

Zur Kenntnis der Trias der Griffener Berge.

Von **Peter Beck-Mannagetta**.

Mit Beiträgen von **Helmuth Zapfe**.

(Mit 2 Textabbildungen.)

Das Studium der Trias im Westen des Lavanttales ist durch ihre Lage, ihren Verband mit dem Paläozoikum und dem diaphthoritischen Altkristallin besonders untersuchenswert, da jungtertiäre Störungen diese Verbindung nur wenig störten und man hoffen konnte, Beziehungen hinsichtlich der Tektonik der Trias und ihrer Unterlage zu gewinnen. Vor allem erhoffte ich mir, einen sicheren Einblick in die Altersdeutung der Diaphthorose gewinnen zu können. Trotz mancher Hinweise auf das tektonische Verhalten der Serien zueinander, wage ich keine Entscheidung zu fällen, ob es sich beim Bau der Trias um ein Wiederaufleben älterer tektonischer Züge, oder um eine nur graduell verschiedene Beanspruchung ein und derselben tektonischen Abfolge handle.

Da jedoch auch ohne die Lösung dieser weitausholenden Frage die einfache Kartierung des Gebietes als geologisches Neuland genügend Neues erbracht hat, erlaube ich mir, die Trias der Griffener Berge als gesonderte Arbeit einer Studie über das Paläozoikum und Kristallin desselben Gebietes vorausgehen zu lassen.

Trotz der Schlüsselstellung, die die Triasreste der Griffener Berge zwischen dem Krappfeld und den St. Pauler Bergen einnehmen, ist diesem Gebiet, an einer Hauptstraße Österreichs gelegen, kaum Beachtung geschenkt worden. Aus der Pionierzeit österreichischer Geologie ist in der Manuskriptkarte von Lipold (21) die Kenntnis aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts zusammengefaßt. Eine Arbeit von Höfer (16) über die Griffener Berge wurde angekündigt, ist jedoch nie erschienen. Einige Hinweise gab Dreger (14) in einem Bericht, und wertvolle Korrekturen haben wir H. Beck (5) zu verdanken, die in der Übersichtskarte von H. Vettters festgehalten wurden. Bei der Durchforschung des Raumes nach Tertiärresten konnte ich schließlich in den Jahren 1949—1951 (7) auch so große Teile dieser Trias miterfassen, daß eine selbständige Arbeit lohnend erschien.

Die geringe Höhenlage und die weitgehende Bedeckung älterer Schichten durch tertiäre Blockschotter verdecken die wesentlichen Zusammenhänge für eine klare Aufgliederung der Schichtfolge und

Tektonik der mesozoischen Ablagerungen. Die Rolle der Gosau ist zu unklar, um nach ihr eine zeitliche Aufgliederung des Gebirgsbaues zu ermöglichen. Nur die ungleich belebtere Tektonik gegenüber der St. Pauler Trias läßt uns alle Schichtglieder der Griffener Berggruppe auch hier im Schuppenverbande wiedererkennen.

Die Griffener¹⁾ und Werfener Schichten.

Die Basis der Trias wird von Konglomeraten und tiefroten Sandsteinen gebildet, die aus vielfach ortsfremdem Material bestehen. Außer indifferenten Quarz- und Quarzitgeröllen findet man häufig verschieden gefärbte Quarzporphyre (schwarz bis rötlichgrau, Felsite und Feldspatporphyre) und Lydite, die einer genaueren Untersuchung harren. Umgelagert treten sie auch häufig in den Granitztaler Schottern auf, wobei sich das ungelöste Problem einer Unterscheidung dieser Quarzporphyre von denselben der südalpiner Raiblerschichten ergibt. Als weiteren Geröllbestandteil konnte ich öfter stark verschieferte Muskowit- und Serizitgneise auffinden, die mir auch aus dem benachbarten Untergrunde nicht bekannt sind. Häufig treten auch Tonschiefergerölle sowie Sandsteingerölle aus dem Untergrunde herkommend bzw. eben abgelagerter Schichten auf. Die Gerölle erreichen durchschnittlich bis Faustgröße und sind mit dem Bindemittel eines roten Quarzsandsteines fest verbacken. Die Konglomerate haben meist ein massiges Aussehen und ihre Schichtung ist oft schwer zu erkennen. Die Abrollung der Gemengteile ist weit vorgeschritten und deutet auf einen Ferntransport der Geschiebe hin. Gegenüber den Quarz- und Quarzitgeröllen (die aus Quarzphyllit stammen könnten) treten die anderen Gemengteile der Konglomerate auf einen geringen Prozentsatz zurück. Nur in denselben Gesteinen NW des Burgstallkogels bei Lavamünd konnte ich selten kaum 1 cm große Kalkgerölle auffinden.

An Bewegungsbahnen verschiefert überziehen sich die Lagen der Konglomerate mit einem serizitischen Film und können z. B. W K. 614 m. NO Griffen und SO K. 632 m, O Griffen, unter Pigmentverlust zu dünnschiefri gen, harten Lagen von grünlichweißen Serizit-schiefern umgewandelt werden, die sich seifig angreifen und Übergänge zu den liegenden paläozoischen Phylliten oder phyllonitischen Diaphthoriten zeigen. Ebenso wie die Kalzitadern in den Bänderkalken treten auch derbe Quarzadern von geringer Länge in den Konglomeraten häufig auf.

Flächenmäßig nehmen die Trias-Basisschichten den größten Raum der Griffener Trias ein, und ihre Mächtigkeit schwankt von zirka 100 m (Limberg) bis etwa 600 m S Brenner (W.H. Meyer). Durch tektonische Einwirkung kann sie bis auf Null reduziert sein (SW Framrach, NW Griffen), oder zu noch größeren Mächtigkeiten angeschoppt werden, wie zwischen Limberg und St. Kolman, oder Limberg—Hohenwart—Granitztal (weiteres siehe S. 141—143).

¹⁾ Siehe S. 140.

²⁾ Höhenangaben nach der 1:25.000 Sektion 5353.

Gegen das Hangende gehen die groben Basisbildungen in feinkörnigere rote und grünliche Sandsteine über, die vielfach glimmerführend sind. Meist bleiben sie dickbankig; stellenweise werden sie in oberen Teilen dünn-schichtig; richtige tonige Werfener Schiefer sind nur ganz lokale, wenige Meter mächtige Lagen an der Basis der Triasdolomite ausgebildet. Alle diese oberen Werfener Schichten sind nur wenige Zehnermeter mächtig und selten in normalem stratigraphischem Verband zwischen Triasdolomit und Basisschichten abgeschlossen. Stets markieren sie die Bewegungsbahnen innerhalb der Basalkonglomerate, mit denen sie normal stratigraphisch verbunden sind (Hohenwart NW und O). An vier Stellen (siehe Karte) erwiesen sie sich als fossilführend. Die Bestimmung verdanke ich Herrn Doz. Dr. H. Zapfe:

a) NO des Dolomitsteinbruches, SO Bierbaumer, zwischen K. 700 m und K. 703 m: Steinkern im Sandstein.

Pseudomonitis (Eumorphotis) cf. telleri Bittn.

„W Rebernigg, Griffener Berg. Der ganze Steinkern konnte bloßgelegt werden. Diese Bivalve ist bisher aus den oberen Werfener Schichten (Campiler Schichten) bekannt und wird erwähnt: aus Südtirol, Eisenerz, Kasbauerstein (= Kasparstein) bei St. Paul in Kärnten (Lavanttal) und aus Zentralasien.“

b) N des Hohenwartgrabens

Pseudomonitis sp.

