

Das Periadriatische Lineament in den Karawanken

Von FRANZ K. BAUER & OTMAR SCHERMANN*)

Mit 2 Abbildungen

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

Kärnten
Karawanken
Nordalpen
Südalpen
Geologischer Bau
Periadriatisches Lineament
Bruchraster
Blattverschiebungen

Zusammenfassung

Untersuchungen von Kluftsystemen und Bruchrastern, von Verschiebungsrichtungen der Hangendschollen und Blöcken gaben die Möglichkeit, zumindest zweierlei Phasen der mechanischen Beanspruchungen zu erkennen. Die jüngere Beanspruchung betraf die alpinen Decken, sie war als Einengung in N-S-Richtung charakterisiert, welche die Überschiebung über das Tertiär bewirkte und auch ein Störungssystem anlegte, wobei die nordwest- und die nordoststreichenden Störungen ein konjugiertes Scherflächenpaar darstellen, die N-S-Störungen in der Richtung der Zugrisse liegen und auch tatsächlich geringere Bedeutung besitzen. Es muß vermerkt werden, daß das Periadriatische Lineament nicht nur von diesen Störungen durchsetzt wird, ohne dieses zu beeinflussen, das Lineament selbst wird sogar von einer NW-Störung versetzt, die westliche Scholle nach NW.

Das Periadriatische Lineament, welches in der Richtung kleinster Hauptnormalspannung des obengenannten Systems liegt, wird als Abbild einer unterlagernden Geosutur erkannt. Es gibt Beweise für die enge fazielle Beziehung der alpinen Decken im Norden und Süden des Lineamentes, d. i. zwischen den Nord- und Südalpen, es kann also keine allzugroße Verschiebung an dieser Linie erfolgt sein.

Die Autoren meinen, daß die Geosutur unter dem Periadriatischen Lineament keine Subduktionszone darstellt und auch keine bedeutende Blattverschiebung und daß diese Geosutur hauptsächlich auf isostatische Kräfte zurückgeht. Zwar haben Horizontalverschiebungen stattgefunden, aber das Ausmaß der Versetzung in Richtung Westen oder Osten war durchwegs gering.

Summary

Studies of the joint system and fault patterns, slip directions of hanging walls and fault blocks permitted to recognize at least two different phases of mechanical stress. The younger one which affected the alpine nappes on the surface, was characterized by compressive processes causing the thrust over Tertiary rocks and a tear fault system with strike directions NE and NW, the conjugate pair of shear planes and N with minor significance, as those fractures have the orientation of tension faults. It is important to notice that the Periadriatic Lineament is not only crossed by these faults without affecting them, it is even displaced by a NW-striking fault to the NW in its western part.

*) Anschrift des Verfassers: OR Dr. FRANZ K. BAUER, OR Dr. OTMAR SCHERMANN; Geologische Bundesanstalt, Rasumofskygasse 23, A-1031 Wien.

The Periadriatic Line, following the direction of minimum compressive stress of the above mentioned system, is recognized as a weak image of an underlying geosuture. There is evidence of a close relation between the alpine nappes north and south of the Periadriatic Lineament equ. Northern and Southern Alps, so there could not have occurred a prominent displacement along this line. The authors opinion is that the geosuture underneath the Periadriatic Lineament is not a subduction zone and not a prominent wrench fault and that it is caused by isostatic forces mainly; strike-slip movements are observed with only subordinate displacements in both directions, east and west.

1. Einleitung

Zum Problem des Periadriatischen Lineamentes (im folgenden als PL abgekürzt) gibt es zahlreiche Diskussionsbeiträge, die teils auf geophysikalischen, teils auf lithologisch-faziellen, teils auf regionalgeologischen Untersuchungen beruhen. Aus den Neuaufnahmen in den Karawanken ergaben sich Beiträge aufgrund verschiedener Gesichtspunkte zu diesem Thema. Zur Diskussion steht allgemein das PL als Plattengrenze in Zusammenhang mit großer Raumverkürzung bzw. Subduktion und einer Horizontalverschiebung an dieser Linie mit Verschiebungsbeträgen von einigen hundert km.

2. Zur Frage der Subduktion

Eine bedeutende Einengungstektonik in den Karawanken wurde übereinstimmend von verschiedenen Bearbeitern angenommen. Karawankengranit und Tonalitgneis wurden demnach zu schmalen tektonischen Lamellen deformiert, im Remscheniggraben fehlen das altkristalline Dach und das südalpine Paläozoikum (Ch. EXNER, 1972). Die starke Einengung wurde ebenso im Seeberg-Aufbruch (J. ROSER & F. TESSENSOHN, 1974), im Eisenkappeler Paläozoikum, das besonders stark tektonisiert ist (F. KUPSCH et al., 1971) und im Diabaszug (J. LOESCHKE, 1970) betont.

