

## Zur Geologie der westlichen Karawanken und zum Verlauf des Periadriatischen Lineamentes

Von FRANZ K. BAUER\*)

Mit 2 Abbildungen

*Kärnten  
Karawanken  
Nordalpen  
Südalpen  
Geologischer Bau  
Periadriatisches Lineament  
Trias  
Faziesabfolgen*

Österreichische Karte 1 : 50.000  
Blätter 202, 203, 204, 211, 212, 213

### Zusammenfassung

Die Karawanken werden durch das Periadriatische Lineament in Nord- und Südkarawanken geteilt. Nach der bisherigen Auffassung verlief dieses westlich des Sinacher Gupfes ins Drautal hinaus. Die Neuaufnahmen ergaben, daß zwar westlich des Loibtales eine Störung in WNW-Richtung über Strugarjach verläuft, eine andere gegen NW über den Oreinzasattel, das Periadriatische Lineament aber geradlinig gegen Westen weiterzieht und den Matschacher Gupf etwa 70 m unterhalb des Gipfels abschneidet.

Während der Matschacher Gupf aus Dolomiten des Alpenen Muschelkalkes, Fellbacher Kalk und einer kleinen Scholle Wettersteinkalk aufgebaut wird, besteht das westlich anschließende Gebiet aus einer stark gestörten Schichtfolge Bellerophon-dolomit – Schlerndolomit. Diese südalpinen Schichten gehören zusammen mit dem Dachsteinkalk der Bärenentaler Kotschna zu einer Scholle, welche nach NW vorgeschoben ist und dabei das Periadriatische Lineament versetzt hat.

### Summary

The Northern Karawanken are separated from the Southern Karawanken by the Periadriatic Line. According to the new results of mapping the Matschacher Gupf, built up by anisian and iadinian dolomites and limestones, belongs to the Northern Karawanken. These rocks are cut off in the south by the big fault of the Periadriatic Line along which they have been deformed intensively.

The geology west of the Matschacher Gupf is quite different. As the sequence of Bellerophon dolomite, Werfen Beds, Alpine Muschelkalk and Schlerndolomite shows, is this area a part of the Southern Alps. So it could be concluded that this block, to which also the Dachsteinkalk of the Bärenentaler Kotschna is belonging, was thrust northward and by this the Periadriatic Line also was displaced.

### 1. Einleitung

Die Kartierung in den Karawanken bekam dadurch eine eigene Note, daß man ständig zwischen Nord- und Südkarawanken hin und her pendeln konnte. Vergleiche zwischen der Trias nördlich und südlich des Periadriatischen Lineamentes drängten sich geradezu auf.

Die Kartierung der letzten Jahre erfaßte die gesamten Nordkarawanken bis zum Matschacher Gupf, während

die Südkarawanken von der Koschuta über Hochstuhl bis zur Kotschna aufgenommen wurden. Die Faziesvergleiche wurden dadurch erschwert, daß es in den gesamten Karawanken nur wenige ungestörte Profile gibt. Es wurde jedoch klar, daß das Periadriatische Lineament nicht als Faziesgrenze gelten kann.

Von besonderem Interesse war der Verlauf des Periadriatischen Lineamentes, das im westlichen Abschnitt neu festgelegt wurde.

### 2. Der Verlauf des Periadriatischen Lineamentes

Das Periadriatische Lineament ist die große Störungslinie, welche die Süd- von den Nordalpen trennt. An Hand der Profile soll der Verlauf und die Geologie südlich und nördlich davon beschrieben werden.

In der Geologischen Karte der Karawanken 1 : 25.000, Ostteil, 1981 wurde es von Ch. EXNER sehr genau kartiert und bereits beschrieben (Ch. EXNER, 1972). Es verläuft in den östlichen Karawanken etwas südlich des Remschenig Grabens, entlang des Südrandes des Tonalitgneises. Wie Profil 1 (Abb. 2) zeigt, ist der Dachsteinkalk der Uschowa auf den Tonalitgneis aufgeschoben.

Westlich der Uschowa sind es Werfener Schichten und eine schmale, etwa 3 km lange Scholle von Muschelkalkdolomit, welche südlich an das Lineament grenzen. Etwas westlich des Vellachtales keilen der Tonalitgneis und die Paragneise und Phyllite des altkristallinen Daches des Tonalitplutons aus. Das Lineament verläuft dann entlang des Südrandes des Eisenkappeler Granites, der beim Schaidasattel unter den Diabaszug abtaucht. Es ist insgesamt durch einen ultramylonitischen Zerrüttungsstreifen gekennzeichnet.

Im Profil 3 (Abb. 2, nach Ch. EXNER, 1976) grenzen am Meleschniksattel ausgedünnte Hochwipfelschichten und Grödener Sandstein, der von Sedimenten des Alpenen Muschelkalkes überlagert wird, an das Periadriatische Lineament. In diesem Profil ist der nordvergente Überschiebungsbau deutlich zu sehen. Der Eisenkappeler Granit mit seinen Kontaktgesteinen ist auf den Diabaszug, dieser auf die Trias des Obir aufgeschoben.

\*) Anschrift des Verfassers: OR Dr. FRANZ K. BAUER, Geologische Bundesanstalt, Rasumofskygasse 23, Postfach 154, A-1031 Wien.