„Skulptursteinkern im dünn-schichtigen Sandstein.“

c) O Hohenwart, WNW Gönitz, unbestimmbarer Abdruck

? *Myophoria* (von mir verglichen)

in dickbankigem Sandstein.

d) Auf der Westseite des „Ulricher Kögerls“, K. 461 m, WSW St. Jakob, SO Framrach. „Große Brocken Werfener Schichten (dickbankiger Sandstein), Westseite Ulrichsberg, W St. Jakob: Neben undeutlichen Bivalvensteinkernen (zum Teil wohl auf

Gervilleia sp.

zu beziehen, ist ein deutlicher Rest von

Naticella costata Wissm.

zu erkennen (Leitfossil der oberen Werfener Schichten = Campiler Schichten, auf dem Handstück mit Pfeil gekennzeichnet). Von diesem Fossil fanden sich an anderen Handstücken des gleichen Fundortes auch mehrfach wohlerhaltene Skulptursteinkerne.“

Dolomite der mittleren Trias.

Das normale, stratigraphische Hangende der Werfener Schichten bilden Rauhacken von wenigen Meter Mächtigkeit, denen die Dolomite der mittleren Trias nachfolgen. Die unteren Teile sind durchwegs dünkler, graubläulicher und mit Rauhackenbildungen durchsetzt, die vielfach tektonisch entstanden zu sein scheinen. NO des Granitztales und im Triaszug zwischen Griffen und Kolmangraben ist mit diesen Bildungen das Mesozoikum bereits abgeschlossen. Auf

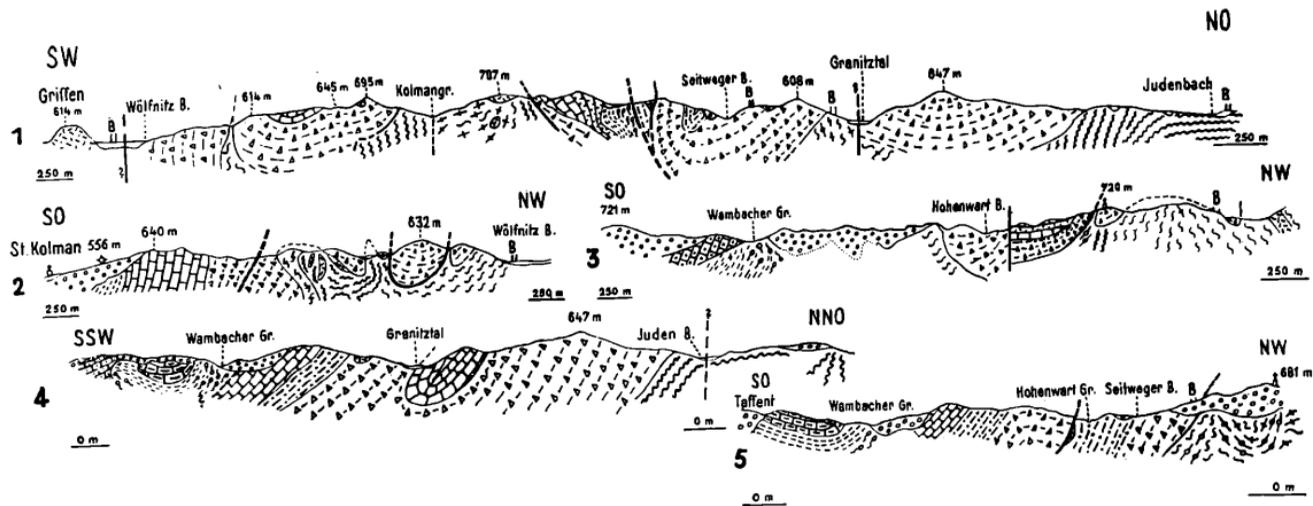


Abb. 2. Profile durch die Griffener Trias. Legende siehe Abb. 1.

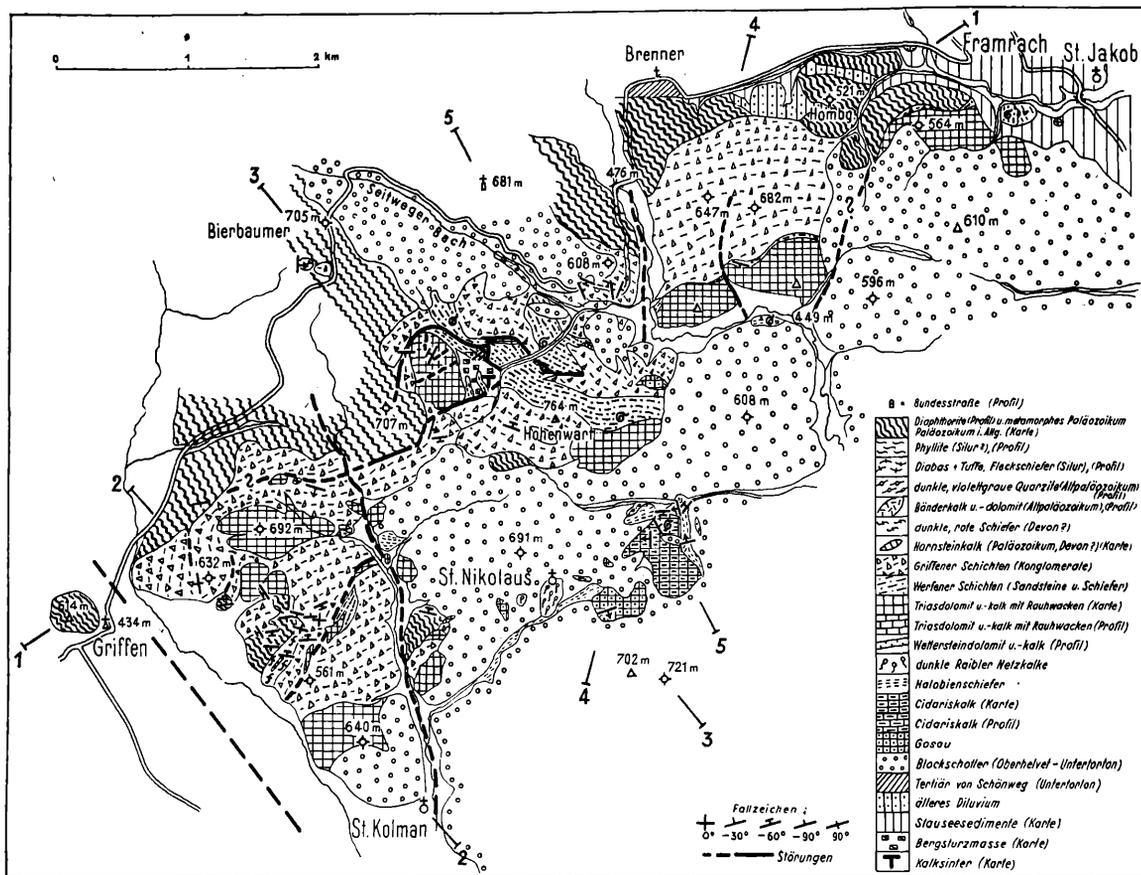


Abb. 1. Geologische Karte der Griffener Trias.

der Nordseite des Hohenwartgrabens (bei Fossilzeichen) kann man vereinzelt Kalke und Dolomite finden, denen eckige Brocken von Werfener Schiefer eingelagert sind. Die gleichen Breccien treten innerhalb der Dolomitlinse O der K. 692 m, SO Limberg, ebenfalls in Begleitung von Rauhwacken auf. Vermutlich ist an der Basis der Dolomite eine geringe Erosionsdiskordanz verbreitet, wie man Konglomerate im unteren Muschelkalk auch aus anderen Gebieten kennt.

