

Bruchsysteme und Westbewegungen in den östlichen Zentralalpen *)

Von K. METZ **)

Mit 2 Abbildungen

Gewidmet Prof. Dr. Bruno SANDER, der mich 1950 eindringlich auf die Problematik dieses östlichen Zentralalpenraumes verwiesen hat.

Zusammenfassung

Das heutige Bruchbild der östlichen Zentralalpen wird von zwei großen, einander überkreuzenden Lineamenten mit vorwiegend Scherungscharakter beherrscht, das Mur-Mürzsystem und das die ganze Zentralzone durchquerende Pöls-Lavantsystem. Die unterschiedlichen, vielfach gegen West orientierten Bewegungen, ihre zeitliche Einordnung und ihre Beziehung zum Deckenbau werden einzeln besprochen.

Eine vergleichsweise Einbeziehung der Weyerer Tektonik in das Gesamtbild ergab trotz tektonischer Stilverschiedenheiten in beiden Großräumen die Folgerung, daß schon voralpidisch angelegte Bauunterschiede des Untergrundes entlang einer Weyer-Pöls-Lavantlinie die Grundlage für das heutige Baubild des „Steirischen Gneisknotens“ gaben.

Abstract

The fault-pattern of the investigated area depends mainly upon two big lineaments consisting of prevalent shear-faults: the Mur-Mürzsystem in the ENE-WSW and the Pöls-Lavantsystem in the NNW-SSE, running across the Central zone from its northern edge to the Periadriatic Line in the South. The different kind of movements, their relative age during the alpidic revolution and their relation to the nappe-structures are discussed.

A comparison with the tectonics of the Weyer arcs shows, in spite of some differences of style, the same disposition of their tectonic development as it could be described above south of it. This leads to the conclusion that a pre-alpidic break along the line Weyer-Pöls-Lavant in the underground gave rise to the present picture of the "Styrian Gneiss-junction".

*) Die speziellen, auf die hier behandelte Problematik ausgerichteten Arbeiten wurden im Rahmen des Forschungsprojektes „Tiefbau der Ostalpen (N 25, Nr. 1793)“ des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich durchgeführt (Beitrag Nr. 38).

***) Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. K. METZ, Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Graz, Heinrichstraße 26, A-8010 Graz.

Inhalt

Einleitung	28
1. Die im Bereich der Mur-Mürzlinie liegenden und E-W streichenden Brüche	29
2. Das Pöls-Lavanttal-Bruchsystem	30
a) Der Nordabschnitt	30
b) Das Pölser Bruchsystem	31
c) Der nördliche Abschnitt des Lavanttaler Bruchsystems	32
d) Der südliche Abschnitt des Lavanttaler Bruchsystems	33
e) Die Bedeutung der NW- und NE-Brüche	35
f) Die erkennbaren Westbewegungen	36
g) Altersfragen	40
3. Regionaler Ausblick und Natur der Westbewegungen	42
Literatur	46

Einleitung

Im Zuge der ausgedehnten geologischen Kartierungen im steirischen Kristallin zwischen den Schladminger Tauern im Westen und dem Mürzgebiet im Osten, ergaben sich zahlreiche Probleme hinsichtlich der tektonischen Wirksamkeit verschiedener einzelner Brüche und Bruchsysteme.

Eine Auswertung der Satellitenbilder des genannten Raumes durch H. HOLZER im Maßstabe 1 : 500.000, die mir freundlicherweise zur Verfügung gestellt wurde, ergab neben einer guten Übereinstimmung mit den aus den Geländearbeiten erkannten Linearstrukturen auch eine Anzahl weiterer bisher unbekannter oder wenig beachteter Strukturen. Naturgemäß gibt diese Übersicht keine unmittelbare Möglichkeit einer Qualifizierung der tektonischen Bedeutung solcher Strukturen, doch lieferte sie den Anstoß, eine solche Qualifizierung zu versuchen und sie mit den aus der Kartierung erhaltenen Resultaten in Beziehung zu setzen.

Zwei Überlegungen wurden zum Ausgangspunkt der Studien: Einerseits die Überlegung, daß die beträchtliche, etwa 12 km betragende Nordverschiebung des Pölsensteinkörpers auch im angrenzenden Bereich nicht ohne Spuren und Ausgleichsbewegungen vor sich gegangen sein konnte und andererseits die Tatsache, daß quer verlaufende oder gekrümmte Strukturen, auch in der Grauwackenzone, in offensichtlichem Zusammenhang mit erkannten Linearelementen stehen. Der daraufhin unternommene Versuch einer Analyse dieser linearen Elemente im umschriebenen Raum zeitigte einen großräumigen Zusammenhang mit Westbewegungen, die auch beachtliche Verzerrungen im zentralalpinen Bereich zur Folge hatten.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen und Schlußfolgerungen werden im folgenden vorgelegt.

Während der Herstellung der Endfassung des Manuskriptes erschien die neue Arbeit von A. TOLLMANN über die Auswertung der Satellitenbilder des gesamten österreichischen Raumes. Diese Arbeit scheint mir deswegen besonders verdienstvoll zu sein, da sie eine erfreuliche Herausforderung enthält, sich intensiv

mit einer dynamischen Auswertung der nun erkannten Bruchsysteme und sonstigen Linear-Strukturen zu befassen und die bisher schon bestehenden Ansätze dazu zu überprüfen und auszubauen. Die vorliegende Arbeit sei dazu ein erster Beitrag.

Die Behandlung der in der beiliegenden Kartenübersicht dargestellten Bruchstrukturen der Zentralalpen geht von den beiden größten, als zusammengehörig erkannten Systemen aus, das Querbruchsystem der Pöls- und Lavanttalzone und das mehr/minder longitudinal verlaufende System der Mur-Mürztalungen. Beide Systeme überkreuzen sich im Judenburg Raum, was eingehend zu erörtern sein wird.

1. Die im Bereich der Mur-Mürzlinie liegenden und E-W streichenden Brüche

Westlich von Judenburg sind im Bereiche von Murau-Schöder von A. THURNER (1951, 1958) zahlreiche Brüche beschrieben worden, in deren flachen Einsenkungen zum Teil Jungtertiär erhalten geblieben ist. Genannt sei hier die Bruchreihe Schöder-Oberwölz und die östlich folgende Bruchstaffel von Ober- und Unterzeiring.

Der nächste Bruch setzt etwas gegen Norden versetzt etwa bei Möderbrugg ein und stellt eigentlich ein System von einzelnen mehr oder minder steil südwärts fallenden Absenkungsbrüchen dar. Ein Teil von ihnen ist als Begrenzung des Fohnsdorfer Tertiärbeckens im Norden aufzufassen. Die östliche Fortsetzung gerade dieser Brüche führt in das Gebiet der Glein auf der Südseite des Murtales, wo sich diese Brüche entweder totlaufen oder aber in die schon seit W. SCHMIDT und J. STINI bekannten Senkungsbrüche übergehen.

Auch das E-W gestreckte Seckauer Tertiärbecken ist beidseitig von Brüchen umgeben. Die nördlichen Begrenzungsbrüche zeigen Abschiebungscharakter, sind aber eindeutig spitzwinkelig zum Streichen des Seckauer Kristallins angelegt. Auch sie führen nördlich des Kraubather Serpentinuzuges in einer Senke in das Murtal, östlich von Kraubath bis St. Stefan ob Leoben.

Eine besondere Bedeutung hat der Bruch erlangt, welcher das Tertiärbecken von Seckau im Süden begrenzt. Dieser Bruch stellt nämlich, wie sich aus der Geomagnetik über das Tertiärbecken von Fohnsdorf (K. METZ und F. WEBER 1977) ergab, eine Seitenverschiebung dar, an welcher das Westende des Kraubather Serpentinites gegen die Serpentinivorkommen des Tremmelberges abgesetzt und linkssinnig verschoben ist. Die westliche Fortsetzung dieses Bruches führt südlich der Orte Bischoffeld und Schloß Wasserberg und des Ortes Gaal über eine in Reihen angeordnete Sattellinie nach Westen weiter und ist hier als die sogenannte Gaal-Linie bereits beschrieben worden.

Staffelförmig gegen Osten versetzt beginnt nun bei Kammern im Liesingtal ein im einzelnen nur wenig bekannter Bruch, der zunächst das Tertiär des Trofaiacher Beckens im Norden begrenzt, dessen Verlauf hier aber infolge Aufschlußlosigkeit bis heute noch nicht bekannt ist. Ein Bruch scheint auch das Trofaiacher Becken im Süden zu begrenzen. Beide Brüche scheinen aber in der Fortsetzung gegen Osten als die sogenannte Trofaiach-Linie bis Kapfenberg verfolgbar zu sein.

Hinsichtlich dieses Bruches existiert bereits eine reiche Literatur: J. STINY 1931, K. METZ 1950.

Ziemlich kompliziert gestaltet sich dieses Bruchsystem dadurch, daß ebenfalls von Kammern-Seitz ausgehend auch der Süden des Beckens zunächst von wenig scharf in Erscheinung tretenden Einzelbrüchen begrenzt wird. Diese setzen offenbar südlich von Edling bei Trofaiach in Schollen von erzführendem Kalk der Grauwackenzone gegen Osten zum Tertiär des Tollinggrabens bzw. zum Tertiärbecken von Seegraben bei Leoben fort und haben in der Tiefe des Murtales bis gegen Bruck a. d. Mur ihre Weiterführung.