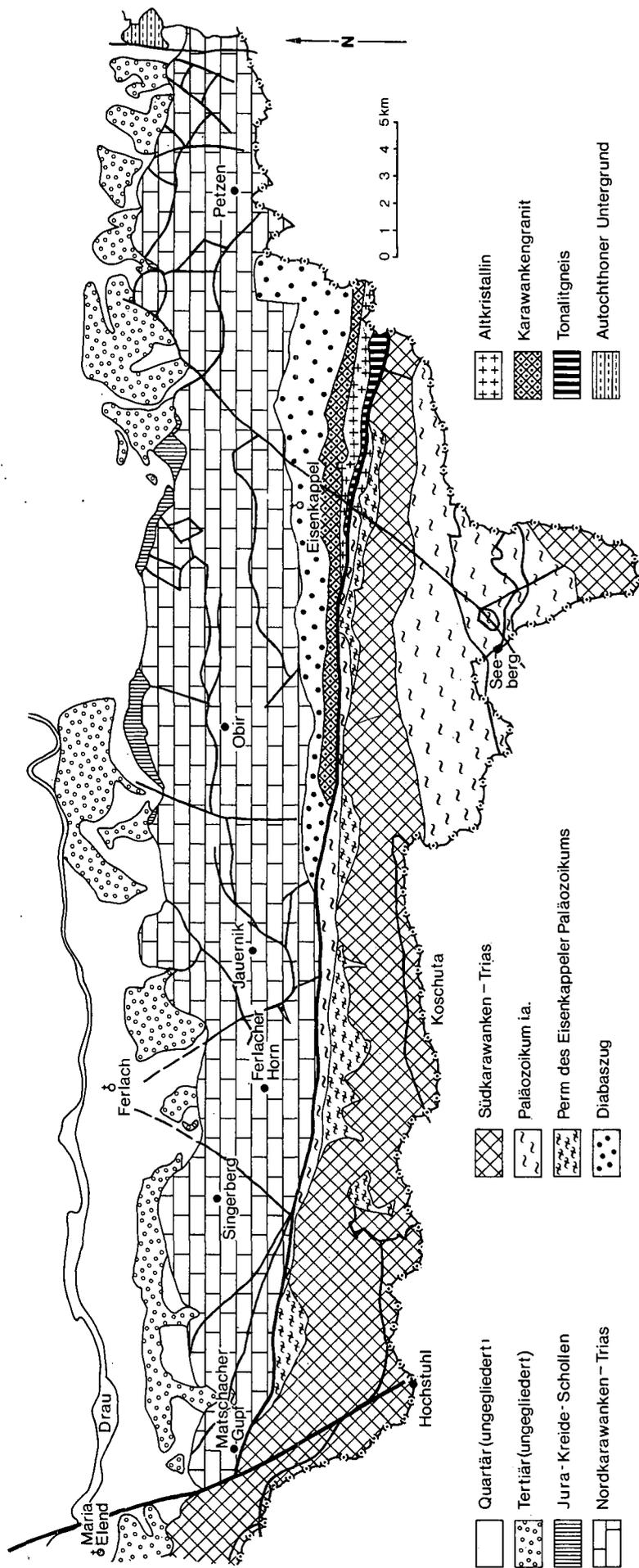


Abb. 1: Tektonische Skizze der Karawanken; Tertiär und Quartär nach D. VAN HUSEN (1984) und unpublizierten Aufnahmen.

Zwischen Schaidasattel und Vellachtal liegen kleine linsenartige Schollen von silurisch-devonischen Kalken und sehr ausgedünntes jüngerer Paläozoikum am Lineament.

Westlich des Schaidasattels wird das Periadriatische Lineament vom Quartär Zell – Freibach verdeckt und folgt gegen Westen der Furche von Zell Pfarre. Am Südausgang der aus Kalken und Dolomiten des Alpen Muschelkalkes gebildeten Waidischbachschlucht ist das Lineament wieder genau zu lokalisieren, ebenfalls südlich Gh. Malle, wo die Muschelkalkdolomite auskeilen. Südlich davon liegen im Gebiet Rauna devonische Kalke, über diesen Hochwipfelschichten. Das Ribnitzatal markiert den Verlauf sehr gut, auf dessen Südseite bei der Einmündung des Maiergrabens devonische Kalke anstehen (Profil 5, Abb. 2).

Nördlich liegt das Ferlacher Horn mit südfallendem Wettersteinkalk, tiefere Schichtglieder sind durch die Störung abgeschnitten. Im Gegensatz zum Bau vom Obir oder vom Gebiet Matzen – Jauernik liegen in diesem Profil die liegenden Wettersteindolomite im Norden, unter welchen auch noch Alpiner Muschelkalk aufgeschlossen ist.

Ein gutes Profil über das Periadriatische Lineament gibt es beim Eselsattel, wo ein stark ausgedünntes südalpines Jungpaläozoikum mit Hochwipfelschichten, Auernigschichten, Grödener Sandstein und Bellerophonolomit südlich des Lineamentes liegt. Es folgen flach liegende Werfener Schichten, die den Loibler Praptnik aufbauen. Nördlich liegen geringmächtiger Permoskythsandstein und Wettersteindolomit, Alpiner Muschelkalk fehlt. Nördlich des Zeller Grintoutz ist eine kleine Hauptdolomitmulde eingesenkt (Profil 5 a, Abb. 2, S. PREY, 1958).

Die Hochwipfelschichten streichen vom Eselsattel ins Loibital, wo südlich des Gh. Deutscher Peter zwischen diesen und dem Wettersteindolomit der Nordkarawanken das Periadriatische Lineament durchzieht. Etwa beim Gh. Sereinig wird das Bodental gequert. Östlich davon wird ein Gesteinsrücken von Dolomiten des Alpen Muschelkalkes aufgebaut. Eine neuere Forststraße schließt den Grenzbereich zum Lineament gut auf. Die Straße führt durch Auernigschichten und steil aufgerichtete und stark deformierte südalpine Werfener Schichten und erreicht in einer Kurve die nordalpinen Muschelkalkdolomite.

Gegen Westen zieht das Lineament über einen kleinen Sattel südlich des ebenfalls aus Alpinem Muschelkalk bestehenden Schoschelz. Westlich vom Krischnig Sattel verläuft eine Forststraße in den Strugarza Graben. Die Straße schließt zuerst anisische Dolomite des Singerbergzuges auf. Zwischen diesen und einer Scholle Bellerophonolomit, der von fossilführenden Werfener Schichten mit *Anodontophora* sp. überlagert wird, verläuft das Lineament (Profil 6, Abb. 2).

Weiter gegen Westen ist es südlich der Pontafelsperre und auf der Südseite des nach Osten abfallenden Rückens des Matschacher Gupfes zu verfolgen. Schließlich wird der Wettersteinkalk des Matschacher Gupfes etwa 70 m unterhalb des Gipfels vom Periadriatischen Lineament abgeschnitten und zieht in einem tief eingeschnittenen Graben westwärts in den Graben des Kl. Dürrenbaches. Südlich des Matschacher Gupfes liegen stark verformte Werfener Schichten (Profil 7, Abb. 2).

Das Periadriatische Lineament ließ sich westwärts nicht weiter in das Gebiet Hasengraben – Gr. Dürren-

bach verfolgen. Am Kl. Dürrenbach grenzen zwei Gebiete mit gänzlich verschiedener Schichtfolge und anderem Bau aneinander. Aus der Kartierung ergab sich so zwingend, daß das Lineament westlich des Matschacher Gupfes von einer NW–SE-Störung abgeschnitten und nach NW versetzt wurde.

Es ergab sich weiter, daß die Gegendtalstörung genau in der nordwestlichen Fortsetzung dieser Störung lag. Es wurde nun klar, daß diese sich südöstlich über die Drau erstreckt und tief in die Karawanken eindringt.

Diese Störung läßt sich bis zum Südrand der Karawanken verfolgen (siehe F. K. BAUER & O. SCHERMANN, 1984). Bereits S. BUSER (1969) beschrieb eine von SE her östlich am Hochstuhl vorbeiziehende Störung, die er mit der Mölltallinie in Zusammenhang brachte.

Schließlich sei noch auf die große Talfurche Bled – Kranj – Ljubljana, die einer großen Störung folgt (R. GOSPODARIČ, 1970) hingewiesen, welche ebenfalls in der Richtung der Gegendtalstörung liegt. Ein großes, von den Zentralalpen über die Karawanken bis in die NW-Dinariden reichendes Lineament ist sehr wahrscheinlich.

Nach diesen Ergebnissen verläuft das Periadriatische Lineament nicht leicht bogenförmig in das Drautal hinaus, sondern wird um ca. 8 km nach NW versetzt. Die Gailtallinie ist von Westen her bis St. Jakob zu ziehen, wo sie südlich eine Scholle zentralalpiner Trias begrenzt.

Bereits F. KOSSMAT (1913) hat auf die Versetzung zwischen Nordkarawanken und Gailtaler Alpen hingewiesen, die nach verschiedenen Dartsellungen (z. B. J. ROLSER & F. TESSENHORN, 1974) an der Drau-Mölltal-Störung erfolgte. Es zeigte sich nun im Gegensatz dazu, daß nicht an dieser, sondern an der Gegendtalstörung die Versetzung erfolgte.

