

MANN 1958. An der Basis kam es zu intensiven Verschuppungen mit penninischen Gesteinen. Auch innerhalb der Quarzphyllitdecke sind lokale Einschüppungen nachweisbar. Die B-Achsen in der Quarzphyllitdecke pendeln um die Horizontale bei einem Streichen um ESE. Damit heben sich die Achsenlagen der Quarzphyllit-Decke sowohl von denen der Grauwackenzone (stets E-Fallen) als auch von den Achsenlagen des Penninikums (stets W-Fallen) deutlich ab.

Im Penninikum hat die „Klammkalk-Schwarzphyllitserie“ (= junge Schieferhülle) eine tektonische Eigenständigkeit. Sie überschiebt die Gesteine des tieferen Penninikums. Der Innenbau ist im wesentlichen ein E—W streichender Faltenbau. Achsialer Bau tritt z. T. stark in den Vordergrund. Züge von Klammkalken in Verbindung mit Schwarzphylliten bilden ortsweise riesige Walzen (B-Tektonite). Auffallend ist, daß trotz der nach W abtauchenden Achsen, die Gesteine der jungen Schieferhülle gegen E tunnelartig unter die Quarzphyllitdecke hineintauchen. Dies ist nur durch N—S-Brüche erklärbar, die die achsiale Absenkung gegen W durch Hebung des Westteiles und Senkung des Ostteiles kompensieren.

Unter der „Klammkalk-Schwarzphyllitserie“ taucht als Fenster die „Quarzit-Verrucanoserie“ zutage (Fenster von Lambach und Mitterkleinarl). Eine sedimentäre Verknüpfung mit der „Schwarzphyllit-Grünschieferserie“ wird vermutet. Beide Serien zusammen werden als ein selbständiges tektonisches Element der „Klammkalk-Schwarzphyllitserie“ gegenübergestellt.

Abschließend sei darauf verwiesen, daß eine Veröffentlichung der Gesamtergebnisse demnächst erfolgen wird.

## Die Taxenbacher Enge

VON FRANZ BAUER

Das Salzachtal hat in seiner Ost-West-Erstreckung zwischen Taxenbach und Schwarzach eine interessante Engstelle eingeschaltet, deren Morphologie mehrfach zu Erklärungsversuchen angeregt hat. Diese als „Taxenbacher Enge“ in der Literatur geführte Engstrecke der Salzach geht oberhalb Bruck in einen doppelt so breiten Talboden über. Wie in mehreren Arbeiten festgestellt wurde, weist die Sohle des Salzachtals im Ober-Pinzgau eine Breite bis zu 2 km auf und verjüngt sich bei Bruck auf die Hälfte. Es zeichnet sich hier bereits die Talenge ab, welche ab Taxenbach schlucht- bis klammartig wird.

Etwas westlich (oberhalb) Bruck zweigt gegen Norden eine breite Querfurche ab, in welcher der Zeller See liegt. Nach B. RINALDINI (1923) wäre diese Senke tektonisch vorgezeichnet und durch Querstauung entstanden. Die flache Aufschüttungsfläche hat die Bedeutung einer Wasserscheide, welche die Wasser der Saalach von denen der Salzach trennt. Die Wasserscheide liegt heute etwas nördlich vom Zeller See nur 15 m über dem Wasserspiegel, gebildet vom Schuttkegel der Saalach aus dem Glemmtale.

Ähnlich wie im Westen folgt auf die Erosionsschlucht westlich Schwarzach ein sich rasch verbreiternder Talboden, die Pongauer Weitung.

Will man eine befriedigende Erklärung der Taxenbacher Enge geben, so muß man auch die beiderseits der Salzach verlaufenden alten Talbodenreste und die mächtigen interglazialen Schotter bei Embach in die Betrachtung mit einbeziehen. Ein sehr markanter Talboden verläuft südlich parallel der Salzach, auf dem der Ort Embach liegt. Dieser verlassene Tallauf ist erfüllt von Schottern, die sich hier in bedeutender Mächtigkeit erhalten haben. Da sie von Grundmoräne über- und unterlagert werden, ist eindeutig ein interglaziales Profil gegeben. Ein zweiter Talzug befindet sich nördlich der Salzach in etwas geringerer Höhenlage. Er zieht über Hundsdorf und Eschenau, überquert das Dientner Tal, führt weiter über Boden, Weng, dem Putzengraben folgend, nach Schwarzach. In älteren Arbeiten werden auch Ober-Pinzgau mit Zeller See und Pongauer Weitung in ursächlichem Zusammenhang mit der Entstehung der Enge gesehen.

### Ältere Deutungen

Bereits im vorigen Jahrhundert werden Erklärungen der Talenge gegeben. So vermutete C. J. WAGNER (1879) bei Taxenbach eine ehemalige Wasserscheide. Nach ihm floß die Rauriser Ache über den schon erwähnten Talboden von Eschenau nach Boden, Goldegg, Schwarzach, bei Goldegg die Schotter aufschüttend, und zeichnete unter Aufnahme verschiedener Nebenflüsse nach Osten den heutigen Lauf der Salzach vor. Infolge glazialer Erosion wären größere Mulden entstanden, wie bei Embach, die später mit Moräne und Schutt aus der Rauriser Ache gefüllt worden wären. Bei größerer Wassermenge sei es zu Überflüssen gekommen, die das Embacher Becken füllten. Ein weiterer Überfluß wäre vor Eschenau erfolgt. Der Abfluß über Mitterstein hätte nicht mehr ausgereicht, da der das Tal querende Kalkzug die Erosion stark behinderte. So wäre der alte Uferrand durchbrochen worden und das Wasser bog an der West-Seite um den Buchberg herum in den heutigen Lauf der Salzach ein. Diese Durchschneidung der Wasserscheide erfolgte postglazial, als beim Abschmelzen der Gletscher große Wassermengen frei wurden. Nach dem Durchbruch kam es nach dieser Darstellung noch zu einer Senkung der Sohle mit sukzessivem Einschneiden der Salzach.

In ähnlicher Weise überlegte E. BRÜCKNER (1886) die Möglichkeit einer Wasserscheide, welche nach ihm bis etwa 900—950 m emporgereicht hätte. Der Abfluß der Wasser im Ober-Pinzgau erfolgte nach Norden zur Saalach. Als zu Beginn der Vergletscherung das obere Salzachtal mit Eis erfüllt war, teilte sich der Eisstrom bei der Zeller Furche. Während ein Gletscherstrom nach Norden abzweigte, stieß der andere gegen Taxenbach vor. Auf dem damaligen Sattel von Taxenbach wäre der Gletscherzunge die Salzach entsprungen und hätte in dieser Höhe die Schotter abgelagert. Auf diese Weise sollte die Höhenlage der Schotter bei Embach erklärt werden, die mit 1000 m hier höher liegen als anderswo im Salzachtal. Die Durchschneidung erfolgte wie bei C. J. WAGNER (1879) postglazial, als der sich zurückziehende Gletscher ein Hindernis für die sonst nach Westen fließenden Gewässer bildete.

Auch F. WÄHNER (1894) vermutete eine Wasserscheide in der Taxenbacher Enge, die eine Pongauer von einer Pinzgauer Ache geschieden hätte. Die Gasteiner Ache wurde als Quellfluß der Pongauer Ache angesehen, während die Rauriser Ache nach Westen entwässerte. Nach Ablagerung der Schotter von Embach wäre letztere nach Osten abgelenkt worden. Bereits die glaziale Erosion hätte die Wasserscheide erniedrigt und postglazial floß die Pinzgauer Ache nach Osten über, sich 150 m tief einschneidend.

Gegen die Theorie einer Wasserscheide hat sich schon A. PENCK (1909) ausgesprochen. Nach ihm ist die Salzach in den präglazialen Talboden eingeschnitten, der sich durchgehend vom Pongau in den Pinzgau verfolgen läßt, was gegen die Theorie einer Wasserscheide spricht. Er hält aber an der Möglichkeit fest, daß die Enge zeitweise eine Wasserscheide zwischen Pongauer und Pinzgauer Ache gebildet hat. So soll die Salzach des Ober-Pinzgaus im Riß-Würm-Interglazial nach Norden in die Salzach geflossen sein.

Diese Überlegungen werden von E. SEEFELDNER (1928) weiter ausgeführt. Er nimmt im Salzachtal 6 Talgenerationen an, von denen er I bis III in das Pliozän, IV ins Präglazial stellt, V dem Mindel/Riß- und VI dem Riß/Würm-Interglazial zuerkennt. Er glaubte die Niveaus III bis VI vom Salzachknie bei Schwarzach aufwärts durch die Enge verfolgen zu können und schließt daraus, daß zur Zeit dieser Talläufe keine Wasserscheide bestanden haben kann. Wohl aber nimmt er eine solche während seines Niveau II zwischen Gries und Bruck an, da das von ihm verfolgte Tal oberhalb Gries aussetze, sich von hier aber gegen Taxenbach erstrecke und im Ober-Pinzgau wieder einsetze. Das altpliozäne Niveau I verfolgt E. SEEFELDNER (1928) wieder ohne Unterbrechung durch das Salzachtal. Auch nach seinen Beobachtungen floß der Riß/Würm-interglaziale Fluß des Ober-Pinzgaus vorübergehend in die Saalach, nachdem die Wasserscheide beim Zeller See glazial niedergeschliffen worden war. Dies sollen Gerölle aus den Hohen Tauern beweisen, die sich in den interglazialen Schottern des Saalachtals finden.

Gegen diese Gedanken lassen sich einige Einwände machen. Die Annahme einer Wasserscheide und die Erklärung der Taxenbacher Enge mit ihrer Hilfe muß abgelehnt werden. Der Einwand, daß sich alte Talläufe durch den Pinzgau, besonders gut im Bereich der Enge, verfolgen lassen, kann als gültig und stichhältig angesehen werden. E. SEEFELDNERs mittelpliozäne Wasserscheide, die er aus seinem Niveau II zu konstruieren sucht, ist nicht vorstellbar. Einerseits ist die altersmäßige Zuordnung der Verebnungen I, II und III in das Unter-, Mittel- und Ober-Pliozän mit großen Unsicherheiten behaftet, derartige Alters-einstufungen auf Grund von unzusammenhängenden Verebnungen ohne Beziehung zu einem bestimmten stratigraphischen Horizont sind zu sehr willkürlich. Andererseits kann man aus dem mutmaßlichen Aussetzen des Talllaufes II zwischen Bruck und Gries nicht auf eine Wasserscheide schließen. Die Erforschung so weit zurückliegender Talgeschichte baut zu sehr auf Vermutung und Hypothese auf.

Es sind verschiedene Zeiten festlegbar, in denen die Salzach durch die Enge nach Osten floß. Ein solcher Zeitraum ist das Riß/Würm-Interglazial. In diese Zeit fällt die Bildung der Terasse, auf der Taxenbach steht. Die darüberliegende Moräne läßt einen Letztinterglazialen Tallauf für wahrscheinlich gelten. In die gleiche Zeit fällt die Ablagerung der mächtigen Schotter von Embach, die als Aufschüttung der Salzach anzusehen sind. Die kristallinen Gerölle in den Saalachschottern können auch aus der Grundmoräne bezogen werden. Der angeblich Mindel/Riß-interglaziale Tallauf bei Eschenau wie der vermutete präglaziale bei Embach sprechen ebenfalls gegen eine Wasserscheide bei Taxenbach, aber für eine ständige Entwässerung von Westen nach Osten. Diese Anhaltspunkte ergeben, daß der Lauf der Salzach im Quartär, soweit dieser Zeitraum mit Hilfe der alten Talläufe überblickbar ist, eine ständige Entwässerung nach Osten hatte und keine Wasserscheide in der Enge bestanden haben kann.

