

Die Lavanttaler Störungszone.

Von Alois Kieslinger.

(Mit einer Tafel und 5 Textabbildungen.)

Verschiedene Gründe lassen es zweckmäßig erscheinen, diese Arbeit nicht meinen Korallenstudien¹⁾ anzugliedern, sondern getrennt zu behandeln. Sie ist jedoch als ein Teil der Korallenpentektonik (Koralpe IX) aufzufassen, wenn sie auch regional viel weiter ausgreift.

Die Lavanttaler Störung ist die größte Querstörung der Ostalpen. Mißt sie doch allein in ihrem annähernd geradlinigen Verlauf rund 150 km (von Möderbrugg im Pölstal bis an den Südrand des Wotschzuges), umfaßt 1¼ Breitengrade. Wenn man noch das bogenförmige Stück (Donatiline) dazurechnet, ergeben sich weit höhere Beträge.

Sie ist morphologisch ungemein auffallend, besonders in dem Stücke, das auf Kartenblatt Unterdrauburg liegt (vgl. Fig. 1). Der Steilhang der Koralpe gegen das Lavanttal, die geraden Talstücke des Drautaales (zwischen Lavamünd und Unterdrauburg) und des Mißlingtales (zwischen Unterdrauburg und Windischgraz) sind selbst auf Karten kleinsten Maßstabes auf den ersten Blick zu erkennen. Noch schärfer zeigt sich ihre Bedeutung natürlich auf geologischen Karten, vor allem im unvermittelten Abstoßen der östlichen Karawanken am Bachergebirge.

Ältere Arbeiten.

Es kann nicht wundernehmen, daß diese eindrucksvolle Störungslinie schon den ältesten Beobachtern (Rolle) aufgefallen ist und daß seither in zahlreichen Arbeiten darauf Bezug genommen wurde. Die grundlegende Arbeit mit der Aufstellung des „Lavanttaler Verwurfes“ stammt von H. Höfer.²⁾ Er behandelt ausführlich die Lagerungsverhältnisse der St. Pauler Berge und deutet die kleineren mesozoischen Inseln im SO derselben (Burgstallkogel, Rabenstein) als Verschleppungen längs

¹⁾ A. Kieslinger, Geologie und Petrographie der Koralpe. Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, 135. Bd., und folgende. Bisher erschienen Lieferung I--VI, im Druck VII bis IX.

Zum genaueren Studium des folgenden ist die gleichzeitige Benützung der Spezialkartenblätter 5153 Judenburg, 5253 Hüttenberg-Eberstein, 5254 Deutschlandsberg-Wolfsberg, 5353 Völkermarkt, 5354 Unterdrauburg, 5454 Praßberg a. S. und (ohne Nummer) Pragerhof-Windschfeistritz erforderlich.

²⁾ H. Höfer, Die geologischen Verhältnisse der St. Pauler Berge in Kärnten. Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften 103 Bd., 1894, S. 467—487.

der großen Bruchlinie Lavanttal-Mißlingtal. Er kommt also zu dem Ergebnis, daß eine Nordverfrachtung der St. Pauler Berge um mindestens 11 km stattgefunden habe, im O begrenzt vom „Lavanttaler Verwurf“, im W von seinem Gegenstück, dem „Griffener Verwurf“; aus der ganzen Darstellung geht eindeutig hervor, daß sich Höfer diese Bewegung als Vorschub eines keilförmigen Stückes Grundgebirges dachte. Auch für die benachbarte Trias von Eberstein (westlich der Saualpe) wird ein ähnlicher Nordschub angenommen.¹⁾

Höfer erörtert dann die Fortsetzung dieses „Lavanttaler Verwurfes“ nach beiden Seiten. Gegen N sind die Störungen im Tertiär südlich von Wolfsberg und bei Wiesenau bemerkenswert, ferner der Sauerling von Preblau und die Schwefelquelle von St. Leonhard. Endlich der Sauerling „von St. Lorenzen im Murtale“. Dieser liegt aber viel zu weit im O, im Raume von Knittelfeld; es liegt also wahrscheinlich eine Verwechslung mit dem Sauerling Pölshals vor. Endlich noch Störungen im Miozän von Zeyring. Gegen S ist das Abschneiden der Karawanken gegen den Bachern die deutliche Fortsetzung dieser Störung. Höfer nimmt aber hier nicht die Mißlinglinie, sondern den Karawankenrand St. Rochus-Naßwald als Fortsetzung der Lavanttaler Linie an.

Höfer kommt (l. c. S. 484) zu dem Schluß, daß der „Verwurf“ nachmiozänen Alters sei, läßt aber die Möglichkeit offen, „daß dieses Spaltensystem schon vor dem Miozän vorhanden gewesen sei“.

In die folgende Zeit fallen die Aufnahmsarbeiten Teller's, die auf den südlichen Teil unserer Störung vielfach Bezug nehmen.²⁾ Durch diese genaue Kartierung wurde das Abstoßen der einzelnen tektonischen Elemente an der Störung deutlich herausgearbeitet.

1903 betont Seeland³⁾, daß sich die Sauerlinge des mittleren und oberen Lavanttales auf (mindestens) zwei tektonische Linien verteilen.

Später kommt Dreger auf die Störung zurück.⁴⁾ Er wiederholt Rolle's Erörterung über die so stark verschiedene Höhenlage der Kreide auf dem Bachern und bei Windischgraz (Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt 1857, S. 281) und kommt zu dem Ergebnis: „Zur Zeit der Ablagerung der miozänen Bildungen im Lavanttal und im SO von Windischgraz muß der Graben schon bestanden haben; die gefalteten und verworfenen Schichten zeigen aber, daß auch nach erfolgter Einsenkung noch spätere Dislokationen vorgekommen sind.“

1) Obwohl dort nach den Aufnahmen von Redlich zweifellos eine starke Bruchtektonik vorliegt und auch Beck gewisse Verfrachtungen annimmt, so kann doch nach der neuen Studie von Kahler (Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt 1928) eine solche weitgehende Verfrachtung, wie sie bei den St. Pauler Bergen stattgefunden hat, nicht angenommen werden, weil die Gerölle der Gosauschichten des Krappfeldes eine deutliche Abhängigkeit von ihrer heutigen nächsten Umgebung aufweisen. Es könnte also höchstens ein vorgosanischer Nordschub vorliegen.

2) F. Teller, Geologische Karte der östlichen Ausläufer der Karnischen und Julischen Alpen. Aufgenommen 1884/91. Erläuterungen hiezu 1896.

3) F. Seeland, Geologie des Lavanttales. In F. C. Keller, Monographie des Lavanttales. Wolfsberg 1903.

4) J. Dreger, Geologische Aufnahmen im Blatt Unterdrauburg. Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt 1906, S. 91 ff. Geologischer Bau der Umgebung von Griffen und St. Paul in Kärnten. *Ibidem* 1907, S. 87 ff.

1913 betont A. Winkler in seiner Arbeit über das mittelsteirische Tertiär und seine Nachbargebiete¹⁾ die wiederholte Hebung des Korallenblocks. Er unterscheidet in der Hauptsache im Anschluß an Dreger den Einbruch des Lavantales in der Zeit vor Ablagerung der Grunder Schichten, dann besonders die vormediterrane Hebung der Koralle, die bis in pontische Zeit andauert. Die „mittelsteirisch-zentralkärntnerische Scholle“ sei während des Miozäns südwärts bewegt worden (Südschub des Bachern).

1913 beschreibt Heritsch die Wotschgruppe.²⁾

Später hat sich besonders A. Spitz mit der Störung im Mißlingtal beschäftigt.³⁾ Er versucht an Hand der Karte von Teller eine andere Auflösung der Karawankentektonik, als sie Teller gebracht hatte, nämlich einen tertiären Deckenbau, wobei sich übereinander die Freibach-, die Petzen- und die Ursuladecke ergeben. Weitere tektonische Erwägungen (Miestalbogen) sind für unseren Zusammenhang zunächst belanglos. Die große Störung zwischen Bachern und Karawanken wird im Gegensatz zu Heritsch und Teller (Senkungsbruch) als Querverwurf, als „Blattverschiebung“ gedeutet. Die Gleichstellung der tektonischen Einzelelemente östlich und westlich der Störung ist, wie wir sehen werden, in der von Spitz gebrachten Form durchaus unbefriedigend. Gegen N verbindet Spitz diese Störung mit Höfer's Lavantaler Linie, gegen S mit der Donatlinie.⁴⁾ Spitz sieht in diesen und benachbarten Störungen bemerkenswerte Analogien zu den Weyrer Bögen. Abschließend gibt er mit Vorbehalt eine Phasenfolge, in der er u. a. die Lavantaler Querverschiebung in postmiozäne Zeit stellt.

Eine Fülle wichtiger Angaben über Schichtenfolge und Tektonik der hier für uns in Betracht kommenden steirisch-kärntnerischen Miozänbecken hat Petraschek's „Koblengeologie“ gebracht. Ohne mich im einzelnen überall der Meinung Petraschek's anzuschließen (Tertiär am Nordrand der Karawanken!), soll die vielfache Benützung mit Dank festgestellt werden. In neuester Zeit hat H. Beck das obere und untere Lavanttal samt seiner krystallinen Umrandung neu aufgenommen. Bedauerlicherweise liegen über seine Ergebnisse außer kurzen Aufnahmsberichten⁵⁾ noch keine Veröffentlichungen vor, so daß in der folgenden Darstellung leider darauf verzichtet werden muß.

1) A. Winkler, Versuch einer tektonischen Analyse des mittelsteirischen Tertiärgebietes und dessen Beziehungen zu den benachbarten Neogenbecken. Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt 1913, S. 311—354.

2) F. Heritsch, Tektonik der Wotschgruppe. Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark 1913, S. 92.

3) A. Spitz, Nachgosaunische Störungen am Ostrand der Karawanken. Verhandlungen der Geologischen Staatsanstalt 1919, S. 280 ff.

4) Über den Donatbruch vgl. besonders:

R. Hoernes, Der Donatbruch. Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt 1890, S. 67.

F. Teller, Erläuterungen zu Blatt Pragerhof-Windischfeistritz, S. 54—58, 96, 135, 142.

F. Heritsch, Wotschgruppe I. c.

5) Besonders der Bericht in den Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt 1927, Nr. 1.

Daß der Nordschub der St. Pauler Berge einen flachen Deckenschub darstellt (und nicht, wie Höfer geglaubt hatte, eine Verschiebung samt der Unterlage, zwischen Lavantaler und Griffener Verwurf), habe ich in Koralpe I, S. 6 und anderwärts betont. Natürlich haben manche neuere Arbeiten auf die gewaltige Störung Bezug genommen. Es wäre zu weitläufig, alle diese Stellen anzuführen. Eine Kompilation aller bis dahin bekannten meridionalen Störungen im Jungtertiär hat Winkler 1914 gebracht.¹⁾

Die Erklärungsversuche von Höfer und Spitz führen, konsequent weitergedacht, in ein Gewirr von Widersprüchen. Den zweifellosen Nordverstellungen in den Karawanken stehen im Krystallin der Kor- und Saualpe, wo sich beide berühren, keine entsprechenden Störungen zur Seite. Der angeblich nachmiozäne Nordschub der St. Pauler Berge hat kein merkliches Korrelat in der Tektonik des Tertiärs. Die von Spitz angegebenen Verschiebungsbeträge der einzelnen tektonischen Elemente in Südtail der Störung, die angeblich rechts und links der Störung übereinstimmen, sind in Wirklichkeit ganz anders. Der Vergleich der Höhenlagen der Kreidevorkommen in Bacher und Karawanken ist, wie ich ausführlich begründen werde, falsch angesetzt. Die Karawanken sind, wie erst durch die neuesten Arbeiten von mir festgestellt wurde, auf ihr tertiäres Vorland aufgeschoben. Das Gutensteiner Krystallin ist keineswegs dem Bacher gegenüber gesenkt, sondern gerade das Umgekehrte ist der Fall. Ein Teil der Bruchstörungen kann nur vormiozän sein, ein anderer ist ebenso zweifellos nachmiozän. Die einzelnen Teile der Störungszone erschöpfen so ziemlich alle Möglichkeiten, die für Störungen überhaupt bestehen, als Senkungsbrüche, Blattverschiebungen, Überschiebungen usw.

Meine Aufnahmen der letzten Jahre, insbesondere die Fertigstellung des Kartenblattes Unterdrauburg, haben eine Reihe von Ergebnissen gebracht, die dazu ermutigen, die Lösung und richtige Verkettung dieser anscheinend so unvereinbaren Einzelbefunde zu versuchen.

Geologische Einzelbeschreibung.

Ich versuche hier die wichtigsten Angaben über die große Störungszone zusammenzufassen. Nachdem ich den nördlichen Teil (nördlich St. Leonhard i. L.) nicht aus eigener Anschauung kenne, folge ich hier der älteren Literatur und vor allem den Angaben bei Petraschek, Kohlengologie. Es sei ausdrücklich hervorgehoben, daß der nördliche Teil der Übersichtskarte Tafel X einen schematisch-skizzenhaften Charakter trägt, daß für den Teil, der durch Blatt Hüttenberg-Eberstein geht, eine Vermehrung, z. T. wohl auch Berichtigung durch die unveröffentlichten Aufnahmen H. Beck's zu erhoffen ist. Immerhin sind im wesentlichen Gesamtbild, in den tektonischen Grundzügen, keine Änderungen zu erwarten.

