werden. Eine ähnliche Zusammensetzung zeigen die Quellen von **Bad St. Daniel im Gailtal.**

Eine kalte Schwefelquelle liegt in der Nähe des Schlosses Kreuzen und entspringt dem Hauptdolomit. Kalte Gipsquellen, früher für Heilzwecke genützt, liegen bei Bruggen südlich von Greifenburg. Die Quellen stammen vermutlich aus den evaporitischen Raibler Schichten. Kalte Gipsquellen sind auch in der Nähe der Ortschaft Stein südlich Dellach im Drautal sowie vom Kolm westlich Dellach im Drautal bekannt.

Trinkwasser

Die meist stark geklüfteten und insbesondere in den Gailtaler Alpen und Karawanken stellenweise auch stärker verkarsteten Karbonatgesteine der Trias bilden letztlich riesige Trinkwasserreservoirs. An vielen Stellen entspringen

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at
sehr ergiebige Quellen (z. T. als Karstquellen) von ausgezeichneter Wasserqualität, die auch in zunehmendem Maße für die Trinkwasserversorgung genützt werden.

GLOSSAR

Agglomerat: konglomeratartiges vulkanisches Gestein, das aus explosiv ausgeworfenen vulkanischen Komponenten, mitgerissenen Gesteinsbrocken und feinkörniger vukanischer Grundmasse besteht.

Bimodale Schrägschichtung: Zwei übereinanderliegende Schichten mit entgegengesetzt einfallenden Schrägschichtungsblättern, entstanden durch entgegengesetzte Gezeitenströmungen (Ebbe- und Flutströmung).

Conchostraken: kleine Krebse mit zweiklappigem Gehäuse, die zu den Branchiopoden (primitive Crustaceen, Krebse) gehören.

Conodonten: zahnähnliche Mikrofossilien aus Kalziumkarbonat (Apatit), meist 0.2–3 mm groß. Conodonten zählen zu den stratigraphisch wichtigsten Mikrofossilien der Trias.

Debris Flow: subaerischer oder subaquatischer Murschuttstrom, entstanden aus einem Sediment-Wasser-Gemisch mit größeren Geröllen, das sich aufgrund der Schwerkraft hangabwärts bewegt hat.

Distal: weiter weg vom Herkunftsort (Gegenteil: proximal).

Epikontinental: von einem flachen Schelfmeer überflutete breite Kontinentalbereiche.

Eustatische Meeresspiegelschwankungen: Schwankungen des Meeresspiegels, hervorgerufen durch Anwachsen oder Abschmelzen kontinentaler Eismassen, Auffüllen von Meeresbecken mit Sediment oder plattentektonische Prozesse.

Evaporit, evaporitisch: Gestein, das aus Mineralen besteht, die durch Verdunstung aus einer wässrigen Lösung ausgefällt wurden (z. B. Gips, Anhydrit, Steinsalz).

Fazies: Gesamtheit aller Merkmale eines Sediments bzw. Sedimentgesteins wie mineralogische Zusammensetzung, Textur, Sedimentstrukturen, Fossilinhalt, diagenetische Merkmale.

Fluviatil: durch fließendes Wasser in einem Bach oder Fluß transportiertes und abgelagertes Sediment.

Foraminiferen: einzellige, überwiegend marin lebende Tiere mit einem ein- oder mehrkammerigen, meist aus Kalziumkarbonat bestehenden Gehäuse von 0,05 bis einige mm Größe. Einige Foraminiferen können bis zu 15 cm groß werden („Großforaminiferen").

Holothurien: Seegurken, gehören zum Stamm der Stachelhäuter, haben einen langgestreckten Körper, einen vorne gelegenen Mund und kiemenartige Atmungsorgane. Die fossil erhaltungsfähigen Skelettelemente („Sklerite") sind sehr klein und bestehen aus Kalziumkarbonat.

Hydrothermal: bis etwa 400° C heiße wässrige Lösungen, die aus der Tiefe an Spalten aufsteigen und aus denen je nach Zusammensetzung beim Abkühlen verschiedene Minerale, häufig Erzminerale, auskristallisieren und Gänge bilden.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Hydrozoen: Klasse der Cnidaria (Nesseltiere), überwiegend marin lebend und koloniebildend. Zu den Hydrozoen gehören z. B. die Milleporiden (Feuerkorallen).

Intraklast: aufgearbeitete und umgelagerte Sedimentpartikel, die aus demselben Ablagerungsraum stammen, in dem sie wieder abgelagert werden.

Intertidal: Gezeitenzone, Zone zwischen der Hochwasser- (Flut) und Niedrigwasserlinie (Ebbe).

Klastisch: durch physikalische (mechanische) Verwitterung aus verschiedenen Gesteinen entstandenes Lockermaterial verschiedener Korngrößen.

Lumachelle: angehäufte, zu einem Kalkgestein verfestigte Muschel-, Schnecken- oder Brachiopodenschalen.

Lydit: durch organische Substanz schwarz gefärbte paläozoische Kieselschiefer.