Die Möglichkeit, wie sie TH. PIPPAN (1951) überlegt, daß die Saalach mehrfach, allerdings zeitlich nicht genauer festlegbar, nach Süden in die Salzach floß, bleibt bestehen.

Außer der Möglichkeit einer Wasserscheide zieht E. BRÜCKNER (1886) auch postglaziale Dislokation in Erwägung, um die Enge zu erklären und hält diese für wahrscheinlicher. Wir finden hier erstmals den Gedanken einer vertikalen Verstellung ausgesprochen, der dann in späteren Arbeiten eine maßgebende Rolle spielt. Das Gefälle und die Erosion müßten um so mehr zunehmen, je größer der Betrag der Hebung war. Das Maximum der Hebung nahm er daher bei Embach an, da hier das größte Gefälle zu beobachten ist. Mit dieser Hebung wurde nicht nur die Talenge erklärt, sondern auch die Höhenlage der Schotter und der unteren Moränengrenze. Die Hebung betrug nach ihm mehr als 150 m.

A. PENCK (1909) jedoch wandte sich gegen eine Dislokation und führte an, daß der präglaziale Talboden bei Embach keinerlei Verstellung erkennen ließe. In seiner Erklärung der Enge geht er von Beobachtungen im Inntal aus, wo er Talstücke mit bedeutender Talübertiefung feststellte. Die glaziale Übertiefung der Täler nimmt nicht gleichmäßig gegen das Vorland hin zu, sondern erreicht wiederholt örtlich größere Beträge. Der übertiefte Talboden gliedert sich in einzelne besonders übertiefte Becken, die durch Riegel von einander getrennt wären. Letztere entstanden infolge Gabelung des Hauptgletschers, wodurch die erosive Kraft vermindert wurde. Während die Flüsse die Riegel in engen Tälern durchschnitten, würden die Becken, oft Seen beherbergend, mit jüngeren Aufschüttungen ausgefüllt. Im Salzachtal entsprächen die Pongauer Weitung und der breite Talboden oberhalb Bruck den Stellen maximaler Übertiefung. Dadurch, daß beim Zeller See ein Teil des Salzachtalgletschers nach Norden abzweigte, wäre die erodierende Tätigkeit des nach Osten vorstoßenden zweiten Gletscherstromes eingeschränkt worden und es bildete sich der Riegel bei Taxenbach. Das jüngste Werk der Salzach bestände darin, den glazial bedingten Riegel zu durchschneiden. Durch Erosion dieser Art ist nach A. PENCK die Taxenbacher Enge entstanden. Doch nicht nur der Pongau und der Ober-Pinzgau sind nach seiner Darstellung übertieft, sondern der Talboden der Enge ebenfalls, wie die engen klammartigen Mündungsformen der Seitentäler, wie Rauriser-, Gasteiner-Ache und Dientner Bach ergeben. Die Talenge würde beiderseits vom präglazialen Talboden begleitet, der in der Breite dem des Pongaus und Ober-Pinzgaus entspräche.

Gegen A. PENCK hat N. KREBS (1928) eingewendet, daß sich der Riegel bereits bei Bruck hätte bilden müssen, nicht erst 12 km weiter talab.

O. AMPFERER (1921) schuf mit seiner Theorie der quartären Talverbiegungen neue Diskussionsmöglichkeiten. Nach ihm bedingten Einbiegungen eines Tales mächtige Aufschüttungen und Hebungen Talengen. Bereits A. PENCK (1909) hat auf die Übertiefung des Inntales hingewiesen, die im Durchschnitt ca. 300 m betragen soll. Bei der Bohrung von Rum bei Innsbruck, die in 200 m Tiefe noch nicht die Felssohle erreicht hatte, beschreibt O. AMPFERER (1921) drei Verlandungsserien, die jeweils mit Feinschlamm beginnen und mit Schottern enden. Er glaubte der Art und der Mächtigkeit der Ablagerungen am ehesten dadurch gerecht zu werden, daß er ein mehrmaliges Niederbiegen des Inntales und eine Reihe von Seeverlandungen mit drauffolgenden Flußaufschüttungen annimmt. Die Terrassensedimente, um solche handelt es sich ja hier, wären schließlich gehoben worden und der Inn hätte sich wieder 250 m tief in sie

eingeschnitten. Die Einbiegungsstrecke des Inntales würde westlich und östlich von einer Aufbiegung begrenzt, wie die schluchtartige Enge bei Roppen an der Süd-Seite des Tschirgant im Westen und der Durchbruch des Inns bei Kufstein beweisen sollten. Da in diesen Engstrecken Schotter in ca. 1000 m Höhe gefunden wurden, erklärte er deren hochgelegene Lage mit Hilfe einer Hebung.

In analoger Weise sieht O. AMPFERER (1921) in der Taxenbacher Enge eine Hebungszone und erklärt damit einerseits die hohe Lage der bis 1010 m hinaufreichenden Schotter bei Embach und andererseits die Engstelle der Salzach, die schluchtartig in die Aufwölbung eingeschnitten ist. Auch vermutete er einen Zusammenhang zwischen der Aufwölbung bei Taxenbach und dem Aufschwung der Gipfflur von 2655 m im Steinernen Meer zu 2938 m am Hochkönig. Ähnlich wird im Ennstal zwischen Radstatt und Gröbming eine Aufbiegung gesehen, mit welcher der Aufschwung des Dachsteins zusammenfallen soll. Schließlich stelle auch das Gesäuse, wo sich in größerer Höhe Konglomerate finden, eine Hebungszone dar.

Dieser beinahe durch die ganzen Ostalpen wellenartig sich hinziehende Wechsel von Hebungen und Senkungen scheint nicht ohne Widersprüche zu sein. Bewegungen dieser Art widersprechen nach W. HEISSEL (1954) jeder geologischen Vorstellung.

Es soll hier noch keine Stellungnahme zur Aufwölbung von Taxenbach selbst gemacht werden, doch seien hier zwei Argumente angeführt, die gegen einen durch Emporwölbung bedingten Aufschwung des Hochkönigs über das Steinerne Meer sprechen. H. WEHRLI (1928) führt an, daß sich in der Grauwackenzone südlich des Hochkönigs bis zur Salzach keine Spuren einer solchen Aufwölbung erkennen ließen. Dieser Einwand kann durch eigene Beobachtungen nur bestätigt werden. Weiters ist einzuwenden, daß der Hochkönig weiter gegen Süden vorragt und daher entsprechend dem N-Fallen der Dachsteinkalk-Platte um ca. 300 m gegenüber dem Steinernen Meer höher emporragt und solcherart gehoben erscheint.

Eine Studie über die Taxenbacher Enge stammt von E. SEEFELDNER (1928), der die Theorie einer Aufwölbung übernahm und eine Reihe eigener Gedanken entwickelte. Er geht von der Verfolgung alter Talbodenreste aus, die bereits Erwähnung fanden. Als präglazial bezeichnet er den Tallauf bei Embach, den bei Eschenau stellt er in das Mindel/Riß-Interglazial. Riß/Würm-Interglazial wäre schließlich die terrassenförmige Ebenheit, auf der Taxenbach steht. Bei der Bearbeitung der Schotter im Salzachtal kommt er zu einem in den Schottern bestehenden Altersunterschied, „mit Rücksicht auf das verschiedene Verhältnis, in dem diese interglazialen Ablagerungen zu den im Salzachtal verfolgten alten Talböden stehen“. Da ein Teil der Schotter nie unter das Niveau VI herabreichte, hält er diese für älter, Mindel/Riß-Interglazial, während er die tiefer gelegenen Schotter in das Riß/Würm-Interglazial stellt.

Zu den Mindel/Riß-Schottern gehörten die von Embach, am Teufenbach, bei Embachrain, bei Eschenau und Boden, ferner die von Goldegg und die Konglomerate von St. Veit. Ins letzte Interglazial werden die Ablagerungen östlich der Mündung des Großarltales mit einer Basis unter 590 m gestellt. Die Ablagerung der jüngeren Schotter sei in einem ausgedehnten See vor sich gegangen, der sich von Schwarzach bis unterhalb Bischofshofen erstreckt hätte.

Die Sedimente zwischen Embach und St. Veit deutet E. SEEFELDNER (1928) als Flußaufschüttungen, wie ihre vorherrschende horizontale Lagerung erkennen lasse.

Die Ursache der zweimaligen Talzuschüttung glaubt er in lokalen Senkungen zu erkennen. Nach seiner Vorstellung war im Mindel/Riß-Interglazial der Bereich der Taxenbacher Enge bis St. Veit Senkungsraum mit einer maximalen Senkung bei Embach. In diese Zeit falle die Sedimentation der älteren Schotter. Gleichzeitig wären Ober-Pinzgau und Pongau gehoben worden. Im folgenden Interglazial sei es zu einer Umkehr des Bewegungssinnes gekommen. Pongau und Ober-Pinzgau wurden zu Senkungsräumen, daher erfolgte nun dort Aufschüttung. Die gleichzeitig stattfindende Hebung bei Taxenbach hätte vorübergehend eine Wasserscheide geschaffen, wie schon angeführt wurde. Das Maximum der Aufwölbung wird bei Taxenbach gesucht, da hier angeblich die Riß/Würm-Schotter fehlen. SEEFELDNER kommt bei seinem angenommenen Bewegungsmechanismus zum Bild einer stehenden Welle, das mit einer Schwingung vergleichbar ist. Die Hebung sei postglazial noch nachweisbar und dauere bis in geschichtliche Zeiten an. Ebenso läßt sich eine Hebung bereits im Pliozän erschließen. Die Taxenbacher Enge ist nach dieser Darstellung ähnlich wie bei O. AMPFERER als Erosionsschlucht zu deuten, bedingt durch die Aufwölbung.

Als Beweise für die Aufbiegung führt E. SEEFELDNER die Verfolgung der alten Talböden, die Höhenunterschiede der Schotteroberkante und die Verfolgung des Gefälles seiner Riß/Würm-Schotter an. Die zwei interglazialen Talläufe und der präglaziale Tallauf hätten durch die Aufwölbung bei Embach und die Senkung östlich und westlich davon eine wellenförmige Verbiegung erlitten. Der Scheitel der Verbiegung läge bei Embach, gegen Westen und Osten schließen sich flache Einmuldungen an.

Auf Grund dieser Untersuchungsergebnisse kommt E. SEEFELDNER zu einem Hebungsbetrag von 90 m. Eine Verbiegung lasse die Schotteroberkante erkennen. Sie läge bei Embach 1010 m, bei Goldegg 850 m, bei St. Veit 770 m. Es ergäbe sich daraus ein Unterschied von 240 m, als Hebungsbetrag wird der viel größere Wert von 180 m ermittelt. Was das letzte Argument betrifft, so sollen die Riß/Würm-Schotter östlich des Großarntales, das Aussetzen derselben auf der Strecke der Engstelle und deren Wiedereinsetzen mit einem kleinen Schotterrest bei Taxenbach eine Aufwölbung beweisen.

Es sei nun kurz Stellung zur Altersfrage der Schotter genommen. Da die Ablagerungen eindeutig von Grundmoräne über- und unterlagert werden, ist ihr interglaziales Alter sichergestellt. E. BRÜCKNER (1886) vermutet in ihnen junge Sedimente, er stelle sie zu den Niederterrassenschottern und erkläre ihre hohe Lage bei Embach durch postglaziale Dislokation. A. PENCK (1909) führte die Schotter des Inntales wie des Salzachtales auf die Achenschwankung zurück. Die Höhenunterschiede zwischen den Vorkommen am Teufenbach und bei Embach ließen ihn annehmen, daß die höheren Schotter bei Embach einer früheren Phase der Talzuschüttung angehörten.