Das wesentliche im nördlichen Teil unserer Störungszone ist die Zersplitterung in mehrere, annähernd gleichlaufende Bruchlinien, die sich anscheinend wenig von der lotrechten Lage entfernen. An ihnen haben

¹⁾ Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft Wien, 7. Bd., 1914, S. 303.

nur lotrechte, aber keine wagrechten Verstellungen stattgefunden. (Eine Zergliederung durch ungefähr ost-westliche bis nordöstliche Querstörungen spielt in örtlichen Einzelheiten eine große Rolle, verschwindet aber im großen Gesamtbild.) Parallel zu diesen Brüchen verlaufen nun aber Überschiebungen im Grundgebirge, die bei gleichem Streichen gegen O einfallen. Sie sind offenbar wesentlich älter, doch zeigt sich eben in den Brüchen das Anhalten alter tektonischer Richtungen, beide haben eine Dimension gemeinsam, bzw. beide Arten von Störungen folgen möglichst der alten Streichrichtung des voralpinen Grundgebirges (natürlich nicht umgekehrt, z. B. wie Höfer gemeint hatte, daß die Brüche das Streichen beeinflussen).

1. Raum von Judenburg.

Eine sehr auffallende Linie durchzieht das Pölstal etwa von Sankt Johann a. T. über St. Oswald, Unter-Zeiring, Pölsbals. An ihr wird das Zeiringer Miozän gegen O abgeschnitten. Im Pölsbals ist die Störung durch den auffallenden Sattel und den Säuerling (Nr. 1 auf der Karte) hinreichend belegt. Petraschek verlängert sie in seinem Übersichtskärtchen (l. c. S. 146, Fig. 62) über Judenburg, Westrand der Feeberger Kohlenmulde bis an den Fuß des Ammeringkogels (Stubalpe).

Zirka $1\frac{1}{2}$ km östlich, parallel dem vorigen, verläuft der gewaltige Bruch, welcher das Fohnsdorfer Tertiärbecken gegen W scharf abschneidet. An diesem Bruch ist das Flöz um annähernd 1000 m versenkt, überdies an der Störung zu einer Antiklinale aufgestaucht und geschleppt. Im Bergbau (Karl August-Schacht) wurde auch in der Nähe der Störung ein Säuerling (Nr. 1a der Karte) angefahren. Außerdem liegen weiter gegen Südost noch mehrere gleichsinnig verlaufende Störungen (siehe Petraschek, S. 147, Fig. 63). Gemeinsam ist allen diesen die nur lotrechte Verstellung.

Im gleichen Raume zeigt sich nun auch ein älterer Überschiebungsbau im krystallinen Grundgebirge, mit gleichem Streichen. Es handelt sich hier um den Teil der Brettsteinzüge zwischen Pöls und Ingeringbach (topographisch zwischen Fohnsdorf und Gaal). Nach Heritsch-Schwinner¹⁾ liegt hier ein junger Schuppenbau mit mindestens zwei großen Bewegungsflächen vor (Seckauer Gneise, darunter Amphibolitgruppe, darunter Mamorgruppe). Diese Überschiebung der Seckauer (Orthogneis-) Masse über die Brettsteinzüge ist die „Pölslinie“ im engeren Sinne.

2. Raum von Obdach.

Zwischen den krystallinen Massen des Zirbitzkogels und der Gleinalpe eingeklemmt liegt das Tertiär von Obdach, das paradoxerweise die Wasserscheide zwischen den Zuflüssen der Mur und der Drau (Lavant) bildet (diese Wasserscheide hat wiederholte Verschiebungen erlitten, worüber an anderer Stelle berichtet werden wird). Dieses Tertiärvorkommen ist nach der Darstellung von Petraschek allseitig von

¹⁾ Heritsch, Geologie der Steiermark, S. 140 und Profil Fig. 23 auf S. 138. Schwinner, Geologische Rundschau 24 S. 43.

Brüchen begrenzt. Besonders auffällig ist der westliche Randbruch, der sich über den Obdacher Sattel in das oberste Lavanttal verfolgen läßt und dort durch den Säuerling von St. Peter bei Reichenfels (Nr. 2) und die Schwefelquelle von St. Leonhard (Nr. 3) belegt ist. An dieser Störung ist das westliche Obdacher Randflöz steil aufgerichtet (in den oberen Teilen steht es saiger, in den tieferen fällt es mit 75° gegen O). Auch am Ostrande des Obdacher Tertiärs herrscht steile Aufrichtung, obwohl es sich hier teilweise um eine steilgestellte Auflagerung handeln kann. Jedenfalls läßt sich der nordöstliche Randbruch auch im Krystallin gegen Südost verfolgen, was ich in der Karte angedeutet habe.

Außerdem werden die Ränder des Tertiärs durch kleinere Querverschiebungen gegliedert, von denen wir für unsere späteren Ausführungen nur die Richtungen, nämlich einerseits O—W, andererseits NO—SW, festhalten wollen. Gerade die NO-Sprünge spielen eine sehr bedeutende Rolle im Kluffbild der behandelten Gegend.

Auch diesen jungen Sprüngen entspricht an ihrer Ostseite eine gleichlaufende ältere Überschiebung. Es ist dies die steile Schubfläche, an der die Orthomasse des Ammeringkogels (Stubalpe) auf die krystallinen Paragesteine der „Obdacher Serie“ (Brettsteinzüge) aufgeschoben ist. Die Erkenntnis dieser Störung haben wir Heritsch zu verdanken.¹⁾

3. Raum von St. Leonhard („Oberes Lavanttal“).

Nach einer kurzen Unterbrechung südlich des Obdacher Sattels (beim Taxwirt) stellt sich neuerdings ein schmaler Miozänstreifen ein, der bis südlich Wiesenau reicht. Seinen Ostrand bildet der schon vorhin besprochene Bruch St. Peter—St. Leonhard. Auch der Westrand scheint einer Bruchlinie zu entsprechen. Den besten Einblick gewähren die Bergbauanlagen von Wiesenau. Das Revier wird von zahlreichen Verwerfern zerstückelt, unter denen die NO—SW streichenden entschieden vorherrschen. Fig. 2 bringt ein Profil durch die sogenannte alte Anlage (unmittelbar westlich vom Bahnhof Wiesenau), u. zw. im Streichen (NW—SO), so daß die Querstörungen deutlich hervortreten. Die Störungen entsprechen keinen besonderen Gesamtänderungen, deuten aber jedenfalls eher auf Zerrung als auf Zusammenschub. Die eigentlichen Grenzen dieser Tertiärmulde sind noch nicht genau bekannt, weil im W der Schutzpfeiler für den Preblauer Säuerling, im O der Mangel an Kohlenausbissen den Bergbau verhindert haben.

Zirka $2\frac{1}{2}$ km weiter westlich verläuft eine weitere Störungslinie, die „Preblauer Linie“ (auf die Seeland hingewiesen hat), die durch die Säuerlinge von Kliening (Nr. 4), Preblau (Nr. 5), Linselmühle (Nr. 6) und den geraden Unterlauf des Auenbaches gekennzeichnet ist. Bei Wolfsberg kreuzt sie die Lavant und bildet von da ab gegen SSO den Randbruch der Koralpe. Noch weiter westlich liegt die „Preimslinie“ die durch den Säuerling von Weißenbach (Nr. 7) und den geraden Verlauf des Talstückes zwischen Preims und Wolfsberg sinnfällig in Erscheinung tritt.

¹⁾ Heritsch-Czermak, Geologie des Stubalpengebirges in Steiermark. Graz 1923. Auf der Profittafel vgl. besonders Nr. 43, 44, 45.

Gerade über diesen Raum, der auf dem Kartenblatt Hüttenberg-Eberstein liegt, hat Beck Untersuchungen angestellt, über die aber leider noch keine öffentliche Darstellung vorliegt. Aus einem Vortrage, an dessen Einzelheiten ich mich natürlich nicht mehr erinnere, ergab sich das Vorhandensein einer Menge kleinerer Störungen, deren Zusammenhang mit der Erzführung ich allerdings nicht in demselben Maße gelten lassen möchte wie Beck, wovon noch die Rede sein wird.



Fig. 1. Reliefkarte des steirisch-kärntnerischen Grenzgebietes. Die Topographie ergibt sich unschwer durch Vergleich mit der Karte Tafel X. Man sieht sehr deutlich den Steilrand der Koralpe gegen das Lavantital, geknickt durch die Querstörung von Andersdorf.

Aus dem Aufnahmebericht Beck's in Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt 1927 ist zu entnehmen, daß besonders im Raum von St. Leonhard Querstörungen eine große Rolle spielten.

Zwischen Wiesenau und Wolfsberg sind die Tertiärschichten unterbrochen, d. h. die krystallinen Schiefer der Sau- und Koralpe stehen hier in unmittelbarer Verbindung, haben also keine meridionale Verschiebung erlitten, wie es die Auffassung von Höfer und Spitz erfordern würde. Vielmehr ist nur eine Zerrüttung an einzelnen Streifen

erfolgt, die im großen und ganzen auf einen Westschub der Koralpe zurückzuführen ist. Senkrechte Verstellungen fehlen in dieser Zone. Von den Zerrüttungstreifen wurden die beiden auffälligsten, die Preblauer und Preimser Linie, schon erwähnt. Die Lavant durchschneidet das krystalline Stück in einer vielfach gewundenen, engen Durchbruchschlucht, die nur in einzelnen kurzen Teilstücken Störungslinien folgt. Ein Zerrüttungstreifen, der der Preimser Linie entspricht, ist in der Vorderwölch nordöstlich von Wolfsberg, im sogenannten Schiftersteinbruch, im Marmor gut aufgeschlossen.¹⁾

Im räumlichen Zusammenhang mit den zweifellos „jungen“ Brüchen steht der Faltenbau der Brettsteinzüge, die aus der westlichen Koralpe in die östliche Saualpe hinüberstreichen. Diese (alte) Tektonik hat die gewöhnliche NNW-Richtung, die also mit der Richtung der jungen Störungen zusammenfällt. Diese Tektonik ist voralpin. Es läßt sich mehrfach beobachten, am deutlichsten in der sogenannten „Wolfsberger Zone“ und in der großen Diaphthoritzone am Südhang der Koralpe, daß das alpine Eingreifen eine Umstellung in O—W-Richtung erzeugt hat (Genaueres darüber in Koralpe I und IX, sowie meinen Aufnahmeberichten in Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt und vorläufigen Berichten im Akademischen Anzeiger). Gerade für die krystalline Brücke zwischen Kor- und Saualpe hat Beck (Aufnahmebericht 1925) eine Reihe von Einzeldaten bekanntgegeben, die sich im gleichen Sinne interpretieren lassen, daß nämlich am Westhang des Lavanttales (Preimser Rücken, Wölch etc.) die alten, diagonal gerichteten Faltenzüge in ihren oberen Teilen, wenigstens teilweise, in die alpine W—O-Richtung umgestellt worden sind.

„Man hat es hier offenbar mit einer nach normaler SO-streichenden Einfaltung quer zusammengestauchten Synkline zu tun, wobei die Stauchung hauptsächlich die höheren Teile des Schichtenpakets betroffen hat, denn die beiderseitigen Sockel des Rückens zeigen größtenteils normalen Schichtenverlauf und ebenso einzelne in die Liegendschiefer eingefaltete, noch mit dem Marmor des Kammes zusammenhängende Schuppen . .“ (Beck, l. c.).

Es wäre sehr wichtig, zu wissen, wie sich diese W—O-Streifen zu den jungen Brüchen des Lavanttales verhalten. Ich vermute, daß letztere jünger sind.

4. Das untere Lavanttal.

Dieses ist durch die Arbeiten von Rolle, Lipold, Höfer, Seeland, Petraschek usw. gut bekannt. Weitere Ergebnisse sind von Beck zu erhoffen. Den größten Teil kenne ich aus eigener Anschauung. Sehr wertvolle Angaben erhielt ich auch vom Bergbau St. Stefan, dessen Betriebsleiter Herr Ing. V. Soldan auch an dieser Stelle gedankt sei.

Auf die Schichtenfolge und Altersstellung der Tertiärschichten einzugehen, besteht hier kein Anlaß, um so weniger, als diese Untersuchung ja Aufgabe von Herrn Bergrat Beck ist, dessen Studien ich nicht vorgreifen

¹⁾ Vgl. Beck, Aufnahmebericht, Verhandlungen 1925, und Kieslinger, Koralpe V, S. 2.