Megalodonten: stark gewölbte, ovale oder dreiseitig gerundete, dickschalige, bis gut 20 cm große Muscheln der Obertrias („Dachsteinmuscheln"), im Volksmund auch als „versteinerte Kuhtritte" bezeichnet.

Metamorphose, metamorph: mineralogische und texturelle Veränderungen von Gesteinen unter erhöhten Druck- und Temperaturbedingungen und unter Beibehaltung des festen Zustandes.

Mikrit: verfestigter Kalkschlamm.

Onkoid: unregelmäßig geformte Karbonatkomponente, die auf biogene und mechanische Anlagerungen um einen anorganischen Kern (z. B. Schalenbruchstücke) zurückgehen, im flachen Wasser entstehen und bis zu mehrere cm groß werden.

Onkolith: Gestein, das hauptsächlich aus Onkoiden besteht.

Ooid: kugelförmiges Korn, das aus einem Kern und um diesen konzentrisch angelagerten, dünnen, organisch oder anorganisch gebildeten Kalkschalen besteht und 0,1–2 mm groß ist.

Oolith: Gestein, das hauptsächlich aus Ooiden zusammengesetzt ist.

Ostrakoden: kleine, meist 0,5 bis 5 mm große Muschelkrebse (Crustaceen), deren Weichkörper von einem Gehäuse, bestehend aus zwei ungleich großen Klappen, aus Kalk geschützt wird. Wichtige Leitfossilien und Faziesanzeiger.

Pelagisch: das offene Meer außerhalb des Schelfbereiches betreffend, mit größeren Wassertiefen und entsprechender Fauna und Flora. Pelagische Sedimente entstehen in großen Meerestiefen durch das Absinken von feinkörnigen Sedimentpartikeln und Organismenresten abgestorbener planktonischer Pflanzen und Tiere wie Diatomeen, Foraminiferen, Radiolarien.

Polymikt: aus Komponenten verschiedener Art zusammengesetzt.

Radiolarien: ausschließlich marin und planktonisch lebende, einzellige Tiere mit einem aus amorpher Kieselsäure bestehenden Skelett von meist 0,1 bis 0,5 mm, maximal etwa 4 mm Größe. Bilden wichtige Leitfossilien in der Trias.

Rauhwacke: zellig-poröser Kalk oder Dolomit, der durch das Herauslösen evaporitischer Minerale wie Gips, Anhydrit, Steinsalz etc. entstanden ist.

Regression: Rückzug des Meeres infolge Absenkung des Meeresspiegels oder Hebung des Untergrundes, dadurch Trockenlegung vorher überfluteter Schelfbereiche.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Silt: Korngrößenbezeichnung für klastische Sedimente mit Korndurchmessern zwischen 0,0039 und 0,0625 mm.

Stromatolithen: verfestigte, meist unregelmäßige „Algenkrusten", die aus dünnen, durch Cyanobakterientätigkeit im flachen Wasser entstandenen Kalklagen bestehen.

Subtidal: unterhalb der Gezeitenzone, d. h. unterhalb der Niedrigwasserlinie (Ebbe) bis maximal etwa 200 m Wassertiefe (Schelfbereich).

Supratidal: oberhalb der normalen Gezeitenzone; Spritzwasserbereich, der nur bei extremen Hochwasser (Sturmfluten) kurzfristig überflutet wird.

Terrigen: vom Land stammendes Material, das z. B. über Flüsse oder durch den Wind in das Meer verfrachtet wird.

Tethys: im Jungpaläozoikum und Mesozoikum existierender breiter Meeresbereich zwischen Gondwana im Süden und Laurasia im Norden, wurde in der Kreide und im Tertiär durch plattentektonische Prozesse weitgehend subduziert, dabei entstand der bis zum Himalaya reichende alpine Gebirgsgürtel. Das heutige Mittelmeer wird vielfach als Restmeer des ehemaligen Tethysozeans betrachtet.

Transgression: Vordringen des Meeres infolge Ansteigen des Meeresspiegels oder Absenkung des Untergrundes, dadurch Überflutung flacher Küstenbereiche.

Tubiphytes: mikritisches, rundliches bis lappenförmiges Mikrofossil unbekannter systematischer Stellung („Mikroproblematikum"), wird häufig zu den Algen gestellt.

DANK

Die Untersuchungen in der südalpinen Trias der Karawanken und der Karnischen Alpen wurden vom Jubiläumsfonds der Oesterreichischen Nationalbank, Projekt Nr. 3935, finanziert, wofür sich der Verfasser herzlichst bedanken möchte.

VERWENDETE UND WEITERFÜHRENDE LITERATUR (AUSWAHL)

Allgemein

KAHLER, F. (1978): Die natürlichen Heilvorkommen Kärntens. – Raumordnung in Kärnten, Band 10, 1–134, Klagenfurt.

KÄRNTNER LANDESAUSSTELLUNGSBÜRO (1995): Grubenhunt & Ofensau. Vom Reichtum der Erde. Landesausstellung Hüttenberg/Kärnten 1995, II. Beiträge. – Kärntner Druckerei, Klagenfurt, 623 Seiten.

KRAINER, K. (1988): Ein geologischer Streifzug durch Kärnten. – Carinthia II, 178/98,141–170, Klagenfurt.