Fossilien konnte ich auch in Spuren nicht nachweisen. Im Graberl N Poppendorf zum Bildbaum K. 652 m findet man auf dem Weg eine ca. 10 cm dicke, schwarze, dichte Dolomitbank mit weißlicher Verwitterungsrinde innerhalb der sonst netzadrigen, dunkelgrauen Dolomite, deren ca. 0,5—2 mm großen weißen Pünktchen einen Verdacht auf eine ehemalige Fossilführung aufkommen ließen. Anschliffe ergaben leider auch keine weiteren Deutungsmöglichkeiten dieser winzigen Hohlräume.

Ein Verflähen der Schichten war kaum mit Sicherheit erfaßbar. Im W liegen die Triasdolomite als große Schollen und Linsen in den Basiskonglomeraten tektonisch eingebettet. O der Mühle bei der Brücke K. 463 m im Gränitztal tritt ein wenige Meter mächtiger Keil eines Hornstein-Knollenkalkes auf, der sonst der Schichtfolge fehlt. Wie einzelne, verzettelte Schubspäne stecken die Dolomite in ihrer Unterlage, oder ragen unmittelbar aus den tertiären Blockschottern inselartig heraus (O Kolmangraben); diese eigentümliche Verbreitung zeigt eine komplizierte, uneinheitliche Tektonik an (siehe Karte und Profile).

Der Übergang zu den oberen, hellen Dolomiten ist nur bei der Dolomitlinse S des Bierbaumer, K. 735 m, zu erkennen, in der ein großer Schottersteinbruch liegt. Dieser Teil ist sicherlich als typischer Wettersteindolomit zu bezeichnen. Im Steinbruch konnte ich keine Fossilreste finden, aber gegen NO gehen die gelblich weißen Dolomite auf der bewaldeten Ostseite in helle bis rein weiße Kalke (Wettersteinkalk) über, in denen spärliche Fossilfunde zu erwarten wären. NW K. 621 m, O Kolmangraben, tritt nochmals so ein heller Dolomitkeil auf. Die größte Mächtigkeit der Dolomite (N Gränitztal, O Hohenwart) wird mit ca. 400 m erreicht.

Karnische Schichten.

Die karnische Stufe ist in drei Fazien vertreten:

Die Ausbildung als Halobienschiefer, schwarze, splittrige bis griffelige, kalkarme Schiefer, ist am leichtesten erkennbar. Manchmal besitzen sie eine rostige Verwitterungsrinde, dennoch ist eine Verwechslung mit Werfener Schiefer nicht möglich; eher könnte man die Halobienschiefer mit gewissen paläozoischen Schiefen gleicher Textur O Poppendorf, O Griffen, und O Ruden verwechseln, die aber eine ganz andere Position im Liegenden der Werfener Basis besitzen. O des Wettersteindolomit(kalk)zuges (K. 735 m) scheinen sie das normale, stratigraphische Hangende zu bilden, während sonst ihr Verband mit der Unterlage nicht klar erkennbar ist und durch jüngere Ablagerungen verdeckt wird.

Leider sind die Schichten nur an einer isolierten Stelle W K 449 m am Südufer des Granitzbaches (Fossilzeichen der Karte) fossilführend gefunden worden. Hierzu bemerkte Doz. Dr. H. Zapfe folgendes: „Die verschiedenen Stücke tragen Reste von

Halobia ex aff. rugosa G ü m b.

Obwohl die Zugehörigkeit im Hinblick auf das charakteristische Raibler Gestein zu *H. rugosa* sehr wahrscheinlich ist, reicht der morphologische Befund zu einer eindeutigen Bestimmung nicht aus.“ Von diesem Ort fand ich in einer Schlammprobe auch eine eigentümliche, flaschenförmige Foraminifere, die leider aus der Probenzelle wieder verloren ging. Schlammproben von verschiedenen anderen Fundorten ergaben leider nirgends Fossilreste.

Soweit sich eine Mächtigkeit feststellen ließ, wird sie jedoch kaum 80 m übersteigen.

Vor allem die tieferen Lagen der Halobien-schiefer gehen mit zunehmendem Kalkgehalt in dunkle Raibler Kalke über, die durch helle Kalzitader unregelmäßig gegittert erscheinen. Mit dieser Zeichnung versehen, erwecken isolierte, größere Linsen der Kalke (bei St. Nikolaus; Steinbruch N des Hohenwartgrabens; 500 m S Wöriant) ganz den Eindruck des Gutensteiner Kalkes; nur ihre stete Verbundenheit mit den Halobien-schiefern und das Fehlen des Gutensteinerkalkes an der Basis der Triasdolomite überzeugt von dem karnischen Alter der Kalke, die aber keine Fossilführung aufweisen. An der oben beschriebenen Fossilfundstätte im Knie des Granitztales O Dorner schwimmen tischgroße Felsblöcke des dunklen Kalkes in den plastischen Halobien-schiefern.

Den Abschluß der karnischen Schichten bilden hell- bis dunkelgraue, reine, dichte Kalke, die N Taffent, S des Wambachergrabens, eine große Scholle bilden. Im N und O werden sie von Halobien-schiefern unterlagert. Stellenweise sind sie reichlich gespickt mit hell auswitternden, fingerdicken Keulen von *Cidaris*-Stacheln, die jedoch keine nähere Bestimmung zulassen. Vereinzelt findet man Bruchstücke von Crinoidenstielen. Die Einstufung der Kalke in das Raibler Niveau wurde bereits von Dreger (14) vorgenommen. Die Mächtigkeit möchte ich mit ca. 60 m annehmen.

G o s a u.

Außer dem von H. Beck (5) erwähnten Rudistenkalk SO des Haberberges tritt Gosau noch SSW des Haberberges, K. 691 m, mit rostigen, sandigen Kalkmergeln (sehr schlecht aufgeschlossen) und ca. 400 m NW Gönitz, den Basiskonglomeraten der Trias direkt aufliegend, mit Rudistenkalken auf. Das Hauptvorkommen SO Haberberg besteht im O aus ziemlich groben Breccien und Konglomeraten kalkalpiner Herkunft, die gegen W immer feiner werden bis zu rauhen, sandigen Kalken mit Rudisten und Lumachellen aus Fossilgrus, und die am Kamm N K. 635 m durch einen Bruch erschlossen, zuletzt in feste, graue, kalkige Zementmergel, plattiger bis griffeliger Ausbildung übergehen. Diese an Inoceramenmergel erinnernde Aus-

bildung findet man in Lesesteinen noch etwa 300 m weiter nordwärts. Bestimmbare Versteinerungen konnte ich keine auffinden.

Vergleich der Stratigraphie.

a) St. Pauler Berge.