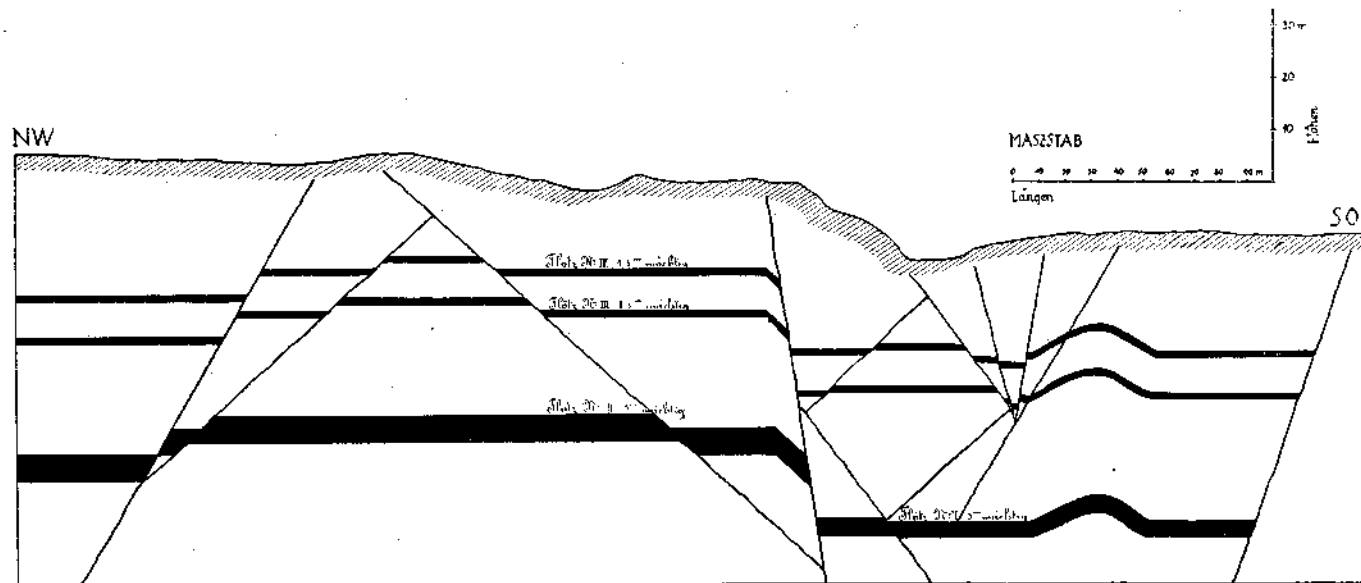


Fig. 2. Profil durch die alte Anlage von Wiesenau, NW—SO, zweifach überhöht. Die Querstörungen entsprechen in ihrer Gesamtwirkung einer leichten Zerrung.

will. Jedenfalls wird das Alter von Mittelmiozän nicht sehr verschieden sein. Als empfindlicher Indikator für die Tektonik der benachbarten Krystallinblöcke ist dieses Tertiär für unseren Zusammenhang unentbehrlich.

Fig. 1 zeigt die Morphologie der westlichen Koralpe mit aller wünschenswerten Deutlichkeit.¹⁾ Wohl wenige tektonische Linien in den Ostalpen lassen sich im Kartenbilde wie in der Natur mit solcher Deutlichkeit erkennen wie dieser Randbruch der Koralpe. Schnurgerade zieht er von Wolfsberg gegen SSO und trennt das steile Bergland des Krystallins von den flachen Hügeln des westlichen Tertiärs. Sehr deutlich ist auch die kleine Querverschiebung von Andersdorf zu erkennen (auf die meines Wissens zuerst Beck hingewiesen hat). Sie erzeugt eine Parallelverschiebung des südlichen Teiles um zirka 500 m gegen W.

Der Westhang der Koralpe ist durch die bis zur Höhe emporgreifende junge Erosion stark zerstückelt. Trotzdem lassen sich Reste ebener Fluren noch deutlich erkennen. Aigner hat auf sie hingewiesen.²⁾ Daß sie sich nur schlecht zu einheitlichen Höhenlagen zusammenschließen, ist eine Folge späterer Verstellungen. Wenn Aigner in derselben Arbeit (l. c. S. 121) sagt, die Koralpe senke sich gegen das Lavanttal „ohne vermittelnde Zwischenstufe in einem von Wolfsberg bis gegen Unterdrauburg ziehenden jähen Hang ab“, so ist das offenbar nur ein Versehen, da ja Aigner selbst gleich darauf (l. c. S. 122) solche Zwischenstufen namhaft macht.

Die junge Hebung des Koralpenblockes ist — für einzelne Teile wenigstens — von Rolle schon bemerkt worden. Später hat sie vor allem Winkler nachdrücklich betont. Auf Einzelheiten dieser Hebung (ob es sich um Schiefstellung der Koralpe handelt oder um ein Gewölbe Koralpe—Sausalpe mit eingebrochenem Scheitel oder eine stufenweise Hebung, wozu Winkler, Stiny und der Verfasser Stellung genommen haben) braucht hier nicht eingegangen werden, da sich ja alle Autoren über den gewaltigen Randbruch einig sind.

Jedenfalls ergibt sich eine Mehrphasigkeit dieses Vorganges. Die gänzliche Verschiedenheit des Tertiärs im Lavanttal und des Tertiärs der Weststeiermark erfordert eine erste Hebung (d. h. natürlich nur eine relative), die in die Zeit vor Ablagerung des Lavanttaler Miozäns anzusetzen ist. Aus den Störungen im Tertiär und aus morphologischen Gründen ergeben sich nachmiozäne Störungen, unter denen ein oberpontischer Hebungsakt, der bis in die Gegenwart reicht, besonders hervortritt. Dafür spricht die Art der Wildbachrinnen, die trotz alter Anlage immer noch aktiviert werden (vgl. meine „Hydrographie des Koralpengebietes“, Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft 1927), die fortwährenden Bergstürze im Lavanttal, die Verbiegungen der Terrassen des diluvialen Stausees, der seinerzeit das Lavanttal erfüllte.

¹⁾ Der Verfasser ist der Leitung des Kartographischen Instituts für die Überlassung dieses Gelände-Probdruckes zu besonderem Danke verpflichtet.

²⁾ A. Aigner, Die geomorphologischen Probleme am Ostrande der Alpen. Zeitschrift für Geomorphologie 1. Bd., 1925, S. 122.

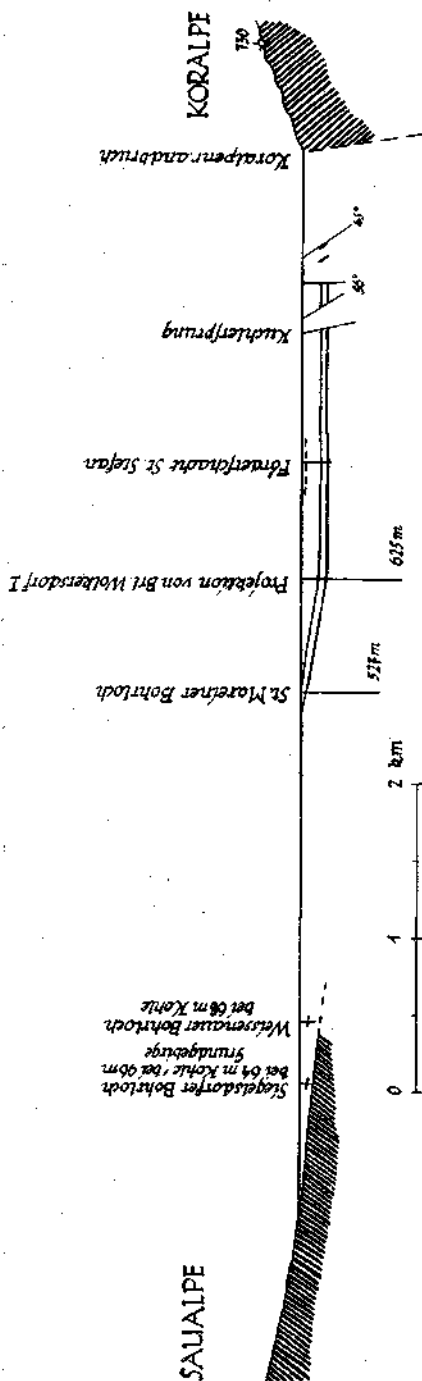


Fig. 3. W-O-Profil durch das untere Lavanttal, nicht überhöht. Nach Ing. V. Soldan.

Die Fluren des Westhanges der Koralpe setzen sich übrigens in das Mißlingtal fort, wie ich an anderer Stelle erwähnt habe.¹⁾ Das Verhältnis von Sau- und Koralpe ist noch gänzlich unklar, die Morphologie der ersteren noch ganz rätselhaft. Jedenfalls hat das Lavanttal an der Grenze gegen die Saualpe keinen so mächtigen Randbruch wie gegen die Koralpe, vielmehr scheinen (Bohrloch Siegelsdorf!) die Gesteine der Saualpe flach unter das Tertiär einzufallen, so daß Petraschek wohl mit Recht von dem Lavanttal als einer einseitigen Mulde spricht, welche ihre tiefsten Teile der Koralpe zukehrt.

Die Tektonik dieser Schichten ist, wenigstens im nördlichen Teile des unteren Lavanttales, durch den Bergbau St. Stefan einigermaßen bekanntgeworden. Das Profil Fig. 3 und die bergmännischen Angaben verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Betriebsleiters Ing. V. Soldan. Ein Bohrloch am Saualpenrande, bei Siegelsdorf, hat in 96 m Tiefe das Grundgebirge erreicht. Aber schon das Bohrloch von St. Marein (1400 m westlich St. Stefan) ist mit 527 m im Tertiär verblieben. Östlich von St. Marein gehen die Flöze der St. Stefaner Mulde (Hangend- und Liegendflöz) zutage. Nun finden sich am westlichen Beckenrande einige Flöze (Siegelsdorfer und Weißenaauer Bohrloch); da sie in den Bohrlochern der Muldenmitte nicht mehr angetroffen wurden, ist zu vermuten, daß sie den St. Stefaner Flözen entsprechen, d. h. eine

¹⁾ Eiszeitseen in Ostkärnten. Carinthia II, 1928, Bd. 117/118.

Wiederholung derselben darstellen; es ist also irgendwo westlich St. Marein ein Sprung zu vermuten. Die mittleren und östlichen Teile der Lavantaler Mulde sind außerordentlich tief. Die Bohrung von St. Marein ist mit 527 m, die von Wolkersdorf I mit 625 m im Tertiär verblieben (siehe Profil). Die Flöze von St. Stefan bilden eine flache Mulde, die nach Petraschek wahrscheinlich NW—SO streicht. Gegen den Koralpenrand zu sind sie an mehreren Störungen bedeutend verworfen. Zunächst wird die Flözgruppe durch eine große Verwerfung, den „Kuchlersprung“, abgeschnitten; er fällt sehr steil gegen O. Man ist nun mit zwei Querschlägen nach O weiter vorgedrungen. Man traf einen zweiten Sprung, der gegen O einfiel, dann einen dritten, senkrecht stehenden. Der weitere Vortrieb erschloß zwei gegen O einfallende Flöztrümmer; sie haben eine senkrechte Entfernung von 40 m, das ist der im Revier gewöhnliche Abstand von Hangend- und Liegendflöz. Das letzte Trum wurde durch einen mit 45° gegen O einfallenden Verwerfer abgeschnitten. Die Druckwirkung war so groß, daß die Strecke sofort verquetscht wurde und daher ein weiteres Vordringen unmöglich war. Auch der zweite Querschlag traf wiederholtes Wechseln des Einfallens und mußte wegen des zu hohen Druckes eingestellt werden.

Das eigentliche Zerrüttungsgebiet am Koralpenrandbruch konnte also nur zum kleineren Teile aufgeschlossen werden. Es befinden sich noch weiter im O einige Flözspuren (Schurfschächtchen bei Schloß Reideben). Aus diesen Angaben folgt also, daß am Ostrande des Lavantales bedeutende Störungen in annähernd senkrechter Richtung stattgefunden haben, entsprechend einem (relativen) Aufsteigen der Koralpe, z. T. auch einer Druckwirkung von O gegen W. Man kann daher mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, vor allem nach Analogie mit den angefahrenen Sprüngen, daß die Tertiär-Krystallgrenze, also der eigentliche Koralpenrandbruch, steil unter die Koralpe einfällt, daß also die Koralpe an das Tertiär angeschoben wurde (von einer Überschiebung kann man wohl nicht gut sprechen).

Es fehlen aber sichere Anzeichen einer wagrechten Verschiebung in der Richtung S→N, wie sie sich aus der Auffassung von Höfer und Spitz ergeben müßten.

Im südlichen Teile des unteren Lavantales besteht eine Zweiteilung des Tertiärs, einerseits in die Mulde von St. Paul, anderseits in einen schmalen langgestreckten Streifen, der sich am Fuße der Koralpe bis zum Burgstallkogel bei Lavamünd hinabzieht. Zwischen beide stellt sich als trennender Rücken die Gosau des Herzog- und Pichlingberges. Der letztere schmale Streifen enthält nach den Untersuchungen von Beck (Aufnahmebericht in Verhandlungen Geologische Bundesanstalt 1928) das Miozän — mindestens an beiden Rändern — steil aufgerichtet. Soweit man aus den vorliegenden Berichten schließen kann, läßt sich wohl ein Zusammenschub des Tertiärs in der Richtung O—W, nicht aber in der Längsrichtung des Lavantales feststellen.

Wir haben bisher gesehen, daß der jungen Bruchtektonik immer eine ältere parallel geht, die mit ihr wenigstens eine Richtung gemeinsam hat, so, daß den Judenburger Störungen die Pölslinie, den Obdacher

Brüchen die Ammeringüberschiebung zugeordnet werden kann. Auch der Westrand der Koralpe zeigt Merkmale einer ähnlichen Tektonik. Die Gesteine (Brettsteinzüge, d. i. Glimmerschiefer mit Marmoren und Eklogitamphiboliten) sind in enge Falten gelegt. Sie haben eine stark rückschreitende Metamorphose erlitten, die stellenweise bis zu wirklichen, phyllitähnlichen Diaphthoriten führt. Erst gegen den Kamm hinauf werden die Gesteine frischer. Überdies ergibt sich das Vorhandensein steiler Brüche, parallel dem Koralpenrandbruch. Leider ist bei der tiefgreifenden Verwitterung (die zum Teil noch ins Tertiär zurückreicht, vgl. Koralpe IV) und bei der starken Überrollung der Abhänge ein kartenmäßiges Erfassen dieser Brüche kaum möglich. Gut zu beobachten sind dagegen die Querbrüche, die bezeichnenderweise NO—SW streichen, eine Richtung, die in den Klüften des ganzen Koralpengebietes immer wieder zum Durchschlag kommt (ich werde später darlegen, daß diese Querbrüche ganz verschieden alt sind). Auf der Übersichtskarte wurde nur die (von Beck entdeckte) Querstörung von Andersdorf eingezeichnet. Diese Brüche sind natürlich jünger als der Koralpenrandbruch. Bezüglich Einzelheiten der Koralpentektonik verweise ich auf meine Arbeit Koralpe IX. Es ist wichtig, festzuhalten, daß bei den bisher besprochenen Teilen unserer Störungszone Umstellungen in annähernd meridionaler Richtung nicht festgestellt werden konnten.