OBERHAUSER, R. (Hrsg.) (1980): Der geologische Aufbau Österreichs. – Springer-Verlag Wien, 699 Seiten.

TOLLMANN, A. (1977): Geologie von Österreich, Band 1. – Deuticke, Wien, 766 Seiten.

TOLLMANN, A. (1985): Geologie von Österreich, Band 2. – Deuticke, Wien, 710 Seiten.

Karawanken allgemein (Nord- und Südalpin)

BAUER, F. K., I. CERNY, C. EXNER, H.-L. HOLZER, D. van HUSEN, J. LOESCHKE, G. SUETTE & F. TESSENSOHN (1983): Erläuterungen zur Geologischen Karte der Karawanken 1:25.000, Ostteil. – Geol. B.-A., 86 Seiten, Wien.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

BAUER, F. K., & O. SCHERMANN (1984): Das Periadriatische Lineament in den Karawanken. – Jahrb. Geol. B.-A., 127, 299–305, Wien.

BRANDNER, R. (1984): Meeresspiegelschwankungen und Tektonik in der Trias der NW-Tethys. – Jahrb. Geol. B.-A., 126, 435–475, Wien.

KAHLER, F. (1953): Der Bau der Karawanken und des Klagenfurter Beckens. - Carinthia II, Sonderheft 16, 1–78, Klagenfurt.

KAHLER, F., & A. KIESLINGER (1930): Die geologische Erforschung der Karawanken. – Carinthia II, Sonderheft 1, 33–42, Klagenfurt.

POLINSKI, R. K., & G. H. EISBACHER (1992): Deformation partitioning during polyphase oblique convergence in the Karawanken Mountains, southeastern Alps. – Journal of Structural Geology, 14, 1203–1213.

TELLER, F. (1898): Erläuterungen zur Geologischen Karte der Österr.-ungar. Monarchie, SW-Gruppe Nr. 83, Eisenkappel und Kanker. – Verlag der k. k. Geolog. Reichsanst. Wien, 142 Seiten.

Südalpine Trias der Karawanken

BAUER, F. K. (1973): Ein Beitrag zur Geologie der Ostkarawanken. – Veröffentl. Univ. Innsbruck, 86 (Heißel-Festschrift), 1–23, Innsbruck.

BAUER, F. K. (1984): Zur Geologie der westlichen Karawanken und zum Verlauf des Periadriatischen Lineamentes. – Jahrb. Geol. B.-A., 127, 289–297, Wien.

KERN, A. (1980): Bericht zur Kartierung des Mittagskogel-Gebietes. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., 26, 1–8, Wien.

KOZUR, H., K. KRAINER & H. MOSTLER (1994): Middle Triassic conodonts from the southern Karawanken Mountains (Southern Alps) and their stratigraphic importance. – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 19, 165–200, Innsbruck.

KRAINER, K., & H. MOSTLER (1991/92): Neue hexactinellide Poriferen aus der südalpinen Mitteltrias der Karawanken (Kärnten, Österreich). – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 18, 131–150, Innsbruck.

KRYSTYN, L., R. LEIN, J. SCHLAF & F. BAUER (1994): Über ein neues obertriadisch-jurassisches Intraplattformbecken in den Südkarawanken. – Jubiläumsschrift 20 Jahre Geologische Zusammenarbeit Österreich-Ungarn, Tl. 2, 409–416, Wien.

LEIN, R., J. SCHLAF, P. J. MÜLLER, L. KRYSTYN & D. JESINGER (1995): Neue Daten zur Geologie des Karawanken-Straßentunnels. – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 20 (Mostler-Festschrift), 371–387, Innsbruck.

MOSTLER, H., & K. KRAINER (1993/94): Saturnalide Radiolarien aus dem Langobard der südalpinen Karawanken (Kärnten, Österreich). – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 19, 93–131, Innsbruck.

OBENHOLZNER, H. (1985): Vorläufige Mitteilung zur Petrographie und Geochemie mitteltriadischer Vulkanite im südalpinen Teil der Karawanken (Kärnten, Österreich). – Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., 6, 143–151, Wien.

SEELMEIER, H. (1942): Der geologische Bau zwischen dem Gr. Mittagskogel und dem Gr. Suchagraben in den Karawanken. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 33, 1–10, Wien.

TELLER, F. (1887): Die Triasbildungen der Koschuta und die Altersverhältnisse des sogenannten Gailtaler Dolomites des Vellachtales und des Gebietes von Zell in den Karawanken. – Verh. Geol. R.-A., 1887, 261–268, Wien.

Südalpine Trias der Karnischen Alpen

KAHLER, F., & S. PREY (1963): Erläuterungen zur geologischen Karte des Naßfeld-Gartnerkofel Gebietes in den Karnischen Alpen. – Geol. B.-A., Wien, 116 Seiten.

KOZUR, H., K. KRAINER & D. LUTZ (1994): Middle Triassic Conodonts from the Gartnerkofel – Zielkofel Area (Carnic Alps, Carinthia, Austria). – Jahrb. Geol. B.-A., 137, 275–287, Wien.