Ein weiterer E-W streichender Bruch dürfte das Tertiär bei Parschlug nördlich von Kapfenberg begrenzen und ostwärts bis zum Eingang des Stanzgrabens reichen. Hier im Müzrbereich zeichnet sich bereits sehr klar das Einlenken in die hier herrschende ENE-Richtung des allgemeinen Grundgebirgstreichens ab. Das Aflenzer Tertiär sowie die seichten Becken des Müzrtales bilden NE-streichende Einsenkungen und verdanken ihre Erhaltung diesen Tieflagen.

Wie ich 1973 zeigen konnte, liegt in dem Auftreten dieser Brüche eine eigenartige Staffelung vor, wobei die besonders von Leoben bis Fohnsdorf auffallend starke Versenkung der Tertiärbecken abrupt an der NW-streichenden Bruchzone von Pöls-Eppenstein endigt. Die westlich folgenden Tertiärvorkommen sind, wie schon erwähnt, nur schwach eingesenkt. Die etwa von Kindberg an der Mürz bis Judenburg deutliche Staffelung der Brüche und auch der Tertiärbecken haben gleichfalls bei Judenburg das Ende erreicht. Es zeigt sich auch hier bereits, daß zwischen den Gesteinskörpern östlich und westlich des Pölser Querbruchsystems ein gewisser Unterschied im Bau vorliegt.

Die hier genannten Brüche haben nun ohne jeden Zweifel eine wesentliche Aktivität in der Zeit der Sedimentation unseres Mur-Mürz-Jungtertiärs entwickelt, und zwar als Absenkungen und bis zu einem gewissen Grad auch in ihrer jüngeren Zeit als Abschiebungsbrüche gegen das Becken hin. Damit erscheint aber nur ihre jüngere Tätigkeit erfaßt zu sein. Dafür spricht ihre staffelförmige Anlage entlang der heutigen Mur-Mürzlinie, die ihren ursprünglichen Charakter als Schar von Scherungsbrüchen anzeigt. Ihre Zusammengehörigkeit in einem weitgespannten Lineament erweist sich auch in der gleichartigen Asymmetrie der Einsenkung der an ihnen entstandenen Jungtertiärbecken von Leoben, Trofaiach, Seckau, Fohnsdorf (W. PETRASCHKE 1923, K. METZ 1973).

Mit dem Scherungscharakter dieses Lineaments wird auch die seismische Aktivität als Anzeichen noch rezent wirkender Spannungen bis in das obere Murgebiet bei Murau verständlich. Der über Obdach in das Lavanttal führende Ast gehört zu dem im nächsten Abschnitt zu besprechenden Querlineament.

2. Das Pöls-Lavanttal-Bruchsystem

a) Der Nordabschnitt mit der Pölsensteingruppe

Der Kristallinblock der Pölsensteinmasse mit dem südlich anschließenden Äquivalent der Gaaler Schuppenzone wurde ohne Zweifel gegen Nord um rund 10–12 km vorgeschoben. Dabei hat die Störungsbahn im Pölstal als Leitschiene

gedient. Dementsprechend ist das Kristallinmassiv bis zu seinem tektonischen Untertauchen im Gullingtal südlich Aigen/Ennstal allseitig von tektonischen Bewegungsbahnen umschlossen: im Norden und Nordosten gegen die Grauwackenzone (K. METZ 1964), im Süden unter Zwischenschaltung der Gesteinszüge der Gaaler Schuppenzone gegen die südlich folgenden Baukörper der Wölzer Tauern.

Diese steilstehenden Bewegungsbahnen weichen hiebei nach Nordwesten aus, die südliche läuft parallel zum Gullingtal westlich von Oppenberg und ist nur schwer weiter gegen Westen verfolgbar (K. METZ 1976).

Die Nord-Verschiebung ist jünger als die Einbeziehung von Permoskyth der Rannachserie in die Gaaler Schuppenzone und die Einschuppung der „Mölbegg-Schuppen“ in den Nordrahmen der Wölzer Glimmerschiefer (K. METZ 1964, 1976), da beide Anteile mitverfrachtet wurden. Der Kristallinkörper des Pölsenstein hat hiebei eine Zusammenstauchung und kräftige, rein postkristalline Zerbrechung erfahren (1976) und wurde offenbar auch hochgepreßt. Beiderseits des oberen Pölstales ergeben sich Verschwenkungen der tektonischen Achsen als Spuren der Seitenverschiebung und überdies beherrscht ein bis zu 70° steiles Achsengefälle den ganzen Westrahmen des Pölsensteinkristallins.

Die heutige Hochlage dieses Kristallins und seine lokale An- und Aufschiebung auf die Grauwackenzone kann über seine eigentliche tektonische Tieflage, entsprechend dem Seckauermassiv nicht hinwegtäuschen.

b) Das Pölser Bruchsystem bis zum Süden des Fohnsdorfer Tertiärbeckens

Im Bereiche von St. Johann a. T. stehen Angehörige der Seckauer Gneise im Osten und Wölzer Glimmerschiefer, Marmore und Amphibolite im Westen einander sehr nahe und fremd gegenüber. Starke Zerbrechung der steil stehenden Gesteine deutet die Steilheit der tektonischen Grenzfläche an.

Im Jahre 1976 konnte gezeigt werden, daß die westliche, an das Pölstal anschließende Seckauer Einheit stärker gegen NW weisende Achsen aufweist, als dies im zentralen Teil mit WNW-Achsen der Fall ist. Überdies herrscht hier ein überraschend steiflächiger Faltenbau. An der Gamskögel-Überschiebung (K. METZ 1976) ist ein ursprünglich tektonisch tiefliegendes Bauelement gegen Norden über ein höheres Element der Seckauer Tauern lokal überschoben. Es kann allerdings nicht bewiesen werden, ob diese eigenartige Parallele zur Überstülpung des Pölsensteinkristallins über die Grauwackenzone des Paläntales auch eine zeitliche Parallelisierung beider Ereignisse rechtfertigt.

Dieser Überschiebung im nördlichen Anteil dieser Einheit steht im Süden, westlich des Ortes Gaal, eine Zerreißen der Amphibolite des Flatschacher Zuges durch eine rechtssinnige Verschiebung gegenüber (K. METZ 1976). Damit entspricht in diesem westlichsten Seckauer-Teilkörper eine Zerrung im Süden einer Stauchung und Nordverschiebung im Norden, was eine sekundäre Schleppung an den beschriebenen Bewegungsflächen am Pölslineament bedeutet (Abb. 1).

Im Bereich der Einmündung der von Brettstein gegen SE streichenden Störung beginnt nun ein allgemeines NW-SE-Streichen des gesamten Bruchsystems, welches

geradlinig bis zum Südzipfel des Fohnsdorfer Tertiärbeckens bei Eppenstein fortsetzt.

Damit setzt ein in mehrfacher Hinsicht neuartiger Baustil der Tektonik ein.

Das Bruchsystem dringt in den Baukörper der Wölzer Tauern ein und erzeugt zwischen Möderbrugg und Pöls eine völlige Zerstückelung in den Marmoren durch ein intensives Bruchnetz (K. METZ 1977 a).

Auch das Tertiär von St. Oswald bei Möderbrugg ist davon betroffen, wie Brüche und ein bis 40° steiles Einfallen zeigen. Vertikalverstellungen spielen vom Norden her bis Pöls nur eine untergeordnete Rolle. Erst von hier nach SE gewinnen sie wachsend an Bedeutung, wie die Eintiefung des kohleführenden Tertiärs gegen SE zeigt. Die größte Tiefe dürfte im Raum von Weißkirchen bei rd. 2000 m unter dem Murtal liegen.

Wie durch eine Auswertung der alten Unterlagen des Bergbaues gezeigt werden konnte (K. METZ 1973), ist das Kohlentertiär im SW-Randstreifen mit SW-vergente Falten mit gegen SE fallenden Achsen ausgestattet, was auf eine gegen SW gerichtete Anpressung hindeutet. Südlich der Mur wurde eine solche starke Tektonik schon von W. PETRASCHEK (1923) erkannt und durch neue Aufnahmen von H. POLESNY (1972) sichergestellt und ausgebaut. Diese überraschend heftige SW-Randtektonik hat das gesamte Jungtertiär betroffen, ist also sehr jung.

Parallel zum NW-SE streichenden Randbruch verläuft weiter westlich eine weitere Störung, welche westlich von Pöls über den Pölsbach - Thalheim in das Feebergtal bei Judenburg zieht, hier aber nur eine geringe Eintiefung von etwa 200 m Tertiär mit Kohle hinterlassen hat. Nördlich der Mur liegt von Pöls bis gegen Judenburg zwischen beiden NW-Störungen der Falkenberg, dessen tertiäre Verwitterungsböden dagegen bis 900 m SH hochreichen (K. METZ 1977).