Wesentlich anders liegen die Verhältnisse der nun südlich folgenden Gebiete:

5. Die St. Pauler Berge.

Die grundlegende Darstellung über dieses Gebiet verdanken wir Höfer¹⁾, neuere Untersuchungen haben Beck und Kahler vorgenommen.²⁾ Über Phylliten mit Diabasen folgt Grödener Sandstein, dann ein ziemlich vollständiges Triasprofil, darüber diskordant Gosau. Diese Berge bilden einen flachen Bogen, der in seinen mittleren Teilen W—O streicht und an den beiden Enden gegen SW bzw. SO zurückgebogen ist. Der Bogen endet nach Höfer beiderseits an einer Verwerfung, im W am Griffener Verwurf, im O am Lavanttaler. Jenseits dieser beiden Verwerfungen liegen Triasschollen wesentlich weiter im S. Im W am Wallersberg, im O der Burgstallkogel bei Lavamünd. Nach Höfer sind diese Reste autochthon, während das dazwischen liegende Stück der eigentlichen St. Pauler Berge um zirka 11 km (im W vielleicht nur 8 km) vorgeschoben wurde. Diese Verschiebung hält Höfer für nachmiozän (sarmatisch), doch könne, so meint er (l. c. S. 484), das Spaltensystem schon vorher vorhanden gewesen sein.

Abweichend von Höfer bin ich nun zu dem folgenden Ergebnis gekommen, das in Fig. 4 auf Taf. X bildlich dargestellt wird:

1) H. Höfer, Die geologischen Verhältnisse der St. Pauler Berge in Kärnten. Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften 1894, 103. Bd., S. 467—487.

2) H. Beck, Aufnahmebericht. Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt 1928.

F. Kahler, Über die faziellen Verhältnisse der Kärntner Kreide. Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt 1928, 78. Bd., S. 145—160.

1. Der Nordschub der St. Pauler Berge kann nicht nachmiozän sein weil das Miozän, wie vorhin gezeigt wurde, keine einem S—N-Schub korrelierten Störungen aufweist. Alle Störungen deuten nur auf senkrechte Bewegungen, z. B. auch wagrechte in der O—W-Richtung, jedenfalls aber nicht von S gegen N. Der Nordschub der St. Pauler Berge ist älter als die miozäne Beckenfüllung des Lavanttales.

2. Der Triasklotz des Burgstallkogels ist selbst nicht autochthon, wie Höfer gemeint hatte, sondern eine Schubscholle von S, die an der Lavantaler Störung zurückgeblieben ist. Der Burgstallkogel, dann ein kleiner Schubfetzen aus Phyllit und Werfener beim Ausgang des Multerergrabens (der Kleinheit wegen nicht auf der Karte ausgeschieden), endlich der Gosauhügel Rabenstein liegen bezeichnenderweise gerade dort, wo die große Bruchlinie Mißlingtal—Lavanttal eine starke Ausbiegung gegen W besitzt. Diese kleinen Klippen sind auf dieses vorspringende Eck der Koralpe aufgefahren.

9 km südlich Lavamünd liegt die kleine Deckscholle der Straschischa (Punkt 721 nordöstlich von Prävali), bestehend aus Werfener Schiefer und Triasdolomit. Diese Deckscholle möchte ich als zurückgebliebenen Rest der St. Pauler Schubmasse auffassen. An und für sich bestünde ja auch die Möglichkeit, sie der viel jüngeren letzten Nordbewegung der Karawanken zuzuordnen (über diese vgl. meinen vorläufigen Bericht im Akademischen Anzeiger Nr. 15 vom 30. Juni 1927). Dagegen spricht aber die für diese junge Bewegung zu große Schubweite, ferner die Kleinheit dieser Deckscholle. Es ist nicht anzunehmen, daß ein so kleiner Körper selbständige Bewegungen so weiten Ausmaßes unternommen hat. Vielmehr dürfte seine Bewegung nur durch früher vorhandene Druckzwischenglieder vorstellbar sein. Andererseits wäre — bei Annahme des jüngeren Deckenschubes — die Entfernung größerer Triasmassen durch Abtragung sehr unwahrscheinlich.

Auch im Mißlingtale finden sich eine Reihe kleiner mesozoischer Reste (abgesehen von der sehr bedeutenden Ausdehnung des Werfener Schiefers auf den Vorbergen des Bachern). Es sind kleine Kalk- und Dolomitklippen unsicherer Alters. Der kleine Klotz von St. Gertraud scheint der Kreide, die übrigen (Buchdorf und Pametsch) der Trias anzugehören. Ob diese Klippen ebenfalls Reste einer wagrechten Verschiebung oder nur Klemmstücke einer senkrechten Verstellung sind, möchte ich noch nicht entscheiden.

Jedenfalls sind die St. Pauler Berge viel weiter von S hergekommen als Höfer angenommen hatte. Sie sind der verfrachtete Rest einer nördlichsten Karawankenkette.

Einen anderen Beweis für die ehemalige südliche Lagerung dieses Mesozoikums hat jüngst F. Kahler beigebracht (Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt 1928, 78. Bd., S. 156): In den Geröllen der St. Pauler Kreide fehlt das Koralpenkrystallin, das vorhanden sein müßte, selbst wenn die Kreide nur dort gelegen wäre, wo es Höfer angenommen hatte (im Breitegrad von Lavamünd).

3. Welcher Art war nun diese Nordwanderung der St. Pauler Berge? Von einem Vorschub der ganzen Masse (Grundgebirge und Mesozoikum) entlang dem Lavanttaler Verwurf kann keine Rede sein. Ich werde

später beweisen, daß auch weiter im S große Teile des Grundgebirges auf der Westseite des Lavanttaler Bruches den Nordschub nicht oder nur unbedeutend mitgemacht haben. Der Lavanttaler Bruch hat keinen kausalen Zusammenhang mit dem besprochenen Nordschub. Er war schon vorher vorhanden und hat lediglich die Grenze abgegeben, hat es ermöglicht, daß der Koralpen-Bachern-Block eine andere Tektonik erlitten hat als das Gebiet westlich der Störung.

Die St. Pauler Berge sind nicht samt ihrer Unterlage verschoben worden, sondern sind nur eine oberflächliche Schubdecke. Das Grundgebirge in Form des sogenannten Gutensteiner Krystallins, von dem später genauer die Rede sein soll, ist in bezug auf die Nordbewegung ruhig verblieben. Seine phyllitische Auflagerung wurde nach N abgeschuppt und hat sich, wie aus den Profilen sehr deutlich zu sehen ist, nördlich dieser krystallinischen Schwelle angeschoppt. Die mesozoischen, ziemlich starren Schollen sind, mit Benutzung einiger Phyllit- und Werfener Horizonte von besonderer Beweglichkeit, vorausgeeilt und in den Graben des unteren Lavanttales hineingefahren. Ein Teil dieser Schubmassen ist auch noch als eine Art Gegenflügel ein Stück auf die Saualpe hinaufgefahren, ein anderer am gegenüberliegenden Flügel ist an dem Eck der Koralpe hängen geblieben, während sich in der Mitte ein ziemlich einheitlicher Gebirgsbogen entwickelt hat.

Sehr lehrreich ist es, das ganze Bewegungsfeld von einem hochgelegenen Aussichtspunkte, etwa von der Brandl oder dem Schutzhausauf der Koralpe aus, zu überblicken. Die Morphologie steht noch deutlich in Zusammenhang mit den tektonischen Ereignissen. Man sieht in der Ferne die zackigen Ketten der Karawanken, davor die sanften Formen des Gutensteiner Krystallins und der ihm vorgelagerten Phyllite. Das untere Lavanttal nun ist zwischen den beiden riesigen Blöcken der Kor- und Saualpe mit einem zierlichen kleinen Kalkgebirge, den St. Pauler Bergen, verriegelt, das trotz seiner geringeren Höhe sehr „hochalpine“ Formen besitzt und wie ein Modell der Karawanken anmutet. Das Auge ergänzt unwillkürlich den Weg, den es von S her gekommen ist.

Aus dieser Auffassung folgt auch, daß ich durchaus nicht daran denke, etwa den ganzen Raum, der zwischen Ursulazug und Straschischa und St. Pauler Bergen liegt, mit erosiv entferntem Mesozoikum zu ergänzen, vielmehr glaube ich, daß die Lücken mehr durch das Auseinanderwandern als durch Abtragung entstanden sind.

Als ursprüngliche Heimat der St. Pauler Berge ist ungefähr der Raum der Orte Gutenstein—Prävali anzunehmen. Ein Anschluß an die Karawankendecken kann noch nicht mit Sicherheit gegeben werden, er wird sich jedoch kaum anders durchführen lassen, als daß man die St. Pauler Berge als Teile der Ursuladecke auffaßt. Die tieferen Einheiten sind in den Karawanken reich an Rhaet und Lias, die den St. Pauler Bergen fehlen, dagegen haben diese wieder eine mächtig entwickelte Gosau, während diese Formation in den Karawanken nur sehr untergeordnet vertreten ist. Es ergibt sich die Wahrscheinlichkeit, daß die Gosau der St. Pauler Berge einer eigenen Schubeinheit entspricht, welche Auffassung ich im untersten Profile von Fig. 4 auf Taf. X angedeutet habe. Übrigens ist nach Beck (Verhandlungen der Geologischen

Bundesanstalt 1928, S. 34) auch die Trias „in zwei stark gestörte Schuppen“ zerlegt.

Von einem keilförmigen Vordringen eines ganzen tiefgreifenden Rindenstückes, wie sich dies Höfer vorgestellt hat, kann — abgesehen von den anderen Beweisen (Bodenständigkeit des Gutensteiner Krystallins) — schon deswegen keine Rede sein, weil ja nicht einzusehen ist, wohin die nördlichen Teile gekommen sein sollen. Koralpe und Saualpe sind wagrecht gegeneinander nicht verstellt, sind durch die gemeinsam durchstreichenden Brettsteinzüge innig verbunden und die Störungen der Lavantaler Linie äußern sich nur als Zerrüttungszonen. Die Einheitlichkeit des Blockes nördlich von Wolfsberg drückt sich ja auch darin aus, daß die im S lineare Lavantaler Störung sich beim Eintritt in dieses Krystallin in mehrere Störungslinien zersplittert (siehe Karte Taf. X), die einen breiten Raum einnehmen. Damit soll natürlich nicht gesagt werden, daß der Koralpenrandbruch einer einzigen Verwerfungsfläche entspricht, vielmehr handelt es sich zweifellos um eine schmale (zirka 300 m?) Störungszone.

Leider ist es ganz aussichtslos, diesen Fragen durch Feldbefund näherzurücken, weil die Hänge der Koralpe durch junge Schuttbildungen, der Fuß der St. Pauler Berge durch die Sedimente des diluvialen Staueses verhüllt sind.

Wäre der Vorschub der St. Pauler Berge in der gleichen tektonischen Phase erfolgt, welche die Diaphthorose in der südlichen Kor- und Saualpe erzeugt hat, so wäre zu erwarten, daß diese Diaphthoritzonen die Schubmasse an ihrem Nordrand bogenförmig umsäumen. Das ist nicht der Fall. Die Diaphthoritzone der Koralpe schneidet gegen W scharf an der Lavantaler Störung ab. Die Diaphthorose ist also älter als der Nordschub der St. Pauler Berge und somit auch älter als der diesem vorausgehende (erste) Einbruch des Lavantales.

Daß schon in vormiozäner Zeit ein Einbruch erfolgt ist, ergibt sich eben aus der Nordwanderung der St. Pauler Berge, die ja sonst keinen Platz gehabt hätten, ferner aus der bekantem, so stark verschiedenen Ausbildung des Miozäns westlich und östlich der Koralpe. Wie erwähnt, ist das Tertiär des Lavantales jünger als der besprochene Deckenschub, seine Störungen also noch jünger. Es ist das so häufige Wiederaufleben alter tektonischer Linien.

Einige Worte wären noch zur Erzführung zu sagen. H. Beck hat dieselbe (in einem Vortrage in der Geologischen Bundesanstalt am 25. Jänner 1927) mit dem jungen (nachmiozänen) Bruchsystem in Verbindung gebracht. (Schon früher hatte Brunlecher die „Zwölferklüfte“ im Waldensteiner Reviere als Erzbringer angesprochen.) Über die speziellen Verhältnisse der Kliening steht mir kein Urteil zu, weil ich das Gebiet zu wenig kenne. Der Zusammenhang der Erzführung mit Spalten ist natürlich an und für sich durchaus möglich, doch möchte ich mindestens das junge Alter bezweifeln.