### 3. Geologie der westlichen Nordkarawanken (Sinacher-, Matschacher Gupf)

Nach den bisherigen Darstellungen wurden Singerberg – Sinacher Gupf als die westlichen Ausläufer der Nordkarawanken angesehen.

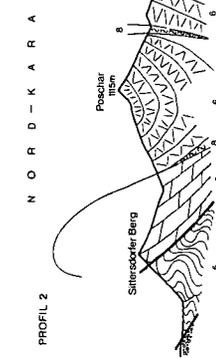
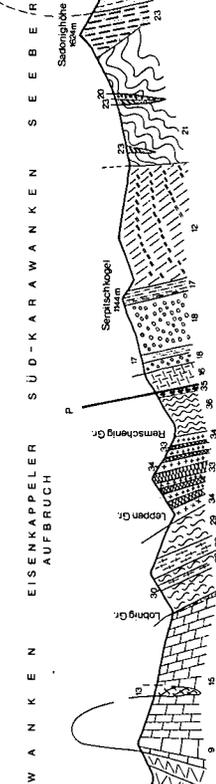
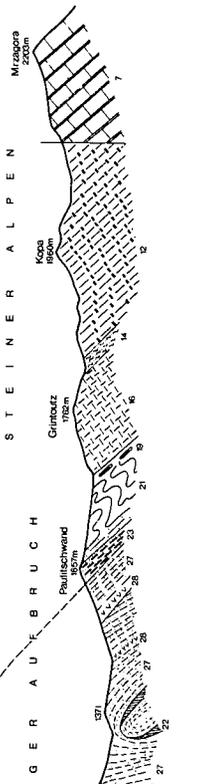
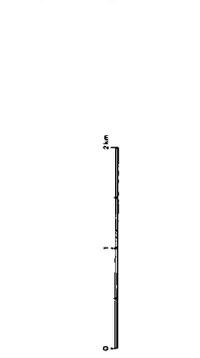
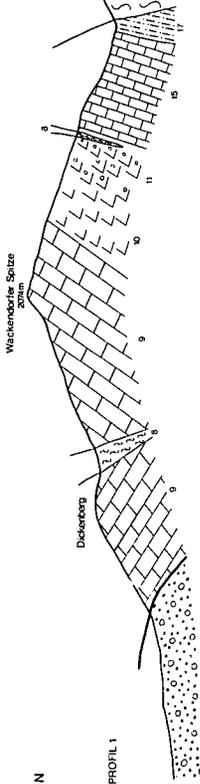
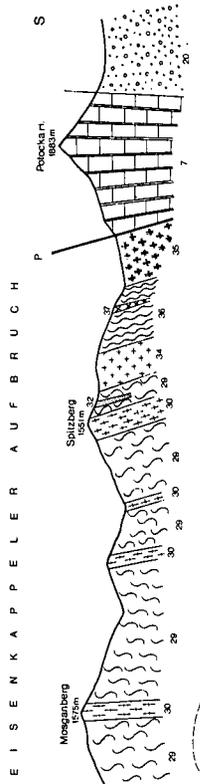
Das Periadriatische Lineament führte man beim Bärental in das Drautal hinaus, der Matschacher Gupf wurde bereits zu den Südalpen gestellt. Auf der Südseite des Sinacher Gupfes gibt es zwar eine Störung, deren Verlauf durch das Tertiär markiert wird. Es ist im Bärental aufgeschlossen und zieht über Strugarjach zur Dreieralm. Weiter östlich findet man noch Reste davon südlich des Bleiberger Grabens (D. VAN HUSEN, 1984). Diese Störung trifft im Bodental auf das Periadriatische Lineament, von dem es hier spitzwinkelig abzweigt.

Diese Störung, die als Strugarjach-Störung bezeichnet wird, trennt die aus Wettersteindolomit und -kalk aufgebaute Scholle des Sinacher Gupfes von der Scholle des Matschacher Gupfes.

Eine andere Störung verläuft über den Oreinzasattel gegen Nordwesten und trennt Sinacher Gupf vom Rabenberg. Sie kann südwestwärts über den Bleiberger Graben gezogen werden und zweigt ähnlich wie die Strugarjach-Störung vom Periadriatischen Lineament ab.

Südlich dieser liegen Dolomite des Alpen Muschelkalkes, welche das Gebiet Krischnig Sattel – Schoschelz aufbauen. Von Interesse ist, daß graue Dolomite

N O R D - K A R A W A N K E N

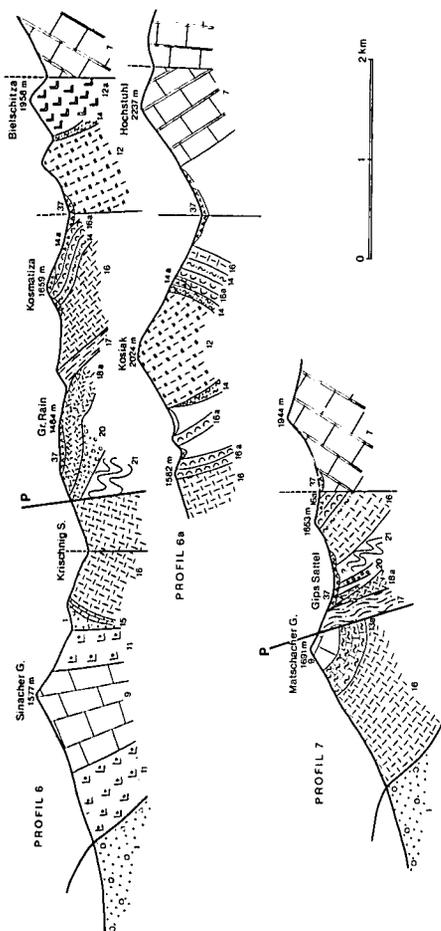


Mesozoikum, Tertiär: 1 = Tertiär; 2 = Aptychenschichten (Neokom); 3 = Ruhpoldinger Radiolarit (Malm); 4 = Hierlatzkalk (Lias); 5 = Plattenkalk, Kössener Schichten (Nor/Rhät); 6 = Hauptdolomit (Nor); 7 = Dachsteinkalk (Nor/Rhät); 8 = Carditaschichten (Karn); 9 = Wettersteinkalk, Lagunenfazies (Ladin); 10 = Wettersteinkalk, Riff-Fazies (Ladin); 11 = Wettersteindolomit (Ladin); 12 = Schlierndolomit, Lagunenfazies (Ladin); 12 a = Schlierndolomit, Riff-Fazies (Ladin); 13 = Partnachmergel (Ladin); 13 a = Fellbacher Kalk (Ladin); 14 = Buchensteiner Schichten (Ladin); 14 a = Vulkanite (Anis, Ladin); 15 = Alpiner Muschelkalk (Anis); 15 a = Rotkalk (Anis, Ladin); 16 = Alpiner Muschelkalk, Dolomite in den Südkarawanken (Anis); 16 a = Alpiner Muschelkalk, Riffkalk (Anis); 17 = Werfener Schichten (Skyth).

Paläozoikum: 18 a = Bellerophonolomit (Oberperm); 18 = Grödenerschichten (Oberperm); 20 = Auernigsschichten (Oberkarbon); 21 = Hochwipfelschichten (Unterkarbon); 22 = Bänderkalk (Oberdevon–Unterkarbon); 23 = Flaserkalk (Oberdevon–Unterkarbon); 24 = Riffkalk (Devon–Unterkarbon); 24 a = Kalke des Unterdevon; 25 = Kalke mit klastischen Lagen (Oberordoviz und Silur); 26 = Saure bis intermediäre Tuffe (Oberordoviz); 27 = Klastische Serie (undatiert); 28 = Keratophyrtuff (undatiert).