H. WEHRLI (1928) wies darauf hin, daß in den Schottern des Salzachtales kein Altersunterschied zu machen ist, sondern alle in das letzte Interglazial zu stellen sind. Es handelt sich um Terrassenschotter, die altersmäßig ohne weiteres denen des Inntales gleichgesetzt werden können.

Weitere Einwände gegen E. SEEFELDNERs Altersgliederung bringt Th. PIPPAN (1951). Für einheitliches Riß/Würm-interglaziales Alter sprächen die Lagerungs-

verhältnisse, die bei sämtlichen Vorkommen gleich sind. Entgegen E. SEEFELDNER stellt TH. PIPPAN Ablagerungen fest, die unter das Niveau VI herabreichen und von den übrigen Schottern nicht zu trennen sind. Auch ergäbe sich kein Unterschied im Verwitterungsgrad der Schotter. Weiter finden sich keine Gerölle der nach E. SEEFELDNER älteren Konglomerate in den jüngeren Schottern. Diese Schotter sind nach TH. PIPPAN nicht mit dem Mindel/Riß-interglazialen Mönchsbergkonglomerat zu vergleichen, da dieses weit größere Festigkeit aufweist. W. DEL NEGRO (1950) wendet jedoch ein, daß beim Mönchsbergkonglomerat mehr Kalkzement zur Verfügung stand, worauf seine größere Festigkeit zurückzuführen sei. TH. PIPPAN entgegnet darauf, daß auch die Rauriser Ache kalkiges Bindemittel führte, da sie ja den Klammkalk durchbricht.

Die Altersfrage der Embacher Schotter darf heute keine Streitfrage mehr sein. Es handelt sich um typische Terrassensedimente, deren Riß/Würm-interglaziales Alter sichergestellt ist. Weiters muß an der Gleichaltrigkeit der übrigen Salzschotter festgehalten werden. Dies sind die entscheidenden Einwände gegen die Vorstellungen E. SEEFELDNERs.

In der Diskussion über die Taxenbacher Enge ist weiter H. WEHRLI (1928) anzuführen. Nach ihm bilden Pongauer Weitung und Ober-Pinzgau Senkungs-zonen mit bis heute anhaltender Absenkungstendenz. Dazwischen liegt das Hebungsgebiet der Talenge. Durch Verfolgung der Schotterober- und -unterkante kommt er zu einem Hebungsbetrag von 200 bis 250 m. Eine erste Hebungsphase, die der zeitlichen Erosionsdiskordanz zwischen der Ablagerung der Sedimente und der hangenden Moräne entspricht, falle in das Riß/Würm-Interglazial. Die zweite Phase erfolgte postglazial, wobei die Hebung bei Embach ca. 100 m betrug.

Über den Weg der Schweremessung kommt R. SCHWINNER (1931) zur Ansicht einer Aufbiegung in der Taxenbacher Enge. Er schließt aus den Schwerewerten auf einen Auftrieb. So seien die Hohen Tauern und das Gebiet nördlich bis zum Hochkönig als jung beträchtlich gehoben vorzustellen. „Die Taxenbacher Enge macht den Eindruck eines Erosionseinschnittes, der in eine sich hebende Scholle eingeschnitten worden wäre.“

A. HOTTINGER (1935) schloß aus den abweichenden Höhenlagen der Talläufe bei Fusch (810 m), Rauris (912 m) und Dorfgastein (840 m) auf eine Aufwölbung.

### Neuere Deutung und die Frage der Aufwölbung

Es wurde bisher auf ältere Bearbeitungen eingegangen, um die verschiedenen oft stark voneinander abweichenden Meinungen darzulegen. Es sollte damit die Problematik, die den ganzen Erklärungsversuchen anhaftet, aufgezeigt werden. Unter den verschiedenen Ansichten hat sich immer mehr die Theorie der Aufwölbung durchgesetzt. Aber auch diese Theorien weisen erhebliche Abweichungen und Widersprüche auf. Die letzte Bearbeitung der Taxenbacher Enge stammt von TH. PIPPAN (1951). Ihre Arbeit ist eine Auseinandersetzung mit den verschiedenen schon dargestellten Arbeiten, im besonderen mit der E. SEEFELDNERs (1928). Den Grundgedanken der Aufwölbung beibehaltend kommt sie zu anderen Ergebnissen als dieser. An Hand ihrer Arbeit sollen die Argumente, die zum Beweis einer Aufwölbung herangezogen werden, kritisch untersucht und geprüft werden. Schließlich sollen neue Arbeitsergebnisse zur Darstellung kommen.

TH. PIPPAN überlegt verschiedene Erklärungsmöglichkeiten wie: Die geologischen Verhältnisse, das Vorhandensein einer Wasserscheide, glaziale Diffluenz, junge Dislokation und epigenetisch bedingte Flußverlegungen.

Die geologischen Verhältnisse könnten, wie es in der Darstellung heißt, zur Erklärung der Enge nicht herangezogen werden, da die ganze Engtalstrecke in weichem Pinzgauer Phyllit einschneidet. Lokale Differenzierung des Querprofils bewirkten nur schmale Einschaltungen von Kalk- und Kalkphyllitzügen. Solche zum Teil lithologisch bedingte Engstellen werden westlich von Schwarzach und an der Dientnerbach-Mündung erwähnt. Während oberhalb Schwarzach tatsächlich Kalk quer über die Salzach streicht, konnte dieser an der Dientnerbach-Mündung nicht festgestellt werden. Es stehen hier wesentlich andere Gesteine an, deren Bedeutung nicht erkannt und die fälschlich für Kalk gehalten wurden. Es handelt sich aber nicht um Kalk, sondern um Diabase, die hier zusammen mit feinkörnigen Sandsteinen vorkommen. Die Gesteinsverhältnisse sind im ganzen Bereich der Enge weit differenzierter als von TH. PIPPAN gesehen. Es wurde nur der weiche Pinzgauer Phyllit beschrieben und die in ihm steckenden Diabasstöcke übersehen. Außerdem erreichen auch Grauwackenschiefer, bei Zunahme des sandig-quarzitischen Gehaltes in feinkörnige Sandsteine übergehend, große Festigkeit. Auf diese Gesteinsverhältnisse soll in den weiteren Ausführungen noch größeres Augenmerk gelegt werden.

Auf die Möglichkeit einer Wasserscheide und die Vorstellung von A. PENCK (1909) wurde bereits oben eingegangen.

Entgegen E. SEEFELDNER (1928) kommt TH. PIPPAN bei Annahme gleichalter Schotter im Salzachtal zu einfacheren Vorstellungen über den Ablauf der Aufwölbung. Nach der Riß-Eiszeit hätten alle Bäche viel Schutt geführt, den sie infolge plötzlicher Gefällsverminderung als Schwemmkegel in die Haupttäler vorbauten. Die Aufschüttung wurde durch Senkung vom Ober-Pinzgau bis zum Pongau erleichtert. Nach Ablagerung der Schotter wäre, wie schon H. WEHRLI (1928) angenommen hatte, eine Hebung bei Taxenbach erfolgt, da die Würmmoräne den gehobenen Schottern diskordant aufliege.

TH. PIPPAN vermutet, daß die Ablagerung der Schotter von Embach in einen See stattgefunden habe. O. AMPFERER (1921) hat einen solchen im Gebiet des Zeller Sees und des Ober-Pinzgaus angenommen, E. SEEFELDNER (1928) einen zweiten im Pongau. TH. PIPPAN hält auch dazwischen einen See für möglich, so daß sich im Riß/Würm-Interglazial ein mächtiger See vom Ober-Pinzgau durch die Taxenbacher Enge bis in den Pongau erstreckt hätte. Die angeführte Deltaschüttung, die nach TH. PIPPAN zu beobachten ist, ist allerdings nicht vorhanden. Vielmehr liegen die Schotter horizontal, nur lokal ist Schrägschichtung zu sehen. Die konglomeratischen Ablagerungen sind besser auch nicht als Schüttung in einen See zu deuten. Die Annahme von Seen bei Taxenbach und im Pongau erscheint daher unberechtigt. Die Schotter sind am ehesten als fluviale Aufschüttungen zu deuten.

Als Argumente für die Aufwölbung werden von TH. PIPPAN folgende morphologische und geologische Kriterien angeführt: Das Auftreten von Schotter- und Felsterrassen und der Verlauf älterer Talbodenreste, die differenzierte Gestaltung des Querprofils, die Gefällsverhältnisse der Salzach, die Stufenmündungen und Klammern der Seitentäler als morphologische Hinweise, das Verhalten der Schotterober- und -unterkante, der unteren Moränengrenze und die Schwere-messungen als geologische.

Terrassen und Verebnungen sind am südfallenden Salzachgehänge eine auffallende morphologische Erscheinung. TH. PIPPAN bringt diese Verebnungen in Zusammenhang mit der Aufwölbung. Das Vorhandensein von Terrassen innerhalb der Enge kann noch kein Beweis für eine Aufwölbung, das angebliche starke Zurücktreten dieser westlich Bruck kein Argument für eine Senkungszone sein.

Schon E. SEEFELDNER (1928) verfolgte die heute die Salzach begleitenden alten Talläufe, die ihm durch die Aufwölbung verbogen erschienen. TH. PIPPAN ist sich der Schwierigkeit der Verbindung und der Deutung der Talbodenreste wohl bewußt und weist mit Recht auf das stark zu Rutschungen neigende Talgehänge hin. Um einen sicheren Ausgangspunkt zu haben, betrachtet sie zunächst die Eintiefungsvorgänge in der Kitzlochklamm, wo sich die Formen im Klammkalk besser erhalten konnten. Sie unterscheidet eine rezente Klamm, eine Riß/Würm-interglaziale Schlucht, ein trogförmiges Mindel/Riß- und Günz/Mindel-Profil und schließlich eine präglaziale Kerbe. Da diese in den Talboden Embach und March eingeschnitten ist, wird letzterer als präglazial angesehen. Es scheint, daß TH. PIPPAN hier einen noch unsichereren Ausgangspunkt gewählt hat, da die Kitzlochklamm durchaus nicht den Eindruck eines solch komplizierten Profils macht. Der Nachweis der drei Interglazialzeiten und einer Präglazialzeit in der Klamm aus deren Form ist nicht möglich. Vielmehr ist anzunehmen, daß die Klamm eine junge Bildung ist, wobei die postglaziale Erosionsleistung nicht zu unterschätzen ist. Daher sind die aus der Annahme TH. PIPPANS folgenden Schlüsse mit Vorsicht aufzunehmen. Daß es sich bei der Embacher Terrasse um einen alten Tallauf der Salzach handelt, kann als sicher angenommen werden. Richtig führt TH. PIPPAN an, daß der Embacher Talboden westlich der Rauriser Ache eine Fortsetzung in der Terrasse von March findet. Somit ist ausgeschlossen, daß das Tal (Terrasse) von Embach von der Rauriser Ache gebildet wurde. Was die Alterstellung des Tales betrifft, können keine zwingenden Beweise für ein bestimmtes Alter angegeben werden. Da das Tal von Schottern der Riß/Würm-Interglazialzeit erfüllt ist, ist höchstens mit Sicherheit zu sagen, daß das Tal älter ist als die darin abgelagerten Schotter.

Von der Terrasse Taxenbach—Hainbach—Edt wurde festgestellt, daß sie von Würmmoräne bedeckt ist, daher kann auch sie als älter als die Würmeiszeit gelten.

Da der Tallauf von Eschenau unter dem von Embach liegt und über dem Talboden von Taxenbach, stellt man ihn in das Mindel/Riß-Interglazial. Ein sicherer Altershinweis ist damit allerdings nicht gegeben.