Überblickt man das ganze Krystallin längs der Lavantaler Störung und in der südlichen Koralpe (etwa bis zum Offberg bei Fresen), so sieht man, daß die Erze immer an stärker diaphthoritische Teile der Glimmerschiefergruppe gebunden sind. Wir gehen wohl

nicht weit fehl, wenn wir das Aufsteigen der Erze mit der Diaphthorese in ursächlichen Zusammenhang bringen. Natürlich mußten Spalten, wo sie — wie in der Kliening — vorhanden waren, ein solches Aufdringen begünstigen. Die Erze finden sich aber auch dort, wo — wenigstens nach unseren derzeitigen Kenntnissen — solche Spalten nicht vorhanden sind.

Wenn die allerjüngste (nachmiozäne) Tektonik wirklich das Erz gebracht hätte, so müßte man gerade entlang dem Korallenrandbruch eine bedeutende Erzanreicherung, eine ganze Kette von Lagerstätten erwarten. Gerade dort fehlen sie aber (mit Ausnahme einer unbedeutenden Pb-Ag-As-Spur bei St. Johann, $2\frac{1}{2}$ km südöstlich von Wolfsberg), liegen aber in großer Menge 3 km vom Korallenrande entfernt, in 1100 m Höhe, am Lamprechtsberg (Knappenloch)!

Wir müssen daran festhalten, daß die Spalten unserer Störungszone, mögen sie noch so schön parallel sein, ganz verschieden alt sind.

Im ganzen Korallengebiet herrschen unter allen Klüften die NO—SW gerichteten vor; sie sind zum Teil mit Pegmatit oder wenigstens mit Quarz gefüllt (Näheres über diese Gänge in Koralle VI). Diese Klüfte sind älter als die erste alpine Beanspruchung (vorgosauisch), weil sie ja von dieser verstellt werden (im Waldensteiner Revier z. B. wurden diese NO-Klüfte auf „hora zwölf“ umgestellt).

Aber auch das Tertiär wird von Nordostklüften zerteilt (Querstörungen in Obdach, Wiesenau usw.), die aber wieder jünger sind als der Korallenrandbruch, weil dieser von ihnen gestört wird (Querstörung von Andersdorf).

Also parallele Klüfte fast im gleichen Raume sind ganz verschieden alt. Aber auch ein- und dieselbe Störung kann „verschiedenes Alter“ haben, d. h. mehrphasig sein. Sahen wir doch, daß der Korallenrandbruch schon vor dem Einwandern der St. Pauler Berge bestanden hat, daß er dann viel später, in spät- oder nachmiozäner Zeit, noch einmal tätig wurde und an ihm das Tertiär um viele hundert Meter relativ einsank. Übrigens ist diese junge Hebung der Koralle in mehreren Phasen vor sich gegangen, was schon vor langer Zeit Winkler betont hat (Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt 1913, S. 313 bis 316). Gewisse Anzeichen sprechen für ein leises Andauern der hebenden Bewegungen noch in der Gegenwart. Einiges darüber wird in Koralle IX zur Sprache kommen.

6. Das Mißlingtal.

Zwischen Unterdrauburg und dem Gradisch bei Windischgraz ist das Mißlingtal auffallend geradlinig. Es trennt ganz verschiedene Gesteine voneinander und wurde bald als Störung erkannt. Schon Rolle hat auf die Unterschiede in der Höhenlage der Kreidevorkommen östlich und westlich dieser Linie aufmerksam gemacht (Jesenkoberg 927 m, Windischgraz 527 m). Ein Säuerling, der von Polanc (Nr. 8 auf der Karte Taf. X), liegt in der Nähe dieser Linie, doch möchte ich vor einer Überschätzung des Zusammenhanges von Säuerlingen mit Bruchspalten warnen. (Bei dieser Gelegenheit kann vielleicht nachgetragen werden, daß bis jetzt kein erkennbarer Zusammenhang zwischen dem Basalt von

Kollnitz nördlich St. Paul und den untersuchten Störungen festgestellt werden konnte.) Die hypothetische Verbindung mit dem Sauerling „Fettengupf“ (Dobriach Nr. 9 auf der Karte)¹⁾ würde übrigens eine NO-Störung ergeben, doch möchte ich auf eine solche Konstruktion keinen besonderen Wert legen.

Das Gebirge zu beiden Seiten der 500 m breiten und 4500 m langen Talfurche ist recht verschieden. Die östliche Talseite hat an ihrem Nordende noch Korallendiaphthorite, die hier bis 1½ km südlich über die Drau herabreichen. Dann folgen Phyllite, die sich bis südlich von Windischgraz erstrecken; sie werden von anderen, roten und grünen Phylliten überlagert, die ich als Werfener Schiefer auffasse. Das ganze wird von Stöcken und Gängen eines jungen Eruptivgesteins durchbrochen (das als Dazit, bzw. Quarzporphyrat angesprochen wurde und wahrscheinlich in die Kreide zu stellen ist); diese Durchbrüche, die gegen den Hauptkamm des Bachern hin immer größere Flächen einnehmen, habe ich auf der Karte aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht ausgeschieden. Unmittelbar am Gehängefuß liegen nun eine ganze Reihe von Kalken, stark verschieden an Aussehen und Alter: Graphitkalk bei der Eisenbahnstation Ottischmigberg (Karbon?), Dolomitscholle bei Buchendorf (Trias), Kalk bei Fuchsmühle-St. Gertraud (Gosau?), Kalk und Dolomit nördlich Pametsch (Trias). Ihre Beschränkung auf die Störungszone ist sehr auffallend. Ob sie beim Einsinken der nördlichen Bachernscholle („Drautalsynklinale“) eingeklemmt wurden oder, so wie die Vorkommen zwischen St. Paul und Lavamünd, bei einer wagrechten Bewegung, wage ich noch nicht zu entscheiden.

Die Westseite des Mißlingtales besteht einheitlich aus leicht diaphthoritischen Glimmerschiefern. Es ist dies das „Gutensteiner Krystallin“. Bei Windischgraz treten sie noch auf das rechte Mißlingufer über und bilden den Gradisch (Schloßberg) und den südlich anschließenden Rücken. Die Störungslinie zieht hier, als schmale Tiefenfurche mit aller Deutlichkeit im Gelände sichtbar, in dem Tälchen westlich vom Gradisch, dann ein Stück des Svečkobaches aufwärts und über die Einsattelung vom Gehöft Meerkac gegen Schloß Gallenhofen. Deutlich unterscheidbar stoßen hier die Diaphthorite und Phyllite unmittelbar aneinander (die Teller-Karte ist also in diesem Teile unrichtig).

1) Bei dieser Gelegenheit kann die meines Wissens noch nicht veröffentlichte Analyse dieser Quelle von Prof. Dr. Mitteregger angeführt werden:

Kaliumsulfat	4.30 mg
„ chlorid	67.10 „
Natriumchlorid	432.— „
„ karbonat	795.— „
Magnesiumkarbonat	98.70 „
Kalziumkarbonat	237.50 „
Eisenkarbonat	0.37 „
Tonerde	7.75 „
Kieselsäure	0.90 „
Summe d. fix. Bestandteile	1651.72 mg
Freie Kohlensäure	1785.32 „
Volumprozent	90.6%
Temperatur der Quelle	10° C.

Das Gutensteiner Krystallin hat im großen und ganzen das typische diagonale Korallenstreichen. Es ist ein Stück Koralle, nur durch die junge Störung von ihr getrennt. Man könnte nun annehmen, es sei von Süden heraufgekommen. Wenn man die bei den höheren mesozoischen Einheiten beobachteten Verschiebungsbeträge annimmt und die vermeintliche Verschiebung um diesen Betrag ausrichtet, so kämen die Gutensteiner Berge in der Gegend etwa von Dousche, Sankt Ilgen, Mißling, Hudina zum Anschluß an das Bachernkrystallin. Ich habe zur Untersuchung dieser Frage die Bacherngesteine im Profil des oberen Mißlingbaches (von Mißling aufwärts) untersucht. Ein petrographischer Anschluß an das Gutensteiner Krystallin ist unmöglich. Wie Feldbefund und Schliffuntersuchung ergaben, liegen in diesem Teile des Bachern Gesteine vor, die viel stärker mit Orthostoffen durchtränkt sind, als es im Gutensteiner Krystallin der Fall ist, ja man würde überhaupt besser von hybriden Orthogesteinen als von injizierten Paragesteinen sprechen. Auch ist dieses Bachernkrystallin lebhaft von Ganggesteinen durchschwärmt, was ebenfalls im Gutensteiner Krystallin fehlt.

Dieses ist wohl vielleicht etwas stärker injiziert als die Gesteine der südlichen Koralle, kann aber keinen Vergleich mit den betreffenden Bacherngesteinen aushalten. Es steht der Koralle petrographisch ebenso nahe wie räumlich. Es fehlen Anhaltspunkte dafür, daß es früher weiter im S gelegen sei.

Das Gutensteiner Krystallin ist in bezug auf Koralle und Bachern in wagrechter Richtung nicht wesentlich verschoben worden, hat sich gegenüber den Karawankenbewegungen als feste krystalline Grundschwelle verhalten.

Kleinen örtlichen Störungen konnte es natürlich nicht entgehen. So nimmt es zum Teil an dem Schuppenbau am Nordfuß der Karawanken teil (südlich Köttelech und Siele bei Windischgraz). Spitz wollte diese Krystallinfetzen der Ursuladecke zuordnen, doch würde dies einer sehr weiten Verschiebung der Ursula- über die Petzendecke entsprechen, die ich bezweifeln möchte.

Wenn nun das Krystallin in bezug auf die Mißlinglinie (horizontal, nicht verschoben wurde, so gilt dies keineswegs für die Hangendgesteine die Phyllite und das Mesozoikum. Diese haben ihre eigene Oberflächen-tektonik erlitten, die schon bei den St. Pauler Bergen besprochen wurde. Rolle hat zuerst auf die verschiedenen Höhenlagen der Kreide bei Windischgraz und am Jesenkoberge (Vorberg des Bachern) hingewiesen. Später haben Teller, Dreger und Heritsch diesen Gedanken aufgegriffen. Man darf jedoch daraus nicht einfach die Folgerung ziehen, daß der Teil westlich der Störung tiefer liege. Wenn dies zur Gänze zutreffen würde, so müßte man ja gerade westlich der Störung das Mesozoikum und östlich von ihr das Krystallin antreffen, während es in Wirklichkeit gerade umgekehrt ist.

Weder mit einer durchgreifenden Querverschiebung noch mit einer senkrechten Verstellung allein ist das Auslangen zu finden. Beide Teile, westlich und östlich der Störung, haben in bezug auf wagrechte und auf senkrechte Verstellung ein ganz verschiedenes Schicksal erlitten.

Das Vorhandensein der Störung ermöglichte eben diese selbständige Entwicklung. Sie diente in diesem Teile, wie wir später sehen werden, als „Grenzblatt“ im Sinne von Quiring.

Die Jesenkokreide liegt noch in einer tektonischen Einmündung, welche das Gutensteiner Krystallin nicht mitgemacht hat. Die Gosau von Windischgraz liegt in einer viel tieferen tektonischen Rinne, die man im übertragenen Sinne als Vortiefe der Karawanken bezeichnen könnte; ihr gegenüber liegt aber das mächtige Bacherngewölbe. Es ist also nicht erlaubt, diese auf selbständigen tektonischen Einheiten liegenden Kreidevorkommen so ohne weiters auf ihre Höhenlage hin zu vergleichen. Ich werde später versuchen, die gewissermaßen schachbrettförmig abwechselnden Hebungen und Senkungen zu beiden Seiten der Störung übersichtlich zusammenzustellen (Fig. 5).

7. Karawanken und Bachern.¹⁾

Das Grenzgebiet von Karawanken und Bachern ist durch die überaus sorgfältigen Untersuchungen von Teller sehr genau bekannt geworden. Später hat Spitz eine Umdeutung der Tektonik versucht, über die schon eingangs gesprochen wurde. Die Karawanken stoßen nicht unmittelbar an den Bachern, sondern enden an einer Linie, die etwa das Kirchlein St. Rochus (4 km WSW von Windischgraz) und den Weiler Unter-Raßwald (7—8 km nördlich von Schönstein) verbindet. Diese Grenze ist nichts weniger als geradlinig. Es ist daher nicht ganz verständlich, wieso Teller²⁾ sagen kann, die Oberkreide bei St. Rochus sitze „dem Bruchrande in übergreifender Lagerung auf“, der Bruch sei daher vorgosauisch. Vielmehr hat Spitz ganz richtig darauf hingewiesen, daß ja aus der Teller-Karte selbst hervorgehe, daß die Gosau vermutlich noch von der Trias der Ursuladecke überfahren werde.

Ein einheitlicher Bruch liegt sicher nicht vor, ich habe ihn daher auch auf der Karte nicht eingezeichnet. Jedenfalls aber enden an der bezeichneten Linie der Nordzug der Karawanken (Ursulazug) und das südlich anschließende Paläozoikum Schwarzenbach-Oberrasswald, während die weiter südlich folgenden Tonalite weiter gegen O hinausragen. Der südliche Kalkzug, den Steiner Alpen angehörig, reicht mit dem Gonobitzer Berg wieder bis an die Hauptstörung heran (zwischen Weitenstein, Gonobitz und Hl. Geist).

Zwischen den nördlichen Karawanken und dem Bachern liegt nun ein weiteres kalkalpines Element, die Triasscholle von Oberdollitsch. Sie stößt im O unmittelbar an den Bachernrandbruch. (Die Grenze ist im einzelnen nicht besonders geradlinig. Wenn die Teller-Karte an dieser Stelle in allen Einzelheiten richtig ist, dürfte die Störung flach gegen SW einfallen, was ich aber sehr bezweifeln möchte.)