Diabaszug: 29 = Basische Tuffe und Tuffite; 30 = Diabas; 31 = Ultrabazit.

Karawankenplutone mit Hüllgesteinen: 32 = Cordieritknottenschiefer; 33 = Diorit; 34 = Granit; 35 = Tonalitgneis; 36 = Altkristallin; 37 = Dioritlinse mit Hornfels; 38 = Quartär (in den Profilen 4–7 irrtümlich mit Nr. 37 versehen); P = Periadriatisches Lineament.



westlich des Krischnig Sattels reichlich umkristallisierte Riffbildner (Schwämme?) führen, die rundlich bis längliche weiße Flecken bilden. Auf der Straße Krischnig Sattel – Strugarjach werden diese Dolomite von Tubiphytes führenden Kalken und Knollenkalken überlagert, die als das normal Liegende zum Wettersteindolomit des Sinacher Gupfes anzusehen sind. Das Gebiet Bärenental – Bodental wird noch von weiteren Störungen durchzogen (z. B. Tal von Windisch Bleiberg, Bleiberger Graben), welche die Zerstückelung der Gesteinspakete in der Nähe des Periadriatischen Lineamentes deutlich zeigen.

Die intensive Tektonik kann gut im mittleren Teil des Bärengrabens studiert werden. Südlich Feistritz beeindruckt das mächtige Bärenalkonglomerat, das zuerst flach liegt, in südlichen Teilen aber steil aufgerichtet ist. Nach F. KAHLER (1935) ist die Steilstellung auf die Überschiebung der Nordkarawanken zurückzuführen, bei der Teile des Konglomerates abgebrochen und heruntergedrückt wurden. Die Karawanken überschieben mit nur geringmächtigen dünnbankigen, stark verformten Kalken und Dolomiten des Alpiner Muschelkalkes das Konglomerat. Auch der etwa 70 m mächtige Wettersteinkalk des hier auskeilenden Sinacher Gupfes ist stark beansprucht und teilweise brekziös zerbrochen.

Etwas südlich ist eine kleine Scholle von rötlich-braunen, nicht genau einstuftbaren paläozoischen Porphyroiden aufgeschlossen, die in der Strugarjach-Störung liegt. Auch die anisischen Dolomite beim Kraftwerk, mit denen die Scholle des Matschacher Gupfes einsetzt, zeigen eine intensive tektonische Beanspruchung. Die südlich des Kraftwerkes gelegenen Aufschlüsse von geringmächtigen oberdevonischen Kalken (Einstufung durch H. P. SCHÖNLAUB aufgrund von Conodonten) und Hochwipfelschichten zeigen, wie tiefgreifende Störungen in den Bau der Nordkarawanken einwirken. Dieser Aufbruch erinnert an jenen im Waidischbach, wo Diabase des Eisenkappeler Diabaszuges eine schmale tektonische Linse in den Nordkarawanken bilden. Im Bärenental folgen südwärts wieder anisische Dolomite, die den westwärts zur Steilen Wand bzw. Matschacher Gupf ziehenden Rücken aufbauen.

Der Matschacher Gupf besteht aus Mitteltriasgesteinen. Das Profil beginnt mit Dolomiten des Alpiner Muschelkalkes, welche die Nordhänge zwischen etwa 900 m und 1300 m SH aufbauen. An einer von Osten kommenden Forststraße führen die hangenden Dolomite bei etwa 1200 m SH umkristallisierte Riffbildner (Schwämme?) und zeigen ein Hohlraumgefüge. Die unteren Dolomite sind deutlich gebankt und weisen häufig eine Feinschichtung auf. Sie fallen mit 20–30° nach S bis SW ein.

Auf dem Rücken NW des Matschacher Gupfes ist deutlich der Übergang der Dolomite in dunkle mikritische Kalke zu sehen. Sie sind dünnbankig, ebenflächig ausgebildet und zeigen vielfach eine Lamellierung und enthalten Hornstein. Infolge der Nähe zum Periadriatischen Lineament sind diese etwa 150 m mächtigen Kalke sehr verformt und teilweise stark mylonitisiert. Diese Kalke bilden die Beckenfazies, welche in den Nord- und Südalpen über Flachwasserdolomiten einsetzt. Sie sind am besten mit den Fellbacher Kalken der Gailtaler Alpen (T. BECHSTÄDT, 1978) zu vergleichen.

Östlich des Matschacher Gupfes sind an der Forststraße (SH ca. 1340 m) massige, graue Kalke aufgeschlossen, die bis 1 cm große Klaste führen und teilweise Hohlraumgefüge aufweisen. Diese einer Riff-Fazies

zuzuordnenden Kalke werden von den dunklen Bankkalken der Beckenfazies überlagert.

Der Gipfel des Matschacher Gupfes besteht aus einer kleinen Scholle Wettersteinkalk, der stark zertrümmert ist. Die Mächtigkeit beträgt etwa 60 m.

#### 4. Geologie der westlichen Südkarawanken

Die Aufnahmen der Karawanken gegen Westen erstreckten sich bis zum Blattschnitttrand der Blätter 211 Windisch Bleiberg bzw. 202 Klagenfurt. Das Gebiet zwischen Gr. und Kl. Dürrenbach zeigt eine typische süd-alpine Schichtfolge und einen komplizierten Bau.

Als tiefstes Schichtglied ist im Gr. Dürrenbach Bellerophondolomit aufgeschlossen. Graue massive Dolomitbänke, die hellgrau anwittern, gehen an einer Stelle in dunkle Dolomite mit Mergellagen über. Sie fallen mittelsteil nach SE ein.

Gegen Süden und Osten ist ein normaler stratigraphischer Kontakt zu Werfener Schichten gegeben. Diese bestehen aus liegenden, tw. biogenreichen Bank- und Flaserkalken mit Oolithlagen (Seiser Schichten) und hangenden, vorwiegend aus roten Sand- und Siltsteinen mit Kalkbänken (Campiler Schichten). Sie nehmen einen ca. 250 m breiten Streifen ein und streichen vom oberen Gr. Dürrengraben ostwärts zum Hasengraben. Darüber liegen Dolomite des Alpenen Muschelkalkes, welche den Rücken zwischen Hasengraben und Kl. Dürrengraben aufbauen. Vielfach ist ein Wechsel von massiveren Dolomitbänken von dm- bis 1 m-Mächtigkeit und oft mehrere Meter mächtigen, sehr splitterig brechenden, etwas bituminösen Dolomiten zu unterscheiden.

An der Forststraße des Hasengrabens gibt es bei 1100–1120 m SH in grauen, etwas bituminösen Dolomiten, in denen auch Hornstein vorkommt, auffallende Brekzienlagen. Wenig abgerundete Komponenten mit einem Durchmesser von einigen mm bis einigen cm liegen in einer etwas dunkleren Dolomitmatrix. Diese Brekzien sind als Gezeitenbrekzien zu deuten, die in einer inter- bis supratidalen Dolomitfazies eingeschaltet sind.