Das nächste, vergleichbare Mesozoikum befindet sich, nur durch die tertiäre Füllung des Granitztaler Beckens getrennt, in den St. Pauler Bergen. Höfer (16) hat die Schichtfolge untersucht und H. Beck (4) diese auf dem Blatte Unterdrauburg in etwas abweichender Weise dargestellt; leider fehlen hiezu die begleitenden Erläuterungen (3), so daß die Auffassungen nicht mit Sicherheit einander gegenübergestellt werden können. Soweit mir die Gegend aus wenigen Vergleichsbegehungen bekannt ist, findet man in den St. Pauler Bergen eine faziell wenig erweiterte Schichtfolge.

In den östlichen St. Pauler Bergen schiebt sich unter dem Triasdolomit eine geringmächtige Lage von dunklem Plattenkalk des Muschelkalkes (ähnlich dem Gutensteinerkalk) ein, der nach Höfer und H. Beck gegen W bald verschwindet. H. Beck konnte die Dolomite in ähnlicher Weise untergliedern, wie dies in den Griffener Bergen möglich ist; bei meinen Begehungen schienen mir die Abtrennung jedoch nicht ganz sicher. Die Hornsteinkalke (unterhalb Weißegger fand ich feingeschichtete, reine Hornsteinlagen) konnte H. Beck mit den hangenden Plattenkalken auf Grund von Halobien-Funden den Raibler Schichten zuzählen. Die grauen Cidariskalke treten dort in gleicher Weise auf und sind auf dem Blatt Unterdrauburg (4) auch zu den Raibler Schichten gestellt, bzw. mit diesen vereinigt. Eine ganz verschiedene Position wird einem isolierten Riffkalkvorkommen (ca. 500 m N Weißenegger) gegeben, das nach H. Beck zum norisch-rhätischen Dachsteinkalk zuzurechnen wäre³⁾.

Ganz ähnliche Riffkalke fand ich als Bergsturzmasse in den basalen Granitztaler Schichten SW Bernhard (8). Leider ließen die Fossilfunde nach dem Befund durch Doz. Dr. H. Zapfe keine genaue Bestimmung zu, doch in Zusammenhang mit der Gesteinsausbildung würde das Vorkommen nach H. Zapfe am ehesten dem Wettersteinkalk entsprechen. Auch die Wettersteinkalke in der Bergsturzmasse des Burgstallkogels (8) ähneln sehr dem Riffkalk, und nirgends weiter ist im Bereich der St. Pauler Berge die norische Stufe fossilmäßig nachgewiesen. Das Profil Höfers ist in dieser Hinsicht durch die Karte H. Beck's gänzlich überholt. Als Neufund in dieser Gegend wäre das Auftreten von Halobien-schiefern und hellgrauen Kalken (Cidariskalk) N der Gosau, ca. 300 m OSO St. Martin zu

³⁾ Nebenbei sei hier auf einen störenden Druckfehler in der geologischen Spezialkarte (4) aufmerksam gemacht: Zirka 500 m N des Kasparstein ist ein größerer Fleck von grauen, schrägen Streifenraster mit dunkelblauen Streifen, wie es für die „Dolomitfazies der ladinischen Stufe“ bei den Signaturen angegeben wird, eingetragen; der Aufdruck „td“ würde die Schichte aber dem Hauptdolomit zuteilen, der zwar von Höfer (16) angeführt wird, bei H. Beck jedoch keine Erwähnung findet. Vermutlich sollte der Aufdruck „wd“ lauten, womit die Signatur übereinstimmt. Auf meinen Begehungen konnte ich auch keine Gesteine treffen, die den Verdacht auf Hauptdolomit erwecken könnten.

erwähnen, was für die Tektonik dieses Raumes von Interesse sein kann. Diese Cidariskalke werden in kleinen Brüchen S St. Paul abgebaut, nur konnte ich dort außer undefinierbaren Crinoidenstiel-Rhombodern ohne Mittelgang keine Cidarisstacheln, wie beim Sternad-Steinbruch, finden. Die dunklen Raibler Kalke findet man N des Lavantdurchbruches bei Plestätten wieder (8).

Der Vergleich mit der Schichtfolge und Fazies der St. Pauler Berge ist weitestgehend möglich, so daß eine direkte Fortsetzung der St. Pauler Trias in die Griffener Trias behauptet werden kann.

b) Ebersteiner Trias.

Die Gliederung der Ebersteiner Trias wurde von Bittner (9) durchgeführt und ist nach Redlich (24), zuletzt von Solyom (27) neuerlich bestätigt worden.

Die Basiskonglomerate werden, wie vielfach üblich, als „Grödener Schichten“ ins Perm gerückt und sollen Gerölle des unmittelbaren Untergrundes beherbergen, was mir fraglich erscheint. Hinsichtlich der Werfener Schichten sind sowohl die Seiser, als auch die Campiler Schichten durch Fossilfunde belegt. Richtiger Gutensteinerkalk wird auch hier nur 1—2 m mächtig; hierauf folgt ca. 250 m mächtig Dolomit, der im Hangenden Hornsteine mit Tuffen führt, oder in Halobien-schiefer mit Kieselschieferbänken übergeht. Weiter im Hangenden erscheinen wichtige, schwarze, weißgeäderte Kalke, die fossilreich sind und oolithische Bänke besitzen. Darüber erst folgt der Hauptdolomit mit grauen Kalken im Hangenden, die Diploporen, Gyroporellen und Cidariskeulen führen.

Auch diese Stratigraphie läßt sich ohne Schwierigkeit mit der Schichtfolge und Ausbildung der Griffener Berge vergleichen, nur fehlt hier der mächtige Hauptdolomit [600—800 m, (27)], so daß der Cidariskalk der Griffener und St. Pauler Berge nicht mit den vermutlich ähnlichen Cidariskalken der Ebersteiner Trias altersgleich sein kann.

c) Beziehungen zur Trias der Nordalpen.

Seit jeher wurde auf die auffallende Beziehung dieser Triasgebiete zur Nordalpinen Trias hingewiesen und ein Gutteil der Auffassung der Existenz einer alpin-dinarischen Linie (12, 1) beruht auf den faziellen Anschlüssen der verschiedenen Ablagerungsräume.

Zu den Südalpen und den Karawanken fehlen engere fazielle Angleichungen. In der nordalpinen Entwicklung sind die Verbindungen nicht zur Carditasfazies mit Oolithen, noch zu den Lunzer Schichten gegeben, sondern in dem Gebiet des Hochschwab (28) und der Mürztaler Trias (11) sind vor allem Halobien-schiefer mit dunklen Kalken mehrfach wechselnd in größerer Mächtigkeit bekannt. Die Cidaritenschichten treten auch in Kalken des höheren karnischen Niveaus auf und werden von den Halobien-(bzw. Rein-graben-)schiefer unterlagert. Die Schichtfolge ist dank des vollständigeren Triasprofils und der geringeren tektonischen Störung in diesem Teil der Nordalpen, die sozusagen der Griffener Trias direkt gegenüberliegen, eher erfaßbar.

Danach möchte ich den Kalkklotz des Wambachergrabens als Cidariskalk ungefähr der Stellung des Opponitzer Kalkes

gleichsetzen, womit auch die nahe Beziehung zur norischen Stufe angedeutet sei.