Tatsächlich ist die Trias von Nord- und Südkarawanken z. B. im Profil Schaidasattel nur durch einen etwa

1,3 km breiten Gebirgsstreifen getrennt, liegen die beiden Gebirgsstämme beiderseits des PL näher beieinander. Die Profile durch die Karawanken zeigen einen durch Einengung geprägten nordvergente Bau (F. K. BAUER, 1984).

Bereits 1973 wurde von F. K. BAUER auf ähnliche Faziesabfolgen in Nord- und Südkarawanken hingewiesen, welche durch die späteren Aufnahmen in den westlichen Karawanken weiter untermauert wurden.

Die Abfolge beginnt mit Flachwasserkalken und -dolomiten, über denen in den Nordkarawanken Knollen- und Bankkalk mit Tufflagen und Partnachmergel folgen. Direkt vergleichbar mit den Südkarawanken sind die ähnlichen Mergel, Bank- und Knollenkalk mit den sicher hier bedeutenderen vulkanischen Einschaltungen (Buchensteiner Schichten). Aufgrund der geringen Mikrofossilführung und der häufig in sandigen Mergeln vorkommenden Kleingastropoden kann auf ein nicht sehr tiefes Becken geschlossen werden. Auch muß von einer gewissen Differenzierung des Beckens ausgegangen werden, die alleine schon gewisse fazielle Unterschiede von Nord- und Südkarawanken erklären können.

Aus der Orientierung des Riffwachstums von Wettersteinkalk bzw. Schlerndolomit zu den Beckensedimenten ergab sich die paläogeographische Vorstellung eines Beckens zwischen den Nord- und Südkarawanken. Die Anlage von Becken erfolgt durch Zerbrechen von Plattformen, und es entstehen mobile Zonen, die vielfach durch den auftretenden Vulkanismus charakterisiert sind.

Dies bedeutet für die Karawanken, daß das PL mit einer mitteltriadischen Riftzone zusammenfällt, die wahrscheinlich bereits einer variszisch angelegten Schwächezone folgte. Allgemein verläuft die Entwicklung der Trias in Perioden mit differenziellen Absenkungen und Rifttektonikphasen (T. BECHSTÄDT et al., 1976; 1978; R. BRANDNER, 1983).

Das Zentrum des Vulkanismus lag in den Südtiroler Dolomiten. Da gegen Osten Laven und Tuffe nicht mehr so mächtig sind und in den Nordkarawanken (mit Ausnahme des Dobratsch) nur Pietra-verde-Lagen vorkommen, kann man auf ein natürliches Ausklingen der vulkanische Tätigkeit gegen Osten und Nordosten (in Richtung Drauzug) schließen.

Dadurch, daß Nord- und Südkarawanken lange Zeit als völlig gegensätzlich angesehen wurden und man dazwischen auch die Wurzeln der Nördlichen Kalkalpen suchte, mußte man zu komplexen Vorstellungen über den Bau der sogenannten Narbenzone kommen. Neuerdings wurde diese Auffassung als Subduktion in plattentektonischen Überlegungen übernommen. Dieser liegt die Meinung vom Verschwinden breiter Krustenteile durch Abführen in die Tiefe zugrunde.

Beheimatet man die Nördlichen Kalkalpen nördlich des Drauzuges, dann kommen Südalpen und Drauzug ganz natürlich in relative Nähe und es ergibt sich daraus die Notwendigkeit, nach fazialen Ähnlichkeiten zu suchen. Über die ursprüngliche Breite des Raumes zwischen Nord- und Südalpen kann zur Zeit keine genauere Angabe gemacht werden. Doch die Einengung dieses Raumes hat nichts mit Subduktion zu tun.

Nach dem plattentektonischen Modell von W. FRISCH (1977) begann in der mittleren Kreide die Subduktion des südpenninischen Ozeans unter die Adriatische Platte, zu der Nördlichen Kalkalpen, Drauzug und Südalpen gehörten. Demnach ist das PL gar keine Platten-

grenze, sondern tritt erst später bei dem Zerfall der Platte in Erscheinung. S. PREY (1980) nimmt allerdings eine zweite Subduktion im Bereich des PL an.

3. Das Störungssystem

Auf eine Anregung von O. SCHERMANN hin wurde der Versuch einer luftbildmäßigen Auswertung der Ö. K. 1 : 50.000 gemacht. Als Ergebnis wurde ein Störungssystem erwartet, aus dem ein Beanspruchungsplan abgeleitet werden konnte. Eine Kontrolle der erzielten Ergebnisse war durch die genaue Ortskenntnis möglich. Das Ziel der Untersuchungen war eine Gegenüberstellung bzw. Vergleich der Störungsrichtungen nördlich und südlich des PL (Abb. 1).