Beide Brüche werden bei Eppenstein durch einen NE-Bruch abgeschnitten, dessen Streichen dem der Gleinalm entspricht. Dies und die heutige Begrenzung des Tertiärs dürften seiner jüngsten Aktivität entsprechen. Es bestehen aber auch Anzeichen dafür, daß ein schon vorjungtertiärer Vorläufer einer Seitenverschiebung entsprach, an der der ebenfalls NE-streichende Stubalmkörper gegen SW vorgeückt ist. Ein Beweis läßt sich dafür zur Zeit allerdings nicht erbringen. Jedenfalls aber reicht der heute sichtbare Bruch gegen SW noch weit in das Zirbitzkristallin hinein, wo er von zahlreichen Teilbrüchen begleitet ist.

Mit den hier skizzierten NW- und NE-Brüchen endigt die der „Pölslinie“ zugeordnete Bruchserie. An sie schließt im Süden das erstmalig systematisch von A. KIESLINGER (1928) behandelte System der Lavanttaler Störungszone an. Auch dieses System läßt sich hinsichtlich des tektonischen Baustils von Norden nach Süden in mehrere Unterabschnitte gliedern.

c) Der nördliche Abschnitt des Lavanttaler Bruchsystems

Schon in dem über den Obdacher Sattel führenden Senkungsgebiet setzen südlich des NE-Bruches erneut mit ziemlicher Konstanz NNW-Brüche (um 325°) ein, die von hier weg in einer Staffel von einander abwechselnden Einzelbrüchen durch das ganze Lavanttal verfolgbar sind. Sie stellen neben anderen Brüchen

zunächst bis Preblau (Bahnhof) die Begrenzung des kohleführenden Tertiärs von Obdach, St. Leonhard im Lavanttal, Wiesenau dar. Es war schon W. PETRASCHECK (1923) bekannt, daß die schmalen Tertiärstreifen von Obdach und von Reichenfels – St. Leonhard an diesen Brüchen zum Teil steil eingeklemmt liegen. Eine neue Bearbeitung von W. POHL (unveröff. Bericht, Leoben 1976) bringt zahlreiche neue, für die tektonische Zielsetzung dieser Arbeit wertvolle Daten, für deren Verwendungserlaubnis ich bestens danke.

Das Einfallen der Brüche dürfte nach den alten Aufnahmen steil gegen Osten gerichtet sein, was wohl auch die Veranlassung für F. HERITSCH war, an eine steile Überschiebung des Stubalmkristallins gegen West zu denken. Nach den neuen Aufnahmen handelt es sich hier nur um eine junge Anpressung des hoch herausgehobenen Kristallins an das tief eingesenkte Tertiär.

Im Raum von Wiesenau liegt das Kohlentertiär wesentlich ruhiger. Es ist stark durch NE- und NW-Brüche zerlegt, die teilweise als Zerrungsbrüche deutbar sind. An den Rändern des Beckens sind jedoch steile Flexuren entwickelt, welche die junge Einsenkung bezeugen. Die westlichen Randgebiete dieses Beckens sind nahezu unbekannt, da der alte Bergbau hier wegen der Schutzgebiete für die Preblauer Quellen keine Schürfungen durchführen konnte. Die relativ breite Talung der Lavant hört südlich von Prebl auf und die Lavant fließt in dem ganzen Bereich über Twimberg bis St. Gertraud b. Wolfsberg auf dem Kristallin. Es ist bemerkenswert, daß gerade in diesem Bereich die Fortsetzung des Wolfsberger Fensters gegen NW zum Klieningfenster gesucht werden muß, und daß wahrscheinlich die weitere Fortsetzung in Richtung St. Peter ob Judenburg zu den von A. THURNER (1966) gefundenen grobkörnigen Gneisen führt.

d) Der südliche Abschnitt des Lavanttaler Bruchsystems

Somit enden die jungtertiären Ablagerungen des nördlichen Lavanttales bei Wiesenau. Das südlich der Talenge bei Wolfsberg beginnende Jungtertiär unterscheidet sich nun nach unseren bisherigen Kenntnissen (P. BECK-MANNAGETTA 1952) gesteinsmäßig, in seiner Stratigraphie und in seiner Kohlenführung von den Jungtertiärbecken des Murtales und seiner Ableger im nördlichen Lavanttalgebiet. Durch lange Zeit war das südliche Tertiär ein Anteil des Weststeirischen Beckens, von dem es erst durch die jugendliche Hebung und Kippung des Koralm-Blockes endgültig getrennt wurde.

Die Verschiedenheit der jungtertiären Ablagerungen im Norden und Süden des Lavanttales gibt damit einen Hinweis, daß das heute dazwischenliegende Kristallin wahrscheinlich von jeher als Barre zwischen beiden fungiert hat.

Damit gehört aber die breite Talung zwischen Wolfsberg – St. Paul – Ettendorf bereits einem anderen Bauabschnitt an, was sich außerdem auch noch in der Existenz des mesozoischen St. Pauler Berglandes zeigt.

Die tiefe Einsenkung mächtiger jungtertiärer Schichtgruppen zwischen den östlichen und westlichen Kristallinblöcken sowie die in einem E-W-Profil so verschiedenen gestaltete asymmetrische Eintiefung repräsentieren einen besonderen Baustil. Während am Ostrand des Tertiärs, am Fuß des Koralmkristallins maximale Ab-

senkung, Steilstellung und Faltung des Tertiärs sowie eine Zunahme des Inkohlungsgrades der Kohlenflöze mit starker Druckhaftigkeit des Gebirges vorherrschen, sind im Westen die Transgressionsschichten über dem Saualm-Kristallin teilweise sichtbar erhalten geblieben. Dieser Umstand sowie auch morphologische Unterschiede zwischen dem Ost- und Westkristallin deuten die Verschiedenheit im Baustil der jungtektonischen Hebungsgeschichte beider Kristallinblöcke an.

Es ist gerade deshalb sehr bedauerlich, daß wir, ähnlich wie in manchen anderen inneralpinen Tertiärbecken, keine befriedigende Kenntnis über die eigentliche Beckentiefe haben. Hier müssen wohl Störungen erwartet werden, die uns noch unbekannt sind und die mit Rücksicht auf die Größenordnung der Vertikalverstellungen einer gesonderten geophysikalischen Untersuchung wert wären.

Im Kristallin des von uns als Barre gedeuteten Mittelabschnittes des Lavantales waren schon A. KIESLINGER (1928) Störungen in NNW-Richtung mit Mylonitisierung bekannt. Inzwischen haben die Neuaufnahmen besonders im Saualpenblock die Existenz zahlreicher weiterer ähnlicher Störungen erwiesen. So ist etwa das Klieningfenster von solchen begrenzt (Übersichtskarte der Saualpe, F. THIEDIG & G. WEISSENBACH 1975), an sie schließen sich weitere an, die wie die Auentalstörung als Seitenverschiebungen anzusehen sind.

Eine annähernd gleiche Richtung ergibt sich, wenn wir an die für den Bau dieses Kristallins so wichtigen Wolfsberger- und Klieningfenster noch die groben Gneise von St. Peter ob Judenburg anschließen (A. THURNER 1966), was sowohl petrographisch, wie nach ihrer tektonischen Position möglich ist. Die entgegen den WNW-orientierten Hauptachsen des Fensterinhaltes gegen NNW gerichtete Reihung legt den Gedanken an eine Zerschierung des Kristallinblockes mit rechts-sinnigen Verschiebungen nahe. Möglicherweise darf dieser Zerschierungstektonik auch die Reihung der Vorkommen der Plankogelserie mit ihren charakteristischen Manganquarziten zugezählt werden, die von den Vorkommen der südlichen Korralpe (G. KLEINSCHMIDT 1974) in gleicher NNW-Richtung bis Bad Einöd b. Neumarkt mit Unterbrechungen verfolgbar ist.

Die Frage des Alters solcher Bewegungen soll später behandelt werden.

Annähernd parallel zum Lavantaler Bruchsystem verläuft auf der Westseite der Saualm das komplexe Bruchsystem der Görttschitztalstörung (siehe dazu: E. CLAR 1951, W. FRITSCH 1963, 1964, F. THIEDIG & G. WEISSENBACH 1975). Die auffallende Parallelität zum Lavantaler System und zu dessen Abschwenken aus der NNW-Richtung gegen NW mit Annäherung zum Murtal sei hier bereits erwähnt (Abb. 2).

Dieses Abschwenken gehört nun zum generellen Scherungsbild des gesamten Querbausystems. Wir finden es im Norden des Pölser Systems mit Annäherung an das Paltental und wir finden es in der NW-Störung, die im Bereich des Murtales die Verbindung zum WNW-streichenden Lavantalsystem herstellt.

Im Süden, mit Annäherung an die Periadriatische Naht, erfolgt das schon von A. KIESLINGER (1928) beschriebene Einschwenken nach SE, spiegelbildlich zum Nordende der Pölser Störungen bei Rottenmann. Ein gleiches Abschwenken macht sich im südlichen Görttschitzbruchsystem im Griffener Bruch bereits bemerkbar.

Der Nordabschnitt des gleichen Systems mit Einschluß der westlich der „Norejalinie“ folgenden Parallelbrüche macht mit Annäherung an das Murtal westlich von Scheifling eine gleiche Abschwenkung gegen NW mit, wie es schon bei Judenburg beobachtet werden konnte.

Wie ein Blick auf die Bruchkarte zeigt, ist das Pölser System gegenüber dem Lavanttaler System etwas gegen Westen verschoben und das gleiche Bild ergibt sich für das Ostkärntner System nach Überquerung der um E-W streichenden Murtaler Bruchzone in den Störungen der Täler der Wölzer Tauern (K. METZ 1976).