TH. PIPPAN bemüht sich genau, die Gefällsverhältnisse der angeführten Talböden zu untersuchen. Für den als präglazial angegebenen Lauf, er entspricht dem Niveau IV E. SEEFELDNERs, werden folgende Werte für die Höhenlage und das Gefälle angeführt: Sulzac an der Großarlal-Mündung 820 m, bei Höhenwarth und Klamm 880—900 m (8‰ Gefälle), am Teufenbach 920 m, westlich Embach bei Hinterwinkel 970 m (18‰ Gefälle), bei March 960 m (15‰), weiter westlich bei Rieser 920 m und Wiesfleck 930 m.

Nach dieser Darstellung verrät der Talboden tatsächlich eine auffallende Verbiegung mit dem Maximum bei Embach. Nimmt man mit TH. PIPPAN ein ursprüngliches Gefälle von 3‰ an, so ergäbe sich ein Hebungsbetrag von 110 m.

Für das Niveau V (Mindel/Riß-Talboden) finden wir folgende Angaben: Großarlalchen-Mündung (Fläche von Reith) 730—740 m, St. Veit 750 m, westlich von Goldegg bei Mayrhofer 800 m (11‰ Gefälle), Buchberg, Boden,

Eschenau, Hundsdorf 830—840 m (14‰), Neuhaus 860 m (18‰), bei Schneid westlich Taxenbach 830 m (10‰), südlich der Salzach in Oberwolfbach 850 m.

Auch dieser Talboden zeige nach diesen Angaben eine Verbiegung mit dem Scheitel bei Embach. Die daraus ermittelte Hebung betrage 90 m.

Die Daten für das dritte Niveau (Niveau VI E. SEEFELDNERs) sind folgende: Großarl-Tal bei Hub-Weiding 620—630 m, bei Taxbach unfern Goldegg 670 m (9‰), Heuberg westlich Lend 750 m (14‰), Neudegg am Nordabfall des Brandkopfes 780 m (17‰), Embachrain 760 m (10‰), Hainbach—Edt 750 m (25‰). Aus dieser Gefällskurve ergäbe sich eine Hebung von 100 m.

Gegen die Verbindung der Talbodenreste und der daraus abgeleiteten Aufwölbung können verschiedene Einwände gemacht werden. Ergänzend zur Verbiegung des präglazialen Laufes schreibt TH. PIPPAN: „Das Argument ist nur dann stichhältig, wenn die vorgenommene Verbindung der als präglazial bezeichneten Talbodenreste zu Recht besteht.“ Dieses Bedenken gilt für alle drei angeblich verbogenen Niveaus. Es muß in der Tat Zweifel erhoben werden, ob es sich überall um den gleichen Talbodenrest handelt. Die Parallelisierung stößt auf große Schwierigkeiten, da es sich um keinesfalls durchlaufend verfolgbare Talläufe handelt. Die alten Täler von Embach und Eschenau sind bei diesen Orten sehr schön ausgebildet, eine Verfolgung nach Westen und Osten bleibt problematisch.

Eine auffallende Abweichung in der Verfolgung der Talböden ergibt sich zwischen E. SEEFELDNER und TH. PIPPAN. Wie angeführt glaubte E. SEEFELDNER an eine wellenförmige Verbiegung seiner Niveaus IV, V und VI, TH. PIPPAN verfolgte dieselben Niveaus vom Pongau allmählich ansteigend bis zu einem Kulminationspunkt bei Embach, von dem sie nach Westen wieder absteigen. Es ergibt sich das Bild einer bogenförmigen Aufbiegung. Der Gegensatz liegt klar, es kann sich in beiden Fällen nicht um die gleichen Talbodenreste handeln. Es zeigt sich daraus sehr gut die Schwierigkeit und die Mehrdeutigkeit in der Verbindung alter Talläufe. TH. PIPPAN erwähnt vom oberen Pinzgau, daß die Talhänge, wie richtig beobachtet ist, vielfach getrepppt sind, „so daß es dann oft wirklich nur Ansichtssache ist, welche der vorhandenen Geländestufen . . . die mit Talgenerationen nichts mehr zu tun haben, miteinander verbunden werden“. Ähnliches ist von den Gehängen innerhalb der Enge zu sagen, denn sonst hätte es nicht zu diesen Divergenzen in der Auffassung der Verbiegung der Talböden kommen dürfen.

Die eingehenden Begehungen bei der geologischen Kartierung zwischen Dientner Bach und Grieser Graben zeigten, daß Verebnungen in der ganzen Grauwackenzone ein auffallendes morphologisches Merkmal bilden. Die zur Salzach abfallenden Hänge gliedern sich in eine Reihe von Stufen, die sich entlang der Salzach als parallelisierbare Verebnungszonen verfolgen lassen. Derartige in gleicher Höhe sich befindende Verebnungen sind bei ca. 750 m, 830 m, 920 m, 1020 m, 1120 m, 1220 m, 1320 m und 1620 m festzustellen. Diese Verebnungen sollen keineswegs verschiedenen Talgenerationen zuerkannt werden. Als alte Talreste können mit Sicherheit nur die unterste Verebnungsreihe mit der Terrasse von Taxenbach und die Ebenheiten von Eschenau und Embach angegeben werden. Diese Fülle von Verebnungen läßt viele Verbindungsmöglichkeiten zu, so daß man jede beliebige Verbiegung konstruieren kann.

Während also E. SEEFELDNER eine wellenförmige und TH. PIPPAN eine weit gespannte bogenförmige Verbiegung der Talböden sahen, kann auch eine grad-

linige Verfolgung derselben vorgenommen werden. Es ergibt sich als Gegenargument, daß die Verbiegung der alten Täler nicht vorhanden ist. Wie bereits A. PENCK erkannt und W. HEISSEL aufmerksam gemacht hat, verraten die Talböden keinerlei Verbiegung, sondern liegen vollkommen horizontal. Eine Aufwölbung kann nur rein konstruktiv dadurch zustande kommen, daß man Verebnungen verschiedener Höhenlage, wie sie in der Grauwackenzone in großer Anzahl vorkommen, willkürlich verbindet.

Einen weiteren Beweis für die Aufwölbung sollen die Tallichter der verschiedenen Terrassengenerationen liefern. Bei Taxenbach und bei Lend ist die Tallichte sehr gering und gilt nur für das jüngste Profil. Dazwischen greift sie auf immer höhere Talböden über und erreicht schließlich beim Brandkopf den präglazialen Talboden. Auch daraus schließt TH. PIPPAN auf ein Maximum der Hebung bei Embach.

Die Verhältnisse der Tallichter lassen sich weitgehend lithologisch erklären. Das enge Querprofil bei Taxenbach ist allein dadurch bedingt, daß hier eine Terrasse, die aus widerstandsfähigem Gestein, nämlich aus Diabas und Sandstein, aufgebaut ist, durchschnitten wurde. Bei keiner älteren Untersuchung der Taxenbacher Enge wurde den Gesteinsverhältnissen größere Beachtung geschenkt, obwohl dies eigentlich das Naheliegendste gewesen wäre. Das Gestein wurde immer als weicher Pinzgauer Phyllit angegeben, in den die Salzach einschneidet und der die Engstelle nicht erklärbar macht. Daher kann es als allgemeine Kritik an den Arbeiten über die Taxenbacher Enge gelten, die lithologischen Verhältnisse zuwenig untersucht zu haben. Es standen in den Arbeiten immer mehr die morphologischen Gesichtspunkte im Vordergrund, weniger die geologischen.

Diabase sind vulkanische Gesteine paläozoischen Alters. Sie sind in der Grauwackenzone als stock- oder linsenförmige Einschaltungen weit verbreitet. Infolge Metamorphose sind sie oft stark umgewandelt, daher auch die Bezeichnung Meta-diabase, so daß die Grenzen zu den Phylliten vielfach undeutlich werden. Diabase wurden bei der Kartierung häufig angetroffen und erwiesen sich als hartes und widerstandsfähiges Gestein. Eine Reihe von morphologischen Erscheinungen kann mit ihrer Hilfe erklärt werden. In ähnlicher Weise bilden Quarzite Sandsteine oft mächtige Felsen und treten daher morphologisch deutlich hervor. Häufig wurde eine enge Verbindung zwischen Quarziten und Diabasen beobachtet.

Das erwähnte Querprofil bei Taxenbach weitet sich auf 130 m, wie TH. PIPPAN festgestellt hat, unterhalb der Einmündung der Kitzlochklamm. Dies ist durch das Aussetzen der Diabase und Sandsteine und das Einsetzen weicherer Phyllite leicht erklärt, diese weicheren Phyllite verursachen eine weitere Tallichte. Die Tallichte greift nur dadurch höher hinauf, daß die Terrasse mit ihren festen Gesteinen an der Mündung der Rauriser Ache aussetzt und die Phyllite ein gemäßigteres Profil liefern.

Bei Embachrain wird die Lichte der in den präglazialen Talboden eingeschnittenen Schlucht mit 1700 m angegeben und verschmälert sich gegen Osten sehends. Die Tallichte beträgt nördlich des Brandkopfes in einer Höhe von 1000 m nur mehr 1100 m und zwischen Brandkopf und Eschenauköpfl 1500 m.

Bei diesen Beobachtungen wurde übersehen, daß der Brandkopf aus hartem Sandstein, welcher nordwestlich mit Diabas verbunden ist, und das Eschenauköpfl aus Diabas und festen Grauwackenschiefern bestehen. Wieder sind die widerstandsfähigen Gesteine maßgebend für die Erklärung der geringeren Tal-

lichte zwischen diesen beiden Punkten. Östlich des Brandkopfes erfolgt eine zunehmende Weitung der Lichtung. Nur das unterste Profil an der Dientner Bach-Mündung zeigt engen Charakter, es wird bei TH. PIPPAN eine Breite von 70—80 m angegeben. Da hier Diabas und Sandstein durchschnitten werden, nicht, wie TH. PIPPAN angibt, Silurkalk, erscheint diese enge Stelle verständlich. Nach einer vorübergehenden Weitung treten beim Lender Fall Dolomite und Kalke der Radstädter Serie an die Salzach heran, so daß hier wieder eine Verengung gegeben ist. Die engen Tallichten westlich Schwarzach sind rein lithologisch bedingt, da an dieser Stelle Kalk die Salzach quert.

Es läßt sich zusammenfassend über das Verhalten der Tallichten sagen, daß ihre Verengungen und Weitungen nicht mit einer Aufwölbung in Verbindung zu bringen sind, sondern daß sie rein lithologisch zu erklären sind.

Das nächste Argument TH. PIPPANS ist das Salzachtal-Querprofil. Sie unterscheidet innerhalb der Enge ein Klammprofil zwischen den Eisenbahnstationen Taxenbach und Kitzlochklamm, eine Schluchtstrecke von Kitzlochklamm bis Lend und ein zweites Klammprofil oberhalb Schwarzach bei den drei Tunnels der Bundesbahn. Es soll gezeigt werden, daß allein die Gesteinsverhältnisse die Engstellen der Salzach erklären. Während der Fluß bis kurz vor Hasenbach noch in seinen eigenen Aufschüttungen fließt, schneidet er erstmals bei Hasenbach in festes Gestein. Nach einer kleinen Weitung bei der Ortschaft Hasenbach beginnt beim Bahnhof Taxenbach die schon erwähnte klammartige Strecke. Nach TH. PIPPAN fließe die Salzach in weichem tektonisch beanspruchtem Phyllit. Wohl sind die Gesteine stärker beansprucht, fließt die Salzach ja nahe der großen Störungslinie Grauwackenzone — Zentralalpen, doch liegen die Gesteinsverhältnisse anders. Ein weicher Phyllit könnte kein derart enges Profil liefern. Nur das hier tatsächlich anstehende harte Gestein der Diabase und Sandsteine vermochte die steilen Wände, vor allem der linken Talseite, die kaum abgeschrägt sind, erhalten. Engstellen und Klammbildungen dieser Art sind in den Gräben und Bächen der Grauwackenzone häufig anzutreffen. Als klammbildende Gesteine kommen Kalk, Diabas und Sandstein in Frage. Da ein mächtiger Kalkzug die Grauwackenzone durchzieht, kommen in seinem Bereich oft klammartige Schluchten vor. Ähnliche Erosionsschluchten vermögen Diabase und Sandsteine zu bilden. Immer ließ sich ein morphologischer Gegensatz erkennen, durchschneidet ein Bach senkrecht zum Streichen Phyllite, Diabas und Sandstein. Lieferten Diabase und Sandsteine enge Klammern, steiles Gefälle, Stufen und Wasserfälle, so zeigten sich dagegen im Phyllit gemäßigtes Profil und ausgeglichenes Gefälle.