Der Verlauf des PL ist teilweise an den durchziehenden Längstälern gut erkennbar. Im Osten verläuft es südlich Remscheniggraben und Ebriachtal. Es zieht über den Schaidasattel, von wo der Verlauf gegen Westen durch die Furche von Zell Pfarre und das Ribnitzatal sehr gut gekennzeichnet ist. Westlich des Loibltales ist es infolge des Fehlens von Längsfurchen nicht mehr so deutlich ersichtlich.

Es gibt eine Reihe von Tälern, welche Störungen folgen und parallel zum PL liegen. Leppen- und Lobniggraben haben teilweise E-W-Richtung. Deutlichen Störungen folgen im Gebiet des Freiberges Wabutschnig- und Trockener Graben, ebenfalls das 1,5 km nördlich des PL gelegene Tal von Windisch Bleiberg. Dieses wird westlich von einer NE-SW-Störung des Bleiberger Grabens abgeschnitten. Im südlichen Loibltal oder im Bärental treten ebenfalls E-W-Richtungen, die als Störungen zu deuten sind, auf.

Einige Täler haben morphologisch hervortretende NW-SE- bzw. NE-SW-Richtungen. NE-Richtungen haben z. B. das nördliche Loibltal und das Bodental. Das auffallendste Tal mit NW-Richtung ist das Waidischbachtal. Etwa in N-S-Richtung liegen Freibachtal und teilweise das Vellachtal.

Eine deutliche Linie ergab sich im nördlichen Trögernbach, welche sich quer über das PL hinweg nordöstlich in die Nordkarawanken verlängern ließ.

Ein besonderer Erfolg der Auswertung war die Entdeckung der NE-SW-Störung im Gebiet des Vellachtals. Die Störung westlich der Oistra ergab sich bereits klar aus der Kartierung (F. K. BAUER, 1970), die südwestliche Erstreckung in das südliche Vellachtal bis zum Seebergpaß wurde jetzt erkannt. Sie soll als Seebergstörung bezeichnet werden. Wie die tektonische Skizze (Abb. 1) zeigt, läßt sich diese Störung weiter bis zum Südrand der Karawanken verfolgen. Bei Jezersko ist sogar eine kleine querende Versetzung gegen NW zu ersehen. Die Abb. 1 enthält die aus der Kartenauswertung ermittelten Störungsrichtungen und wurde ergänzt durch die Störungslinien aus der tektonischen Übersichtsskizze des Gebietes Jezersko - Jesenice (2. Symposium über die Geologie der Karawanken, Ljubljana, 1969).

Tektonisch vorgezeichnet sind Täler, wie das Kotschnatal oder in Slovenien die Täler Ravenskakočna, Makekovakočna und Kokra, welche etwa senkrecht auf diese Linie stoßen. Die WSW-ENE verlaufende Furche Bistrica - Trögernbach hat eine 13 km lange Erstreckung.

Es ist sicher kein Zufall, daß das von J. ROLSER & F. TESSENHORN (1974) erkannte Seebergfenster, in dem