Damit erweist sich auch der hier behandelte Abschnitt der Mur-Mürzlinie als Schersystem mit linkssinnigen Verschiebungen, deren Tätigkeit jünger als die Anlage des Pölser Querlineaments ist. Dies geht aus folgenden Tatsachen hervor: Während die linkssinnigen Seitenverschiebungen nördlich der Mur-Mürzlinie auf der Ostseite des Pölser Systems weit verbreitet sind, wie noch zu zeigen sein wird, bleiben sie auf der Westseite auf den engen Raum des Lineaments selbst beschränkt. Gleichzeitig ergibt sich, daß die tiefen Einsenkungen der Tertiärbecken vom Osten her bis an die Pölser Störungen heranreichen, westlich davon aber nicht mehr auftreten. Das Pölser Lineament erleidet an der Überkreuzung nur eine leichte Linksverschiebung.

e) Die Bedeutung der NW- und NE-Brüche

NW- und NE-Brüche sind im weiteren Bereich des Pöls-Lavanttal-Querlineaments reichlich vertreten, dürfen aber weder genetisch noch zeitlich einander völlig gleichgesetzt werden.

Innerhalb der Wölzer Tauern stellen sie, wie 1976 a gezeigt werden konnte, ein Scherungsbruchpaar dar, welches im Zusammenhang mit der Einschiebung der Wölzer Serien entstand, zum Teil aber neu aktiviert wurde. Dieser Bauakt läßt sich nun von dem der Nordverfrachtung des Pölsensteinkörpers an der Pölslinie als Leitschiene nicht trennen. Dies kommt am besten an dem NW-Bruch zum Ausdruck, der aus dem Brettsteintal über Möderbrugg nach SE bis Eppenstein zieht. In seinem nordwestlichen Anteil zeigt er mit Rechtsverschiebungen seinen Anteil am Nordschub der Wölzer Gesteine an. Von Pöls gegen SE ist er, wohl in wesentlich späterer Zeit, Anteil an der Westverschiebung des Pölser Systems durch die Linksverschiebungen der Mur-Mürzlinie und schließlich auch Grenzbruch an der Tiefenversenkung des Jungtertiärs mit der Funktion einer Auffangstation der vom NE her drängenden Tertiärsedimente gegen das im SW davon hoch gebliebene Kristallin. Hier greifen deutlich, zeitlich voneinander getrennt, mehrere differente Funktionen ineinander.

Neben den innerhalb der Wölzer Tauern vielfach mit rechtssinnigen Seitenverschiebungen verbundenen NW-Brüchen stellen nun die NE-Brüche eine Besonderheit insofern dar, als an ihnen Beziehungen zu offensichtlich schon alten Gefügen ersichtlich werden.

Beispiele für solche Brüche konnten 1976, S. 59 f., aus den Wölzer Tauern angeführt werden, wobei besonders in Falten mit NE-B der Marmore Rekristallisation nach der Faltung bemerkenswert ist. Aus den Seckauer Tauern (Geierkogel, Gr. Griesstein, K. METZ 1977), sowie aus der Grauwackenzone konnten Scherun-

gen in NE-Richtung beschrieben werden, die schon auf eine ältere Gefügeanlage schließen lassen. In der Gleinalm kamen jüngst W. FRANK et al. (1976, S. 192) zur Annahme einer schon älteren Anlage solcher Störungen.

Im folgenden sollen nun einige wichtige Brüche der NE-Richtung kurz angeführt werden. Hierher gehört die schon S. 32 kurz beschriebene Nordoststörung an der Südostgrenze des Fohnsdorfer Tertiärbeckens, wo an ihr noch im Jungmiozän Bewegungen stattfanden. Junge Parallelstörungen hiezu sind im Kristallin wie auch in der Kohlengrube nachgewiesen.

Östlich von Schöder setzt eine bedeutende Nordoststörung ein, die über Pusterwald zum Pölstal zieht. Sie erweist sich teilweise als einfacher Bruch mit Mylonitbildung, oder sie wird an Verschwenkungen der Gefüge angrenzender Gesteinsstreifen sichtbar. Die an NE streichende Mylonite gebundenen Erzimprägnationen der Plettentalalm bei Pusterwald sind genetisch an die Störung gebunden.

Auch die Vererzung von Flatschbach, NW von Knittelfeld (W. JARLOWSKY 1964), liegt in einem Schwarm von NE-Störungen, wobei hier wie auch in den Seckauer Tauern eine Mineralführung in der Störung nicht selten ist (Quarz, Plagioklas, Chlorit, Epidot, Karbonate).

Eine parallele Bruchlinie läßt sich im Murtal bei Scheifling gegen NE verfolgen. Sie kommt im Kristallin zwischen Unzmarkt/St. Georgen und dem Lachtal westlich von Oberzeiring durch einen breiten Streifen NE-achsialer Gesteinsgefüge zum Ausdruck und steht hier auch in eindeutigen Zusammenhang mit einer NE-streichenden Überschiebung (K. METZ 1976 S. 60). In diesem Beispiel ist eine ältere, schon im Überschiebungsbau vorhandene Anlage belegbar. Aber auch in offenbar jüngeren Brüchen mit Mylonitbildung kam es gerade in NE-streichenden Zonen auch noch zu Mineralisierungen.

f) Die erkennbaren Westbewegungen

Zwischen Kapfenberg im Mürztal und dem Ennstal bei Selzthal/Admont zeichnen sich mehrere Westbewegungen im Rahmen der Grauwackenzone und ihrer unmittelbar angrenzenden Gesteinszüge besonders deutlich ab. Sie lassen sich strukturell und zum Teil im Gefüge der betroffenen Gesteinszüge gut abgrenzen, da sie vielfach an belegbaren Seitenverschiebungen ihr Ende finden (z. B. Trofaiachlinie, Liesing-Paltental). Sie werden in ihrer Folge von E nach W kurz angeführt (Abb. 2).

Hierher gehört im Bereich des Lamingtales (N Kapfenberg) der auch in der Karte gut erkennbare Knick des Troiseck-Floningkristallins und seiner unmittelbaren Umrahmung. Er wurde in H. FLÜGEL & K. METZ (1951) schon kurz behandelt.

Eine der größten Westbewegungen in der Grauwackenzone befindet sich, mit Südbegrenzung an der „Trofaiachlinie“, im Raume zwischen Leoben und Kammern im Liesingtal (J. STINY 1931). Diese Bewegung erzeugte durch Verschwenkung der Gesteinszüge das NS-Streichen des Reiting-Göbeckblockes und als Folge davon seine gegen Westen gerichtete Aufschiebung mit Schuppenbildung im Bereich des Eselgrabens nördlich von Mautern. Die Maximalverschiebung beträgt um

20 km am Südende der erzführenden Kalke bei Kammern. Diese stehen hier den karbonatführenden Zügen der „Veitscher Einheit“ mit WNW-Streichen auf der Südseite des Liesingtales fremd gegenüber (K. METZ 1950).

Die vorwiegend silurische Folge von Grauwackenschiefern und grünen Eruptiva an der westlichen Basis des Reiting streicht um N-S und wird nördlich von Mautern von der Radmerstörung durchzogen. Sie begrenzt nach G. HIESSLEITNER 1931 auch den ebenfalls NS streichenden Finstergraben-Porphyröid, der seinerseits ebenfalls Anteil eines Verknickungssystems der altpaläozoischen Gesteine östlich des Zeiritzkampel ist.

FLAJS & SCHÖNLAUB 1973 bezweifeln allerdings die Existenz dieses nördlichen Stückes der Radmerstörung.

Im S (Liesingtal) schwenkt die Störung gegen SE in das Streichen der Karbonatzüge ein und verschwindet hier. Ihre Wirksamkeit ist im NW-Streichen der Gesteinszüge südlich der Eisenbahnstation Mautern gegenüber dem EW-Streichen stark gepreßter steilstehender Gesteine, die westlich anschließen, deutlich spürbar.

Immerhin muß ein genetischer und damit zeitlicher Zusammenhang dieser Störung mit den Westbewegungen im Reitingzug und der Verschwenkung des Finstergraben-Porphyröides bestehen.

Die Westbewegungen der Reiting-Gößelscholle müssen zur Zeit des Beginnes der Jungtertiär-Sedimentation des Trofaiachbeckens schon abgeschlossen gewesen sein, womit eine obere Altersgrenze für diese Westbewegungen gewonnen ist.

Von der Radmerstörung nördlich des Magdwieseck läßt sich nun die Südgrenze des Porphyroidzuges auffallend geradlinig gegen WNW bis in den Spielkogel nördlich von Gaishorn verfolgen (1951 a, S. 86 f.). Im Gegensatz dazu biegen schon nördlich von Vorwald einige Karbonzüge an dem lokalen NNW-Bruch des Haberlgrabens scharf N-S ab und westlich davon schwenken auch alle Gesteinszüge im Liegenden des genannten Porphyroidzuges gegen SSW ab. Sie bilden hier die von mir 1951 a beschriebene Querstruktur von Treglwang-Gaishorn.

Auch südlich der Talung, zwischen Vorwald und Treglwang, liegen im Baukörper des Walder Schober-Fötteleck bemerkenswerte Querbauelemente. Sie stellen jedoch keine unmittelbare Fortsetzung der nördlichen Talseite dar, da dazwischen eine bedeutende Längsstörung liegt, die Liesing-Palten-Linie.