Möglicherweise entspricht folgende Linie einer Störung: Raduš (1200 m südlich St. Rochus), St. Nicolai, Gehöft Podgorencnik. An dieser Linie stoßen die Sotzkaschichten im S und die sogenannten Podgorjeschichten im N unvermittelt aneinander. Wahrscheinlich wurde der Teil nördlich dieser Linie etwas versenkt („Linie von St. Nicolai“).

¹⁾ Kartenblatt Praßberg und Pragerhof-Windischfeistritz.

²⁾ Erläuterungen zur Geol. Karte der Karnischen und Julischen Alpen, S. 9.

Südöstlich von Windischgraz ist ein Sauerling, der unter dem Namen Danielbauer in der Literatur angeführt ist (Nr. 11 auf meiner Karte). Es handelt sich um die Hausbrunnen der beiden Gehöfte Daniel und Schupnikbauer, in denen das vadose Wasser in sehr wechselndem Ausmaß mit einem stark kohlendioxidhaltigen Mineralwasser vermischt wird. Zur Zeit von Teller's Aufnahme (um 1890) waren diese Zuflüsse lange versiegt und von der Bevölkerung schon wieder vergessen. Im Sommer 1927 war der Gehalt an Mineralwasser sehr stark.

Östlich von der verlängerten Mißlingstörung reichen die Bacherngneise usw. bis Weitenstein, dann folgt, nördlich von Gonobitz, die kleine Triasscholle von Röttschach. Dann wieder Tertiär. Bei Plankenstein ist die Störung wieder durch einen Sauerling bezeichnet (Nr. 12 auf der Karte). Südlich der Dram folgt nun der Wotschzug, der später besprochen wird.

Spitz hat nun (Verhandlungen der Geologischen Staatsanstalt, 1919, S. 283) versucht, diese Abweichungen zu beiden Seiten der Störung durch eine einfache wagrechte Verschiebung des östlichen Flügels um rund 10 km gegen SO zu erklären. Es entsprächen sich dann, so meint er, die nachfolgenden Zonen nicht nur stratigraphisch, sondern es korrespondierten auch morphologisch ihre entsprechenden NO-, bzw. SO-Ränder:

westlich	östlich	Schubweiten (relativ)
Gonobitzer Gora	Wotsch	8 km
Oligo-Miozän westlich Weitenstein	Oligo-Miozän von Pölschach	11 "
Scholle von Oberdollitsch	Scholle von Röttschach	13 "
Phyllite am Nordhang der Ursula	Phyllite am Südrand des Bachern	25 "

Die Schubweiten sind von mir beigelegt. Man sieht, wie die Entfernung der vermutlich zusammengehörigen Glieder von S gegen N stark zunimmt.

8. Die Donatilinee.

Mit diesem Namen hat R. Hoernes eine Störungslinie bezeichnet,¹⁾ die sich vor allem am Südabfall der Wotschgruppe beobachten läßt. Dort ist sie übrigens auch durch eine Gruppe von Natronsauerlingen beim Orte Gabernigg belegt (Nr. 13 auf der Karte). Von hier gegen O hinaus äußert sie sich besonders durch die steile Aufrichtung des Tertiärs (Donatiberg) und durch eine ganze Kette von Triasschollen, die sich bis ins untere Pettauer Feld in die Gegend von Vinica verfolgen lassen.

Hoernes betont ausdrücklich den Nordschub und sagt: „Das ganze Bild der Störung scheint mir ziemlich klar für eine stattgehabte Bewegung und Aufstaung der südlichen Scholle an der als Widerlager

1) R. Hoernes, Der Donatiberg. Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt 1890, S. 67. Derselbe, Der Donatiberg bei Rohitsch in Untersteiermark. Mitteilungen der Sektion für Naturkunde des Österreichischen Touristen-Club, 2, Heft 1, 1890. — F. Teller, Erläuterungen zu Blatt Pragerhof, S. 54—58, 95 f., 135, 142. — F. Heritsch, Tektonik der Wotschgruppe. Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark, 50. Bd., 1919, S. 84.

dienenden nördlichen zu sprechen, geradeso wie die Tertiärablagerungen bei Tüffer nur durch die Überschiebung der südlichen auf die nördliche Scholle erklärbar scheinen.“

Teller dagegen spricht immer nur von einer „Längsstörung“. Er betont die Parallelität dieser Bogenlinie mit dem Südrande des Bachern. Erst Heritsch sagt wieder klar und deutlich, daß diese Bewegung gegen N gerichtet ist (also eine steil gegen S einfallende Schubfläche). Er stellt sie in postsarmatische Zeit, im Gegensatz zu einer älteren (mindestens voraquitischen, nach Analogie mit den Karawanken vorgosauischen) Phase, welche die Schuppenstruktur des Wotschzuges erzeugt hätte.

Daraus, daß die vermutliche westliche Fortsetzung der Klippen an der Donatiline, nämlich die Klippen von Kraiberg und Slemenec, etwas weiter nördlich liegen als erstere, darf man natürlich noch lange nicht einen Schluß auf eine Südbewegung der Donatiline machen (abgesehen davon, daß dies dem Kartierungsbefund von Heritsch widersprechen würde). Das Stück westlich der Störung ist eben weiter nach N bewegt worden als das östliche.

Es scheint also durchaus erlaubt, die Donatiline an die Lavanttal-Mißlingtalstörung anzukuppeln, wie dies ja schon von verschiedenen Autoren getan wurde. Dabei ist natürlich festzuhalten, daß die erstere eine Längsstörung, die letztere eine Querstörung ist, doch können beide auf dieselben, von S gegen N wirkenden Druckrichtungen zurückgeführt werden. Das Gegenstück zur Donatiline ist die Schönstein-Wöllaner Überschiebung, die ebenfalls auf der Karte eingezeichnet wurde.

Die Natur der Störungszone.

Nach den geologischen Einzelbeschreibungen will ich nun versuchen, die scheinbar so widersprechenden Erscheinungen miteinander in Verbindung zu bringen.

a) Wagrechte Verstellungen.

Eine gewöhnliche wagrechte Verschiebung (Blattverwerfung) erfordert eine Verschiebung aller Teilelemente um den gleichen Betrag. Im südlichen Teil unserer Störung, soweit sie den südwestlichen Bachern umrahmt, handelt es sich um einen Bogen, also gewissermaßen eine Verschiebung an einer Zylinderfläche. Spitz hat dafür den Ausdruck „listrische Blattverschiebung“ vorgeschlagen. Eine einfache geometrische Erwägung zeigt, daß hier die Verschiebungsbeträge, gemessen in der Richtung senkrecht auf das Streichen, also in ihrer Projektion, verschieden groß sein werden, je nachdem, welchen Winkel jeweils das Bogenstück der Störung mit der Streichungsrichtung einschließt. Im Falle des rechten Winkels wird sie einen Höchstwert erreichen, bei Parallelität (Längsstörung) auf Null herabsinken. Mit dieser Überlegung wollte Spitz die Unterschiede im Nordschub der einzelnen Teilelemente westlich und östlich unserer Störung erklären. Diese Unterschiede sind aber viel zu groß. Außerdem: die Unterschiede gelten ja nur für die Projektion, auf dem Bogen selbst gemessen, müßten die Verschiebungsbeträge natürlich gleich sein. Aber auch dieser Forderung leisten die natürlichen Verhältnisse nicht Genüge. Die von mir auf dem Bogen gemessenen Beträge

verhalten sich von S gegen N wie 8:11:13:25. Man findet also mit der Erklärung von Spitz nicht das Auslangen. Ein weiterer Einwand wäre noch der, daß bei einer solchen Drehung ja doch die Teile auf der konkaven Seite des Bogens eine radiale Verstellung erleiden müßten, daß also in unserem Falle die Schichten zwischen Bachern und Donatiline eigentlich SW-NO streichen sollten, was ebenfalls nicht zutrifft.

So komme ich zu einer anderen Erklärung:

Die Unterschiede in der Lage der einzelnen tektonischen Einheiten rechts und links von unserer Störung entstanden durch eine gleichgerichtete, aber verschieden starke Beanspruchung. Es ist ein tektonischer Schub von S gegen N. Im W war er stärker, bzw. er konnte sich freier entwickeln, weil den Karawanken kein Hindernis entgegenstand, im Gegensatz zum O, wo der Bachern-Koralpenstock eine freie Entwicklung des Nordschubes verhinderte. Der zurückbleibende Ostflügel mußte sich an einer Scherfläche abtrennen. Vom Zeitpunkt des Aufreißens dieser Grenzfläche an konnten sich beide Teile mit einer gewissen Unabhängigkeit voneinander entwickeln. Der westliche Teil (Karawanken im weiteren Sinne) hat eine junge Schub- und Schuppen-tektonik mitgemacht, für die sich am Bachern außer im Wotschzuge kein Gegenstück finden läßt. Die Annahme, daß diese aufgeschuppten Teile im Bachern durch Abtragung fehlten, würde zur Annahme unwahrscheinlich starker senkrechter Verstellungen zwingen.

Es ergeben sich große Ähnlichkeiten mit den bekannten Querverschiebungen in der Schweiz. Sie wurden aus dem Säntis und dem Jura beschrieben.¹⁾ Besonders im Jura, wo die Verhältnisse einfacher liegen, läßt sich beweisen, daß die einzelnen Anti- und Synklinale durch bloßes Rückverschieben nicht zur Deckung gebracht werden können, daß vielmehr die Faltung die Bruchphase überdauert und sich daher in den einzelnen Schollen verschieden ausgewirkt hat.

A. Winkler hat seinerzeit (Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt 1913, S. 319; Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien, 7, 1914, S. 307) die Ansicht ausgesprochen (und seither mehrmals wiederholt), es sei die „steirisch-zentralkärntnerische Scholle“, vor allem der Bachern, während des Miozäns südwärts bewegt worden und habe dadurch „die untersteirisch-krainisch-kroatischen Faltenzüge aufgestaut, stellenweise überkippt und überschoben“.

Ich bin durch das Studium der in Rede stehenden Störung zu einer anderen Auffassung gekommen: Im ganzen behandelten Gebiet herrscht noch reine Nordbewegung. Diese erfaßt aber nur ziemlich oberflächliche Schichtgruppen, vor allem das Mesozoikum. Die tieferen Teile wurden wohl vertikal verstellt, horizontal aber wahrscheinlich überhaupt nicht. Das heißt, unter den Karawanken ist die westliche Fortsetzung des Bachernkrystallins zu erwarten. Es liegt kein zureichender Grund vor, einen Südschub des Bachern anzunehmen.

¹⁾ Jerosch-Heim, Säntis. Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz, N. F. 16. Bd., 1905.

A. Heim, Die horizontalen Transversalverschiebungen im Juragebirge. Vierteljahrsschrift Naturf. Ges. Zürich, 60 Bd., 1915, S. 597 ff.

A. Heim, Geologie der Schweiz, 1. Bd., S. 613 ff.

Dagegen spricht außer den oben angeführten Gründen noch sehr vieles gegen die besprochene Auffassung. Wie weit soll die „steirisch-zentralkärntnerische Scholle“ gegen N reichen? Was ist eigentlich gewandert? Koralpe und Bachern? Man müßte doch irgendwo, wo immer man das Nordende dieser angeblich wandernden Scholle annimmt, einen Hohlraum, einen Grabenbruch oder ein wie immer geartetes Loch erwarten, das den nach S abgewanderten Massen entspricht. Wo soll das sein?

Es wurde auf Grund der Teller-Karte bisher immer angenommen, daß die Tonalitzone südlich der Karawanken südwärts um den Bachern herum biegt. Dafür sprachen zwei winzige Vorkommen, eines 2300 m nordwestlich von Weitenstein und eines ebenso weit nordöstlich von diesem Ort, in den Phylliten am Südrande des Bachern.

So unzweifelhaft diese Beobachtungen sind, so darf man sie nicht überschätzen. Das ganze Karawanken-Bacherngebiet ist von Eruptiven durchschwärmt, die leider noch nicht einheitlich bearbeitet worden sind, so daß Verschiedenheiten erscheinen, die in der Natur nicht in demselben Maße auftreten. Zwischen den jungen Ergußgesteinen im westlichen Bachern (die als Quarzporphyrit, bzw. Dazit bezeichnet wurden) und dem sogenannten Bacherngebiet bestehen sehr merkwürdige Übergänge. Bekanntlich hat diese Unklarheit zu dem Streit zwischen Doelter einerseits, Teller und Heritsch andererseits geführt. Ich halte diese Frage auch heute noch für unerledigt. Es scheint, daß ein Teil des sogenannten Granits nur die hypabyssische Fazies der Ergußgesteine ist. Jedenfalls aber habe ich aus dem Wucherergraben bei Reifnigg ein Gestein untersucht, das nach Analyse und Dünnschliffen zweifellos ein Tonalit ist. Der sogenannte Bacherngranit umfaßt eine Reihe der verschiedensten Gesteine. Jedenfalls aber sind sichere Tonalite darunter! Über diese Gesteine werde ich bei anderer Gelegenheit Genaueres berichten. Ich komme aus den angeführten Gründen zu der Vorstellung, daß die Unterlage der Karawanken in bezug auf den Bachern nicht nach N, bzw. der letztere nicht nach S verschoben ist. Stellen wir uns vor, eine etwa 2000 m mächtige Schicht der Karawanken würde abgetragen, so würde man meiner Meinung nach genau dasselbe finden, was im Bachern an der Oberfläche liegt, nämlich Krystallin, stark mit dioritisch-tonalitischem Intrusivmassen durchtränkt, wobei natürlich tektonisch-fazielle Unterschiede bestehen werden.