„Griffener Schichten.“

Eine weitere Frage betrifft die sogenannten „Grödener Schichten“ an der Basis der Trias. Ihre Zusammensetzung weist auf ortsfremde Herkunft des Geröllmaterials hin, wie vor allem Kahler (18) betonte. Das Auftreten der zahlreichen Quarzporphyrgerölle scheint oftmals kennzeichnend zu sein.

Von der Basis der östlichen St. Pauler Berge selbst und von der Ebersteiner Trias (27) sind sie bisher nicht bekannt geworden, was ihr Vorhandensein nicht ausschließt. In der westlichen St. Pauler Trias kann man O Ruden bis kopfgroße Porphyrgerölle finden; NW Eis findet man faustgroße Glimmerschieferbrocken; lauter ortsfremdes Material. Auf dem Hügel N St. Margarethen, SO St. Paul i. L., findet man Porphyrgerölle besonders zahlreich. Als Härtinge wittern sie eher aus und gelangen so in die Tertiärablagerungen (2, 8). Es wäre durchaus denkbar, daß ein Teil der rätselhaften Quarzporphyrgerölle in der Gosau der Nordalpen den Umweg über den „Verrucano“ der Alten genommen habe, der die gleiche exotische Geröllgesellschaft besitzen kann. Ein direkter Anschluß an sicher permischen Grödener Sandstein im stratigraphischen Profil, oder durch Fossilfunde ist nördlich der Gail und der Drau niemals möglich gewesen. Stets treten die grobklastischen Schichten nur an der Basis der Trias auf und gehen, wie in den Griffener Bergen, ohne Diskordanz in feinere Werfener Schichten über, in denen in den meisten Fällen nur das obere Niveau, die Campiler Schichten nachgewiesen sind. Vielleicht könnte eine Untersuchung des Sporengehaltes Aufklärung bringen.

Die diskordante Lagerung der Triasbasis über dem Paläozoikum ist in den Griffener Bergen nirgends aufgeschlossen, aber das Übergreifen über verschiedene Gesteinszüge oder Serien des Paläozoikums durch die Konglomerate ist kartierungsmäßig zu erfassen. So werden in den St. Pauler Bergen die gegen NW an die Triasbasis heranreichende Phyllit-Diabasserie und die Grauackenserie in gleicher Weise von ihr in O—W-Richtung überlagert. Der Geröllbestand der Basiskonglomerate fällt unbedingt in die Mannigfaltigkeit des „Verrucano“ der nordalpinen Trias herein, für den Cornelius (10) den Lokalnamen „Prebichlschichten“ wählte. Gerade die Restschotter-Zusammensetzung aus Quarz und Quarziten mit gelegentlich schwarzen Kieselschiefern (Lyditen) sind typische Kennzeichen. Der Gehalt an Quarzporphyrgeröllen ist für die „südlichen“ Prebichlschichten, die ich nach ihrem typischen, allgemein leicht zugänglichen Vorkommen „Griffener Schichten“ nennen möchte, ein zusätzliches Kriterium, das aber z. B. den Verrucano in Westösterreich auch zukommt. Lydite und Quarzporphyre erwähnt Cornelius (13) erst später und stellt die Prebichlschichten ins (Obere Perm?). Nach dem Verbande mit den hangenden Werfener Schichten ist im Süden der Zentralalpen kein Grund gegeben, die Griffener Schichten zeitlich abzutrennen und ins obere Perm zu stellen. Ebenso verfährt Mur-

ban (22) in den Gailtaler Alpen; solange keine zwingenden Beweise vorliegen, seien die Griffener Schichten als Triasbasis dem sicheren Grödener Sandstein des unteren Oberperm in den Südalpen trotz aller fazieller Ähnlichkeit entgegenzustellen und der Name Grödener nur auf sicher permische Schichten vorwiegend in den Südalpen anzuwenden, wie ihn E. Suess (29) in Südtirol nach Richtigofen (25) festlegte.

Tektonik.

Kurz gefaßt, liegt ein mehrfacher Schuppen- und Schollenbau (5) einer steil bis mittelsteil aufgerichteten Schichtfolge vor. Die tektonischen Elemente und die Bewegungsrichtung sind nur schwierig auseinanderzuhalten. Die Grenze Griffener Schichten—Paläozoikum ist vielfach ein Bewegungshorizont; weiters sind an der Basis des aniso-ladinischen Dolomites, wie man aus den groben Schwankungen der Mächtigkeiten der Griffener Schichten entnehmen kann, die Werfener Schichten oftmals ausgequetscht. Die Schiefer der karnischen Stufe stellen wieder einen Bewegungshorizont dar, dessen Bedeutung nur außerhalb des Granitztaler Schottergebietes erfaßbar ist. Ausmaß und Alter der Verstellungen scheint auf kürzeste Entfernung zu wechseln und auf der Karte (Abb. 1, S. 134) sind nur die wichtigsten Störungsbahnen eingetragen.

Einzelbeschreibungen.

Zwischen Wölfnitztal und Kolmangraben liegt der Westteil der Trias steil aufgerichtet und in O—W-Richtung verschuppt mit den paläozoischen Schiefen (Profil 2, Abb. 2, S. 135). An dem Halbfenster von Poppendorf (7) nehmen diaphthoritische Altkristallin, Linsen metamorphes Paläozoikums, rote Schiefer, blaue Kalke und Kalke mit Hornsteinlagen als nicht metamorphes Paläozoikum im Liegenden der Trias teil. Nach den Schichtlagerungen wäre man fast eher geneigt eine Diskordanz auch zwischen metamorphen und nicht metamorphen Paläozoikum anzunehmen, während die Konkordanz mit den Griffener Schichten nur erzwungen sein kann.

SO der Kuppe K. 715 m zieht eine zerrissene Muldenzone mit Werfener Schichten und Linsen von Dolomit mit Rauhwanke gegen NO, die im SW auffallend dem Südrand des Poppendorfer Halbfensters gleichläuft⁴⁾.

An der Basis des großen, südlichen Dolomitklotzes, der gegen St. Kolman in die Granitztaler Schotter untertaucht, fehlen die Werfener Schichten gänzlich. Nördlich des Aufbruches und weiter gegen Norden zur K. 610 m, Limberg, zeigt die Verschuppung von Dolomit und Griffener Schichten ein schwer auflösbare Gewirr an, auf dessen tektonischer Herkunft die schwache Serizitisierung und die Quarzadernbildung im Griffener Konglomerat hinweisen. Bei Limberg streichen die Züge wieder O—W. So sind nach der Wiederholung der Griffener Schichten (Abb. 2, S. 135, Profil 2) 6 Schuppen auf zwei Kilometer Entfernung zu erkennen.

⁴⁾ Der NO-Teil der Zone ist nicht auskartiert.

Über den Bau des Triasteiles zwischen Kolmangraben und Granitztal können im Süden nur wenig Auskünfte erteilt werden (Abb. 2, S. 135, Profil 3—5 und Lit. 8, Tafel VII, Profil 3). Entlang des großen Verwurfes im Kolmangraben (16) springen die Granitztaler Schichten im O um 1.5 km gegen N vor, während die Verstellung an der Trias im N recht gering bzw. in entgegengesetzter Richtung verlaufend erscheint. Erwähnenswert ist das Auftauchen einer Scholle mit ebenflächigen, paläozoischen Tonschiefern, auf der die Trias mit Griffener Schichten, unteren und höheren Dolomit, und einer kleinen Felsrippe von dunklem Raibler Kalk in sich verschuppt ruht. Vor allem die karnische Stufe und die Gosau rücken im Südteil mehr in den Vordergrund.