Schon im Bereich Mautern-Kalwang zeigt die Karte die schlechte Übereinstimmung zwischen nördlicher und südlicher Talseite. Von Kalwang bis Vorwald folgt die Störung nicht dem heutigen Durchbruchstal, sondern einer Senke nördlich davon (K. METZ 1947), wobei das Quarzitzfenster des Sulzbachgrabens bei Wald abrupt abgeschnitten wird. Neben Vertikalunterschieden zwischen nördlicher und südlicher Störungsflanke ergeben sich auch Seitenverschiebungen, die bei Gaishorn und Rottenmann/Strechau besonders deutlich werden. Die Verschleppung der „Erzführenden Kalke“ des Spielkogel nördlich Gaishorn und ihre Fortsetzung südlich der Palten bei Rottenmann (Hochspitzzug, K. METZ 1964) ist eindeutig.

Die von W. HAMMER (1924) beschriebenen und auf Blatt Admont dargestellten Querstrukturen der Gesteine des Dürrenschöberl (Kaiserau) sind heute

als nordalpine Entwicklung des Permo-Skyth erkannt. Ihre Begrenzung im Süden entspricht dem Streichen der Paltentallinie, die sich weiterhin über Lassing in das Ennstal fortsetzt.

Auf der Ostseite der Flietzenschlucht ist die Quer-Abbiegung der erzführenden Kalke durch einen Querbruch gegen das Flietzenschlucht-Fenster abgeschnitten. Nördlich davon setzen sich jedoch Porphyroide unbeeinflusst davon zum Lahngang gegen Westen fort. An der steilen Nordgrenze der Grauwackenzone gegen die Randschuppen des Admonter Reichenstein in der obersten Flietzen konnte ich Seitenverschiebungen durch horizontal gestriemte Harnische feststellen (H. FLÜGEL & K. METZ 1951).

Aus all diesen Befunden ergibt sich, daß die Liesing-Palten-Störung zwischen den Querstrukturen der Grauwackenzone und den südlich angrenzenden Baukörpern eine Ausgleichsfunktion hatte, was in gleicher Weise auch für die nördlich davon liegende Parallelstörung und für die Seitenverschiebung am Südfuß des Admonter Reichenstein gilt.

Es zeigt sich deutlich in diesem Gebiet, daß nicht große Baublöcke, sondern durch vorgegebene Schwächezonen begrenzte Bauteile als Ganzes von den Querbewegungen mit Westvergenz erfaßt wurden. Die vielfach im Streichen (und oft in Tälern oder Senken) liegenden Ausgleichsbrüche mit ihren Seitenverschiebungen sind oft nur schwer erfaßbar. Auch die Trofaiachlinie hatte, allerdings in gut sichtbarer Weise, eine solche Funktion. Sie und die Liesing-Palten-Linie vermitteln zwischen Mürz- und Ennstal und geben Hinweis auf die jungtektonischen Zusammenhänge und Trennungsfugen der Einzelstrukturen voneinander.

Aus dem Gefügestudium der Querstrukturen von Mautern und Gaishorn/Treglwang (1950, 1951 a) ergeben sich noch folgende Details: Die Betätigung quer liegender Faltung und Scherung erfolgte zeitlich mehrfach hintereinander (NNW-B); in wahrscheinlich jüngerer Phase spielen im Gefüge deutlich erkennbare NE-Scherungen eine Rolle (NW von Gaishorn und Westseite des Spielkogel); die Permoskythfenster von Wald (Sulzbachgraben) und Gaishorn (Flietzen) sind einer um E-W liegenden Achse hörig, zeigen aber auch den Einfluß der NE-Richtung.

Aus dieser Mehrphasigkeit schloß ich 1951 auf das Vorhandensein präalpidischer querliegender Strukturen. Dies läßt sich nun nach neuerlichen Studien nicht belegen, doch scheint mir die Überlegung gerechtfertigt zu sein, daß vorgosauisch bereits Querstrukturen vorhanden waren und daß die tieferen Bauelemente dieses Raumes (Seckauerkristallin mit Permoskyth) davon nicht berührt worden sind.

Schließlich zeigt die Art der Gefügestaltung im Zuge der gegen Westen gerichteten Bewegungen an, daß ein Teil von ihnen innerhalb der bewegten Baukörper im Teilgefüge aufgezehrt wird.

Trotzdem ergibt ein Überblick über die Querstrukturen und linkssinnigen Seitenverschiebungen der Grauwackenzone Ausmaße der Westbewegungen im 20 km-Bereich. Dies wird an der Trofaiachlinie besonders deutlich, deren östliche Fortsetzung in das Stanztal südlich von Kindberg das Grauwackenkarbon in tektonischen Verband mit unterostalpinen Gesteinszügen bringt.

Auch der Abriß des Rennfeldzuges gegen den Troiseck-Floningzug ergibt annähernd gleiche Bewegungsgröße. Für den Mürztaler Grobgnais und seine Begleiter liegt der Gedanke an eine Blattverschiebung im Mürztal gleichfalls nahe, doch fehlen hierfür spezielle Untersuchungen.

Ganz anders als in dem hier besprochenen Raum erfolgten die Seitenbewegungen im Einflußbereich des Pöls-Lavanttal-Lineaments. Hier hat man es mit rechts-sinnigen Bewegungen zu tun, wie dies für den Pölsenstein und die westlichen Seckauer Tauern schon gezeigt wurde.

Die eigenartige Position des allseits von tektonischen Bewegungsbahnen umgrenzten Seckauer Gneiskörpers im Zwischenfeld zwischen den beiden Scher-systemen wirft die Frage nach seiner vorgosauischen Ausgangslage auf. Es ist möglich, daß im Zuge der Westbewegungen ein Verschiebung des Gesamtkörpers gegen West entlang seiner Südgrenze erfolgte. Dafür spräche, daß der Innenbau der Seckauer Gneise spitzwinkelig an dieser Grenze abgeschnitten wird und daß unmittelbar südlich von Seckau auch der Kraubather Serpentinit etwas ähnliches erlitt (S. 29).

Gleichzeitig müßte auch mit einer Verschwenkung dieses Körpers an der Pölslinie gegen Norden gerechnet werden, da, wie wir gesehen haben, hier Bewegungen gemeinsam mit dem Vorschub der Wölzer Serien erfolgten (Abb. 1).

Unter diesen Aspekten würde der Seckauer Körper ursprünglich ein Streichen entlang der Mur-Mürzlinie und möglicherweise eine etwas weiter östliche Lage

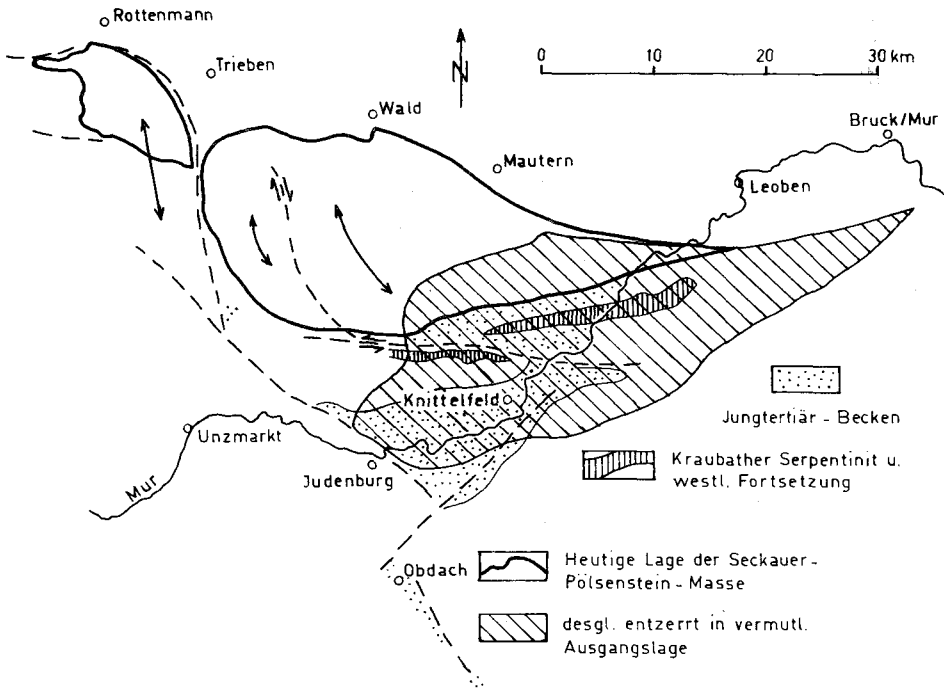


Abb. 1

gehabt haben. Auch dafür gäbe es insofern Anhaltspunkte, als an der Lavantlinie die Seethaler Alpen weiter gegen Norden vorgeprellt sind als die Stubalmgesteine auf der Ostseite.

Wenngleich eine solche Ausgangslage eine Verbindung mit den Ameringneisen möglich erscheinen ließe, glaube ich trotz gleicher petrographischer Bedingungen nicht an eine tektonische Gleichsetzung, da für die Seckauer Gneise die ursprüngliche Überdeckung mit Rannachserie typisch ist, während eine solche im Amering fehlt.