Südlich des Muschelkalkdolomites kommen antiklinal wieder Werfener Schichten hervor, welche in der Serie der Campiler Schichten einen mehrere Meter mächtigen Gipshorizont eingeschaltet haben, der an der Forststraße Hasengraben – Gr. Dürrenbach bei ca. 1130 m SH aufgeschlossen ist. Wie stark Werfener Schichten und Alpiner Muschelkalk miteinander verfaltet sind, zeigen Einschaltungen von kleineren Dolomitschollen in den Werfener Schichten nördlich und südlich des Dolomit-zuges. In einer großen Störung grenzen die Werfener Schichten im Süden an den Schlerndolomit der Kotschna.

Der Bellerophondolomit im Gr. Dürrenbach ist nördlich von einer Störung abgeschnitten und grenzt an den Alpenen Muschelkalk. Bei diesem handelt es sich um dunkle Bankkalk mit Calcitadern und dünnplattigen schiefrigen Zwischenlagen. Sie liegen sehr flach, bilden aber eine stark gestörte Scholle. Sie grenzt im Norden an den Schlerndolomit des Kapellenberges, der im Profil Gr. Dürrenbach nur mehr geringmächtig ist und etwas weiter östlich überhaupt auskeilt.

An das beschriebene Gebiet mit der süd-alpinen Schichtfolge Bellerophondolomit, Werfener Schichten, Alpiner Muschelkalk, Schlerndolomit schließt unmittel-

bar östlich, vom Kl. Dürrenbach getrennt, der von der nord-alpinen Gesteinsfolge aufgebaute Matschacher Gupf an. Aus der großen Gegensätzlichkeit des geologischen Aufbaues westlich und östlich des Kl. Dürrenbaches ergibt sich deutlich der Hinweis auf eine Verstellung in NW–SE-Richtung entlang der Gegendtalstörung.

Südlich des Matschacher Gupfes liegt ein über den Gipssattel – Grintoutz verlaufendes süd-alpines Profil (Profil 7 der Abb. 2). Dieses ist nach Norden überkippt und liegt daher invers. Es beginnt am Periadriatischen Lineament mit stark verformten, nach SW einfallenden Werfener Schichten. Darüber liegt der Bellerophondolomit mit einigen Zehnermeter mächtigen Rauhwacken und gebankten grauen Dolomiten. Diese Dolomite führen westlich des Gipssattels Gips (Aufschluß nahe dem Wanderweg bei 1380 m SH). Von älteren Gipsbrüchen ist in dem stark vegetationsbedeckten Gebiet nichts mehr zu sehen.

Der Bereich des Gipssattels wie auch die zum Bär-ental abfallenden Hänge sind quartärbedeckt. Zahlreiche Gerölle sowie kleinere Aufschlüsse von Auernig-schichten beim Gipssattel machen es wahrscheinlich, daß hier ein Gesteinszug von Auernig- eventuell auch von Hochwipfelschichten durchzieht.

Dieses westlichste Profil durch Nord- und Südkarawanken zeigt besonders in den Südkarawanken eine stark gestörte Schichtfolge. Südlich des Gipssattels liegt das Gebiet des Grintoutz, der in liegenden Teilen aus Muschelkalkdolomiten besteht.

Im Normalprofil liegt darüber eine mergelig-sandige, tw. vorwiegend kalkig ausgebildete Folge mit vulkanitischen Einschaltungen. Aufschlüsse von diesen Beckensedimenten, die hier in der Mächtigkeit wahrscheinlich aus tektonischen Gründen reduziert sind, gibt es südwestlich des Grintoutz.

Den Gipfel bauen graue, massige Kalke auf, die in der Schichtfolge des Alpenen Muschelkalkes einen markanten Horizont einnehmen und bereits 1960 von S. PREY bekannt gemacht wurde.

Diese Kalke lassen sich nach Osten verfolgen, wo sie einige Bergkuppen mit Höhen zwischen etwa 1600–1650 m aufbauen. Zu diesen gehören Motschwa, Kosmatiza, Weiße Wand, Heilige Wand und die Bergkuppe östlich des Loibtales mit der Kote 1627 m. Weiter gegen Osten tritt dieser Kalk zwar morphologisch nicht mehr so deutlich hervor, bildet aber weiter einen gut verfolgbareren Horizont.

Diese hellgrauen Kalke sind als sparitische Feinschuttkalke zu beschreiben, die in den untersuchten Proben reichlich Tubiphytes als einzigem Gerüstbildner enthielten. Es kommen auch Hohlraumgefüge mit mehreren Generationen von Zement vor, wie sie für Riffe kennzeichnend sind. Außerdem wurden auch Kalke mit verschiedenen Dasycladaceen gefunden.

Einen eigenen kleineren Riffkörper bilden etwas dunklere Kalke westlich des Zeller Prapotnik bei der Maier Alm. Sie sind durch das Auftreten von *Olangocoelia otti* BECHSTÄDT & BRANDNER gekennzeichnet. Durch den Fund dieses Schwammes ergab sich eine Parallelisierung mit ähnlichen Riffkörpern in den Pragser- und Olinger Dolomiten (BECHSTÄDT & BRANDNER, 1971) und den Lienzer Dolomiten (R. BRANDNER, 1972).

Einen stratigraphisch höheren Horizont bilden die auf diesen Riffkalke liegenden Rotkalke von der Heiligen Wand oder vom Zeller Prapotnik. Die mit dem Schreyeralmkalk vergleichbaren Rotkalke sind mikritische, tw.

knollig ausgebildete, von Eisen-Mangankrusten durchzogene Kalke mit eingeschalteten Tuffitlagen. Aufgrund von Ammoniten konnten zwei verschiedene Niveaus unterschieden werden. Die Rotkalke vom Prapotnik (Profil 5 der Abb. 2) sind besonders durch *Kellnerites* sp. (det. F. TATZREITER) in das Oberanis (Avisianus Zone) einzu-stufen. Die von S. PREY (1976) westlich des Loibpases aufgesammelten Ammoniten ergaben eine Einstufung in das Unterladin.

Die Riffkalke des Grintoutz grenzen im Süden direkt an den mittelsteil nach NW einfallenden Dachsteinkalk. Aus dem Fehlen des Schlerndolomites ergibt sich sehr klar das Durchziehen einer bedeutenden Störung. Sie zeigt sich auch in der Zertrümmerung des Kalkes und dem Vorkommen von Calcitkristallen, die in tektonisch entstandenen Hohlräumen gewachsen sind. Von Interesse ist noch, daß man hier an herabgestürzten größeren Dachsteinkalkblöcken sehr gut den Wechsel von tw. Megalodonten führenden subtidalen Kalken zu bis etwa 1 m mächtigen inter- bis supratidalen Kalkbänken beobachten kann.

Die Scholle der Bärentaler Kotschna springt gegenüber dem Dachsteinkalk des Hochstuhls um ca. 2 km weiter gegen Norden vor. Sie ist zusammen mit der aus Bellerophonolomit, Werfener Schichten und Alpinem Muschelkalk aufgebauten Scholle zwischen Gr. und Kl. Dürrenbach nach NW vorgeschoben worden, wodurch auch das Periadriatische Lineament versetzt wurde.

Das südliche Bärental bildet einen großen Talkessel, der von der großartigen Felskulisse des Hochstuhl abgeschlossen wird. Da große Flächen vom Quartär bedeckt sind, wird die Erfassung stratigraphischer Zusammenhänge sehr erschwert.