Im Nordteil ist NW der K. 735 m ein schmaler Streifen diaphthoritischen Kristallins in die Griffener Schichten gegen ONO streichend eingepreßt, während im SW paläozoische Diabase mit Phylliten die Griffener Schichten unterlagern, auf denen eine Scholle bläulichen, zuckerkörnigen Dolomites, so wie auf den Diaphthoriten flach diskordant aufliegt (Abb. 2, S. 135, Profil 1).

Das wichtigste, tektonische Element stellt jedoch die große, isolierte Wettersteindolomit- und -kalkscholle des Treppo Steinbruches dar. Allseits tektonisch begrenzt liegt sie inselartig, ca. 500×650 m ausgedehnt, gegen NW erstreckt, in die Untertrias eingezwängt da, wie etwa auf Abb. 2, Profil 1 und 3 dargestellt ist. Der Nordrand hängt mit der Einguetschung der Diaphthorite zusammen; im O kann eine Grenze von Halobien-schiefer und Raibler Kalk zu Werfener Schichten nur tektonisch gedeutet werden. Den Südrand bildet eine größere NO-Störung, die das Griffener Konglomerat gegen Wettersteindolomit und Halobien-schiefer (Profil 3) versetzt und deren Einschnitt der Hohenwartgraben zum Seitwegerbach benützte. Die geringe Mächtigkeit der Griffener Schichten im W deutet auf tektonische Ausquetschung hin. Im großen Steinbruch sind weitere N—S- und NO-Zerrüttungsstreifen aufgeschlossen.

Als nördlichster Triasrest liegen W Bierbaumer Griffener Konglomerate, deren Lagerung ungeklärt ist, die jedoch sicherlich dort anstehen. Ein weiterer Aufbruch aus blaugrauen Quarzphylliten ist auf der Fläche SW des Hohenwart, K. 692 m, zu erkennen; seine Lagerung ist leider nicht klar erfaßbar.

Die Aufschlußreihe im Griffener Sandstein an der Bundesstraße weist auf eine einleuchtende Deutungsmöglichkeit der verworrenen, tektonischen Verhältnisse hin: Die gleichmäßig ca. $100\text{--}120^\circ$ streichenden, mittelsteil SSW einfallenden Schichtflächen werden im Westen von 340° bis N—S-streichenden, $70\text{--}80^\circ$ ostfallenden Klufscharen durchsetzt, die an der Kurve ins Granitztal einer Umscherung weichen, die 20° streichend 75° gegen O einfällt. Daß durch solche \pm senkrecht aufeinander stehende, tektonische Beanspruchungen die mannigfachsten, schwer auflösbaren tektonischen Bilder entstehen können und man nicht weiß, ob ein glatter Verwerfer, oder eine Scherung die tektonische Begrenzung hervorrief, ist wenig verwunderlich.

SO des Hohenwartgrabens treten ca. 3 gegen N zerpreßte Mulden in den Griffener Schichten auf, die zweimal durch wenige Meter mächtige Dolomitspäne im Werfener Schiefer markiert sind. Die Werfener Schichten SW des Hohenwart (K. 764 m) können auch eine feinkörnigere Lage innerhalb der Griffener Konglomerate sein.

O des Granitztales tritt die Tektonik von der Griffener Bundesstraße wieder klarer in Erscheinung: O—W-verlaufende Schichtgrenzen springen plötzlich in der N—S-Richtung gegen N vor, stets die östliche der westlichen voraneilend. Im Westteil sind die Griffener Schichten sehr mächtig (sicherlich tektonisch angeschoppt); im O ist die Untertrias fast vollkommen ausgewalzt, und im Ulricher Kögerl (Fossilzeichen) streichen die Schichten wieder N—S. Dieser Bau hat auch die paläozoische Unterlage mit ergriffen, die in ähnlicher Weise zerstückelt erscheint.

Tektonik der benachbarten Triasgebiete.

Von den St. Pauler Bergen gibt H. Beck (3) eine Gliederung in zwei Schuppen, sowie einige N—S-Störungen an. Das Kartenbild (4) scheint mit den beiden Elementen allein nicht aufgelöst. Der normal gebaute Südteil zeigt die geringsten Störungen an. Vom Sattel nach Eis gegen W walten aber auch hier N—S gerichtete Störungen vor, in die die Gosau eingezwickelt ist und sich der kolossale Triaszug zum Weißeneggerberg so erklären läßt, wodurch eine Mächtigkeit von 1000 m (16) vorgetauscht wird. Nur an wenigen Stellen der neuen, verbreiterten Waldstraße sind in brecciösen, gelblichweißen Dolomiten Spuren von Kalkalgen (?) zu finden.

Je weiter man gegen W gelangt, desto stärker macht sich die O—W-Einengung bemerkbar. In den Sätteln (K. 603 m, O Ruden; W K. 605 m, NW St. Nikolai; N Untermittendorf) zwischen den Höhen aus Griffener Sandstein und Konglomerat spießen die paläozoischen Phyllite in \pm breiter Front durch und reichen an die Triasdolomite im Norden heran, in denen sich die Störungen meist schwierig nachweisbar gegen N fortsetzen. Vor allem im Südteil der quarzitischen Grauwacken zwischen Lippitzbach—Tiefenbach—Perdusch ist eine Prägung \pm N—S (NNW—SSO bis NNO—SWS) streichender, flach nordfallender Streckungsachsen zu beobachten, die im W, N Ruden, auch die mesozoischen Schichtglieder durchgreifend erfaßte. Im O springen, besonders durch Quellaustritte gekennzeichnet, die Griffener Schichten zum Sattel W des Wiesenbauerkogels weit gegen N vor; gegen St. Rade Gund ziehen die Dolomite wieder gegen S, um W des Kinzelkogel bis S Riepl ca. 1 km zurückzuspringen und den Sattel W des Langenberges zu bedingen. Der heutige O—W-Verlauf des Gebirgskammes ist auf tektonische Vorgänge nach Ablagerung der Granitztaler Schichten (8) zurückzuführen. Der N—S-streichende Westrand der St. Pauler und der gleichgeartete Bau O Griffen läßt sich, wie Höfer (16) erkannte, als eine tiefgreifende Störung ähnlich der Lavanttaler Störung (16, 19) im O, bzw. der Noreja Linie (9 a, 26 a) im W deuten. Auch die Gabelung bei St. Kolman war Höfer (16) bereits bekannt.

Als Verbindung der Griffener Trias mit dem Krappfeld könnte man nach Kähler (18 a) die Haimburger Marmorkette annehmen; einer Vorstellung, der ich erst gerne folgte. Eingehendere Untersuchungen am Südabfall der Saualpe weisen darauf hin, daß die dort auftretenden Marmore und Dolomite in keiner Weise in ihrer Ausbildung von der Haimburger Marmorkette abweichen und keinem Einbau nachtriadischer Art entsprechen. Die Altersdeutung dieser Marmorlinsen als Paläozoikum unbestimmten Alters halte ich noch immer für das beste, fehlt doch allen diesen Vorkommen der kennzeichnende Griffener Sandstein.