Ein solches gemäßigtes Profil ist unterhalb der Kitzlochklamm-Mündung gegeben. Doch kommen in der von TH. PIPPAN angeführten Schluchtstrecke bis Lend weitere Diabaseinlagerungen und Sandsteine vor, die Differenzierungen bewirken. Kaum zu erklären wäre der steile Abfall des Brandkopfes. Phyllite, leicht zu Rutschungen neigend, könnten keine derart steilen Wände bilden. Schon längst müßte es zu Abbrüchen und zu einem Ausgleich des Profils gekommen sein. Nur im harten Gestein konnten solche Formen bestehen bleiben. TH. PIPPAN schließt aus dem Steilabfall auf eine Aufbiegung, deren Maximum bei Embach liegen soll.

Daß die Verengung des Profils an der Dientner Bach-Mündung durch Diabas und Sandstein bedingt ist, wurde bereits bei der Behandlung der Tallichten erwähnt. Rechts und links der Eisenbahnbrücke vor Lend ragen mächtige Felsen

feinkörniger Sandsteine auf. Die Engstelle hat ähnlichen Charakter wie bei Taxenbach, was auch auf ähnliche Gesteinsverhältnisse zurückzuführen ist.

Gemäßigt ist das Profil die Salzachschlucht abwärts bis vor Schwarzach. Dort verursachen Kalkzüge zwei hintereinander liegende Engstellen. Kalk ist ja in den ganzen Alpen als Klamm bildner bekannt, so ergibt sich die einwandfreie Erklärung dieser Engstelle durch den Kalk. TH. PIPPAN berücksichtigt wohl die lithologischen Verhältnisse, kann aber nicht umhin, auch hier das Mitwirken einer Hebung anzunehmen.

Entgegen früheren Darstellungen kann die Profilstaltung an der Salzach mit dem Auftreten der Diabase und Sandsteine zwischen Taxenbach und Lend und dem Kalk westlich Schwarzach erklärt werden.

Als weitere Hinweise auf Hebungsvorgänge werden konvexe Hangformen angeführt. Da die Hänge längs der Taxenbacher Enge am stärksten konvex sind, wird das als Beweis für eine Aufwölbung angesehen. Dieses Argument ist zu wenig stichhaltig, um auf einen maximalen Hebungsbetrag bei Embach zu schließen, da gewölbte Hangformen eine zu allgemeine Erscheinung sind.

Für die Gefällsverhältnisse werden folgende Werte angeführt: Das Gefälle im Ober-Pinzgau bis Bruck beträgt 1,3‰, bei Taxenbach steigert es sich auf 5,5‰, beim Wirtshaus Unterstein auf 7‰; es erreicht an der Dientner Bach-Mündung den Höchstwert von 12‰ und verringert sich von hier ostwärts: Lend 8‰, Wegscheidhäusl 4,7‰, St. Johann 2,4‰. Diese Verhältnisse werden ähnlich gedeutet wie die Verbiegung der Talböden. Das ausgeglichene Gefälle im Ober-Pinzgau ist verständlich, da die Salzach nicht über Gestein, sondern über losen Schotter fließt. Vielfach konnte bei der Kartierung festgestellt werden, daß das Gefälle der Bäche stark vom Gestein abhängig ist. Ähnlich ist es auch im Salzachtal. Mit Einsetzen der Diabase und Sandsteine bei Taxenbach erfolgt eine Zunahme des Gefälles und zeigt je nach Gestein differenzierte Verhältnisse. Anstehendes Gestein ist im Flußbett nur zu sehen, wenn es sich um festes Gestein handelt. Das Gefälle nimmt im Diabas bzw. im Sandstein zu und gleicht sich im Phyllit aus. Auf diese Weise ist die Zunahme des Gefälles innerhalb der Enge und dessen Abnahme gegen Westen und Osten zu verstehen.

TH. PIPPAN bringt auch die Mündungsformen der Seitentäler und die Bildung der Klammn derselben mit der Hebung in Zusammenhang. Da die Höhe der Stufen von Taxenbach gegen Osten zunimmt und im Gasteinertal maximale Beträge erreicht, wird hier größte Hebungintensität angenommen. Auch die Bildung der Großarl-Talstufe fällt nach TH. PIPPAN noch in den Wirkungsbereich der Hebung.

Das Auftreten der Mündungsstufen stehe in engem Zusammenhang mit der Bildung der Klammn. Ihr Entstehen wird auf den Klammkalk, auf das Fließen der Flüsse senkrecht zum Schichtstreichen und auf einen Hebungsimpuls zurückgeführt.

A. PENCK (1909) erklärt die Hangtäler und Stufenbildungen mit glazialer Übertiefung. Die Seitentäler sind in der Tiefenerosion gegenüber den Haupttälern zurückgeblieben, so daß sich Stufen bildeten. Diese wurden in langsamer Erosion durchschnitten. Fand die Erosion im harten Klammkalk statt, so entstanden die engen Klammn, wie sie Rauriser-, Gasteiner- und Großarl-Ache einschneiden. A. HOTTINGER (1928) verwies zum Unterschied auf das Fuschertal, wo der Klammkalk fehlt. Auch hier mußte eine Mündungsstufe bestanden haben, doch wurde diese rasch beseitigt, da die Füscher Phyllite der Erosion geringen Widerstand leisteten.

Für die Erklärung der Klammen und Stufen genügt der Kalk. Eine Hebung anzunehmen ist nicht notwendig. Auch die bei TH. PIPPAN erwähnten engen Profile des Dientner Baches und des Trattenbaches sind lithologisch bedingt. Wie festgestellt werden konnte, schneidet die Mündung des Dientner Baches in Metadiabase. Flußaufwärts folgen Kalkphyllite und der mächtige Kalkzug der Grauwackenzone. Diabas, Kalkphyllit und Kalk erklären das enge Profil am Dientner Bach. In den nördlich folgenden Phylliten weitet sich das Tal. Die Diabase im Mündungsgebiet des Trattenbaches verursachen ein ähnlich enges Profil wie beim Dientner Bach.

Ein kurzer Rückblick auf die morphologischen „Beweise“ für eine Aufwölbung ergibt, daß sie kaum beweisend erscheinen. Es geht nun darum, Argumente zu finden, die einer Erklärung der Taxenbacher Enge am ehesten gerecht werden. Ein Versuch war, eine Aufwölbung anzunehmen, in die die Salzach einschnitt. Die morphologischen Anhaltspunkte weisen Widersprüche auf und sprechen eher gegen als für eine Hebung. Die alten Talböden lassen sich geradlinig durchverfolgen und zeigen keine Verbiegung. Die Gestaltung des Querprofils, die Tallichten und die rezenten Gefällsverhältnisse erklären sich rein lithologisch. Mit Schotter- und Felsterrassen und konvexen Hangformen läßt sich auch keine Aufbiegung beweisen, da diese Erscheinungen zu allgemeiner Art sind. Die Stufenbildungen und Klammen sind allein durch den Klammkalk bedingt.

Als geologische Beweise werden der Verlauf der Schotterober- und Schotterunterkante und der Verlauf der unteren Moränengrenze angeführt.

Die Werte für die Höhenlage der Schotteroberkante sind nach TH. PIPPAN folgende: Zederberg 710 m, St. Veit 760 m, Brandstatt 750 m, Goldegg 830 m, Boden 860 m, Teufenbach 900 m, östlich des Brandkopfes 950 m, Reiterbach 1000 m, Westseite des Brandkopfes 1010 m, Pfarrwald und Embachrain 970 m, Hauser 910 m, Hainbach-Edt, Terrasse 780 m, Wolfbach 800 m. Die Schotteroberkante läßt nach diesen Angaben eine ähnliche Verbiegung erkennen wie die Talböden. Der Schluß ist auch analog, die Hebung hätte ihren maximalen Wert bei Embach, von wo die Oberkante nach Westen und Osten absinke.

Ein Fehler in dieser Beweisführung liegt darin, von der heutigen Verbreitung der Schotter und der Lage der Oberkante auf eine Aufbiegung zu schließen. Zweifelsohne erfolgte in der Riß/Würm-Interglazialzeit eine mächtige Zuschüttung aller Alpentäler. Aus der lückenhaften und unregelmäßigen Verbreitung der heute zu beobachtenden Schotter geht hervor, daß der Würmgletscher wieder große Teile der Schotter völlig ausgeräumt hat. So kann das Fehlen der Schotter im Ober-Pinzgau erklärt werden. Nur in geschützten Winkeln, wie an der Westseite des Brandkopfes, blieben sie vor der Erosion geschützt.

Zweitens kann heute nicht mehr die primäre Oberkante vorliegen, noch im Riß/Würm-Interglazial sind die Schotter stark abgetragen worden, wie die diskordant aufliegende Grundmoräne zeigt. Diese Tatsache und die lückenhafte Verbreitung erwecken höchstens den Anschein einer Aufbiegung.

Kritik ist auch an den Angaben über die Lage der Schotterunterkante zu üben. TH. PIPPAN führt folgende Werte an:

St. Johann und Schwarzach unter dem heutigen Salzachspiegel, Teufenbach 870 m, Dientnerbach-Mündung 820 m, Brandkopf 970 m, Pfarrwald 880 m, Embachrain 870 m, Rauriser Ache 710 m, Wolfbach 780 m. Der Anstieg der Unterseite beträgt 42‰, das Absinken gegen Taxenbach 100‰. Zum Einwand

der lückenhaften Erhaltung und der Erniedrigung der Oberkante kommt noch dazu, daß die Schotter in ein sehr verschieden gestelltes Erosionsrelief abgelagert wurden. Die Unterkante liegt bei Embach nur deshalb sehr hoch, weil die Schotter hier in einem alten Tallauf liegen, dessen Sohle bereits über 900 m liegt. Diese Tatsache gilt ebenso für die hohe Lage der Oberkante. Die Höhe von Unter- und Obergrenze ist in erster Linie abhängig von der Form des Reliefs und der Lage im Talraum.

Die untere Moränengrenze zeigt in gleicher Weise scheinbar eine Verbiegung. Die Werte für ihre Lage sind nach TH. PIPPAN: Wagrainerbach-Mündung fast im Salzach-Niveau, Großarl-Tal 35 m darüber, Brandstatt 30 m, Lend 120 m, Heuberg 100 m, Eschenau 140 m, Taxenbach 60 m über, in der Zeller Furche im Talboden. Die abweichenden Höhenwerte sind wieder auf die verschiedene Lage im Talraum zurückzuführen, nicht aber auf eine Aufwölbung.

Als letzten Hinweis bringt TH. PIPPAN die schon angeführten Schweremessungen von R. SCHWINNER (1931). Wie R. SCHWINNER selbst schreibt, ist es schwierig, aus den Schwerewerten auf die Auftriebsverhältnisse zu schließen. Somit bleibt auch die Feststellung einer Schwereanomalie nördlich der Tauern ein sehr unzuverlässiger Hinweis für die Annahme einer Hebung.