Die Interferenz der beiden Großschersysteme erfolgt im Bereich des Fohnsdorfer Tertiärbeckens an dem NW-Bruch, durch den der Pölser Anteil gegenüber dem Lavanteil geringfügig westwärts verschoben ist. Ein späteres südwestvergentes Andrängen der Seckauer Masse erzeugte die Faltungen im Jungtertiär des Beckens, und weiter südlich wurde das Jungtertiär im Raum von Obdach-St. Leonhard zwischen den Kristallinblöcken von Seetaler Alpe und Stubalpe tief eingequetscht. Wie schon S. 33, 34 erwähnt, bestand eine gleiche Tendenz des Westdrängens der Korralpe auch südlich von Wolfsberg.

Wie regional und langfristig die linkssinnige Verschiebungstendenz auf das große Querbausystem wirkte, ergibt sich jeweils im Norden durch das Abschnwenken gegen NW und Verschnwenken gegen SE im Süden. Im Interferenzraum zeigt sich dieses Bild klar zwischen Judenburg und Murau.

g) Altersfragen

Aus den bisherigen Erörterungen ergaben sich bereits Hinweise, daß die hier behandelten, mit Brüchen in Zusammenhang stehenden tektonischen Ereignisse eine bedeutende Zeitspanne alpidischer Tektonik umfassen.

Wie sich aus der Analyse von Westbewegungen und auf sie beziehbare Blattverschiebungen ergab, lassen sich diese auf die beiden Hauptlineamente im behandelten Raum zurückführen. Dabei stellt das Querlineament, im Süden zumindest bis etwa Preblau, eine im Grundgebirge verankerte Grenze dar, was auf eine schon voralpidische Grundlage schließen läßt. Für das Mur-Mürzlineament scheint das nicht der Fall zu sein. Hie haben offenbar die linkssinnigen Bewegungen auch später eingesetzt, als die auch im Deckenbau mitbegründeten Nordschübe an der Pölslinie. Wenn die Seckauer Masse gegen Westen bewegt wurde, dann muß dieser Vorgang allerdings älter sein, als seine vermutete Verschnwenkung im Uhrzeigersinn an der Pölslinie.

In der Grauwackenzone haben die Studien der Querstrukturen eine mehrphasige Umscherung mit zum Teil selbständiger Gefügeentwicklung ergeben, so daß auch für sie eine schon vorgosauische Entstehung anzunehmen ist.

Inwieweit eine Ausgestaltung und Weiterführung dieser Anlagen postgosauisch aber vormiozän stattfand, kann wegen des Mangels an Zeitmarken nicht festgestellt werden. Erst wieder im Miozän lassen sich Senkungen an den Rahmenbrüchen der Jungtertiärbecken nachweisen, und die nachfolgende Faltung der Kohleschichten im Westrand des Fohnsdorferbeckens kann nicht älter als jung-

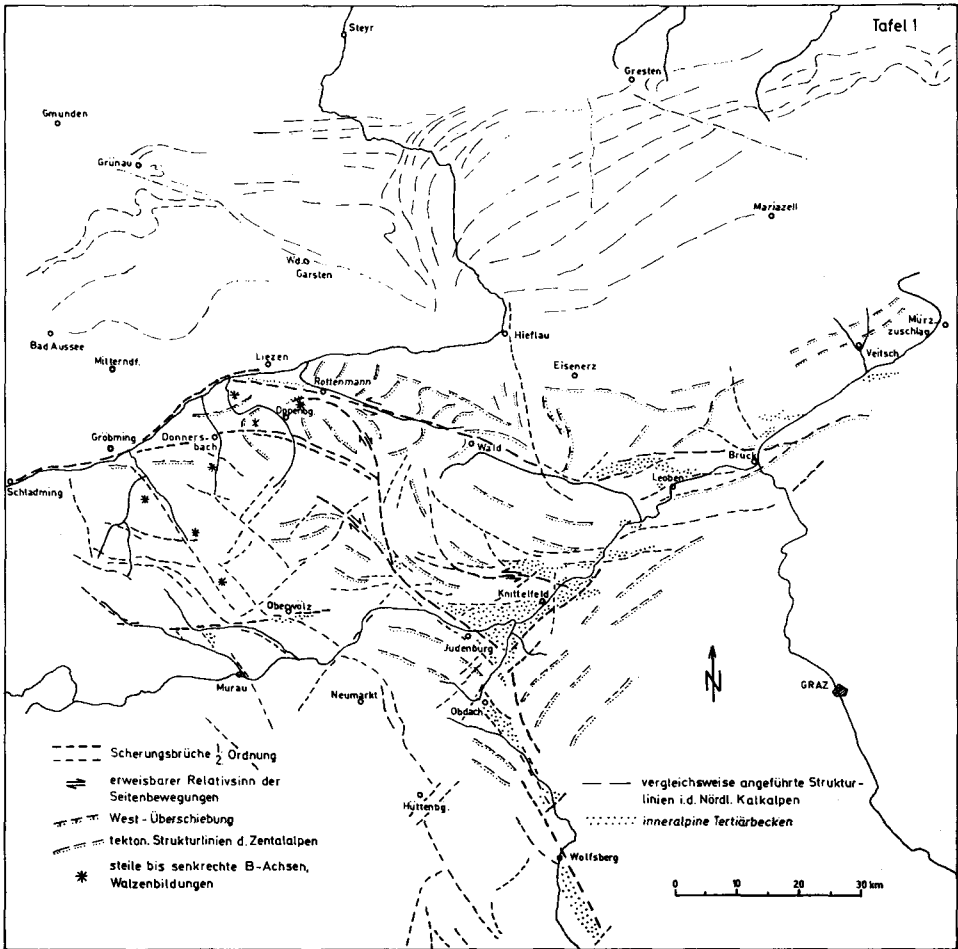


Abb. 2: Bruchtektonische Karte der östl. Zentralalpen (mit Neuaufnahmen von K. METZ).

steirisch eingestuft werden. Am Westfuß der Koralpe im Lavanttal müssen ähnliche aber schwächere Tendenzen noch jünger sein (S, 33, 34).

Die linkssinnigen Verschiebungen im System des Mur-Mürzlineaments fanden ihre volle Auswirkung östlich des Pölsler Quersystems. Sie setzten jedoch in modifizierter Form auch westwärts über dieses hinweg, wie die Linksverschiebungen der Querbrüche auch im oberen Murtalabschnitt zeigen.

Sowohl diese Bewegungen wie auch das linkssinnige Ausweichen der Pölslinie nach NW und WNW am Nordrand der Zentralzone gegen die Kalkalpen dürften noch in junger (miozäner?) Zeit tätig gewesen sein. Im Süden zeigt das rechtssinnige Abschwenken der Lavantlinie in das Streichen der Periadriatischen Linie das Südende des Quersystems an.

3. Regionaler Ausblick und Natur der Westbewegungen

Die bisherigen Ausführungen haben sich auf den eingangs umrissenen Raum beschränkt, wobei sich der regionale Charakter und der zeitlich weitgespannte Bereich der untersuchten Querbewegungen erwies. Die enge Koppelung querstreicher Strukturen mit Brüchen und Bruchsystemen verschiedener Art regt zu einer Übersicht über bekannte Bruchzonen in weiterem Rahmen an, sowie zu einer Überlegung, inwieweit ihre Verbindung zu Querbewegungen auch in weitem Rahmen erwartbar oder wahrscheinlich ist.

Hier liegt nun neuerdings eine erste Gesamtdarstellung von Brüchen über die gesamten Ostalpen von A. TOLLMANN (1977) vor, die auf der Basis der Auswertung von Satellitenbildern entstanden ist. Sie zeigt in unmittelbarer Fortsetzung des hier behandelten Raumes gegen Westen innerhalb der Zentralalpen zwischen dem Tauernnordrand-Ennstal-Lineament und der Periadriatischen Naht die Vormacht großer NW-Brüche, denen weiter im Westen dominierende in den NE-Quadranten streichende Brüche spiegelbildlich fast genau entsprechen. Daran schließt sich sofort die Frage, ob den rechtssinnigen Seitenverschiebungen im Osten (Pöls-Lavant und wohl auch Mölltal) die linkssinnige Seitenverschiebung der Engadinlinie gegenübergestellt werden darf.

Gehen wir, um ein anderes problematisches Beispiel anzuführen, vom Tauernnordrand-Ennstal-Lineament aus, so sehen wir dessen NE-Verschwenkung bei Liezen. Vom Süden her stoßen die NW-Brüche der Wölzer Tauern (K. METZ 1976 a) an ihm ab, ohne eine Fortsetzung nördlich davon zu finden. Bis hierher reichen auch die den Pölsenstein umrahmenden NW-Ausläufer der Pölslinie und die Seitenverschiebung des Paltentales.

Hier scheint nun im Bereiche der Mürzalpendecke (A. TOLLMANN) eine NE-Fortsetzung der Ennstallinie unterbrochen, ähnlich wie vom NW her am nördlichen Überschiebungsrand dieser Decke die Teichl-Hengstlinie abgeschnitten erscheint. Wir gelangen von hier dagegen direkt nach NE in die Weyerer Bögen und bei Ybbsitz in die große Diendorfer Störung.