KRAINER, K., & D. LUTZ (1995): Middle Triassic Basin Evolution and Stratigraphy in the Carnic Alps (Austria). – Facies, 33, 167-184, Erlangen.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

PFEIFFER, J. (1988): Paleontology and Microfacies of a Platform Margin in the Carnic Alps. – Facies, 19, 33–60, Erlangen.

Gailtaler Alpen

Van AMEROM, H. W. J., M. BOERSMA & G. NIEDERMAYR (1976): Bericht über erste Pflanzenfunde aus der Trias-Basis der westlichen Gailtaler Alpen bei Kötschach (Kärnten, Österreich). – Carinthia II, 166/86, 103–112, Klagenfurt.

ANDERLE, N. (1951): Zur Schichtfolge und Tektonik des Dobratsch und seine Beziehungen zur alpin-dinarischen Grenze. – Jahrb. Geol. B.-A., 94, 195–236, Wien.

BACHMAYER, F., & A. WARCH (1959): Ein bemerkenswerter Fischfund in den Partnach-Schichten südlich von Feistritz/Drau. – Carinthia II, 149/69, 42–43, Klagenfurt.

BECHSTÄDT, T. (1978): Faziesanalyse permischer und triadischer Sedimente des Drauzuges als Hinweis auf eine großräumige Lateralverschiebung innerhalb des Ostalpins. – Jahrb. Geol. B.-A., 121, 1–121, Wien.

BECHSTÄDT, T. (1973): Zyklotheme im hangenden Wettersteinkalk von Bleiberg-Kreuth (Kärnten, Österreich). – Veröffentl. Univ. Innsbruck, 86 (Festschrift Heißel), 25–55, Innsbruck.

BECHSTÄDT, T. (1975): Zyklische Sedimentation im erzführenden Wettersteinkalk von Bleiberg-Kreuth (Kärnten/Österreich). – N. Jb. Geol. Pal. Abh., 149, 73–95, Stuttgart.

BECHSTÄDT, T. (1975): Sedimentologie und Diagenese des Wettersteinkalkes von Bleiberg-Kreuth. Ein Hinweis zur Genese der Blei-Zink-Erze. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., 120, 466–471, Leoben.

BECHSTÄDT, T., R. BRANDNER & H. MOSTLER (1976): Das Frühstadium der alpinen Geosynklinalentwicklung im westlichen Drauzug. – Geol. Rundschau, 65, 616–648, Stuttgart.

BECHSTÄTDT, T., & H. MOSTLER (1974): Fossillagerstätten im mitteltriadischen Plattenkalk der Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich). – In: H. ZAPFE (Ed.): Die Stratigraphie der alpin-mediterranen Trias, Schriftenr. Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss., 2, 45–55, Wien.

VAN BEMMELEN, R. W. (1957): Beitrag zur Geologie der westlichen Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich) (Erster Teil). – Jahrb. Geol. B.-A., 100, 179–212, Wien.

VAN BEMMELEN, R. W. (1961): Beitrag zur Geologie der Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich) (Zweiter Teil). Die zentralen Gailtaler Alpen. – Jahrb. Geol. B.-A., 104, 213–237, Wien.

COLINS, E., & W. NACHTMANN (1974): Die permotriadische Schichtfolge der Villacher Alpe (Dobratsch), Kärnten. – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 4, 1–43, Innsbruck.

FLÜGEL, H. W. (1950): Eine neue Megalodontenfauna aus dem Hauptdolomit von Bleiberg, Kärnten. – Carinthia II, 138-140/ 58-60, 126–129, Klagenfurt.

FRITSCH, W., & E. STREHL (1961): Amethyst aus den Vulkaniten der Villacher Alpe (Dobratsch). – Carinthia II, 151/71, 67–69, Klagenfurt.

GEYER, G. (1897): Zur Stratigraphie der Gailthaler Alpen in Kärnten. – Verh. k. k. Geol. R.-A., 1897, 114–127, Wien.

GEYER, G. (1898): Ein Beitrag zur Stratigraphie und Tektonik der Gailthaler Alpen in Kärnten. – Jahrb. k. k. Geol. R.-A., 47, 295–364, Wien.

GEYER, G. (1901): Zur Tektonik des Bleiberger Thales in Kärnten. – Verh. k. k. Geol. R.-A., 1901, 338–359, Wien.

GEYER, G. (1901): Erläuterungen zur geologischen Karte 1:75.000, Oberdrauburg-Mauthen. – Verlag k. k. Geol. R.-A., Wien, 85 Seiten.

HAGMEISTER, A. (1988): Zyklische Sedimentation auf einer stabilen Karbonatplattform: Die Raibler Schichten (Karn) des Drauzuges/Kärnten (Österreich). – Facies, 18, 83–122, Erlangen.

HOLLER, H. (1936): Die Tektonik der Bleiberger Lagerstätte. – Carinthia II, Sonderheft 7, 1–82, Klagenfurt.

HOLLER, H. (1951): Die Stratigraphie der karnischen und norischen Stufe in den östlichen Gailtaler Alpen. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., 96, 69–75, Wien.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

HOLLER, H. (1960): Zur Stratigraphie des Ladin im östlichen Drauzug und in den Nordkarawanken. – Carinthia II, 70, 63–75, Klagenfurt.