TH. PIPPAN nimmt drei Hebungsphasen an, die erste erfolgte präglazial, die Hauptphase vor dem Einsetzen der Würmeiszeit und die dritte war postglazial. Schwer in Einklang mit diesen Hebungsvorgängen sind die vollkommen eben ausgebildeten Talböden im Bereich der Enge zu bringen. Um diese zu erklären werden Zeiten tektonischer Ruhe angenommen. Solche Hebungspausen entsprechen nach TH. PIPPAN der Ausbildung des Mindel/Riß-interglazialen Talbodens, einer zweiten Pause die Ablagerung der Schotter von Embach und einer dritten die Bildung des Riß/Würm-interglazialen Talbodens.

Dieser Wechsel von Ruhe- und Hebungsperioden bleibt nicht ohne Widersprüche, die eben ausgebildeten Talläufe müßten ja bei den Hebungsvorgängen verbogen worden sein. Diese Verbiegung ist an keinem der Talböden zu erkennen. Die vor einer Hebungsphase abgelagerten Schotter müßten durch eine Hebung etwa von 100 m gestört sein. Auch davon ist nichts zu beobachten. Da für die Ausbildung der Täler und für die Ablagerung der Schotter doch ein größerer Zeitraum notwendig war, könnte man sich eine solche Hebung nur sehr episodisch vorstellen. Eine plötzliche Hebung von 100 m hätte deutlich erkennbare morphologische Merkmale zurücklassen müssen. Es wäre eventuell zur Bildung einer Wasserscheide gekommen, da die Erosion der Salzach im Diabas bzw. im Sandstein mit der Hebung kaum Schritt halten hätte können. Eine Aufwölbung ist daher vollkommen unvorstellbar.

Die gefügekundlichen Beobachtungen in der Taxenbacher Enge lassen ebenfalls keine Aufwölbung erkennen. Wie die Kartierung in der Grauwackenzone zeigte, gibt es konstant auftretende Gefügedaten. Das Streichen der Schichtflächen ist im Durchschnitt N 75° W, das Fallen meist steil nach Norden oder Süden. Die Richtung der B-Achsen ist WNW—OSO und fällt flach geneigt mit 10° bis 20° nach Osten ein. Die Folge einer Dislokation, die von Taxenbach bis Schwarzach gereicht hätte, wäre eine Verstellung der B-Achsen gewesen. Hingegen lassen sich in der Lage der B-Achsen innerhalb der Enge gegenüber dem übrigen Gebiet keine abweichenden Lagen erkennen. Eine Aufbiegung hätte die B-Achsen derart verstellt, daß sie von Osten her ansteigen, im Scheitel der Aufwölbung waagrecht liegen und gegen Osten wieder absinken würden.

Eine solche Verbiegung ist nicht nachweisbar. Die Achsen fallen durchwegs mit geringem Betrag nach Osten ein. Eine einzige Stelle mit abweichender Achsenlage liegt bei Taxenbach in dem engen Profil, wo die Achsen nach Westen einfallen. Diese Abweichung kann man durch die unmittelbare Nähe des Klammkalkes erklären, wo die B-Achsen mit ca. 25° nach Westen einfallen. An dieser tektonischen Kontaktstelle erfolgte eine Beeinflussung durch die Tektonik des Klammkalkes, auf diese Weise kann man diese Abweichung erklären.

Erwähnung sollen noch die Hinweise TH. PIPPANS auf die Flußverlegungen und auf die Epigenese finden, die bei der Bildung der Enge eine wichtige Rolle spielten. Die großen Talzuschüttungen bedingten Verlegungen des Flußlaufes. Die Salzach wurde mehrfach in ein neues Bett gezwungen und begann einzuschneiden. Ihr Lauf wurde von Süden nach Norden gedrängt, wenn man daran festhält, daß der Talboden bei Embach der ältere und der bei Eschenau der jüngere ist. Für die Richtung des Fließens waren Diabase und Sandsteine von großer Bedeutung. Das Embacher Tal hatte sein linkes Ufer im Brandkopf, der aus festen Phylliten und feinkörnigem Sandstein besteht, das Eschauköpfl, aus Diabas aufgebaut, bildete den rechten Uferrand für den zweiten Talzug bei Eschenau. Den rezenten Lauf wählte die Salzach zwischen den aus festem Gestein bestehenden Erhebungen. An der Bedeutung der Epigenese ist festzuhalten, denn sie erklärt weitgehend die Engstelle.

Die Rekonstruktion der alten Talläufe läßt mehrere Deutungen zu. TH. PIPPAN glaubt, daß die Salzach nach der Günzeiszeit aus dem präglazialen Tal nach Norden abgelenkt worden ist, im Mindel/Riß-Interglazial nördlich des Eschenauköpfls floß und dort den breiten Talboden ausgebildet hat. Die Vorstellung, daß die Salzach an der Westseite des Buchberges ungefähr parallel zum heutigen Dientnerbach nach Süden floß und am Klammkalk wieder in die Ostrichtung verwiesen wurde, ist nicht zu teilen. Die Morphologie des westlichen steilen Abfalls des Buchberges zeigt, daß hier kein Fluß geflossen haben kann. Der Talboden von Eschenau ist hingegen geradlinig weiter zu verfolgen nach Weng, dem Wengerbach bzw. Putzengraben folgend nach Schwarzach. Die breite Talfurche des Putzengrabens hält TH. PIPPAN für pliozän; sie überlegt auch die Möglichkeit, daß der Dientnerbach diese Furche vom Präglazial bis zum Mindel/Riß-Interglazial benützt hat. Der geradlinige Verlauf des Talbodens von Eschenau nach Boden, Weng bis Schwarzach läßt ein altes durchgehendes Salzachtal für wahrscheinlich gelten.

Die angenommene Aufwölbung sollte zwei Phänomene erklären: Die Engstelle zwischen Taxenbach und Schwarzach und die Höhenlage der Schotter bei Embach. Ihre hohe Lage wurde als abnorm gefunden und durch Hebung erklärt. Die Schotter liegen in einem alten Tal, dessen Sohle A. PENCK mit 930 m angibt und reichen bis 1010 m hinauf. Es wurde nicht für möglich gehalten, daß sie in dieser Höhe von einem Fluß abgelagert wurden.

Ähnliches schien O. AMPFERER (1921) von den Schottern des Inntales gedacht zu haben, da er nach Ablagerung derselben eine Hebung annahm. Es soll die Frage erhoben werden, ob im Inntal wie im Salzachtal Einbiegung und Hebung zu Recht angenommen wurden. Daß im Inntal keine Talverbiegung vorhanden ist, hat W. HEISSEL (1954) nachgewiesen.

Die Verhältnisse des Inntales können nur zum Teil auf das Salzachtal übertragen werden. Für das Inntal ergaben seismische Messungen eine normale Lage der Felssohle, entgegen den Vorstellungen einer glazial ausgekolkten Mulde

VON A. PENCK und der Einbiegung nach O. AMPFERER. Dies ist, wie deutlich gesehen werden kann, im Salzachtal nicht der Fall. Wir finden hier zwei breite übertiefte Talstücke, Ober-Pinzgau und Pongau, die durch die Schwelle der Taxenbacher Enge verbunden werden.

H. WEHRLI (1928) zeichnet in einer Skizze zwei wannenförmige Vertiefungen, die über eine Schwelle zusammenhängen. H. WEHRLI nimmt dabei Senkungs- und Hebungszonen an. Auf Grund der vorliegenden Untersuchungen muß aber doch an glazialer Übertiefung festgehalten werden. Während der Eiszeit teilte sich an der Querschlucht des Zellersees der Salzachgletscher. Infolge dieser Diffluenz wurde der gegen Osten strömende rechte Arm des Salzachgletschers in seiner erosiven Kraft auf etwa die Hälfte reduziert und ließ bei Taxenbach eine Schwelle stehen. Durch Aufnahme neuer Gletscher gegen Osten wurde die Erosion wieder verstärkt und schuf die Pongauer Weitung.

Eine allgemeine Frage ist die Höhengrenze der interglazialen Talverschüttung. Aus der Untersuchung eines einzigen Alpentales lassen sich noch keine für alle Alpentäler gültigen Schlüsse ziehen. Das Auftreten gleicher Erscheinungen in den verschiedenen Tälern läßt eine Regel erkennen. Eine sehr oft zu beobachtende Tatsache ist das Auftreten hochgelegener Schotter in den Alpentälern. Aus ihnen wurde eine Talzuschüttung bekannt, deren Obergrenze über 1000 m liegt. Daraus kann man die Regel ableiten, daß während der Riß/Würm-Interglazialzeit die Täler bis über 1000 m mit Schottern ausgefüllt wurden. Diese Schotter zeigen heute nur mehr eine lückenhafte Verbreitung, sie sind zum Großteil wieder ausgeräumt worden. Vielfach ist die primäre Oberkante nicht mehr erhalten. Nur an geschützten Stellen, wie etwa bei Embach und an vielen anderen Stellen der Alpentäler, blieb ihre hohe Lage annähernd erhalten. TH. PIPPAN nimmt für das Salzachtal eine Zuschüttung bis zu 910 m an, 100 m sind die Schotter nach ihrer Vorstellung gehoben worden. Weder für das Innthal, noch für das Salzachtal, noch für andere Täler ist die Annahme von Hebungen als Folge eines tektonischen Vorganges notwendig, um die bis über 1000 m hinauf reichende Schotterlage zu erklären. Die Zuschotterung bis zu dieser Höhe war eine allgemeine Erscheinung.

Bei den Ursachen dieser gewaltigen Auffüllung der Täler ist an Glazialisostasie zu denken. Die Eismassen der Riß-Eiszeit bedingten ein Niederdrücken des gesamten Alpenkörpers. Die niedergedrückten Täler wurden mit Schutt ausgefüllt und nachfolgende großräumige Hebungen bewirkten zunehmende Erosion. Wenn hier von Hebung gesprochen wird, so nicht im Sinne einer tektonischen Bewegung, sondern Hebung als Folge der Eisentlastung. Diese hat so ziemlich den gesamten Alpenkörper gleichmäßig erfaßt und nur in diesem Sinne haben die Schotter eine Hebung erfahren.

In den bisherigen Ausführungen wurde versucht, die Meinungen der verschiedenen Autoren darzustellen und ihre Richtigkeit zu prüfen. Es zeigte sich, daß die durchlaufenden Talböden gegen die Annahme einer Wasserscheide in der Taxenbacher Enge sprechen. Der Schwellenbildung im Sinne A. PENCKS (1909) ist eine gewisse Bedeutung beizumessen, wenn sie auch nicht zur alleinigen Erklärung herangezogen werden kann. Die wiederholt angeführte und vertretene Aufwölbung ist nicht nachweisbar. Weder die morphologischen noch die glazialgeologischen und geologischen Anhaltspunkte sprechen dafür. Die Annahme einer solchen Aufwölbung kann nicht weiter beibehalten werden.

Es geht im folgenden nun darum, auf Grund der neuen Ergebnisse eine neue Erklärung der Taxenbacher Enge zu bringen.

#### Gegenüberstellung der eigenen Befunde

Das Salzachtal bildet die Grenze zwischen Grauwackenzone und Schieferhülle der Tauern einschließlich der unterostalpinen Einheiten. Es folgt einer deutlich ausgeprägten Störungslinie, die gekennzeichnet ist durch starke Mylonitisation.

Im Ober-Pinzgau treten die Hänge der Grauwackenzone weiter nach Norden zurück, sie fallen in sanfteren Gehängeformen zum Talboden ab und lassen Raum für ein breiteres Tal. Deutlich treten ab Bruck die Hänge und Felsterrassen ganz allmählich an die Salzach heran. Bei Gries ist die Talbreite bereits auffällig reduziert und bei Hasenbach werden erstmals Gesteine der Grauwackenzone von der Salzach durchschnitten.