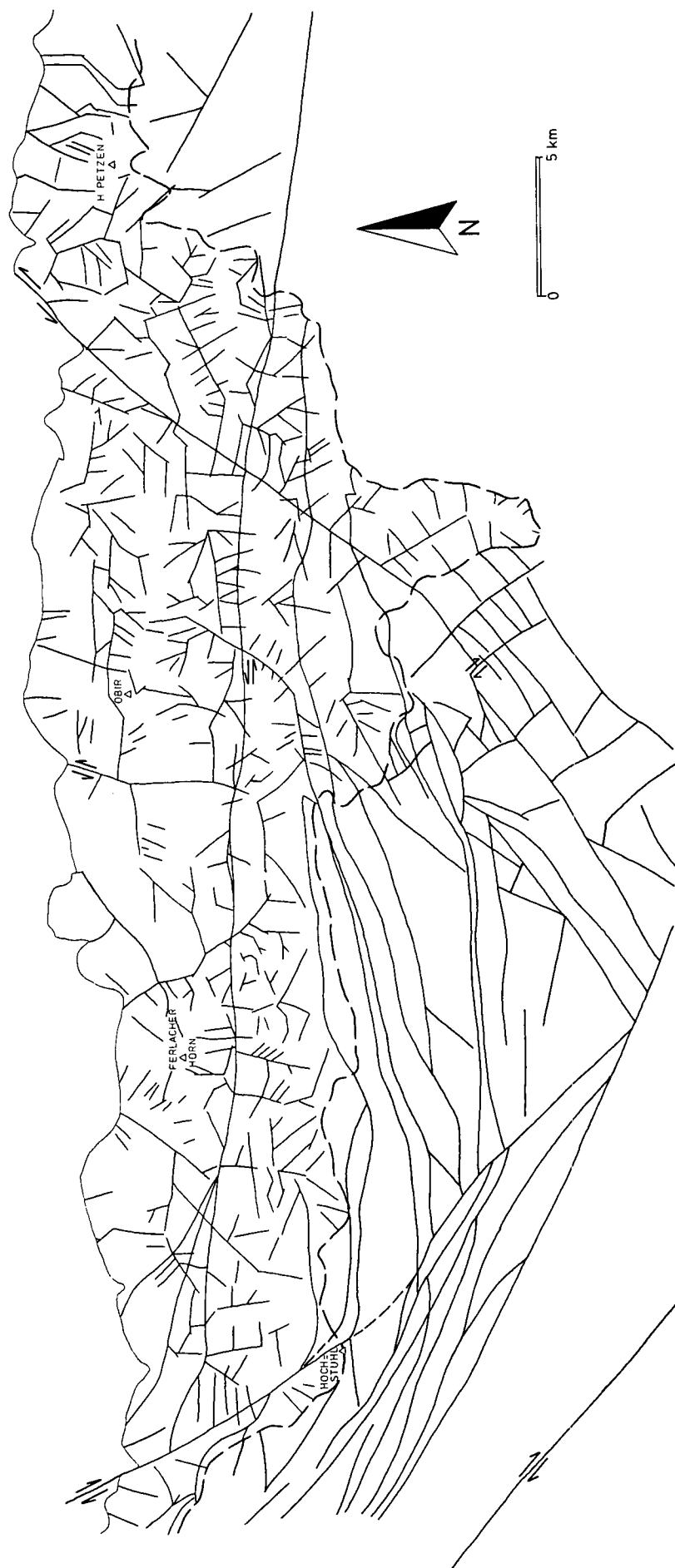


Abb. 1: Tektonische Skizze. Störungslinien im österreichischen Anteil aus der Auswertung der topographischen Karte, ergänzt durch Geländeaufnahmen; im jugoslawischen Anteil nach tektonischer Skizze aus 2. Symp. Geol. Karawanken, Ljubljana 1969.

eine Basiseinheit unter Riffkalk- und Bänderkalkeinheit auftaucht, am Schnittpunkt der Sebergstörung und der darauf stoßenden Störung des Kotschnatales liegt.

Von Interesse sind Störungen, welche das PL unabgelenkt queren. Die größte davon ist die Seebergstörung, parallel zu ihr verlaufen die Störung des nördlichen Trögernbaches und jene des Bodentales, in dessen Mitte etwa das PL das Tal quert.

4. Einaktige oder mehraktige Beanspruchung?

In den Karawanken wurde von J. ROLSER & F. TESSENSOHN (1974), ausgehend vom Seebergpaläozoikum, ein Bewegungsmodell erstellt. Der Bau wurde durch eine \pm gleichzeitige Wirksamkeit einer dextralen Seitenverschiebung und einer N-S-Einengung im Alttertiär erklärt. W. SIEWERT (1978) betont die Übereinstimmung der Gefügedaten in Nord- und Südalpen und schloß für den Zeitraum der gemeinsamen spätalpidischen Strukturprägung die Horizontalverschiebung aus, die daher als vortertiär angesehen wurde.

Das Problem ist, daß zwei oder mehrere gleichgerichtete regionale Beanspruchungen den Eindruck von „einaktig“ erwecken können und in den Diagrammen eine zeitliche Trennung nicht möglich ist.

Die Geländeaufnahmen brachten Ergebnisse, welche eine zeitliche Differenzierung der Bewegungen ermöglichen. Die wichtigsten Argumente dafür sind die Überprägung des PL durch die Überschiebung der Südkarawanken auf die Eisenkappeler Aufbruchzone und die Versetzung des Lineamentes gegen NW in den westlichen Karawanken (siehe auch F. K. BAUER, 1984). Daraus ergab sich klar, daß die Horizontalverschiebung, vorausgesetzt, daß sie überhaupt in dem angenommenen Ausmaß stattgefunden hat, vorher erfolgt sein mußte.

Bei den Überlegungen über die tektonischen Vorgänge kann man am besten von den tertiären Ablagerungen (Rosenbacher Kohlschichten und Bärenalkonglomerat) am Nordrand der Karawanken ausgehen. Aufgrund der Bearbeitung dieses Tertiärs kam D. VAN HUSEN (1976, 1984) zu einer sehr genauen Vorstellung über den tektonischen Ablauf in diesem Zeitraum. Die Karawanken wurden herausgehoben und in einem letzten Akt über das Bärenalkonglomerat geschoben.