Die gebankten Dachsteinkalke des Hochstuhl fallen mit 30–40° nach SW ein. Der Bau des Hochstuhlgebietes, dessen südlicher Teil auf jugoslawischer Seite liegt, ist alleine von der Nordflanke nicht zu erfassen. Eine Tour auf den Gipfel über den Bielschitza Sattel zeigt, daß die Kalkbänke SE des Hochstuhl steil aufgerichtet und tw. sogar nach Süden überkippt sind. Man sieht hier sehr klar, daß auch der starre Dachsteinkalk von einer intensiven Tektonik betroffen wurde und von Störungen durchzogen wird.

Der Schlerndolomit der Bielschitza ist vom Dachsteinkalk durch eine Störung getrennt. Der Dolomit ist massig ausgebildet und weist ein Hohlraumgefüge und undeutliche Riffbildner auf. Diese zur Riff-Fazies z. stellenden Dolomite liegen den gebankten, zur Lagunenfazies gehörenden Dolomiten des Geißberges gegenüber.

Nördlich der Bielschitza ist am Weg eine tuffitführende Folge von Mergeln, Hornstein-Knollenkalken und Bankkalken, die mit dem Riffdolomit verzahnen, abgeschlossen.

Der Geißberg (Kosiak) ist eine Scholle mit eigenem Bau (Profil 6 a, Abb. 2). Die gebankten Dolomite fallen mittelsteil nach SW ein. Auf der SW-Seite bildet eine Folge des Alpinen Muschelkalkes die Basis. Das Profil setzt sich aus Dolomiten, massigen Riffkalken, roten Sandsteinen und Konglomeraten, Vulkaniten und mergelig-kalkigen Beckensedimenten zusammen.

Im Südwesten ist der Alpine Muschelkalk von einer Störung begrenzt, welche dem Tal des Bärentaler Baches folgt.

Ähnlich wie im Süden liegt auch auf der Nordseite des Geißberges Alpiner Muschelkalk an der Basis des Schlerndolomites. Die Motschiwa besteht aus massigen Kalken, auf denen Tuffite liegen. Diese Kalke bauen

auch die Bergkuppe mit der Kote 1582 auf, die hier von Dolomiten unterlagert werden.

Zum Liegenden in diesem Profil gehören Werfener Schichten und Auernigschichten mit Fusulinenkalken, dunklen Schiefen, Quarzkonglomeraten und Sandsteinen. Diese Gesteine stehen im Gebiet der Kosiakjagdhütte an. Dieses Profil ist stark gestört und infolge der Quartär- und Schuttbedeckung nur lückenhaft abgeschlossen.

Das östlich anschließende Profil Bielschitza – Kosmatitza (Profil 6, Abb. 2) gibt einen guten Eindruck von einer zwar gestörten aber doch zusammenhängenden Abfolge von Bellerophonolomit, Werfener Schichten und Gesteinen des Alpinen Muschelkalkes. Die starke Verfaltung des Bellerophonolomites, der tw. steil gegen NE fällt, ist im Graben westlich Gr. Rain gut abgeschlossen. Unter diesem Dolomit liegt eine stark tektonisierte Scholle von Auernigschichten.

## 5. Die großen Störungen in den Karawanken

Aus der Kartierung ergaben sich eine Reihe von wichtigen Bewegungsflächen. An erster Stelle ist die Überschiebung auf das Jungtertiär des Klagenfurter Beckens zu nennen. Zu den bedeutendsten Störungen gehören weiters die tektonischen Grenzen zwischen den einzelnen geologischen Einheiten, die parallel zum Periadriatischen Lineament liegen. Auch innerhalb der einzelnen tektonischen Einheiten tritt diese Richtung auf.

Eine bedeutende NE-Störung ist die Loiblalstörung, die südwestwärts bis nahe an das Periadriatische Lineament reicht (S. PREY & F. KAHLER, 1958). Eine markante NW–SE-Störung bildet das Waidischbachtal, die sich südöstlich über das Lineament erstreckt. Etwa N–S verläuft eine große Störung, welche den Petzenblock auf der Ostseite begrenzt.

Von Bedeutung ist, daß wesentliche Bewegungen an markanten Faziesgrenzen erfolgten. In den Nordkarawanken bildeten die Carditaschichten einen wichtigen Bewegungshorizont, an dem es z. T. zu bedeutenden Verstellungen zwischen Wettersteinkalk und Carditaschichten kam.

Eine größere Störung zieht zwischen Hoch- und Kleinobir durch, wo Reste von Carditaschichten liegen. Sie ist gegen Westen durch den Trocken Graben und weiter nach Südosten in den Wabutschnig Graben zu verfolgen und trennt die Scholle Schwarzer Gupf – Jauernik von der Scholle des Freiberges. Gegen Osten schließt eine schmale, grabenbruchartig eingesenkte Hauptdolomitscholle an, die im Vellachtal größere Breite erlangt und im Osten von der Seeburgstörung abgeschnitten und nach NE versetzt wird.

Die zweite mechanisch wirksame Faziesgrenze liegt am Südrand des Wettersteineriffkalkes, wo dieser mit den Partnachmergeln verzahnt. An dieser Inhomogenitätsgrenze sind häufig Partnachmergeln zusammen mit Teilen des Alpinen Muschelkalkes amputiert worden. Auf der Obirsüdseite ist diese Störung an der Straße über den Schaidasattel deutlich zu beobachten. Partnachschichten lassen sich westwärts bis nördlich Zell Pfarre verfolgen. Das Fehlen auf der Südseite des Ferlachener Horn – Singerbergzuges wird auf die Tektonik zurückgeführt.

Betrachtet man die Profile 3–7 (Abb. 2) so zeigt sich deutlich die gegen Westen abnehmende Breite des Ka-

rawanken-Nordstammes. Die Breite im Profil Obir beträgt 7,8 km, 6,3 km im Profil Matzen – Jauernik, sie verringert sich auf 4,2 km im Profil Ferlacher Horn, weiter auf 3,4 km im Profil Sinacher Gupf und beträgt im Profil Matschacher Gupf nur mehr 1,7 km. Daraus ergibt sich sehr klar ein keilartiger Zuschnitt des Nordstammes.

Ähnlich wirkten sich auch in den Südkarawanken Störungen stark an den Grenzen von den massigen Kalk-Dolomitkomplexen aus. Eine dieser Störungen liegt an der Basis des Dachsteinkalkes. Am Nordrand der aus gebanktem Dachsteinkalk aufgebauten Koschuta verläuft eine durch Harnische und Mylonitisierung des Gesteins ausgezeichnete Störung. Von ihr wurde auch der liegende Schlerndolomit betroffen, der hier nur eine geringe Mächtigkeit hat. Es wird angenommen, daß das Karn, das nur im Vellachtal in Form von Cassianer Dolomit gefunden wurde, aus tektonischen Gründen fehlt. Die Koschuta-Nordrandstörung zieht über den Hainschattel auf jugoslawisches Gebiet und erstreckt sich bis zum Hochstuhl. Ähnlich groß ist die Störung an der Basis des Dachsteinkalkes im Gebiet des Hochstuhls.

Gestört ist häufig auch die Grenze Schlerndolomit zu den liegenden, leicht verformbaren Buchensteiner Schichten. Daß letztere manchmal fehlen, spricht für die Größe der Störung an dieser Schichtgrenze.