Wesentlich für den Bereich der Enge ist, daß hier Gesteine der Grauwackenzone bei hoher Lage der Felssohle im Niveau des Flusses in bedeutender Mächtigkeit an die Salzach herantreten und sie sogar überschreiten. Die Kuppe des Brandkopfes liegt südlich der Salzach. Diese weicht an dieser Stelle von der Ost—West-Richtung nach Norden ab und durchschneidet Grauwackengesteine. Ab Lend ist die Richtung wieder nach der Störungslinie. Die Hangformen sind gemäßigt, die steilen Abfälle fehlen.

Auf die Bedeutung der Diabase wurde bereits hingewiesen. Im Überblick zeigt sich, daß die Enge von mehreren größeren Diabaszügen begleitet wird. Nördlich der Salzach ist es der Wildstein, welcher mit steilen Diabasfelsen nach Süden abfällt und das Eschenauköpfl, das aus Diabas und festen Phylliten besteht. Südlich wird der Brandkopf aus Sandstein, der den Diabasen an Festigkeit nicht nachsteht, mit Steilabfall nach Norden, aufgebaut. Der Buchberg östlich des Dientnerbaches besteht nordöstlich aus Kalk, gegen die Dientnerbachmündung aus Diabas und Sandstein. Auffallend sind die langen in Ost—West-Richtung gestreckten Rücken des Buchberges und des Brandkopfes. Diese beiden Gipfel korrespondieren und es ist anzunehmen, daß einmal ein zusammenhängender Rücken bestand, der allmählich von der Salzach durchschnitten wurde.

Durch diese angeführten Tatsachen ist der Lauf der Salzach gekennzeichnet und der nach Norden gerichtete Bogen erklärt. Aus der Ost—West-Richtung wurde die Salzach am Brandkopf abgelenkt und nahm, leicht mäandrierend, einen nordöstlichen Lauf. Bei Unterstein, wo Diabas ansteht, biegt der Fluß kurz nach Südost um und schlägt dann nochmals Nord—Ost-Richtung ein. Südlich des Eschenauköpfls wird die Salzach endgültig nach Südosten gelenkt und auch von den Diabasen an der Dientnerbachmündung in diese Richtung gezwungen. Der Klammkalk bei Lend mit seinem Ost—West-Streichen weist sie in die alte Richtung und sie fließt wieder nach Westen, bis zum großen Salzachknie, wo das Durchbruchstal durch die Kalkalpen ansetzt.

Für eine Erklärung der Taxenbacher Enge mit Hilfe der Diabase und Sandsteine sprechen außer der großräumigen Anordnung dieser Gesteine auch die durch sie bewirkten Querschnittsgestaltungen der Salzach im einzelnen. Wie angeführt fließt die Salzach oberhalb Hasenbach in den eigenen Aufschüttungen. Bei Hasenbach treffen wir auf das erste differenzierte Querprofil, bedingt durch Sandsteine. Sie sind stark tektonisch mitgenommen, was infolge der Nähe

der Störungslinie verständlich ist. Doch ist das Gestein widerstandsfähig genug, um der Erosion entgegenzuwirken. Nach einer vorübergehenden Weitung beginnt die Salzach beim Bahnhof Taxenbach erneut in festes Gestein zu schneiden. Sie durchschneidet eine mächtige Felsterrasse, die hauptsächlich aus Sandstein und Diabas aufgebaut ist. Die klammartige Strecke ist daher verständlich. Soweit man ober Tag feststellen kann, führen die zwischen den Eisenbahnstationen Taxenbach und Kitzlochklamm gelegenen Tunnels der Bundesbahn, der Martinswand- und der Taxenbacher Tunnel, durch Sandsteine, in die Diabase eingeschaltet sind. Die Felsen fallen besonders an der linken Talseite steil zur Salzach ab. Zufolge der Härte des Gesteins hat sich diese enge Stelle erhalten.

Über dieser Engstrecke breitet sich ein breiter Talboden aus, gekennzeichnet durch die Orte Taxenbach, Hainbach, Edt. Der würmeiszeitliche Salzachgletscher hat hier noch eine Grundmoräne abgelagert. Es ist daher nachweisbar, daß diese Fläche erst postglazial durchschnitten worden und die Engstrecke eine Bildung jüngsten Datums ist. Ab der Eisenbahnhaltestelle Kitzlochklamm tritt eine Änderung der lithologischen Verhältnisse ein und damit eine sichtliche Änderung des Querprofils. Mit Ende des Taxenbacher Tunnels setzt die Taxenbacher Terrasse mit ihren härteren Gesteinen aus und die stromabwärts folgenden Phyllite schaffen ein gemäßigteres Profil bis Vorderhaslach.

Man kann innerhalb der Enge mehrere extreme Engstellen unterscheiden, die in der Regel die Eisenbahn zu Tunnelbauten gezwungen hat. Ein erstes derart enges Profil lag im Bereich der Tunnels zwischen den Stationen Taxenbach und Kitzlochklamm. Bei Vorderhaslach treten mächtige Grauwackenschiefer an die Salzach heran, die quarzphyllitisch ausgebildet sind. Dieser größere Quarzgehalt verleiht den Phylliten größere Festigkeit, verhindert damit Abrutschungen und ist mitbestimmend für das enge Profil. Der Spritzbach-Tunnel durchstößt quarzphyllitische Grauwackenschiefer (soweit dies obertägig festzustellen ist). Es ist hier eine zweite extreme Engstelle gegeben.

Eine dritte folgt beim Unterstein-Tunnel, östlich der Trattenbach-Mündung, wo Diabase anstehen. Im Bericht von C. J. WAGNER (1879) über die geologischen Verhältnisse beim Bau des Unterstein-Tunnel heißt es, daß die zum Großteil vom Tunnel durchsetzten Schiefermassen als Gestein ein sehr gutes Material sowohl an Festigkeit wie Witterungsbeständigkeit geliefert haben. Als Gesteine werden vorherrschend „chloritische Talkschieferschichten“, Hornblendegesteine und „kristallinische Schiefer“ und gegenüber von Unterstein ein größeres Lager von Diorit angegeben. Zwischen diesen Gesteinen wurden Übergänge beobachtet, die eine Abgrenzung erschwerten. Es läßt sich ohne weiteres erkennen, daß die angeführten Gesteinsarten hauptsächlich Diabas bzw. Metadiabas sind.

Östlich Unterstein bis zur Mündung des Dientner Baches fehlen größere Diabaseinschlaltungen. Die Talwände sind von Phylliten aufgebaut. Unmittelbar im Tal anstehende Diabase finden sich wieder an der Dientner Bach-Mündung und verursachen mit dem Sandstein bei der Eisenbahnbrücke vor Lend eine vierte extreme Engstelle. Sie wird von einer kleinen Weitung abgelöst, in der Lend liegt. An der Gasteinertal-Mündung treten Kalke und Dolomite der Radstädter Serie unmittelbar an die Salzach heran und verursachen ein fünftes, sehr enges Profil. Weiter gegen Osten ist der Engtalcharakter nicht mehr so ausgeprägt, die Hänge bilden sanftere Formen und tragen Verebnungen. Die Salzach schneidet nur mehr selten in festes Gestein. Die Gesteinsverhältnisse sind einförmig, Diabase fehlen

und die Pinzgauer Phyllite liefern ein ausgeglichenes Gefälle und eine ausgeglichene Talform.

Beim Gasthaus Maut streichen Kalke der Grauwackenzone, die in einem geschlossenen Zug über Buchberg, Eschenauer Kogel bis zum Hundstein zu verfolgen sind, spitzwinkelig über die Salzach. Es lassen sich zwei getrennte Kalkzüge, die auf kurzer Strecke die Salzach queren, feststellen. Sie sind getrennt durch Phyllite, die infolge geringerer Härte leichter der Erosion verfallen und daher eine kleine Weitung bewirken. Die Kalke verursachen westlich Schwarzach eine sechste extreme Engstelle, markiert durch die drei Tunnels der Bundesbahn. Östlich dieser folgt ein ganz anderer Talcharakter, der Talboden nimmt rasch an Breite zu, es ist die Pongauer Weitung, die östlich die Taxenbacher Enge abgrenzt.

Damit ergibt sich: Eine erste Erklärung der Talenge liefern die Diabase und Sandsteine; nur oberhalb Schwarzach treten Kalke an ihre Stelle und bewirken eine ähnlich enge Talform. Die Phyllite haben kleine Weitungen und Ausgleich des Profils zur Folge.

Als zweiter Punkt in der Erklärung der Enge wird ein Anschub des Tauernrahmens an die Grauwackenzone angenommen. Im Bereich der Enge sowie im Klammkalk herrscht meist steiles Nordfallen, in einigen Fällen steiles überkipptes Südfallen. Dies deutet wie die starke Mylonitisation im Grenzbereich zum Klammkalk auf eine intensive Pressung hin.

Die Feststellung des Anschubes bleibt nicht ohne Folgen auf das Bewegungsbild des Klammkalkes, das bisher verschieden gedeutet wurde. TH. OHNESORGE nahm eine nach Süden gerichtete Überschiebungsfäche an. R. SCHWINNER glaubte, einen wesentlich anderen Bewegungssinn ablesen zu können. An der Großarlstraße beobachtete er an Nord—Süd gerichteten Entblößungen Spezialfältchen, die sowohl eine Bewegungsrichtung nach Norden als auch nach Süden zuließen. Waagrechte Entblößungen zeigten gegen Westen überkippte Fältchen. Ähnliche Beobachtungen machte R. SCHWINNER an der Gasteiner Ache. Er kommt zu einem „Bewegungsbild eines steilen Blattes mit Verschiebung des Nordflügels gegen Westen“. Nach seiner Auffassung ist die Grauwackenzone an einer Bewegungsbahn nach Westen abgeschoben worden, wobei die Hohen Tauern ein Stück nach Osten verschoben worden wären.

A. HOTTINGER (1935) vertritt die Meinung einer Süd—Nord-Bewegung. Diese wird auch hier vertreten werden. Auf Grund seiner Untersuchungen im Abschnitt der mittleren Hohen Tauern nimmt er einen intensiven Schub in der zentralen Glockner-Depression nach Norden an. Die Gesteinsmassen zeigen nach ihm ein allmähliches Vordringen in eine Vortiefe, deren Untergrund die Pinzgauer Phyllite bilden. Diese Bewegung führte zu Verschuppungen der penninischen Schiefer und zur Einschuppung der unterostalpinen Gesteine. Der Vorschub erfolgte in mehreren Phasen und hatte steile Schichtaufrichtung und starke Mylonitisation zu Folge. Einer der jüngsten Phasen kann ein letzter Anschub zugesprochen werden, welcher die Taxenbacher Enge verursacht hat.

Es soll ganz kurz die Frage der diluvialen Tektonik gestreift werden. Zweifels- ohne erfolgten im Quartär noch Bewegungen, die als Ausklingen der gewaltigen Alpenfaltung im Tertiär anzusehen sind. H. WEHRLI (1928) unterscheidet zwischen Großbewegungen, die über große Bereiche im gleichen Sinn wirken, und Kleinbewegungen, die nur lokale Bedeutung haben. Zu den ersteren zählt er die

Schrägstellung der Kalkalpen, das schwächere Emporsteigen der Grauwackenzone und die stärkere Hebung der Zentralalpen.

Die Alpen treten uns Ende Tertiär als fertiges Gebirge entgegen, doch scheinen im Quartär noch bedeutende Bewegungen und Verstellungen vor sich gegangen zu sein und es ist anzunehmen, daß sich letzte Spuren der alpinen Tektonik ins Alluvium fortsetzen. Die Diluvialtektonik äußert sich nicht nur in vertikalen Verstellungen, wie sie H. WEHRLI in erster Linie annimmt, sondern sicher auch in horizontalen Bewegungen. Als Beispiel dafür kann der Anschub in der Taxenbacher Enge angesehen werden.