Die Überschiebung ist sehr gut im Waidischtal und im Bärenental zu sehen. Westlich des Matschacher Gupfes

sind in gleicher Weise die Südkarawanken mit Kapellenberg und Gratschützenkamm auf das Tertiär überschoben. Die gleiche Überschiebungsfrent konnte sich dadurch ergeben, daß die Südkarawanken an der tief in die Karawanken eindringenden Gegendtalstörung nach Norden geschoben wurden und dabei die Versetzung des PL nach NW bewirkt haben.

In den Satellitenbildern tritt die Gegendtalstörung klar in Erscheinung (M. F. BUCHROITHNER, 1984), welche nach diesem Bild etwas aufgelöst in parallele, etwas versetzte Störungen, quer durch die Karawanken bis zur Savelinie reicht. In einem Detailausschnitt, der zusammen mit M. F. BUCHROITHNER am Institut für Kartographie, Abteilung Satellitenbildkartographie der Österr. Akad. Wiss. studiert wurde, war die Störung sehr deutlich im Bereich der Drauschlinge bei Maria Elend zu sehen. Der Fluß wurde hier an dieser jung bewegten Störung abgelenkt.

Das von den Karawanken überschobene, wie auch jenes bei Strugarjach innerhalb der Nordkarawanken eingeklemmte Tertiär (D. VAN HUSEN, 1984), das vergleichbar ist mit dem im Lobniggraben bei Eisenkappel liegenden, liefert sichere Hinweise auf junge (postsarmatische) Bewegungen. Außerdem fand VAN HUSEN (mündliche Mitteilung) ein kleines Vorkommen von eingeklemmtem Tertiär direkt am PL im Bärenental östlich St. Michael.

In den Nordkarawanken wurden bei der tektonischen Kartenauswertung (Abb. 1) 172, im österreichischen Anteil der Südkarawanken 132 Störungen ermittelt und in Kluffrosen (Abb. 2) dargestellt. In beiden tritt am deutlichsten die NE-SW-Richtung in Erscheinung, andere deutliche Linien liegen in NW-SE-, in E-W- und in NNE-SSW-Richtung. Die beiden Kluffrosen sind sehr ähnlich, die Darstellung aller Störungslinien weicht von den in N und S getrennten Kluffrosen nicht ab.

Die wichtigsten Störungsrichtungen sind jene NE-SW und NW-SE verlaufenden, an denen die auffallendsten Versetzungen erfolgt sind. Die Geologische Karte der Karawanken 1 : 25.000, Ostteil (1981) enthält Beispiele dafür. Hervorzuheben von den Versetzungen gegen NE sind jene im Nordabschnitt der Seebergstörung, wo eine Hauptdolomitmulde, und jene im Freibachtal, wo eine E-W-Störung versetzt ist. Auch an einer Reihe von anderen Störungen, z. B. der Loibltalstörung oder der vom PL spitzwinkelig abzweigenden Orienzasattel- oder Strugarjachstörung ist eine Verset-