Die Bruchkarte zeigt nun gerade in diesem Abschnitt der Kalkalpen zwischen Weyer und Admont auch einen abrupten Wechsel des kalkalpinen Bruchbildes zwischen West und Ost und eine ähnliche Veränderung ergibt sich an der Paltental-Trofaiachlinie zwischen Süd und Nord.

Die beiden hier angeführten Beispiele aus Zentralalpen und Kalkalpen sollen nur einen Hinweis auf die Großzügigkeit der Bruchanlagen vermitteln und auf die Vielfalt der sich ergebenden Deutungsmöglichkeiten hinweisen.

Eine der wesentlichen Fragen über die Natur der Westbewegungen ist, ob diese auf voralpidische Untergrundstrukturen rückführbar sind, oder ob sie allein eine Nebenwirkung alpidischer Deckenbewegungen darstellen. Für die letztere Deutung hat sich zuletzt A. TOLLMANN (1962, 1964) entschieden eingesetzt und wir werden auf sie zurückkommen müssen.

Die Existenz einer eigenen Westschub-Phase kann heute wohl mit Rücksicht auf die langzeitige Wirksamkeit von Westbewegungen negiert werden, obwohl die

weite Verbreitung der Westbewegungen im Ostalpenkörper sie zu einem bedeutenden Merkmal alpidischer Ereignisse macht.

Die hier vorgelegten Beobachtungen aus den östlichen Zentralalpen haben nun gezeigt, daß das Erscheinungsbild solcher Bewegungen sehr vielfältig sein kann und keineswegs allein auf Falten beschränkt ist, die durch Quereinengungen mit Westvergenz entstanden sind. Es wurden zahlreiche Verschwenkungen präexistenter Strukturen, Verknickungen oder Zerschörungen nach Scherungsachsen gefunden, die um die N-S-Richtung pendeln und die eindeutig durch westvergente Bewegungstendenz entstanden. Als wichtiges Element für den Ablauf solcher Bewegungen haben sich mehr/minder dem Gesteinsstreichen angepaßte Lineamente erwiesen, an denen Seitenverschiebungen nachweisbar sind, die mit Rotationen an steilen Achsen gekoppelt sind (z. B. Rechtsverschiebungen an NW-Brüchen in den Wölzer Tauern, oder Trofaiach-Palmentallinie).

Von Wichtigkeit scheint mir, daß im behandelten Gebiet alle Einzelercheinungen auf eine großräumige Zerschörungsanlage rückführbar sind, für die keinesfalls eine von außen angreifende Kraft, sondern nur eine im Tiefbau dieses Alpentales selbst liegende Ursache maßgebend sein kann.

Ich glaube daher, daß man als Ursache von Westschubbewegungen nicht generell das Schema der Entstehung eines $B \perp B'$ in Zusammenhang mit dem Nordschub der Decken anwenden kann (A. TOLLMANN 1962). Dies ist in besonderen Fällen ohne Zweifel möglich und in vielen Fällen auch verifiziert, dort nämlich, wo die Quereinengungen quantitativ mit den erwartbaren Längungen parallel B in Einklang stehen, wo weiterhin halbwegs homogene Bereiche betroffen werden und wo die Entstehung von B' genetisch mit dem B eindeutig geklärt ist. Schließlich erhebt sich auch die Frage, warum eine Ausweichtendenz nach B' fast ausschließlich nach Westen auftritt, während die an sich gleichberechtigte Ostvergenz nur seltene Ausnahmen darstellt.

Es ist daher bedauerlich, daß A. TOLLMANN das Konzept des $B \perp B'$ auch an dem offensichtlich untauglichen Objekt der Weyerer Bögen anwendete (1964). Die sich daraus ergebenden Schwierigkeiten zwangen zur Hilfsmaßnahme der Heranziehung der vorgosauisch angelegten Gosauquersenne Laussa-Großraming, die als *deus ex machina* in Erscheinung tritt, solange für ihre vorgosauische Entstehung kein Erklärungsversuch besteht (op.cit., S. 105).

Auf ganz anderem Wege, nämlich von den Zentralalpen im Süden und Südosten her kam ich nun zur Heranziehung der großen Diendorfer Störung im Zusammenhang mit den Weyerer Bögen, wie dies TOLLMANN nun 1977, S. 10, von den Satellitenaufnahmen her tut. Auf S. 42 habe ich die Möglichkeit eines Zusammenhanges der Ennstallinie über die Weyerer Bögen mit dieser Diendorfer Störung angedeutet. Ich verbinde damit den Gedanken, daß so eine Erklärungsmöglichkeit für die vorgosauische Quersenne gegeben ist, da eine Großstörung hier einer wichtigen voralpidischen Grenznaht folgt und da an ihr spätvariszische Seitenverschiebungen, sowie nachweislich im Tertiär noch weitere Bewegungen stattfanden. Auf letztere geht das von A. TOLLMANN gezeigte Eingreifen der Diendorfer Störung in den Alpenkörper zurück.

Die an das Problem der Weyerer Querstruktur geknüpften Fragen finden bekanntlich auffallende Parallelen in den südlich anschließenden zentralalpinen Räumen. E. CLAR hat 1965 auf solche Analogien verwiesen und kam zum Schluß, daß die vorgosauische Gestaltung der Weyerer Bögen schon im zentralalpinen Raum als Abbild älterer Untergrundstrukturen entstand und als solche nach Norden in ihre heutige oberostalpine Lage transportiert sei.

Ohne diese Frage zunächst diskutieren zu wollen, scheinen mir folgende Hinweise für den Gesamttraum wichtig zu sein. Das Streichen der kalkalpinen Einheiten östlich der Weyerer Struktur ist weitgehend von einer NE-Tendenz beherrscht, die durchaus dem Kristallin der südlich anschließenden Mürztaler Berge entspricht. Es fällt schwer, für den Vorschub dieses Kalkalpenteeiles eine exakte N-Richtung anzunehmen, wie aber oft zu lesen ist. Die Richtung muß NNW gewesen sein. Im Gegensatz dazu stehen westlich der Laussa-Gr. Raming-Gosausenke Bewegungsrichtungen nach N und NNE. Dies muß zwangsläufig zu einer Raumnot geführt haben, deren Lösung durchaus asymmetrisch durch die Bogenbildung allein der Ostflanke vollzogen wurde, wodurch der Knick im heutigen Gosastreifen entstand.

Durchaus analoge Knickstellen mit Querstrukturen finden wir, allerdings in anderer Stilart, im zentralalpinen Anteil. Die tiefere Grauwackeneinheit knickt bei St. Michael ob Leoben und der Knick für die altpaläozoischen Grauwackenzüge liegt im Gößbeck-Reitingzug. Eine Nahtzone für das Kristallin (Glein/Stubalm – Seetaler Alpen) liegt bei Obdach im Lavanttaler Lineament.

Die alpidischen Hauptfaltenachsen zeigen auch in diesem Raum gegen Norden konvergierende Bewegungsrichtungen an und verdeutlichen eindringlich, daß es auch hier, je weiter gegen Norden, zu einer verstärkten Raumnot gekommen sein mußte. Die Kompensation dafür verteilte sich im zentralalpinen Raum auf zahlreiche Einzelausgleiche, die teils im Gefüge mit Querstrukturen, teils in Blattverschiebungen lagen. Sie wurden in den vorigen Abschnitten behandelt.

Im toten Winkel des Knickstreifens von Obdach liegt das extrem tiefe Fohndorfer Becken und nördlich davon der Gneiskörper der Seckauer Tauern, der als tiefes Teilglied des Ostalpin vom Süden her hochgedrückt und im Südteil lokal sogar invers liegt (K. METZ 1971, 1976).

Das uns heute vorliegende Baubild wurde in seinen Grundzügen schon vorgosauisch (K. POLL 1972) gestaltet, wobei in den Zentralalpen schon voralpidische Anlagen erkennbar sind. Nachgosauisch erfolgten weitere Ausgestaltungen im Zuge von Deckenbewegungen im Norden, weitere Einengungen des Raumes im Süden, wobei westvergente Tendenzen in nach Süden (Koralpe) abnehmendem Ausmaß bis in das Jungtertiär hinein lebendig blieben.

Im Überblick über das Gesamtgeschehen, beginnend von der Asymmetrie der Weyerer Struktur bis in den Süden der Zentralalpen, blieben die großen Unterschiede östlich und westlich des Querlineaments mit Einbeziehung des Görttschitzbruchsystems erhalten. Wir kennen seine Bedeutung im Grundgebirgsbau nicht. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß westlich der Pölslinie eine tektonische Depression vorhanden war, in welche der alpidische Einschub der Wölzer Serien

erfolgte (K. METZ 1976 a). Weiter südlich folgen das Murauer Paläozoikum und westlich der Saualpe die Gurktaler Phyllite mit ihrem jungen Deckgebirge, beide Repräsentanten des Oberostalpins in einer starken Depression zwischen den Hohen Tauern und dem hochgedrückten Altkristallin des Ostens.

Auch in der Schwerekarte (E. SENFTL 1963) kommen die Unterschiede im Tiefbau westlich und östlich des Katschberg zum Ausdruck und der Trend des Abschwenkens der Bouguer-Isanomalen nach NE entspricht dem der wesentlichen alpidischen Achsenlagen im Ostteil. Mit der Annäherung an die Periadriatische Naht kommen die hier angeführten, querliegenden Strukturen zum Erliegen, was eindrucksvoll auch in dem von TOLLMANN dargestellten Satellitenbild zum Ausdruck kommt.