Eine genauere Angabe des Alters dieser Bewegung ist nicht möglich, doch sprechen verschiedene Erscheinungen dafür, daß innerhalb der Enge bis heute gewisse Druckerscheinungen aktiv sind. Die Salzach ist, so kann man beobachten, noch in einer lebhaften Formbildung begriffen. Es ist die Frage, ob nicht Druckwirkungen bis in die Gegenwart dabei eine Rolle spielen. Ein Nachweis von einem gegen Norden gerichteten Druck ist bei Unterstein möglich, so z. Z. zwei Brücken die Salzach queren. Vor nicht allzu vielen Jahren mußte die alte Brücke gesperrt werden, da das Widerlager der rechten Talseite querdurch einen Riß bekam. Der Bruch des Widerlagers scheint auf eine Stauchung der Brücke zurückzuführen zu sein. Die Stauchung konnte sich am besten auswirken, da die Brücke fast senkrecht den Fluß quert. Die neue Brücke wurde etwas schräger über die Salzach gelegt.

Dieser Feststellung lassen sich noch andere Erscheinungen an die Seite stellen, die in ähnlicher Weise solchen tangentialen Druck vermuten lassen. C. J. WAGNER (1879) berichtet von großen Schwierigkeiten, die sich beim Bau des Unterstein-Tunnels ergaben. Es wurden Bewegungen im Gestein beobachtet, die sich durch Zerdrücken von Mauersteinen im Gewölbe äußerten. Bei der Auskleidung verwendete man zuerst kein allzu festes Gestein. Es werden Konglomerate und Tuffe angegeben. Dieses Material mußte ausgewechselt und durch Granit ersetzt werden. Doch auch der Granit konnte dem Druck nicht standhalten und zerbrach, worauf ein erster Firstverbruch erfolgte. Die Druckbewegungen gingen schließlich in Schubbewegungen über und hatten den Einsturz des Tunnels zur Folge. Die Felsen zeigten an der Oberfläche zunehmende Zerklüftung und es kam zum Abrutschen von Schuttmassen, die große Schuttkegel in die Salzach vorbauten. Diese Erscheinungen werden von C. J. WAGNER dahingehend erklärt, daß die das Gestein durchziehenden Klüfte eine Lockerung des Verbandes verursachten. Durch sukzessives Nachsitzen der einzelnen Gesteinskomplexe an den Trennungsflächen wurde der Druck und der Schub erzeugt, die Felsstürze und der Einsturz des Tunnels verursacht.

Es soll keine Umdeutung der beschriebenen Verhältnisse im Sinne eines von Süden wirkenden Druckes gemacht werden, doch sei auf die von C. J. WAGNER geschilderten Schwierigkeiten beim Tunnelbau hingewiesen. Oberflächennahe Bewegungen haben in der Enge sicher eine nicht zu übersehende Bedeutung. Die Hänge sind steil und neigen von Natur aus zu Rutschungen. Es lassen sich eine Reihe rezenter Abrißnischen feststellen. Eine solche befindet sich südlich des Wildstein, weitere südöstlich und östlich von Eschenau.

In Größe und Bedeutung werden diese von den Abbrüchen an der Embacher Plaike weit überragt, bei denen es sich in erster Linie um Abstürze von Moräne und interglazialen Schottern handelt. Ein erster Abbruch wird aus dem Jahre 1598 überliefert. Es liegt nahe, anzunehmen, daß diesem bereits ältere uns nicht

bekannte Abrutschungen vorausgegangen sind. Eine genaue Beschreibung eines weiteren großen Abbruches liegt aus dem Jahre 1794 vor. Dieser Bergrutsch hatte große Verwüstung zur Folge, die Salzach wurde gestaut und das Land überschwemmt. Die Bewegungen dauerten drei Jahre und kamen dann allmählich zur Ruhe, aber nie vollkommen zum Stillstand. Etwa hundert Jahre nach diesem Ereignis konnte C. J. WAGNER beobachten, daß die Bewegungen der Schuttmassen noch immer andauerten. Die gleiche Feststellung läßt sich auch heute nach weiteren 80 Jahren ebenfalls noch machen. Aus dem Jahre 1935 wird ein Absturz berichtet, der 3500 m<sup>3</sup> Geröll zu Tale förderte. Bei Entfelden, nahe Embach, ist eine neue deutliche Abrißstelle vorgezeichnet. Der Boden einer größeren Fläche ist etwa 20 cm abgesackt und es ist ohne weiteres zu befürchten, daß in Jahren oder Jahrzehnten ein weiterer großer Erdbeben eintritt. Bewegungen und Rutschungen sind beinahe kontinuierlicher Art, während größere Abstürze sich periodisch zu wiederholen scheinen. Der bewegte Boden ist auch an schiefgestellten Bäumen deutlich zu erkennen.

Diese Verhältnisse verlangen nach einer Erklärung. C. J. WAGNER (1879) bringt das Bild einer ausgekolkten Mulde, in der die Schotter liegen, welche durch Überkippen entleert wird. Eine westenliche Rolle spielen nach ihm Unterwaschungen durch Wasser. Durch Färbungsversuche konnten diese auch bestätigt werden. Die dem Kirchbach bei Embach zugeführten Farbstoffe konnten unten in der Plaike wieder aufgefangen werden. Das Wasser nahm somit den Weg durch die Schotter, die gut durchlässig sind, wurde an der Liegendmoräne gestaut und verursachte Unterwaschungen. Die Annahme scheint nach allem aber durchaus nicht abwegig, daß ein von Süden nach Norden im Gestein wirkender Spannungszustand mitwirkt. Dadurch und infolge Unterwaschungen kommt es zu periodischen Abbrüchen der Schotter.

### Zusammenfassung

Die Taxenbacher Enge wurde bisher verschieden erklärt. Es wird versucht, neue Gedanken beizutragen, um zu einer befriedigenden darin auftretenden Lösung zu kommen. Eine Aufwölbung ist nicht nachweisbar. Die Enge ist rein geologisch bedingt. Die darin auftretenden und bisher nicht beachteten Diabase und feinkörnigen Sandsteine haben die Bedeutung von Hartgesteinen, in welche das Wasser enge Talformen einschneidet. Der Lauf der Salzach ist durch eine tektonische Linie vorgezeichnet. Der Fluß folgt der Grenze Grauwackenzone—Schieferhülle, weicht aber von Taxenbach bis Lend von dieser Grenzlinie in einem nach Norden gerichteten Bogen ab. Das hier vorhandene Engtal ist weitgehend durch postglaziale Erosion entstanden. Da es sich um ein junges Tal handelt, ist es eng und steil und das Profil noch nicht ausgeglichen. Zusätzlich wird zur Erklärung der Enge ein tektonischer Anschlag aus dem Süden geltend gemacht. Die bis heute zu beobachtenden Druckäußerungen bestätigen diese Annahme. Man darf weiterschließen, daß die Talentwicklung und -Formbildung bis heute noch nicht abgeschlossen ist, sondern sich noch in vollem Gang befindet.

### Schriftenverzeichnis

- AMPFERER, O.: Über die Bohrung von Rum bei Hall in Tirol und quartäre Verbiegungen der Alpentäler. — Jb. d. Geol. St. A., 71. Bd., 1921, Wien 1921.  
BRÜCKNER, E.: Die Vergletscherung des Salzachtales. — Geogr. Abh., Bd. I, H. I, 1886.  
GÖTZINGER, G.: Führer für die Quartärexkursionen in Österreich. — Geol. B.-A. Wien 1936.

- HEISSEL, W.: Beiträge zur Quartärgeologie des Innates. — Jb. d. Geol. B.-A. Bd. 97, 1954, Wien 1954.
- HOTTINGER, A.: Geologie der Gebirge zwischen der Sonnblüch—Hocharngruppe und dem Salzachtal in den östlichen Hohen Tauern. — Ecl. Geol. Helv., Bd. 28, Basel 1935.
- KREBS, N.: Die Ostalpen und das heutige Österreich. — Bibl. länderkundl. Handbücher, hg. von A. PENCK 1928.
- LEIDLMAIR, A.: Die Formentwicklung im Mitter-Pinzgau. — Forschung zur deutschen Landeskunde, Bd. 89, 1956.
- PENCK, A. & BRÜCKNER, E.: Die Alpen im Eiszeitalter. — Leipzig 1909.
- PIPPAN, TH.: Das Problem der Taxenbacher Enge. Verh. Geol. B.-A., Heft 10—12, 1949, Wien 1951.
- RINALDINI, R.: Die Kitzbühler Alpen. — Ostalp. Form. Stud., Abt. 2, H. 3, Berlin 1923.
- SCHWINNER, R.: Das Schwereprofil der Tauernbahn. — Gerlands Beiträge zur Geophysik, 29, 1931.
- Das Bewegungsbild des Klammkalkzuges. — ZentrBl. f. Min., Geol. u. Paläont., Stuttgart 1933.
- SEEFELDFNER, E.: Die Taxenbacher Enge. Eine morphologische Studie. — Mitt. d. Ges. f. Salzbd., Bd. 68, 1928.
- Die alten Landoberflächen der Salzburger Alpen. — Zeitschr. f. Geomorph., VIII, 1933/35.
- Salzburg und seine Landschaften. — Verlag „Das Bergland-Buch“, Salzburg/Stuttgart 1961.
- WÄHNER, F.: Geologische Bilder der Salzach. — Schr. z. Verbreit. naturw. Kenntn., Wien 1894.
- WAGNER, C. J.: Die geologischen Verhältnisse des Tunnels am Unterstein mit Einbeziehung des Terrains zwischen Lend und Taxenbach. — Jb. d. Geol. R.-A., Bd. 29, 1879, Wien 1879.
- WEHRLI, H.: Monographie der interglazialen Ablagerungen im Bereich der nördlichen Ostalpen zwischen Rhein und Salzach. Jb. d. Geol. B.-A., Bd. 78, 1928, Wien 1928.
- Glazialgeologische Beobachtungen im Salzachtal zwischen Bruck-Fusch und Paß Lueg. — Die Eiszeit, 4, 1929.

## Zum Aufsatz H. G. SCHARBERTs, Die Granulite der südlichen Böhmisches Masse. Geol. Rundschau 52/1962, S. 112—123 (erschienen 1963)

VON LEO WALDMANN

Zwischen 1917 und 1949 haben über den Granulit des Dunkelsteiner Waldes H. TERTSCH und L. KÖLBL, über den von Pöchlarn—Isper H. LIMBROCK, A. KÖHLER, E. RAUSCHER und J. RIEDEL auch heute noch wichtige Beiträge geliefert. Vom Verfasser stammen ergänzende bzw. zusammenfassende Mitteilungen.

Seit einigen Jahren unterzieht sich H. G. SCHARBERT der Aufgabe, diese beiden Granulitvorkommen zu bearbeiten. Im ersten Aufsatz (1957) berichtete er über statistische Lageuntersuchungen (Biotit und Disthen) im Göttweiger Granulit. Im zweiten (1962), hier besprochenen, gibt er einen kurzen Überblick seiner Forschungen mit besonderer Rücksicht auf die Bildungsweise des Granulits unter Zuhilfenahme der Vorstellungen von K. H. SCHEUMANN (1961) und z. T. auch P. ESKOLAS (1961). So begrüßenswert das Streben nach einer eingehenderen Bearbeitung der Granulite im Südtile der Böhmisches Masse ist, so wenig kann man sich mit der allzu großen Eigenwilligkeit im Benützen und Auswerten bisheriger Arbeiten zufrieden geben.

So ist (S. 113) das Moldanubische über das Moravische nicht im Unter-Devon, sondern erst zwischen Ober-Devon und Kulm bewegt worden (F. E. SUSS 1912, 1926). S. 113: Die Granulite sind keineswegs „stets an die Nähe der Überschiebung gebunden“; der Pöchlerner Granulit ist z. B. vom Südtile der Thaya-