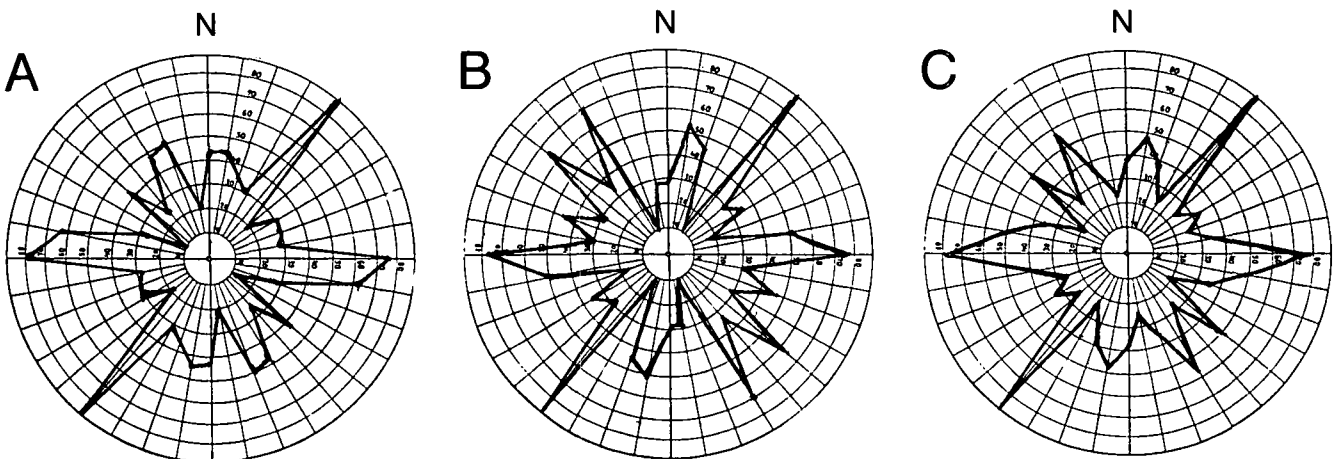


Abb. 2: Kluffrosen. A: 172 Störungsrichtungen aus den N-Karawanken; B: 132 Störungsrichtungen aus dem österreichischen Anteil der S-Karawanken; C: Störungsrichtungen aus N- und S-Karawanken zusammen.

zung geringen Ausmaßes möglich, konnten im Gelände aber nicht verifiziert werden.

Obgesagtes heißt aber, daß die N-S-Einengung und die damit zusammenhängende Zerschneidung des PL bereits vorgefunden hat, denn die NW und die NE streichenden Störungen sind nämlich – unter Berücksichtigung der Verschiebungssinne – als Folgen dieser Einspannung klar ersichtlich, sind ein konjugiertes Scherflächenpaar. Damit lassen sich auch die zahlreichen N-S-Klüfte als Zugklüfte angelegt und diesem Zerschneidungssystem zugehörig erkennen.

Die oben erwähnten in etwa E-W streichenden Störungslinien, eingeschlossen das PL, lassen sich in das System dieser Beanspruchung nicht einordnen, da sie in der Richtung der kleinsten Hauptnormalspannung liegen. Es ist demnach die Annahme eines zeitlich früher gelegenen und eines auch mechanisch unterschiedlich gearteten Beanspruchungsverlaufes für die Anlage des PL und seiner Begleiter zwingend.

5. Das Periadriatische Lineament

Beim Problem des PL geht es wesentlich um die Frage der Blattverschiebung, welche durch Rotationsbewegungen ausgelöst worden sei. Die Hauptargumente dafür werden in paläomagnetischen Messungen (J. ZIJDERVELD et al., 1970; H. SOFFEL, 1972) gesehen. Neben diesen spielten lithologisch-fazielle Überlegungen in der Beurteilung des Ausmaßes der Verschiebung eine Rolle (R. BRANDNER, 1972; G. NIEDERMAYR, 1975). Im Zeitraum Obereozän–Oligozän soll sich die Südscholle relativ zur Nordscholle um bis zu 300 km gegen Westen verschoben haben (H. LAUBSCHER, 1971).

In neueren Untersuchungen wurde an der Gailtal-Pustertallinie starke Kompression festgestellt und diese in Zusammenhang mit der dextralen Verschiebung gesehen (J. S. RATHORE & H. HEINZ, 1979, 1980). Von Interesse ist, daß sich im Teilbereich Hermagor – Nötsch aus geologischen Befunden auch ein sinistraler Bewegungssinn ableiten ließ (L. BRIGO, zitiert in: J. S. RATHORE & H. HEINZ, 1980).

Wichtig erscheint die Feststellung, daß direkt am PL, da innerhalb einer Platte gelegen, aufgrund gleicher Pollagen südlich und nördlich davon, keine nennenswerte Rotation erfolgte (H. HEINZ & H. J. MAURITSCH, 1980).

Kluftmechanische Hinweise auf die vielfach angenommene Rechtsseitenverschiebung wurden keine gefunden. Hingegen wurden am Nordausgang der Trögerner Klamm, wo die Störungszone zum Eisenkappeler Paläozoikum gut aufgeschlossen ist, einwandfrei Harnische beobachtet, die eine Verschiebung der Nordscholle gegen Westen anzeigen, allerdings nur geringen Ausmaßes.

In den plattentektonischen Überlegungen wird der beginnende Zerfall der Adriatischen Platte in die Oberkreide gestellt. Nach dem Losreißen von der afrikanischen Platte soll eine in sich differenzierte Rotation der Südalpen im Gegenuhrzeigersinn erfolgt sein, während sich das Ostalpin im Uhrzeigersinn drehte und die Grauwackenzone mit den Nördlichen Kalkalpen nordwärts wegdriftete. (H. J. MAURITSCH & W. FRISCH, 1980). Der zeitliche Ablauf des Zerfalls und die sich daraus ergebenden Bewegungen werden allerdings von den beiden Autoren als noch zu wenig geklärt angesehen.