HOLLER, H. (1974): Eine Monographie des Bleiberger Bruches. – Carinthia II, Sonderheft 32, 1–92, Klagenfurt.

HOLLER, H. (1976): Gedanken zum Bau des Dobratsch in den östlichen Gailtaler Alpen. – Carinthia II, 166/86, 43–55, Klagenfurt.

HOLLER, H. (1977): Geologisch-tektonische Aufnahmen westlich der Bleiberger Lagerstätte (1947–1955). – Carinthia II, Sonderheft 33, 1–97, Klagenfurt.

KAHLER, F. (1968): Die Gipsvorkommen an der Südseite der Gailtaler Alpen. – Carinthia II, 158/78, 90–96, Klagenfurt.

KÖHLER, M. (1973): Mikrofazielle, geochemische und paläogeographische Untersuchungen des Plattenkalkes und der Kössener Schichten der mittleren Gailtaler Alpen (Kärnten). – Veröffentl. Univ. Innsbruck, 86 (Festschrift Heißel), 129–180, Innsbruck.

KOSTELKA, L. (1971): Beiträge zur Geologie der Bleiberger Vererzung und ihrer Umgebung. – Carinthia II, Sonderheft 28 (Festschrift Kahler), 283–289, Klagenfurt.

KRAINER, K. (1985): Beitrag zur Mikrofazies, Geochemie und Paläogeographie der Raibler Schichten der östlichen Gailtaler Alpen (Raum Bleiberg – Rubland) und des Karwendel (Raum Lafatsch - Tirol). – Arch. f. Lagerst. forsch. Geol. B.-A., 6, 129–142, Wien.

KRAINER, K. (1985): Zur Sedimentologie des Alpinen Buntsandsteins und der Werfener Schichten (Skyth) Kärntens. – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 14, 21–81, Innsbruck.

KRAINER, K. (1987): Zusammensetzung und fazielle Entwicklung des Alpinen Buntsandsteins und der Werfener Schichten im westlichen Drauzug (Kärnten/Osttirol).– Jahrb. Geol. B.-A., 130, 61–91, Wien.

KRAINER, K. (1989): Zum gegenwärtigen Stand der Permoskythforschung im Drauzug. – Carinthia II, 179/99, 371–382, Klagenfurt.

KRAINER, K. (1993): The Alpine Buntsandstein Formation of the Drau Range (Eastern Alps, Austria): Transition from fluvial to shallow marine facies. – In: LUCAS, S.G. & MORALES, M (eds.), The Nonmarine Triassic. New Mexico Museum of Natural History & Science Bull. No. 3, 267–275, Albuquerque.

KRAUS, O. (1969): Die Raibler Schichten des Drauzuges (südliche Kalkalpen). Lithofazielle, sedimentpetrographische und paläogeographische Untersuchungen. – Jahrb. Geol. B.-A., 112, 81–152, Wien.

KRAUS, O., & E. OTT (1968): Eine ladinische Riff-Fauna im Dobratsch-Gipfelkalk (Kärnten, Österreich) und Bemerkungen zum Faziesvergleich von Nordalpen und Drauzug. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. histor. Geol., 8, 263–290, München.

NACHTMANN, W. (1975): Zur Sedimentologie des Alpinen Muschelkalkes in den östlichen Gailtaler Alpen (Kärnten). – Carinthia II, 165/85, 37–60, Klagenfurt.

NIEDERMAYR, G. (1985): Fluvial Braidplain Passing into an Intertidal Belt at the Margin of the Tethy Sea in the Alpine Buntsandstein of the Drauzug in Carinthia and Eastern Tyrol (Austria). – In: MADER, D. Ed.), Aspects of fluvial sedimentation in the Lower Triassic Buntsandstein of Europe. – Lecture Notes in Earth Sciences 4, 487–496, Berlin.

NIEDERMAYR, G. (1989): Der Wulfenit - ein Kärntner Mineral? – Carinthia II, 179/99, 29–45, Klagenfurt.

NIEDERMAYR, G. (1989): Der Bleiberger „Muschelmarmor" – F. X. WULFENs „kärnthnerischer pfauenschweifiger Helmintholith". – Carinthia II, 179/99, 47–57, Klagenfurt.

NIEDERMAYR, G., & E. SCHERIAU-NIEDERMAYR (1982): Zur Nomenklatur, Seriengliederung und Lithofazies der permo-skythischen Basisschichten des westlichen Drauzuges. – Verh. Geol. B.-A., 1982, 33–51, Wien.

PILGER, A., & A. SCHÖNENBERG (1958): Der erste mitteltriadische Tuff in den Gailtaler Alpen. – Z. dt. geol. Ges., 110, 205–215, Hannover.

SCHRIEL, W. (1951): Der tektonische Rahmen der Bleiberger Erzlagerstätte in Kärnten. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 93, 145–176, Stuttgart.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

SCHULZ, O. (1960): Pb-Zn-Vererzung der Raibler Schichten im Bergbau Bleiberg-Kreuth (Grube Max), Carinthia II, Sonderheft 22, Klagenfurt.