Auf die Möglichkeit der Fortsetzung der St. Pauler Trias gegen W hat Kähler in der gleichen Studie (18 a) hingewiesen und meine Kartierungen in diesem Raume bis zur Teufelsbrücke können diese Ansicht nur bestätigen. Stets ist bei genügender Aufschlußtiefe (Drautal) auch der typische Griffener (Grödener) Sandstein zu finden, dessen Vorkommen auf dem Glockerkogel bei Unarrach eine abweichende Lage einnimmt. Verbindung nach Süden zur Karawankentrias nimmt das vereinzelt Vorkommen bei St. Michael, W Bleiburg, auf.

Die schwache Tektonik der Krappfelder Mesozoikums wurde zuletzt von Solyom (27) untersucht, wobei dieselben tektonischen Elemente, wie in den Griffener Bergen festgestellt wurden, nur — meiner Meinung nach — wurde das Verhältnis der Beanspruchungspläne zeitlich umgekehrt (6). Für meine Vorstellung spricht auch die geologische Untersuchung Kählers (18) auf dem Ulrichsberg, da hier die Trias nach einer B-Achse, die flach gegen W einfällt, in Phyllit bzw. diaphthoritischen Altkristallin eingemuldet ist.

Von Wichtigkeit erscheint mir in allen den besprochenen Fällen, daß die Autochthonie der Trias als eine Selbstverständlichkeit aufgefaßt wird. Die Ausführungen Cornelius (12) in dieser Hinsicht sind durch die Untersuchungen in den Griffener und westlichen St. Pauler Bergen nur zu bestätigen, während Kieslinger (19) einen weiten Deckenschub annahm. In der komplizierten Einfaltung, Verschuppung, sowie seitlich scherenden Einengungen dokumentiert sich kein großzügiger Deckenbau. Auch für eine „geschichte“ Bewegung entlang des Griffener Verwurfes, wie sie Höfer (16) auch für die Lavanttaler Störung forderte, ist weder im Griffener Gebiet, noch in den St. Pauler Bergen ein Anzeichen vorhanden. Das Ausmaß der Verstellung durch alttertiäre Störungen wurde meist weit überschätzt, die Ausräumung durch Abtragung unterschätzt. Die Verteilung der Gerölle in der Kärntner Gosau (17) zeigt uns, daß wir die damalige Landschaft außerhalb der mesozoischen Reste überhaupt nicht erfassen können (12). Die Reliefverhältnisse der Gegenwart auf die Zeiten der alpidischen Gebirgsbildung übertragen zu wollen, scheidet deshalb von vornherein. Das Größenausmaß der Verstellungen ließ das tiefere Kristallin in diesem Raum mit nicht mesozoischen Schichten lebhaft verschuppen, aber nur selten wurden an der Basis der Trias tiefere Schichtglieder in den Bau selbst einbezogen. Daß die Kreide den transversalen O—W-Schub in den St. Pauler Bergen mitmachte, ist im Sattel von Eis und O vom Langer-

berg zu erkennen. Das Hereinziehen des Mesozoikums in die südliche Lavanttaler Störung von St. Margarethen—Lavamünd—Rabenstein (19) folgt einer vortortonen, tektonischen Senke, die im Pliozän (Mittelpannon?, 8) noch weiter tektonisch ausgestaltet wurde (8). Wie zur Betonung der Schwächezone im älteren Bau ziehen die jungtertiären Dazite des Bachern hier am weitesten gegen N (8). Das vortortone Alter in der Lagerung des Trias ergibt sich aus der Zusammensetzung der basalen Miozänschotter allein aus Kristallingeröllen ohne Beteiligung von Mesozoikum (8), während die tortonen Schichten an beide Gesteinsserien heranreichten, oder sie überlagerten. Hiezu waren aber bereits tiefgreifende, vortortone Bewegungen nötig, die das Kristallin der südlichen Koralpe gegenüber dem westlichen Vorland um etliche Kilometer verstellten und, wie oben aufgezeigt, vor allem die mesozoischen Schollen in die N—S-Richtung einregelten. Dies sind die jüngeren, nachgosaischen bzw. nacheozänen Bewegungen, wodurch die Aufquetschung des Wolfsberger Fensters (6) gegen W vermutlich zustande kam, sowie die Aufwölbung des Ameringmassives gegen die Obdacher Serie (15), die als vertikale Störung sich über Erzberg—Loben (26) gegen S fortsetzt. Diesem Bewegungsakte (seine Mehrphasigkeit ist nicht genau zeitlich festlegbar) ist die Unregelmäßigkeit der Beanspruchungsweise eigen, die lokal von intensivster Durchbewegung und Diaphthorese bis allein vertikal verstellend auch hinsichtlich der Richtung der Störungslinien außerordentlich wechseln kann. Dennoch überwiegt die O—W-Einengung mit Umstellungen in \pm N—S-Richtung gegenüber einer gleichzeitigen Belebung von O—W-Störungen mit mehr vertikaler Verstellung (Nordrand des Mesozoikums usw.).

Nach der Erstreckung der mesozoischen Gesteinszüge i. a. und den meisten Messungen des Streichens in den Griffener Bergen hat eine ältere, ausgedehnte Gebirgsbildung in S \rightleftharpoons N-Richtung besonders die Trias bewegt. Der tektonisch belebte Kontakt der Basis der Griffener Schichten gegenüber den älteren Gesteinen zeigt dies von S gegen N zu in gesteigertem, tektonischen Ausmaße an. Ob überhaupt die Gosau diese Bewegung mitgemacht hat, bedürfe genauerer Untersuchungen. Somit wäre dieser Bewegungsakt als vorzüglich vorgosaisch, post-triadisch anzusehen. Inwieweit die O—W-streichenden Streckungsachsen in den vormesozoischen Schieferungen gänzlich dieser Bewegung zeitlich anzuschließen sind, bleibe einstweilen dahingestellt. Für ebenso unsicher erachte ich es, die N—S-Streckung bei Lippitzbach in den Phylliten und Grauwacken zur Gänze als eine posttriadische Durchbewegung anzusehen. Mit Vorliebe folgen die jüngeren Beanspruchungen den älteren Bauplänen, so wie die pliozäne Lavanttaler Störungszone (19) der variszischen Plattengneistektonik der Koralpe (6), wobei es nur selten glückt, den Anteil jüngerer und älterer Bewegung auseinander zu halten. Der „Griffener Verwurf“ (16) hat also nach den Aufschlüssen bei Lippitzbach seine Vorläufer in der Streckung der Phyllite im Süden; das wesentlichste Ausmaß wurde aber sicherlich posttriadisch, wahrscheinlich nachgosaisch erreicht und das Westende der Granitztaler Schichten bildete ein schwacher, pliozäner Nachläufer, nach dem großen, alpinen Bau. Oder sollte man

sich gegenüber der Lavantaler Störung in einer bedeutenderen Tiefenlage befinden? Weiter im S hat Kieslinger (20) einen ähnlichen Schuppenbau jüngeren Alters in den östlichen Karawanken festgestellt. Auffallend bleibt es, daß die große Abbiegung im O der Petzen in die N—S-Richtung genau in der Fortsetzung der Griffener Störung über Bleiburg gegen S liegt (18 a) und weiter südwärts nach Störung der älteren Tonalit -und Granitmassen sich im Ostabbruch der Steiner Alpen fortsetzt, an dem das Tertiär von Oberburg und die Andesite des Smrekouz eingeklemmt sind.