Grundsätzlich ist zur Frage des PL zu sagen:

Eine Geosutur, welcher Entstehung und Alters auch immer, darf in der Tiefe angenommen werden. Der Beobachtung aber steht nur die oberste vergleichsweise dünne Sedimenthaut zur Verfügung, nur jene Vorgänge, die sich in dieser selbst abspielen, können untersucht werden, und was sich von Vorgängen in der Tiefe in dieser Haut durchpaust.

Aufgrund der aus dem hier diskutierten Arbeitsgebiet vorgelegten Untersuchungen geht der beobachtbare Verlauf des PL zurück auf ein Durchpausen einer in der Tiefe bereits vorhandenen Geosutur, die ihrerseits bei frühen isostatischen Ausgleichsbewegungen angelegt wurde, darin ihre Ursache und mechanische Anlage hat. Das PL wurde nicht als Blattverschiebung angelegt und stellt ein Äquivalent jener Störung dar, die vom westlichen Salzachtal bis zum Schneeberg verläuft; von dieser Störung werden auch keine nennenswerten Bewegungen in Richtung ihres Streichens angenommen.

Das beobachtete Kluft- und Störungsmuster geht auf eine spätere N-S gerichtete Einengung einschließlich der Überschiebung auf das Tertiär zurück und auf die mechanische Beanspruchung ebendieser Sedimenthaut alleine. Schlüsse aus diesem Bewegungsmuster auf die Ursache oder Anlage des PL dürfen demgemäß nicht herauslesen werden.

Tatsächlich lassen sich auch die in der Literatur angegebenen oft beträchtlichen und in den Richtungen einander widersprechenden Horizontalverschiebungen entlang dem PL im Gelände nicht verifizieren. Nach Ausbildung der Bewegungsfläche selber haben zwar Bewegungen in östliche und westliche Richtung stattgefunden; zur Zeit einer stärkeren Kompression wurde, beispielsweise, die Südscholle nach Osten bewegt. Nach den Geländebefunden sind die Verschiebungsbeiträge aber klein und gehen auf Ausgleichsbewegungen zurück, die in der Benützung bereits vorhandener Unstetigkeitsflächen bei späteren Beanspruchungen ihre mechanische Ursache haben.

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. – *Veröffentl. 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. & TESSENSOHN, F.: Erläuterungen zur Geologischen Karte der Karawanken 1 : 25.000, Ostteil. – *Geol. B.-A.*, **1983**, 86 S., Wien 1983.
- 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. Virgil und dem Höhlensteintal (Pragser 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.
- BOSELINI, A.: The Emilia Fault: a Jurassic Fracture Zone that Evolved into a Cretaceous — Paleogene Sinistral Wrench Fault. — Boll. Soc. Geol. It., **100**, 161–169, Roma 1981.
- BÖGEL, H.: Zur Literatur über die „Periadriatische Naht“. — Verh. Geol. B.-A., **1975**, 163–199, Wien 1975.
- BRANDNER, R.: „Südalpinen“ 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-Thetys. — Jb. Geol. B.-A., **126**, 431–523, Wien 1984.
- BUCHROITHNER, M. F.: Computer Aided Evaluation of the Major Fracture Pattern in Austria Derived from Landsat Data. — Jb. Geol. B.-A., **125**, 219–271, Wien 1982.
- BUCHROITHNER, M. F.: Erläuterungen zur Karte der Landsat-Bildlineamente von Österreich 1 : 500.000. — Geol. B.-A., **1984**, 16 S., 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 Triasschichten 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 „anischer“ 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**, 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-Slovenien, Jugoslawien). — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **6**, 187–294, Stuttgart 1961.
- FRISCH, W.: Die Alpen im westmediterranen Orogen — eine plattentektonische Rekonstruktion. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **24**, 263–275, Wien 1977.
- FRISCH, W.: Tectonic progradation and plate tectonic evolution of the Alps. — Tectonophysics, **60**, 121–139, Amsterdam 1979.
- FRISCH, W.: Plate motions in the Alpine region and their correlation to the opening of the Atlantic ocean. — Mitt. österr. geol. Ges., **71/72**, 45–48, Wien 1980.
- 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.
- HEINZ, H. & MAURITSCH, H. J.: Paläomagnetische Untersuchungen an der „Periadriatischen Naht“. — Mitt. österr. geol. Ges., **71/72**, 269–274, Wien 1980.
- HEINISCH, H. & SCHMIDT, K.: Zur Geologie des Thurntaler Quarzphyllites und des Altkristallin südlich des Tauernfensters (Ostalpen, Südtirol). — Geol. Rdsch., **73**, 113–129, Stuttgart 1984.
- 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., **79**, 433–445, Stuttgart 1984.
- JONG, K. DE: Paläogeographie des ostalpinen oberen Perms, Paläomagnetismus und Seitenverschiebung. — Geol. Rdsch., **56**, 103–115, Stuttgart 1967.
- 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**. Sdh., 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.
- KOVAČS, S.: Problems of the „Pannonian Median Massif“ and the Plate Tectonic Concept. Contributions Based on the Distribution of Late Paleozoic — Early Mesozoic Isopic Zones. — Geol. Rdsch., **71**, 617–640, Stuttgart 1982.
- KRAUS, O.: Die Raibler Schichten des Drauzuges (Südliche Kalkalpen). Lithofazielle, sedimentologische und paläogeographische 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.
- LAUBSCHER, H.: Das Alpen-Dinariden Problem und die Palinspastik der südlichen Tethys. — Geol. Rdsch., **60**, 813–833, Stuttgart 1971.
- LOESCHKE, J.: Zur Geologie und Petrographie des Diabasuges 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.
- MAURITSCH, H. J. & FRISCH, W.: Paleomagnetic results from the Eastern Alps and their comparison with data from the Southern Alps and the Carpathians. — Mitt. österr. geol. Ges., **73**, 5–13, Wien 1980.
- 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 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.
- PREY, S.: Postvariszische Palinspastik der Ostalpen. — In: R. OBERHAUSER (Hrsg.): Der Geologische Aufbau Österreichs, 70–77, 701 S., Wien (Springer) 1980.
- RATHORE, J. S., HEINZ, H.: Analyse der Bewegung an der Umbiegung der „Periadriatischen Naht“ (Insubrische Linie, Pusterer Linie) in der Umgebung von Mauls (Südtirol). — Geol. Rdsch., **68**, 707–720, Stuttgart 1979.