SCHULZ, O. (1970): Vergleichende petrographische Untersuchungen an Karnischen Sedimenten der Julischen Alpen, Gailtaler Alpen und des Karwendels. – Verh. Geol. B.-A., 1970, 165–229, Wien.

SCHULZ, O. (1973): Wirtschaftlich bedeutende Zinkanreicherung in syndiagenetischer submariner Deformationsbreccie in Kreuth (Kärnten). – Tschermaks Min. Petr. Mitt., 20, 280–295, Wien.

SCHULZ, O. (1975): Resedimentbreccien und ihre möglichen Zusammenhänge mit Zn-Pb-Konzentrationen in mitteltriadischen Sedimenten der Gailtaler Alpen (Kärnten). – Tschermaks Min. Petr. Mitt., 22, 130–157, Wien.

SIEBER, R. (1955): Ein bemerkenswerter Fischfund aus der Mitteltrias Kärntens. – Carinthia II, 145/65, 91–96, Klagenfurt.

STREHL, E. (1960): Neue Funde mitteltriadischer Tuffe in den Gailtaler Alpen (Kärnten). – Carinthia II, 150/70, 28–35, Klagenfurt.

STREHL, E., G. NIEDERMAYR, E. SCHERIAU-NIEDERMAYR & E. PAK (1980): Die Gipsvorkommen an der Südseite des Dobratsch (Villacher Alpe), Kärnten. – Carinthia II, 170/90, 77–89, Klagenfurt.

TICHY, G. (1975): Fossilfunde aus dem Hauptdolomit (Nor, Trias) der östlichen Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich). – Ann. Naturhist. Mus. Wien, 79, 57–100, Wien.

TICHY, G. (1975): Der erste körperlich erhaltene Kieselschwamm (*Tremadictyon* cf. *roemeri)* aus der Trias (Anis) der Alpen. – Verh. Geol. B.-A., 1975, 67–73, Wien.

WARCH, A. (1965): Carditaschiefer und Tuffe aus den zentralen Gailtaler Alpen. – Carinthia II, 155/75, 63–69, Klagenfurt.

WARCH, A. (1966): Weitere triadische Tuffe und Tuffite in den zentralen Gailtaler Alpen. – Carinthia II, 156/76, 141–157, Klagenfurt.

WARCH, A. (1979): Perm und Trias der nördlichen Gailtaler Alpen. – Carinthia II, Sonderheft 35, 1–111, Klagenfurt.

Nordkarawanken

BAUER, F. K. (1970): Zur Fazies und Tektonik des Nordstammes der Ostkarawanken von der Petzen bis zum Obir. – Jahrb. Geol. B.-A., 113, 189–245, Wien.

BRANDT, A., & C. v. HÜTSCHLER (1980): Karsthydrologische Kartierung der Petzen, Kärnten, Österreich. – Carinthia II, 170/90, 161–180, Klagenfurt.

CERNY, I. (1977): Zur Fazies- und Blei/Zink-Verteilung im „Anis" der Karawanken. – Carinthia II, 167/87, 59–78, Klagenfurt.

CERNY, I. (1978): Geochemie „anisischer" Sedimentgesteine in den Nordkarawanken (Raum Eisenkappel, Kärnten). – Carinthia II, 168/88, 55–70, Klagenfurt.

HOLLER, H. (1977): Ergebnisse der zweiten Aufschlußperiode (1938–1941) beim Blei-Zink-Erzbergbau Eisenkappel in Kärnten (Hochobir, östliche Karawanken) unter besonderer Berücksichtigung der stratigraphischen Verhältnisse. – Carinthia II, 167/87, 31–52, Klagenfurt.

JAHNE, L. (1929): Geschichtliche Entwicklung der Bergbauten am Hochobir. Montanist. Rdsch., 21, 1–7, 37-41, 53–62, Berlin-Wien.

JAHNE, L. (1932): Zur Geschichte der Erzbergbaue im Petzen-Mießgebiet (Kärnten). – Berg- u. Hüttenm. Jb., 80, 8–19, Wien.

KISTEN, C., J. KUSS & F. HENDRIKS (1990): Sedimentologische Untersuchungen der Raibler Schichten (Karn) in den Nordkarawanken/Kärnten. – Carinthia II, 180/100, 603–631, Klagenfurt.

MOJSISOVICS, E. v. (1871): Über die Triasbildungen der Karawankenkette in Kärnten. – Verh. Geol. B.-A., 1871, 25–26, Wien.

PENECKE, K. A. (1884): Aus der Trias von Kärnten. 2. Fauna der Torer Schichten des Hochobirs und Kofflergrabens. – Verh. Geol. R.-A., 1884, 382–384, Wien.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

PREY, S. (1955): Bericht 1954 über geologische Untersuchungen im Gebiet des Ferlacher Horns (Karawanken, Kärnten). – Verh. Geol. B.-A., 1955, 61–63, Wien.

PREY, S., & F. KAHLER (1958): Beiträge zu einem Karawankenprofil. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 50, 271–291, Wien.