Ganz interessant sind gewisse Analogien in der Oberflächentektonik. Der Burgstallkogel bei Lavamünd ist in derselben tektonischen Lage wie die Triassscholle von Röttschach. Der eine ist auf das Südwesteck der Koralpe, die andere auf das Südwesteck des Bachern aufgefahren. Die querstehende Scholle von Oberdollitsch ist tektonisch sehr ähnlich dem Südostteil der St. Pauler Berge. Die Karawanken stehen zum Bachern wie die St. Pauler Berge zur Koralpe und was der Analogien mehr sind.

b) Senkrechte Verstellungen.

Die Oberflächentektonik (d. i. im wesentlichen die Karawanken-tektonik) erzeugte Unterschiede in den Höhenlagen, die aber nicht dazu

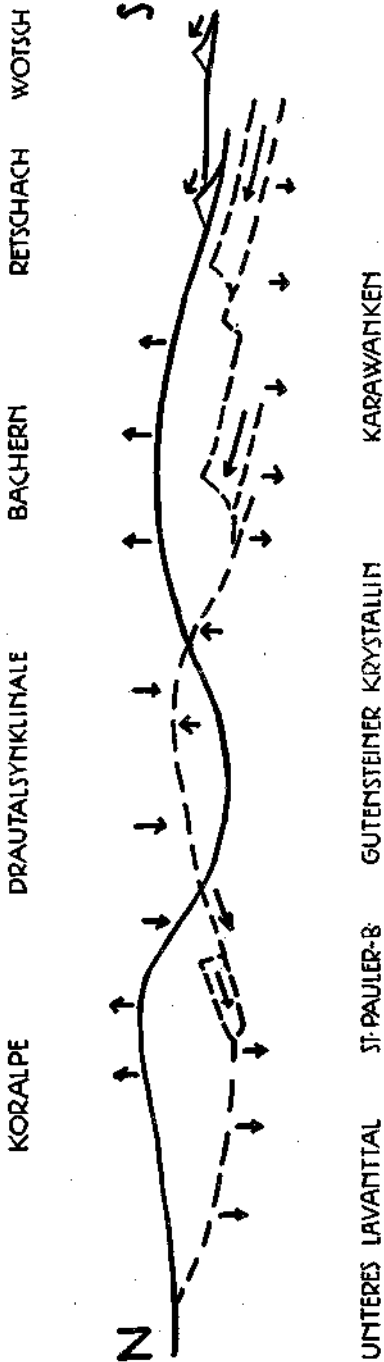


Fig. 5. Schema der vertikalen Verschiebungen entlang der Lavantaler Störung. Nicht maßstabgetreu. Die vollausgezogene Linie das Gebiet östlich der Störung (also Koralpe—Bachern), die strichlierte das östlich davon (also Lavanttal—Karawanken). Man sieht deutlich das Interferieren und die Unabhängigkeit beider Teile. Die Pfeile deuten die relative Bewegungsrichtung in bezug auf den andern Teil an.

ausreichen, die tatsächlich vorhandenen Höhenunterschiede zu erklären. Es liegt keine einheitliche senkrechte Bewegung vor. Man kann nicht sagen, daß der westliche Flügel des gestörten Gebietes zur Gänze tiefer liege, vielmehr haben sich einzelne Teile durchaus selbständig gegeneinander bewegt, ja, wie aus dem Schema Fig. 5 hervorgeht, meist gerade gegensätzlich zu beiden Seiten der Störung, gewissermaßen wie zwei miteinander interferierende Wellenzüge.

Im nördlichen Teile der Kor- und Saualpe liegen beide Teile gleich hoch. Erst von Wolfsberg an entwickelt sich ein Unterschied, nämlich der tiefe Graben des Lavanttales, in ihm dann auch die St. Pauler Berge, im Gegensatz zu dem hohen Horst der Koralpe. Wie die Saualpe selbst zur Koralpe steht, möchte ich vorläufig noch offen lassen, jedenfalls spricht manches dafür, daß der Osthang der Saualpe stark hinabgebogen ist.

Ein Stück weiter im S liegen die Verhältnisse genau umgekehrt. Hier liegt der östliche Flügel tiefer, er bildet die „Drautalsynklinale“, die überdies stellenweise durch spätere Einbrüche („Draugraben“) weiter vertieft wird. Auf der andern Seite ragt in hohen Bergen (Lagoja 1020, Sellouz 886, Verche 681 m) das Gutensteiner Krystallin empor. Die orographischen Höhen geben übrigens ein durchaus ungenügendes, stellenweise sogar falsches Bild von den lotrechten

Verstellungen. Man muß hier die „stratigraphische Höhe“ in Rechnung stellen, d. h. z. B. sich über dem Gutensteiner Krystallin noch die Phyllite und eventuelles Mesozoikum ergänzt denken, um die Verstellung in bezug auf den gegenüberliegenden Bachern zu ermessen.

Bei Windischgraz kehren sich die Verhältnisse neuerdings um. Das Krystallin auf der Westseite der Störung taucht tief unter die Karawanken unter, von hier an bleibt der ganze Westteil in relativ tiefer Lage. Auf der Ostseite dagegen erhebt sich das mächtige Gewölbe des Bachernkrystallins. Erst bei Weitenstein, kurz vor dem Ende der eigentlichen Querstörung, liegen beide Flügel wieder gleich hoch.

Diese weitgehende Unabhängigkeit zeigt uns an, daß auch der Untergrund Bewegungen mitgemacht hat, jedoch ganz andere als die oberen Schichten. Es sind nur mehr oder minder lokale Verbiegungen und Aufwölbungen, wenn dieselben auch sehr große zahlenmäßige Beträge erreicht haben. Das Schema Fig. 5 stellt diese Verhältnisse in leichter Übertreibung übersichtlich dar.

c) Der Gesamtcharakter der Lavanttaler Störung.

Versuchen wir die Störungen in dem beschriebenen Geländestreifen einem der vorhandenen Begriffe unterzuordnen, so stoßen wir auf unüberwindliche Schwierigkeiten. In den verschiedenen Teilen sind alle Möglichkeiten einer Störung überhaupt verwirklicht. Die einzelnen Teile sind verschieden alt. Besonders für den „Koralpenrandbruch“, d. i. das Stück zwischen Wolfsberg und Lavamünd, konnte eine Mehrphasigkeit nachgewiesen werden. Auch ganz gleichartige Sprünge sind altersverschieden, wie am Beispiel der NO-Sprünge bewiesen wurde.

H. Quiring hat seinerzeit eine Systematik der „Blattverschiebungen“ vorgeschlagen.¹⁾ Alle von ihm unterschiedenen Arten finden sich in unserer Störung entwickelt. Auf großen Teilen hin ist sie zweifellos ein „Grenzblatt“, d. h. eine steile Spalte, die eine verschiedene Auslösung des Faltungsdruckes zu beiden Seiten der Störung ermöglichte. Ich erinnere an den Nordschub der St. Pauler Berge, der in der Koralpe kein Gegenstück findet, sondern erst viel weiter im O, im Vorschub der mesozoischen Inseln am Posruck, den Benesch zuerst festgestellt, Winkler später ergänzend beschrieben hat.²⁾ Man kann nicht annehmen, daß die Äquivalente der St. Pauler Berge einst auf der Koralpe gelegen und später dem Abtrag zum Opfer gefallen seien, sondern es ist ein derartiger Nordschub eben nur westlich und östlich des Koralpenblocks möglich gewesen. Ferner ist hier die „Drautalsynklinale“ zu nennen, die an der Lavanttaler Störung scharf abbricht, während jenseits davon das Gutensteiner Krystallin emporragt.

Die Störung ist aber auch gleichzeitig ein „Verschiebungsblatt“, u. zw. in bezug auf die Karawankentektonik teilweise „posthum“, d. h. die gefalteten Züge werden durch die Störung zerschnitten. Aus der

¹⁾ H. Quiring, Zur Theorie der Horizontalverschiebungen. Zeitschr. f. prakt. Geol., 21, 1913, S. 70 ff.

²⁾ F. v. Benesch, Die mesozoischen Inseln am Posruck. Mitt. Geol. Ges. Wien, 7, 1914, S. 173 ff.

A. Winkler, Bemerkungen über das Grundgebirge an der Nordabdachung des Remschnigg-Posruck-Gebirges. Verh. G. B. A. 1927, S. 238—242.

Verschiedenheit der Abstände der tektonischen Einzelelemente beiderseits der Störung folgt aber, daß die Nordschübe sich z. T. sehr unabhängig voneinander weiter entwickelt haben. Die Tektonik (weniger Faltung als Aufschuppung) hat also die Störung noch etwas überdauert, dasselbe, was Heim im Jura feststellen konnte.

In bezug auf den St. Pauler Deckenschub ist die Blattverschiebung „antezedent“ im Sinne Quiring's.

Die Spalten im Lavanttal und ihre nördlichen Fortsetzungen sind einfache, annähernd senkrechte Brüche. Ihr steht die Donatiline als steile Überschiebung entgegen. Auch die alten tektonischen Flächen in den Brettsteinzügen sind Überschiebungen.

Wir haben eine durchgreifende Vertikaltektonik über den ganzen besprochenen Bereich hin, eine flache Horizontaltektonik in den südlichen Teilen.

Diese verschiedenen Teilstörungen gehen auf verschieden alte, verschiedenartige und verschieden gerichtete Beanspruchungen zurück. Und doch beschränken sie sich, wenigstens mit Ausnahme der eigentlichen Karawanken, auf eine schmale Zone, die quer durch einen so großen Teil der Alpen läuft. Das kann kein Zufall sein.

So komme ich zu der Vorstellung, daß dieser Streifen eine wohl sehr alte Schwächezone in den Alpen vorstellt. Sie kreuzt bezeichnenderweise den Faltungsknotenpunkt von Judenburg, auf dessen Bedeutung Heritsch hingewiesen hat. Was immer in der Umgebung geschieht, löst in ihr Störungen aus. Sie ist, sit venia verbo, der tektonische Sündenbock für die ganze Umgebung. Die Glimmerschiefergruppe, welche das steirische Tiefkrystallin bedeckt, wird zum langen Faltenstrang der Brettsteinzüge eingefaltet, altalpine Phasen erzeugen (vorgosauisch) stellenweise Diaphthorese; die Seckauer und die Ammeringmasse werden nach W gedrängt. Spannungen im Alttertiär lassen das untere Lavanttal am Korpalpenrandbruch einbrechen. Das Norddrängen der Savefalten reißt die Mißlingstörung auf. Die Karawanken wandern vor, wobei die Scholle von Oberdollitsch zurückbleibt. Die St. Pauler Berge wandern nach N, wobei sie am „Grenzblatt“ geschleppt werden und tektonische Reste zurücklassen, über sie transgrediert das Miozän. Das weitere Aufsteigen der Korpalpe benützt wieder die alte Lavanttaler Störung. Die Tertiärbecken von Wiesenau, Obdach etc. werden an ähnlichen Störungen eingeklemmt. Der Korpalpenblock drängt nicht nur in die Höhe, sondern auch nach W und reißt die alte Störung immer wieder auf. Kleine neuentstehende Querstörungen folgen alten vorgezeichneten Richtungen, Sauerlinge steigen auf. Störungen in der Tiefe, die uns derzeit noch unbekannt sind, lösen die Basalteruption von Kollnitz aus . . .

Noch einmal wandern (spät- oder nachmiozän) die Karawanken ein Stück gegen N und überwältigen dabei ihr tertiäres Vorland.¹⁾ Stellenweise kommt es sogar zu tektonischen Verschuppungen von Mesozoikum und Miozän (Lobnigg). Immer höher steigt der Block der Korpalpe. Zur

¹⁾ Kieslinger, Vorläufiger Bericht über die Tektonik Mittelkärntens. Akademischer Anzeiger 1927, Nr. 15.

Zeit der II. Mediterranstufe führten noch Rinnen mit Riesenblöcken nach S (Tertiär von St. Daniel). Durch das Weiteraufsteigen der Koralpe, durch den Einbruch des „Draugrabens“ wird auch diese Verbindung unterbrochen. Im Oberpontikum erfolgt eine besondere Beschleunigung der Hebung (Winkler und Kieslinger).

Zur Eiszeit füllt sich die lange Rinne unserer Störung durch die Abriegelung des Drautales mit drei Stauseen (Lavanttal, Mißlingtal, Windischgrazer Becken).¹⁾ Auch diese verschwinden wieder, rinnen aus. Leise klingen die tektonischen Tendenzen in die Gegenwart herein. Gewisse Bergstürze, dann die Bergschläge im Karawankentunnel deuten auf ein fortwährendes Norddrängen der Karawanken (das sich vielleicht durch Feinvermessungen nachweisen lassen wird). Die Terrassen der ehemaligen Stauseen sind verbogen und haben, z. B. im Lavanttal, ein rückläufiges Gefälle. Der Koralpenrandbruch liefert noch immer einen Bergsturz nach dem andern, die Wildbäche am Südhang der Koralpe, die nachweisbar schon sehr alt sind, werden immer von neuem belebt.

Es wäre zu vermuten, daß sich dieser Störungstreifen auch in Erdbebenerscheinungen besonders von seiner Umgebung abhebe. Wie verschiedene sehr eingehende Untersuchungen gezeigt haben,²⁾ ist das nicht der Fall. Wohl quert unsere Störungszone ein seismisch sehr empfindliches Gebiet, das Judenburger Becken. Aber die Epizentren der großen Erdbeben liegen weiter westlich, im Gebiet des Zirbitzkogels. Die Verfasser der einschlägigen Erdbebenstudien sind sich darüber einig, daß die Ursachen dieser Transversalbeben tiefer liegen als der geologisch erforschbare Teil der Erdkruste.