In den Südkarawanken nehmen Werfener Schichten vom Gebiet Zell Pfarre (Selenz, Profil 4) gegen Westen Tomaschberg (Profil 5), Loibner Prapotnik (Profil 5 a, Abb. 2) eine Breite bis zu ca. 1,5 km ein. Die Werfener Schichten erstrecken sich weiter über Loibl- und Bidental bis in das Bärenental, wo sich die Breite sehr verringert. Gegen Osten fehlen Werfener Schichten, die erst wieder im Vellachtal an der Basis des Schlerndolomites vorkommen.

Werfener Schichten sind zusammen mit dem liegenden Bellerophondolomit flachwellig verfaultet. Dies zeigt sich in verschiedenen N–S verlaufenden Gräben (Hudajama, Maier Gr., Scheriau Gr., Loibltal), wo die Schichtgrenze südwärts in die Gräben einbiegt und auf den Rücken zurückspringt. Eine intensive Verfaultung des Bellerophondolomites zeigen die Aufschlüsse im Graben westlich Gr. Rain.

Eine tektonische Erscheinung ist das Auskeilen von Gesteinszügen am Periadriatischen Lineament gegen Westen hin, von dem von Ost nach West immer jüngere paläozoische Gesteine betroffen werden. In den östlichen Karawanken keilen Tonalit, Granit und Altkristallin aus. Unterdevone Kalke reichen von Zell-Mitterwinkel bis ins Ribnitzatal. Es handelt sich um dunkle bituminöse Plattenkalke, welche rhythmische Einschaltungen von Mergellagen haben und dann in Knollenkalke übergehen. Außerdem kommen Lyditlagen und graue Schuttkalke eingeschaltet vor.

Hochwipfelschichten bilden vom Eselsattel bis ins Loibltal einen Gesteinszug, der dann auskeilt. Auernigschichten treten etwas weiter westlich noch in kleineren tektonisierten Schollen auf, Grödener Sandstein in einer Scholle westlich des Bärenales. Bellerophondolomit ist bis ans westliche Ende des Periadriatischen Lineamentes in den Karawanken zu verfolgen.

#### Literatur

ANDERLE, N.: Stratigraphische und tektonische Probleme im Bereich des österreichischen Anteiles der Westkarawanken zwischen Rosenbach und Thörl unter Berücksichtigung der alpinen Orogenese. – Geologija Razprave in Poročila, **13**, 116–132, Ljubljana 1970.

- BAUER, F. K.: Zur Fazies und Tektonik des Nordstammes der Ostkarawanken von der Petzen bis zum Obir. – Jb. Geol. B.-A., **113**, 189–245, Wien 1970.
- BAUER, F. K.: Ein Beitrag zur Geologie der Ostkarawanken. – Veröff. d. Univ. Innsbruck, **86**, Heißel-Festschrift, 1–23, Innsbruck 1973.
- BAUER, F. K.: Das Permomesozoikum des Drauzuges. Die süd-alpine Trias in den Karnischen Alpen und den Südkarawanken. – In: OBERHAUSER, R. (Hrsg.): Der geologische Aufbau Österreichs, 699 S., Wien (Springer) 1980.
- BAUER, F. K., CERNY, I., EXNER, Ch., HOLZER, H. L., HUSEN, D. VAN, LOESCHKE, J., SUETTE, G., TESSENHORN, F.: Erläuterungen zur Geologischen Karte der Karawanken 1 : 25.000, Ostteil. – Geol. B.-A., **1983**, 86 S., Wien 1983.
- BAUER, F. K. & SCHERMANN, O.: Das Periadriatische Lineament in den Karawanken. – Jb. Geol. B.-A., **127/3**, Wien 1984.
- BECHSTÄDT, T.: Faziesanalyse permischer und triadischer Sedimente des Drauzuges als Hinweis auf eine großräumige Lateralverschiebung innerhalb des Ostalpins. – Jb. Geol. B.-A., **121**, 1–121, Wien 1978.
- BECHSTÄDT, T. & BRANDNER, R.: Das Anis zwischen St. Vigil und dem Höhlensteintal (Prager und Olang Dolomiten, Südtirol). – Festband Geol. Inst., 300-Jahr-Feier Univ. Innsbruck, 9–103, Innsbruck 1970.
- BECHSTÄDT, T., BRANDNER, R. & MOSTLER, H.: Das Frühstadium der alpinen Geosynklinalentwicklung im westlichen Drauzug. – Geol. Rdsch., **65**, 616–648, Stuttgart 1976.
- BECHSTÄDT, T., BRANDNER, R., MOSTLER, H. & SCHMIDT, K.: Aborted Rifting in the Triassic of the Eastern and Southern Alps. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **156**, 157–178, Stuttgart 1978.
- BRANDNER, R.: „Südalpines“ Anis in den Lienzer Dolomiten (Drauzug) (ein Beitrag zur alpin-dinarischen Grenze). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **21**, 143–162, Innsbruck 1972.
- BRANDNER, R.: Meeresspiegelschwankungen und Tektonik in der Trias der NW-Tethys. – Jb. Geol. B.-A., **126**, 431–523, Wien 1984.
- BUSER, S.: Der tektonische Bau des slowenischen Anteils der Karawanken zwischen Jezerko und Jesenice. – 2. Symposium über die Geologie der Karawanken, Slovensko Geološko Društvo, 4–6, Ljubljana 1969.
- BUSER, S.: Die Entwicklung der Triassschichten in den westlichen Karawanken. „Die Stratigraphie der alpin-mediterranen Trias“, Symposium Wien, Mai 1973. – Schriftenr. Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss., **2**, 63–68, Wien 1974.
- CERNY, I.: Zur Fazies- und Blei/Zink-Verteilung im „Anis“ der Karawanken. – Carinthia II, **167**, 59–78, Klagenfurt 1977.
- CERNY, I.: Geochemie „anisischer“ Sedimentgesteine in den Nordkarawanken. (Raum Eisenkappel, Kärnten). – Carinthia II, **168**, 55–70, Klagenfurt 1978.
- CLIFF, R. A., HOLZER, H. F. & REX, D. C.: The Age of the Eisenkappel Granite, Carinthia and the History of the Periadriatic Lineament. – Verh. Geol. B.-A., **1974**, 347–350, Wien 1975.
- EXNER, Ch.: Geologie der Karawankenplutone östlich Eisenkappel, Kärnten. – Mitt. Geol. Ges., **64**, 1971, 1–108, Wien 1972.
- EXNER, Ch.: Die geologische Position der Magmatite des Periadriatischen Lineamentes. – Verh. Geol. B.-A., **1976**, 3–64, Wien 1976.
- EXNER, Ch. & SCHÖNLAUB, H. P.: Neue Beobachtungen an der Periadriatischen Narbe im Gailtal und im Karbon von Nötsch. – Verh. Geol. B.-A., **1973**, 357–365, Wien 1973.
- FLÜGEL, E. & RAMOVŠ, A.: Fossilinhalt und Mikrofazies des Dachsteinkalkes (Obertrias) im Begunjščica-Gebirge, S-Karawanken (NW-Slowenien, Jugoslawien). – J. Nb. Geol. Paläont. Mh., **6**, 187–294, Stuttgart 1961.
- Geologische Karte der Karawanken 1 : 25.000, Ostteil. – Geol. B.-A., Wien 1982.
- GOSPODARIČ, R.: Probleme der Bruchtektonik der NW-Dinariden. – Geol. Rdsch., **59**, 308–322, Stuttgart 1970.
- HUSEN, D. VAN: Quartärgeologische Untersuchungen in den östlichen Karawanken. – E. Clar-Festb. Mitt. Geol. Ges. Wien, **66–67**, 61–74, Wien 1974.
- HUSEN, D. VAN: Ein Unterkreidevorkommen in den östlichen Karawanken (Kärnten). – Verh. Geol. B.-A., **1975**, 297–299, Wien 1975.