TELLER, F. (1888): Kössener Schichten, Lias und Jura in den Ostkarawanken. – Verh. Geol. R.-A., 1888, 110–117, Wien.

TORNQUIST, A. (1930): Die Erzlagerstätten der Nordkarawanken und ihres Vorlandes. – Carinthia II, Sonderheft 1, 43–54, Klagenfurt.

Krappfeld – St. Pauler Berge

APPOLD, T. (1989): Die Permotrias des Krappfeldes. – Arbeitstagung Geol.B.-A., 1989, 45–60, Wien.

BECK-MANNAGETTA, P. (1953): Zur Kenntnis der Trias der Griffener Berge. – Skizzen z. Antlitz der Erde (Kober-Festschrift), 131–147, Wien.

BECK-MANNAGETTA, P. (1963): Die geologischen Verhältnisse des Salzburger Waldes SW St. Andrä i. L. (Kärnten). – Verh. Geol. B.-A., 1963, 109–127, Wien.

BITTNER, A. (1889): Die Trias von Eberstein und Pölling in Kärnten. – Jahrb. Geol.R.-A., 39, 483–488, Wien.

DULLO, W.-Chr., & R. LEIN (1980): Das Karn von Launsdorf in Kärnten: Die Schwammfauna der Leckkogelschichten. – Verh. Geol. B.-A., 1980, 25–61, Wien.

FRITSCH, W. (1963): Ein Porphyrtuff aus der Trias des Krappfeldes. – Carinthia II, 153/73, 69–71, Klagenfurt.

GALLENSTEIN, H. v. (1912): Eine interessante Brachiopodengesellschaft in den Raibler Schichten Mittelkärntens. – Carinthia II, 102/22, 176–181, Klagenfurt.

GALLENSTEIN, H. v. (1921): Aus Kärntens Carditaschichten. – Carinthia II, 109/29, 1-8, Klagenfurt.

GRUBER, B., R. LEIN & M. SEEGER (1980): Ein karnischer Tisovec-Kalk mit *Halobia clari* n. spec. aus den St. Pauler Bergen. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., 26, 167–177, Wien.

GUGENBERGER, O. (1930): Über die von H. v. Gallenstein in Mittelkärnten gesammelten Brachiopoden. – Carinthia II, 119-120/39–40, 11–16, Klagenfurt.

GUGENBERGER, O. (1934): Zur Kenntnis der Cardita-Schichten Mittelkärntens. I. Die Fauna von Launsdorf. – Carinthia II, 123–124/43–44, 19–22, Klagenfurt.

GUGENBERGER, O. (1930-1935): Die Cardita-Schichten von Launsdorf in Mittelkärnten und ihre Fauna. – Sitzber. Akad. Wiss. Wien, math.-natw. Kl., Abt. I., I. Teil: 139, 43–131, II. Teil 142, 157–183, III.–IV. Teil 143, 41–59, V. Teil 144, 231–252, Wien.

GUGENBERGER, O. (1936): Beiträge zur Kenntnis der Trias von Eberstein (Kärnten). – Anz. Akad. Wiss. Wien, math.-natw. Kl., 73, 39–42, Wien.

HÖFER, H. (1894): Die geologischen Verhältnisse der St. Pauler Berge in Kärnten. – Sitzber. Akad. Wiss. Wien, math.-natw. Kl., 103, 467–487, Wien.

KLUSSMANN, D., & F. THIEDIG (1973): Mitteltriadische Tuffe in den St. Pauler Bergen, Ostkärnten/Österreich. – Der Karinthin, 69, 63–65, Klagenfurt.

LEIN, R. (1989): Die karbonatische Triasentwicklung (Anis–Nor) des Krappfeldes. – Arbeitstagung Geol.B.-A., 1989, 61–69, Wien.

SEELMEIER, H. (1961): Ein Beitrag zur Stratigraphie der St. Pauler Berge. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., 98, 1–7, Wien.

THIEDIG, F., T. APPOLD, P. PESCH, J. HALAMIC & L. WOLTER (1981): Falten- und Überschiebungstektonik im Permo-Mesozoikum des Krappfeldes südwestlich Eberstein in Kärnten. – Z. dt. geol. Ges., 132, 167–174, Hannover.

THIEDIG, F., M. CHAIR, P. DENSCH, D. KLUSSMANN & M. SEEGER (1975): Jungpaläozoikum und Trias in den St. Pauler und Griffener Bergen Ostkärntens. – Verh. Geol. B.-A., 1974, 269–279, Wien.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

WOLTER, L., F. THIEDIG, P. PESCH, J. HALAMIC & T. APPOLD (1982): Geologie und Tektonik des Krappfeld-Mesozoikums (Ebersteiner Trias) in Kärnten/Österreich. – Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg, 53, 207–248, Hamburg.

ZAPFE, H. (1958): Die Fauna der Werfener Schichten vom Ulrichsberg bei Klagenfurt in Kärnten. – Verh. Geol. B.-A., 1958, 155–164, Wien.

Stangalm-Mesozoikum

HOLDHAUS, K. (1921): Über die Auffindung von Trias im Königstuhlgebiet in Kärnten. – Anz. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., 58, 19–21, Wien.