In der Einheitlichkeit und im logischen Zusammenspiel der Bewegungen an den beiden Lineamenten sowie in ihrer die ganze alpidische Gestaltungszeit umspannenden Tätigkeit zeigt sich die großzügige, regionale Anlage des heutigen Baubildes.

Schon im Phänomen der vorgosauischen Deckenbewegungen liegt hier in Form eines schon voralpidisch angelegten NE-Schwenkens im Ostteil der Trend zu Westbewegungen mitbegründet. Hier wurde Raumnot in den am weitesten gegen Nord vorgetriebenen Einheiten erzeugt.

Dazu kommt die Ausweitung parallel B bei starker Vorformung der Deckenserien und die lokale Ausgleichsfunktion durch querliegende neue Gefüge und durch Blattverschiebungen in tieferen Etagen des Deckenbaues. Vielfältig wie die Gesteine selbst und ihre Schicksale in verschiedenen Krustentiefen entwickelten sich daher auch die Strukturen der Westbewegungen, ohne dabei ihre Grundtendenz zu verleugnen.

Es ist für die Allgemeingültigkeit ihrer Bedeutung charakteristisch, daß sie bis weit in das Jungtertiär hinein, bis zum weitgehenden Spannungsabbau der betroffenen Gesteinsserien, aktiv waren.

Treibender Faktor für Westbewegungen war ohne Zweifel der Raumnot erzeugende Vorschub der Deckeneinheiten gegen Norden. Inwieweit dabei auch, vom NE her, aus den Raabalpen (R. SCHWINNER) noch zusätzliche Antriebskomponenten gegen West eine Rolle spielten, wissen wir heute noch nicht. Hier wird uns nur aus der Entschleierung des Untergrundes die Geophysik neue Impulse liefern können.

Alle westvergenten Tendenzen aber wurden, und das zeigt deutlich die Asymmetrie der Weyerer Tektonik und die Grenzposition der Pölser Querzone, modifiziert und in ihr heutiges Baubild eingeordnet durch eine voralpidische Anlage entlang einer heute als Weyer-Pöls-Linie erscheinenden Naht zwischen dem Tiefbau in Ost und West. Welche Bedeutung das Südende dieses Lineaments an der Periadriatischen Naht für diese hat, wird durch die neuen Forschungen im Südbereich wohl in absehbarer Zeit erwartet werden können.

Literatur

- AMPFERER, O.: Geologischer Führer für die Gesäuseberge, 179 S., Wien (geol. B.-A.) 1935.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Zur Geologie und Paläontologie des Tertiärs des unteren Lavantales. — Jb. geol. B.-A., **95**, S. 1—102, Wien 1952.
- CLAR, E.: Über die Görtschitztaler Störungszone (Norejalinie) bei Hüttenberg. — Der Karinthiner, **15**, S. 53—75, Klagenfurt 1951.
- Zum Bewegungsbild des Gebirgsbaues der Ostalpen. — Verh. geol. B.-A., Sdh. **G**, 11—35, Wien 1965.
- Bemerkungen für eine Rekonstruktion des variskischen Gebirges in den Ostalpen. — Z. dt. geol. Ges., **122** (1970), S. 161—167, Hannover 1971.
- FLAJS, G. & SCHÖNLAUB, M. R.: Bemerkungen zur Geologie um Radmer (nördl. Grauwackenzone, Steiermark). — Verh. geol. B.-A., **1973**, S. 245—254, Wien 1973.
- FLUGEL, H. & METZ, K.: Querstrukturen in der nordöstlichen Steiermark. — Anz. österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., S. 43—48, Wien 1951.
- FLUGEL, H.: Grazer Bergland, Wanderkarte 1 : 100.000, Wien (geol. B.-A.) 1960.
- FRANK, W. et al.: Die Datierung geologischer Ereignisse im Altkristallin der Gleinalpe (Stmk.) mit der Rb/Sr-Methode. — Tschermsk. miner. petrogr. Mitt., (3), **23**, S. 194, Wien 1976.
- FRITSCH, W.: Zur Nomenklatur der Görtschitztaler Störungszone. — Carinthia II, **73/153**, S. 52—57, Klagenfurt 1963.
- HAMMER, W.: Beitrag zur Kenntnis der steirischen Grauwackenzone. — Jb. geol. B.-A., **74**, S. 1—34, Wien 1924.
- HIESSLEITNER, G.: Geologie der erzführenden Grauwackenzone von Radmer bei Hieflau. — Jb. geol. B.-A., **81**, S. 49—80, Wien 1931.
- HOLZER, H.: Geologische Luftbildinterpretation: Zur photogeologischen Karte des Dachsteinplateaus. — Jb. geol. B.-A., **107**, S. 1—9, Wien 1964.
- JARLOWSKY, W.: Die Kupfererzgänge von Flatschach bei Knittelfeld. — Arch. Lagerstförsch. Ostalpen, **2**, S. 32—75, Leoben 1964.
- KIESLINGER, A.: Die Lavantaler Störungszone. — Jb. geol. B.-A., **78**, S. 499—527, Wien 1928.
- KLEINSCHMIDT, G.: Die Plankogelserie in der südlichen Koralpe unter besonderer Berücksichtigung von Manganquarziten. — Verh. geol. B.-A., **1975**, S. 351—362, Wien 1975.
- METZ, K.: Morphologie und Tektonik einer Tiefenlinie in den Bergen des Liesingtales. — Mitt. natw. Ver. Stmk., **76**, S. 17—23, Graz 1947.
- Die Geologie der Talklagerstätte von Mautern im Liesingtale. — Berg- u. hüttenm. Mh., **94**, S. 149—157, Wien 1949.
- Zur tektonischen Analyse der Umgebung der Mauterner Talklagerstätte in der steirischen Grauwackenzone. — Berg- u. hüttenm. Mh., **95**, S. 191—202, Wien 1950.
- Die regional-tektonische Bedeutung der Querstruktur von Treglwang-Gaishorn in der steirischen Grauwackenzone. — Berg- u. hüttenmänn. Mh., **96**, S. 86—94, Wien 1951 a.
- Querstrukturen in der nordöstlichen Steiermark (zus. mit H. FLUGEL). — Anz. österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1951**, S. 43—48, Wien 1951 b.
- Die Nordgrenze des Bösensteinkristallins nach neuen Wegaufschlüssen zwischen Trieben und Rottenmann/Stmk. — Verh. geol. B.-A., **1964**, S. 140—149, Wien 1964 a.
- Die Tektonik der Umgebung des Bösensteins und ihr Erkenntniswert für das Kristallin der nördlichen Steiermark. — Verh. geol. B.-A., **1964**, S. 149—164, Wien 1964 b.
- Das ostalpine Kristallin im Bauplan der östlichen Zentralalpen. — Sitzber. österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., (I) **174**, S. 229—278, Wien 1965.
- Die Gaaler Schuppenzone als Südgrenze der Seckauer Masse. — Mitt. natw. Ver. Steiermark, **100**, S. 57—71, Graz 1971.
- Beiträge zur tektonischen Baugeschichte und Position des Fohnsdorf-Knittelfelder Tertiärbeckens. — Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, **33**, S. 4—33, Graz 1973.
- Die Geologie der Seckauer und Rottenmanner Tauern. — Jb. geol. B.-A., **119**, S. 151—205, Wien 1976.

- Der geologische Bau der Wölzer Tauern. — Mitt. natw. Ver. Steiermark, **106**, S. 51—77, Graz 1976 a.
- Die Geologie des Falkenbergzuges bei Judenburg, Stmk. — Verh. geol. B.-A., **1977**, S. 17—22, Wien 1977.
- PETRASCHECK, W.: Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten, *I*.
- POLESNY, H.: Beitrag zur Geologie des Fohnsdorf-Knittelfelder und Seckauer Beckens. — Unveröff. Diss. Phil. Fak. Wien, 233 S., Wien 1971.
- POLL, K.: Zur Geologie der Weyerer Bögen, Erlanger geol. Abh., **88**, 72 S., Erlangen 1972.
- PREY, S., RUTTNER, A. & WOLETZ, G.: Das Flyschfenster von Windischgarsten innerhalb der Kalkalpen Oberösterreichs. — Verh. geol. B.-A., **1959**, S. 201—216, Wien 1959.
- THIEDIG, F. & WEISSENBACH, N.: Die junge Bruchtektonik im Bereich der Saualpe, (in:) Geologie der Saualpe. — Clausth. geol. Abh., Sdb. **1**, S. 155—174, Clausthal-Zellerfeld, 1975.
- TOLLMANN, A.: Die Rolle des Ost-West-Schubes im Ostalpenbau. — Mitt. geol. Ges. Wien, **54**, S. 229—247, Wien 1962.
- Analyse der Weyerer Bögen und der Reiflinger Scholle. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **14**, S. 89—124, Wien 1964.
- Die Bruchtektonik in den Ostalpen. — Geol. Rdsch., **59**, S. 278—288, Stuttgart 1969.
- Die Bruchtektonik Österreichs im Satellitenbild. — N. Jb. Geol. Pal. Abh., **153**, S. 1—27, Stuttgart 1977.