Diese Art der Verquickung der Baupläne sind keine Hinweise auf einen großzügigen Deckenbau der St. Pauler und Griffener Triasberge (19) als Abscherungsdecke von Süden, sondern die Folgen zeitlich und richtungsmäßig mehrfach wechselnder, einengender Beanspruchung ohne weite, horizontale Verfrachtung bei einem der Bewegungsvorgänge.

Morphologische Notizen.

Formenkundlich geben die Schotter der Granitztaler Schichten und die diluvialen Rinnen westlich Framrach viele, interessante Fragen. Manche Teile des Talnetzes folgen sichtlich tektonischen Anlagen: Wölfnitzbach ab Griffen, Kolmangraben, Hohenwartgraben, das Granitztal beim Tabakfastl. Sonst sind O—W- im Osten und N—S-gegliederte Hügelreihen im Westen gebildet mit unregelmäßigen Bergkegeln und Pyramiden im Triasgebiet. Beachtenswert scheinen die O—W-gerichteten Talverläufe in den Granitztaler Schottern im S der Griffener Trias, die um 500 m S.H. besonders breit angelegt auftreten: So W und S Zellbach, der Wambachergraben, die Bachgabelungen zwischen Kaspar und Binder, O Schildberg; aber weniger klar der Graben NW Windisch Grutschen. Meist fallen die Gräben in einer steileren, engeren Rinne zum Hauptbach ab. Vermutlich handelt es sich um Reste eines älteren Talsystems mit O—W-Entwässerung.

Literatur.

1. Anderle, N., Zur Schichtfolge und Tektonik des Dobratsch und seine Beziehungen zur alpin-dinarischen Grenze. Jb. Geol. B.-A., Wien, Festbd. 1949 — 1951, Teil I, S. 195—236.
2. Angel, F., Geröllstudien im Tertiär von Kärnten. Car. II, Sdh., 1935; S. 96—99.
3. Beck, H., Aufnahmebericht auf Blatt Hüttenberg—Eberstein (5253) und Unterdrauburg (5354) für 1927. Verh. Geol. B.-A., Wien, 1928, S. 28—36.
4. Beck, H., Kieslinger, A., Teller, F., Winkler, A., Geologische Karte der Republik Österreich, Blatt Unterdrauburg (5354) 1:75.000. Verl. Geol. B.-A., Wien, 1929.
5. Beck, H., Aufnahmebericht über die Blätter Hüttenberg—Eberstein, Unterdrauburg, Völkermarkt und Gurktal für 1928. Verh. Geol. B.-A., Wien, 1929.
6. Beck-Management, P., Die Auflösung der Mechanik der Wolfsberger Serie. Koralpe, Kärnten. Jb. Geol. B.-A., Wien, Festbd. 1949—1951, Teil II, S. 127—157.
7. — Aufnahmen über das Lavanttal und die Koralpe (Kärnten, Steiermark); Bericht 1951. Verh. Geol. B.-A., Wien, 1952, S. 24—27.
8. — u. M., Zur Geologie und Paläontologie des Tertiärs des unteren Lavanttales. Jb. Geol. B.-A., Wien, 1952, S. 1—102.

9. Bittner, A., Die Trias von Eberstein und Pölling in Kärnten. Jb. Geol. B.-A., Wien, 1889, S. 483—488.
- 9 a Clar, E., Über die Görttschitztaler Störungszone (Norejalinie) bei Hüttenberg. Der Karinthin, Knappenberg, 1951, F. 15, S. 65—71.
10. Cornelius, H. P., Erläuterungen zur geologischen Karte des Raxgebietes. Verl. Geol. B.-A., Wien, 1936, S. 1—54.
11. — Zur Schichtfolge und Tektonik der Mürtzaler Kalkalpen. Jb. Zweigst. Wien, R. f. B., 1939, S. 27—175.
12. — Gibt es eine „alpin-dinarische Grenze?“ Mitt. Geol. Ges., Wien, Bd. 36—38, 1949, S. 325—332.
13. — Die Geologie des Schneeberggebietes (Erläuterungen zur geologischen Karte des Schneeberggebietes 1:25.000). Sdbd. 2, Jb. Geol. R.-A., Wien, 1951, S. 1—111.
14. Dreger, J., Geologischer Bau der Umgebung von Griffen und St. Paul in Kärnten (Spuren der permischen Eiszeit). Verh. Geol. R.-A., Wien, 1907, S. 97—98.
15. Heritsch, F., Das Erdbeben von Obdach—Reichenfels am 3. Oktober 1936. Mitt. Nat.-Ver. f. Stmk., Bd. 73, 1936, S. 33—37.
16. Höfer, H., Die geologischen Verhältnisse der St. Pauler Berge in Kärnten. Sb. Ak. d. Wiss., Wien, math.-naturw. Kl. I, 1894, S. 467—488.
17. Kahler, F., Über die faziellen Verhältnisse der Kärntner Kreide. Jb. Geol. B.-A., Wien, 1928, S. 145—160.
18. Kahler, F. u. Wolsegger, H., Zur Geologie des Gebietes nördlich von Klagenfurt. Car. II, Jg. 123/124, 1934, S. 1—13.
- 18 a. Kahler, F., Der Bau der Karawanken und des Klagenfurter Beckens, Car. II, 16. Sonderheft 1953, 78 S.
19. Kieslinger, A., Die Lavanttaler Störungszone. Jb. Geol. B.-A., Wien, 1928, S. 499—527.
20. — Karawankenstudien I. Die Tektonik in den östlichen Karawanken. Zbl. f. Min. usw., Abt. B, 1929, S. 201—229.
21. Lipold, M. V., Die Triasformation im östlichen Kärnten. Jb. Geol. R.-A., Wien, 1854, S. 893 f.
22. Murban, K., Ergebnisse geologischer Aufnahmen in der Trias der Gailtaler Alpen. Anz. d. Ak. d. Wiss., Wien, math.-naturw. Kl. 1942, S. 60—67.
23. Paschinger, V., Landeskunde von Kärnten und Osttirol. A. Kollitsch, Klagenfurt, 1949, 412 S.
24. Redlich, K. A., Die Geologie des Gurk- und Görttschitztales. Jb. Geol. R.-A., Wien, 1905, S. 327—348.
25. v. Richthofen, F., Geognostische Beschreibung der Umgebung von Predazzo, St. Cassian und der Seisser Alpe in Südtirol. J. Perthes, Gotha, 1860, 327 S.
26. Rittler, W., Aufnahmebericht für 1938, über die im Sommer 1938 im Auftrag der Geol. L.-A. Wien durchgeführten geologischen Aufnahmearbeiten. Verh. Geol. B.-A., Wien, 1939, S. 66—71.
- 26 a. Schwinner, R., Die Zentralzone der Ostalpen. In F. X. Schaffer: Geologie von Österreich. F. Deuticke, Wien, 1951, S. 105—232.
27. Solyom, F., Die petrographische und tektonische Entwicklung der Umgebung von Althofen in Kärnten. Diss., Berlin, 1942, S. 1—58.
28. Spengler, E. u. Stiny, J., Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte der Republik Österreich; Eisenerz, Wildalpe und Aflenz (4954) 1:75.000. Verh. Geol. B.-A., Wien, 1926, S. 1—100.
29. Suess, E., Über das Rotliegende im Val Trompia. Sb. Ak. d. Wiss., Wien, I. Abt., 1869, S. 107—120.