HOLDHAUS, K. (1922): Über den geologischen Bau des Königstuhlgebietes in Kärnten. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 14, 85–103, Wien.

KRAINER, K. (1984): Sedimentologische Untersuchungen an permischen und untertriadischen Sedimenten des Stangalm-Mesozoikums (Kärnten/Österreich). – Jb. Geol. B.-A., 127, 159–179, Wien.

PETERS, K. (1855): Bericht über die geologische Aufnahme in Kärnten 1854. – Jb. k. k. Geol. R.-A., 6, 508–580, Wien.

PISTOTNIK, J. (1976): Ein Transgressionskontakt des Stangalm-Mesozoikums (Gurktaler Alpen, Kärnten/Österreich). – Carinthia II, 166/86, 127–131, Klagenfurt.

PISTOTNIK, J. (1976): Zur Geologie des NW-Randes der Gurktaler Masse (Stangalm-Mesozoikum, Österreich). – Mitt. Geol. Ges. Wien, 66/67, 127–141.

STOWASSER, H. (1947): Zur Schichtfolge, Verbreitung und Tektonik des Stangalm-Mesozoikums (Gurktaler Alpen) (Vorläufige Mitteilung). – Verh. Geol. B.-A., 1945, 199–214, Wien.

STOWASSER, H. (1956): Zur Schichtfolge, Verbreitung und Tektonik des Stangalm-Mesozoikums (Gurktaler Alpen). – Jb. Geol. B.-A., 99, 75–199, Wien.

TOLLMANN, A. (1958): Das Stangalm-Mesozoikum (Gurktaler Alpen). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 9, 57–73, Wien.

TOLLMANN, A. (1972): Alter und Stellung des Alpinen Verrucano in den Ostalpen. – Verh. Geol. B.-A., 1972, 83–95, Wien.

TOLLMANN, A. (1975): Die Bedeutung des Stangalm-Mesozoikums in Kärnten für die Neugliederung des Oberostalpins in den Ostalpen. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 150, 19–43, Stuttgart.

Permotrias von Rosegg und Viktring

CLAASEN, T., W. von GOSEN, H. SYLVESTER & F. THIEDIG (1987): Die Permotrias und ihr Grundgebirge zwischen Faaker See und Turiawald südöstlich von Villach (Kärnten/Österreich). – Jahrb. Geol. B.-A., 130, 391–413, Wien.

KAHLER, F. (1931): Zwischen Wörthersee und Karawanken. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 68, 83–145, Graz.

SCHÜNEMANN, M., W. von GOSEN & F. THIEDIG (1982): Die Viktringer Permotrias und ihre Beziehung zur Gurktaler Decke (Kärnten – Österreich). – Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg, 53, 191–206, Hamburg.

SORDIAN, H. (1961): Zur Geologie des Gebietes Rosegg - Föderlach - Bogenfeld - Egg am Faaker See – Ledenitzen – Mallenitzen – Schlatten – St. Jakob – Mühlbach – Rosegg (Kärnten/Österreich). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 12, 85–103, Wien.

SORDIAN, H. (1962): Zentralalpine Permotrias (Wauberg – Rudnik – Petelin) im Becken von Klagenfurt. – Verh. Geol. B.-A., 1962, 330–340, Wien.

WORSCH, E. (1937): Geologische Kartierung östlich des Faaker Sees. – Carinthia II, 127/47, 41–57, Klagenfurt.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

EXNER, Ch. (1964), mit einem Beitrag von S. PREY: Erläuterungen zur Geologischen Karte der Sonnblickgruppe 1:50.000. – Geol. B.-A., Wien, 170 Seiten.

EXNER, Ch. (1983): Erläuterungen zur Geologischen Karte der Hafnergruppe (Blatt Muhr, Ö-K-156 - Südteil, 1:25.000). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., 29, 41–74, Wien.

FRANK, W. (1972): Permoskyth im Pennin der Hohen Tauern (Seidlwinkldecke östlich der Großglockner-Hochalpenstraße). – Verh. Geol. B.-A., 1972, 151–153, Wien.

FRASL, G. (1958): Zur Seriengliederung der Schieferhülle in den mittleren Hohen Tauern. – Jahrb. Geol. B.-A., 101, 323–472, Wien.

FRASL, G., & W. FRANK (1966): Einführung in die Geologie und Petrologie des Penninikums im Tauernfenster. – Der Aufschluß, Sonderheft 15, 30–62, Hannover.

HÖCK, V., & R. MARSCHALLINGER (1988): Exkursionsführer zur Jahrestagung der Österr. Geologischen Gesellschaft, 21.–23. Sept. 1988, Exkursion Hohe Tauern. – Österr. Geol. Ges., Wien, 60 Seiten.

KRAINER, K. (1994): Die Geologie der Hohen Tauern. – Universitätsverlag Carinthia, Klagenfurt, 159 Seiten.

Anschrift des Verfassers: Univ.-Doz. Dr. Karl Krainer, Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: 186_106

Autor(en)/Author(s): Krainer Karl

Artikel/Article: Die Trias in Kärnten 33-94