- HUSEN, D. VAN: Zur Schichtfolge und Tektonik des Jungtertiärs zwischen Rechberg und Homarow-Berg und seine Beziehung zur Hebung der Karawanken. – *Carinthia II*, **166**, 113–126, Klagenfurt 1976 a.
- HUSEN, D. VAN: Schuttströme als Ausdruck des periglazialen Massenabtrages in den Östlichen Karawanken (Österreich). – *Z. Geomorph. N. F.*, **20**, 97–107, Berlin 1976 b.
- HUSEN, D. VAN: Sedimentäre Gleitschollen großen Ausmaßes im terrestrischen Jungtertiär der Karawanken. – *Geol. Rdsch.*, **73**, 433–445, Stuttgart 1984.
- KAHLER, F.: Der Nordrand der Karawanken zwischen Rosenbach und Ferlach. – *Carinthia II*, **45**, 1–12, Klagenfurt 1935.
- KAHLER, F.: Der Bau der Karawanken und des Klagenfurter Beckens. – *Carinthia II*, **16. Sh.**, 78 S., Klagenfurt 1953.
- KAHLER, F.: Spuren auffallend junger Gebirgsbewegungen in den Karawanken. – *Geol. Rdsch.*, **43**, 169–176, Stuttgart 1955.
- KARASEK, J.: Die faziellen und tektonischen Verhältnisse in den östlichen Karawanken im Raum von Zell Pfarre und deren Beziehungen zur geochemischen Zinkverteilung. – *Diss. Univ. Wien*, 126 S., Wien 1971.
- KRAUS, O.: Die Raibler Schichten des Drauzuges (Südliche Kalkalpen). Lithofazielle, sedimentologische und paläontologische Untersuchungen. – *Jb. Geol. B.-A.*, **112**, 81–152, Wien 1969.
- KUPSCH, F., ROLSER, J. & SCHÖNENBERG, R.: Das Altpaläozoikum der Ostkarawanken. – *Z. deutsch. geol. Ges.*, **122**, 89–96, Hannover 1971.
- LOESCHKE, J.: Zur Geologie und Petrographie des Diabaszuges westlich Eisenkappel (Ebriachtal/Karawanken/Österreich). – *Oberrhein. geol. Abh.*, **19**, 73–100, Karlsruhe 1970.
- LOESCHKE, J. & WEBER, K.: Geochemie und Metamorphose paläozoischer Tuffe und Tonschiefer aus den Karawanken (Österreich). – *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **142**, 115–138, Stuttgart 1973.
- LOESCHKE, J. & ROLSER, J.: Der altpaläozoische Vulkanismus in den Karawanken (Österreich). – *Z. dt. geol. Ges.*, **122**, 145–156, Hannover 1971.
- NIEDERMAYR, G.: Gedanken zur lithofaziellen Gliederung der postvariszischen Transgressions-Serie der westlichen Gailtaler Alpen, Österreich. – *Mitt. Geol. Ges. in Wien*, **66/67**, 105–126, Wien 1975.
- NIEDERMAYR, G., SEEMANN, R. & SCHERIAU–NIEDERMAYR, E.: Die Perm-Trias-Grenze im westlichen Drauzug, Kärnten/Osttirol. – *Ann. naturhist. Mus. Wien*, **79**, 1–7, Wien 1975.
- PREY, S. & KAHLER, F.: Beiträge zu einem Karawankenprofil. – *Mitt. Geol. Ges. Wien*, **50**, 271–291, Wien (1957) 1958.
- PREY, S.: Bericht 1959 über geologische Aufnahmen in den Karawanken bei Ferlach auf den Blättern 211 (Windisch Bleiberg) und 202 (Klagenfurt). – *Verh. Geol. B.-A.*, **1960**, Wien 1960.
- PREY, S.: Geologische Aufnahmen auf Blatt 211, Windisch Bleiberg. – *Verh. Geol. B.-A.*, **1975**, A124–A126, Wien 1975.
- ROLSER, J.: Über biostratigraphisch belegtes Silur und altpaläozoischen Vulkanismus in Trögern. – *Carinthia II*, **59**, 53–56, Klagenfurt 1968.
- ROLSER, J. & TESSEN SOHN, F.: Alpidische Tektonik im Variszikum der Karawanken und ihre Beziehung zum Periadriatischen Lineament. – *Geol. Jb.*, **A25**, 23–53, Hannover 1974.
- SCHNEIDER, H.: Geologie der Jauernik-Gruppe (Karawanken, Kärnten). – *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.*, **17**, 169–196, Wien 1967.
- SEELMAIER, H.: Geologische Karte Großer Mittagkogel – Großer Suchagraben. – *Mitt. Geol. Ges.*, **33**, 1–10, Wien 1940.
- SIEWERT, W.: On the structural pattern of the Karawanken mountains (Carinthia, Austria) based on statistical tectonics. – *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, **1978**, 179–191, Stuttgart 1978.
- STINI, J.: Deckenbau und Ost-West-Schub im Obirgebirge (Kärnten). – *Anz. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl.*, **74**, 216–218, Wien (1937) 1938.
- STINI, J.: Zur Geologie der Umgebung von Miklaushof (Jauntal). – *Carinthia II*, **48**, 34–50, Klagenfurt 1938.
- STRUCL, I.: Stratigraphie und Tektonik der östlichen Teile der Nordkarawanken. – *Geologija Razprave in Poročila*, **13**, 18–20, Ljubljana 1970.
- TALLER, F.: Geologie des Karawankentunnels. – *Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl.*, **82**, 143–250, Wien 1914.
- TESSEN SOHN, F.: Unter-Karbon-Flysch und Auernig-Ober-Karbon in Trögern, Karawanken, Österreich. – *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, **2**, 100–121, Stuttgart 1968.
- TESSEN SOHN, F.: Zur Unter-Karbon-Stratigraphie in den Karawanken. – *Carinthia II*, **79**, 28–32, Klagenfurt 1969.
- TESSEN SOHN, F.: Der Flyschtrogl und seine Randbereiche im Karbon der Karawanken. – *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **138**, 169–220, Stuttgart 1971.
- TESSEN SOHN, F.: Zur Fazies paläozoischer Kalke in den Karawanken. – *Verh. Geol. B.-A.*, **1974**, 89–124, Wien 1974 a.
- TESSEN SOHN, F.: Schichtlücken, Diskordanzen, Mischfaunen. Neue stratigraphische Ergebnisse zu einer Faziesanalyse im Devon der Karawanken. – *Carinthia II*, **164**, 137–160, Klagenfurt 1974 b.
- TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich, Bd. I: Die Zentralalpen. – 766 S., Wien (Deuticke) 1977.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 10. Mai 1984.