- RATHORE, J. S. & HEINZ, H.: The Application of Magnetic Susceptibility Anisotropy Analyses to the Study of Tectonic Events on the Periadriatic Line. – Mitt. österr. geol. Ges., **71/72**, 275–290, Wien 1980.
- ROLSER, J.: Über biostratigraphisch belegtes Silur und altpaläozoischen Vulkanismus in Trögern. – Carinthia II, **59**, 53–56, Klagenfurt 1968.
- ROLSER, J. & TESSENSOHN, 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.
- SCHMID, H. & PETERS, K.: Bericht über vermessungstechnische Untersuchungen zur Frage der Nord-Südpengengrenze im Zusammenhang mit rezenten Krustenbewegungen (Periadriatische Naht/Karawankenprofil). – Mitt. österr. geol. Ges., **71/72**, 307–316, Wien 1980.
- SEELMAIER, H.: Geologische Karte großer Mittagskogel – Großer Suchagraben. – Mitt. Geol. Ges., **33**, 1–10, Wien 1940.
- SEIBERL, W. & STEINHAUSER, P.: Magnetische Messungen entlang dem östlichen Teil des Periadriatischen Lineaments. – Mitt. österr. geol. Ges., **71/72**, 291–299, Wien 1980.
- 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.
- SOFFEL, H.: Anticlockwise rotation of Italy between the Eocene and Miocene etc. – Earth and Planetary Sci. Letters, **17**, 207–210, Amsterdam 1972.
- STINI, J.: Deckenbau und Ost-West-Schub im Obirgebirge (Kärnten). – Anz. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., **74**, 216–218, Wien 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.
- TELLER, F.: Geologie des Karawankentunnels. – Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., **82**, 143–250, Wien 1914.
- TESSENSOHN, F.: Unter-Karbon-Flysch und Auernig-Ober-Karbon in Trögern, Karawanken, Österreich. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **2**, 100–121, Stuttgart 1968.
- TESSENSOHN, F.: Zur Unter-Karbon-Stratigraphie in den Karawanken. – Carinthia II, **79**, 28–32, Klagenfurt 1969.
- TESSENSOHN, F.: Der Flyschtrogl und seine Randbereiche im Karbon der Karawanken. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **138**, 169–220, Stuttgart 1971.
- TESSENSOHN, F.: Zur Fazies paläozoischer Kalke in den Karawanken. – Verh. Geol. B.-A., **1974**, 89–124, Wien 1974 a.
- TESSENSOHN, 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.
- TOLLMANN, A.: Großtektonische Ergebnisse aus den Ostalpen im Sinne der Plattentektonik. – Mitt. österr. geol. Ges., **71/72**, 37–44, Wien 1980.
- ZIJDRVELD, J., HAZEU, G. et al.: Shear in the Tethys and the Permian Paleomagnetism in the Southern Alps, including new results. – Tectonophysics, **10**, 639–661, Amsterdam 1970.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 15. Mai 1984.