Ein Zusammenhang der besprochenen Tektonik mit den Schwereverhältnissen kann mangels genügender Messungen in unserem Gebiete noch nicht untersucht werden. Lediglich im Drautale liegt nach den Angaben von Kautzky³⁾ eine Messungsreihe vor. Sie entspricht einer Aufwölbung, die durch die Punkte Grafendorf —58, Kühnsdorf —25, Bleiburg —16, Unterdrauburg —44 gekennzeichnet ist. Man kann in ihr ein Abbild der Aufwölbung vor den Karawanken (Gutensteiner Krystallin und Bleiburger Berge) erblicken, jedoch möchte ich daraus noch nicht wie Kautzky (l. c., S. 417) einen Schluß auf die Tektonik des Lavanttales ziehen.

Regionaler Ausblick.

Die vorige Darstellung wurde mit Absicht auf die schmale Störungszone beschränkt, weil diese eine gewisse Selbständigkeit hat. Immerhin finden sich in der nächsten Nähe Störungen, die denselben tektonischen Ereignissen zugeordnet werden können.

Hierher gehört zunächst der Westrand der St. Pauler Berge, der „Griffener Verwurf“ Höfer's, der die mesozoischen Bildungen des

¹⁾ Kieslinger, Eiszeitseen in Ostkärnten. Carinthia II 1928, Bd. 117/118.

²⁾ Mitteilungen der Erdbebenkommission der Akademie der Wissenschaften in Wien Nr. 49 (Heritsch), 53 (Heritsch) 54 (Stäcker), 58 (Kautzky).

³⁾ F. Kautzky, Die jüngeren Verbiegungen in den Ostalpen und ihr Ausdruck im Schwerebild. Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abt. I, Bd. 133, 1925, S. 411—421.

südlichen Wallersberges von den eigentlichen St. Pauler Bergen abtrennt. Höfer nahm für die letzteren an dieser Stelle einen Nordschub von mindestens 8 km an. Leider ist über diese Störung noch nichts näheres bekannt.

Interessant ist, daß ihr im S in den Karawanken Störungen von einem scheinbar gerade entgegengesetzten Bewegungsbild gegenüberstehen. Am Ostrand der Petzen findet sich nämlich eine Umstellung der Trias in die Nord-südrichtung, wahrscheinlich eine Flexur mit Abbeugung (bzw. Zurückbleiben) des östlichen Flügels gegen S.¹⁾ Diese Flexur stellt gewissermaßen das Anfangsstadium der Abtrennung einer östlichen Staffel vor, wie sie etwas weiter draußen im O, bei der Scholle von Oberdollitsch, tatsächlich zustande gekommen ist. Nun paßt diese Flexur außerordentlich gut in das allgemeine Bewegungsbild, ebenso wie die große Lavanttaler Störung. Man darf daraus wohl schließen, daß der „Griffener Verwurf“, vorausgesetzt daß er in der von Höfer behaupteten Form überhaupt zurecht besteht, eine sehr seichte Störung ist, die lediglich das Abschneiden der St. Pauler Decke nach W hin erzeugt, jedoch keineswegs an Tiefe mit der Lavanttaler Störung vergleichbar ist.

Die erwähnte Staffelung ist jedoch ihrerseits wieder nur ein kleines Teilstück einer ganz großen regionalen Erscheinung, der periadriatischen Bruchlinien. Wir wollen sie etwa auf der Übersichtskarte von Koßmat (Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft Wien 1913, 6. Bd., Taf. V) betrachten und uns die Lavanttaler Störung entsprechend in diese Karte einzeichnen. Wir erblicken ein Bild von einer großartigen Einheitlichkeit. Der Bogen der Südalpen drängt gegen N vor, beiderseits wie auf Schienen entlang zweier Querstörungen laufend, der Judikarienlinie im W, der Lavanttaler Linie im Osten. Besonders die Osthälfte dieses Bogens ist durch eine Reihe von Querstörungen, z. T. Brüche, z. T. Flexuren, gestaffelt, derart, daß immer der östliche Teil ein Stück gegen S zurückbleibt. Der Bachern ist in gewissem Sinne das Gegenstück zur Adamellogruppe. Es besteht keine Notwendigkeit, auf diese besonders durch Koßmat herausgearbeiteten Zusammenhänge näher einzugehen.

¹⁾ Vgl. Teller's Karte und Granigg-Koritschoner, Die geologischen Verhältnisse des Bergbaugesbietes von Mieß in Kärnten. Zeitschrift für praktische Geologie 1914, 22. Bd., S. 171 ff.

Erläuterungen zur Tafel X.

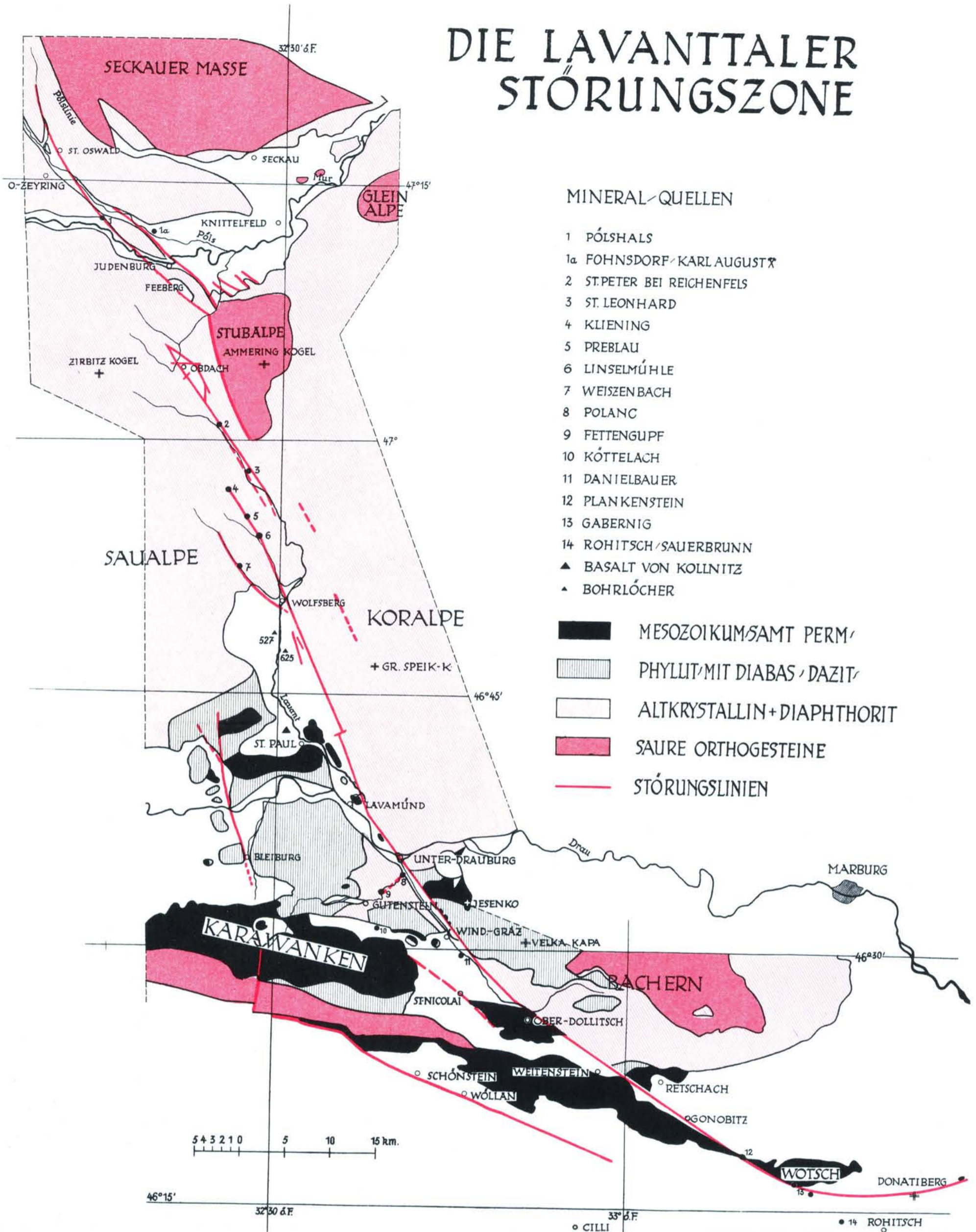
a) Übersichtskarte der Lavanttaler Störungszone.

Um eine deutliche Übersicht zu ermöglichen, wurden die geologischen Ausscheidungen stark vereinfacht. Die Diaphthorite wurden zum Krystallin, das Perm zum Mesozoikum gezogen. Das Karbon der Gonobitzer Gora und im Wotschzuge wurde ausgelassen, ebenso die dazitischen Ergußgesteine in den Phylliten im westlichen Bacheru. Die Störungslinien zwischen Obdach und Wolfsberg sind nur einige typische Vertreter einer viel größeren Zahl von Brüchen. Die Störung zwischen Bohrloch 625 und dem Koralpengipfel ist der Kuchlersprung.

Fig. 4 Der Deckenbau der St. Pauler Berge.

Profile nicht überhöht. Links die Überschiebung der Karawanken über das Tertiär von Liescha-Siele. Im obersten Profil noch Ursula- und Petzendecke, im mittleren nur mehr die Ursuladecke mit basalem Krystallin, im untersten Profil die Schubscholle von Altenmarkt bei Windischgraz, bestehend aus Phyllit und Gosau. Die Phyllite sind auf der Südseite des Gutensteiner Krystallins fast vollkommen abgeschert und auf der Nordseite angeschoppt, wo sie die „Bleiburger Berge“ bilden. Lagerung halbschematisch, Diabase weggelassen. Der Punkt 721 (mittleres Profil) ist die Deckscholle der Straschischa, bestehend aus Werfener Schiefer und Dolomit (Hauptdolomit?). Am Südhang der Saualpe tauchen die Phyllite unter den St. Pauler Bergen wieder hervor und gehen durch Wechsellagerung mit Diaphthoriten ins Hochkrystallin der Saualpe über (bei Pustritz, oberstes Profil). Die Zerteilung der mesozoischen Massen bei St. Paul soll andeuten, daß hier vermutlich eine obere Schubeinheit, hauptsächlich aus Gosau bestehend (Picbling-, Herzogberg, Rainkogel), vielleicht mit etwas basaler Permotrias, von der triadischen Hauptschubmasse abzutrennen ist.

DIE LAVANTTALER STÖRUNGSZONE



MINERAL-QUELLEN

- 1 PÓLSHALS
 - 1a FOHNSDORF / KARL AUGUST
 - 2 ST. PETER BEI REICHENFELS
 - 3 ST. LEONHARD
 - 4 KLIENING
 - 5 PREBLAU
 - 6 LINSELMÜHLE
 - 7 WEISZENBACH
 - 8 POLANC
 - 9 FETTENGUPF
 - 10 KÖTTELACH
 - 11 DANIELBAUER
 - 12 PLANKENSTEIN
 - 13 GABERNIG
 - 14 ROHITSCH / SAUERBRUNN
- ▲ BASALT VON KOLLNITZ
▲ BOHRLÖCHER

- MESOZOIKUM/SAMT PERM'
- ▨ PHYLLIT/MIT DIABAS / DAZIT'
- ALTKRYSTALLIN+DIAPHTHORIT
- SAURE ORTHOGESTEINE
- STÖRUNGSLINIEN



S 30° E

KARAWANKEN

BLEIBURGER BERGE

ST. PAULER B.

N 30° W

SAU-ALPE

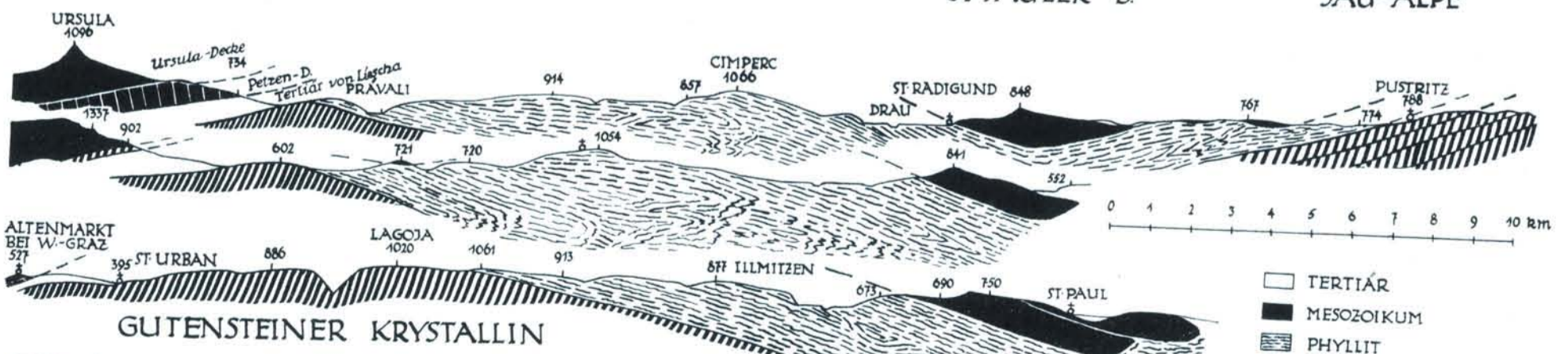


FIG. 4