

Über größere junge Formänderungen in den nördlichen Kalkalpen

Von **Otto Ampferer**

(Mit 11 Zeichnungen)

Ich habe in dieser Zeitschrift (Bd. I S. 83—104) auf die engen Beziehungen zwischen Tektonik und Morphologie hingewiesen.

Die Aufnahmen des vergangenen Sommers und Herbstes haben mich nun aber belehrt, daß diese Zusammenhänge wenigstens stellenweise noch weit engere sein können.

Im folgenden sollen einige hieher gehörige Fälle etwas genauer beschrieben werden.

Dabei gehe ich von jenen Gegenden aus, in denen ich die Möglichkeit derartiger Beziehungen zuerst entdeckt habe.

Es sind dies die Haller Mauern und Ennstaler Alpen, mit deren Erforschung ich mich schon seit Jahren beschäftigt habe.

Die Haller Mauern enden im Westen in der Gegend von Spital am Pyhrn mit der hochragenden Berggestalt des Großen Pyhrgas. Das Warscheneckgebirge kann nicht einfach als die weitere westliche Fortsetzung der Haller Mauern gelten, da eine mit Gosauschichten erfüllte Störungszone hier ebenso trennend dazwischen liegt, wie zwischen Warscheneckgebirge und dem Toten Gebirge.

Es handelt sich also um drei große Gebirgsmassen, die zwar in derselben Streichungsrichtung liegen, aus ganz ähnlichen Gesteinen erbaut sind, aber doch durch junge, nachgosauische Bewegungen voneinander bis zu einem gewissen Grade unabhängig geworden sind.

Wie das beistehende Querprofil, Fig. 1, zeigt, ist der geologische Aufbau des Großen Pyhrgas auf den ersten Blick hin ein ganz einfacher, bei genauerem Zusehen tritt aber doch eine komplizierte Struktur zutage.

Das morphologische Bild dieses Berges enthält ebenfalls einige Besonderheiten. Am Gipfel, wo G. Geyer bereits vor langer Zeit das Vorkommen einer Liasscholle entdeckt hat, ist der Rest eines offenbar alten, flacheren Reliefs noch erhalten.

Während dasselbe an der Süd-, Ost- und Nordseite von schroffen und tiefen Abbrüchen begrenzt wird, biegt an der Westseite ein gleichmäßig zugerundetes Gehänge bis weit in die Waldregion herab, das im unteren Teil von zum Teil noch mächtigen Gehängeschuttbreccien bedeckt wird.

Da sich Geschiebe aus solchen Breccien einerseits vielfach in den Grundmoränen der nördlichen Umgebung finden, andererseits bei der Gowilalpe auch unter solchen Breccien noch Reste von Grundmoränen entdeckt wurden, so ist mit Wahrscheinlichkeit die Ablagerung dieser Breccien in die letzte Interglazialzeit zu verlegen.

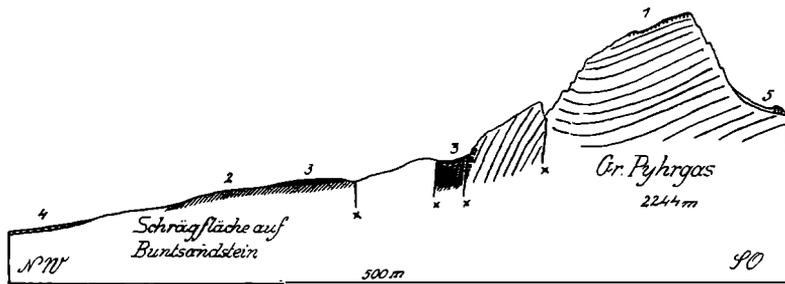


Fig. 1.

- 1 = Altfläche am Gipfel des Gr. Pyrgas auf Dachsteinkalk und Lias.
- 2 = Altfläche auf Buntsandstein.
- 3 = Gehängebreccien.
- 4 = bunte Grundmoräne der Würm-Vergletscherung.
- 5 = Blockmoräne.
- × = junge Störungslinien.

Wir haben also an der Westseite des Großen Pyrgas eine ziemlich ausgedehnte, geglättete Altfläche vor uns, welche noch teilweise durch interglaziale Gehängebreccien eingedeckt wird. Diese Breccien hatten wohl ursprünglich eine viel größere Ausdehnung und Mächtigkeit als heute.

Diese ausgedehnte Hangverschüttung wird auch nicht mehr weitergebildet, sondern schon seit langer Zeit abgetragen und zerstört. Die Zerstörung hat aber die darunter geschützte Altfläche erst bloßgelegt, aber noch nicht wesentlich angegriffen.

Einen anderen Rest von ebenfalls alten Oberflächen finden wir in stellenweise recht schöner Ausbildung am Nordfuß des Großen und Kleinen Pyrgas und des Mannsbergs. Hier haben sich hauptsächlich auf Gesteinen des Buntsandsteins schöne flache Schrägflächen

erhalten, die in einer Höhe von etwa 1200 m beginnen und etwa bis 900 m herabsteigen.

Diese ursprünglich zusammenhängende Schrägfläche wurde später ebenfalls mit Kalkschuttmassen überschüttet, aus denen dann wieder Gehängebreccien entstanden sind. Diese Breccien sind auf unseren Schrägflächen auch heute noch in vereinzelt Resten vielfach erhalten und zeigen eine Zusammensetzung aus ziemlich grobem, kantigem Schuttwerk, in dem der Dachsteinkalk bei weitem vorherrscht.

Heute ist diese alte Schrägfläche an der Nordwestseite der Haller Mauern von Talfurchen tief zerschnitten.

Wie das Profil — Fig. 2 — angibt, welches quer über diese Talfurchen gezogen ist, weisen die Reste der Gehängebreccien durch ihre Lage und Struktur deutlich auf ihren ehemaligen Zusammenhang über diese Talfurchen hinweg hin.

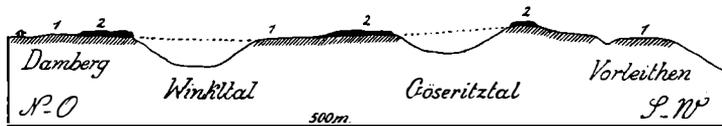


Fig. 2.

- 1 gut eingeebnete Schrägfläche auf Buntsandstein.
- 2 Gehängebreccien aus Dachsteinkalkschutt.

Es beweist dies, daß diese Talfurchen erst nach Ablagerung und Verfestigung der Gehängebreccien eingeschnitten worden sind.

Die Gehängebreccien ziehen sich auch nirgends in die Tiefe dieser jüngeren Talfurchen hinein.

Aus diesen Befunden geht also hervor, daß hier dem Kalkgebirge einst eine ausgedehnte und wohlgeglättete Schrägfläche auf Buntsandstein vorlag, welche dann später vom Kalkgebirge her mit gewaltigen Schuttkegeln beladen wurde.

Diese Schuttkegel waren bereits verkalkt, als sich tiefe Talfurchen in die Schrägfläche einzuschneiden begannen.

In den Hohlräumen dieser jungen Talfurchen liegen aber nicht nur die Endmoränen der »Schlußeiszeit«, sondern auch noch die Grundmoränen der »Würmeiszeit«.

Es ist dies auf den Terrassen östlich von Spital am Pyhrn — Fig. 3 — sehr klar zu sehen. Ähnliche, ebenfalls mit Gehängebreccien eingedekte Schrägflächen habe ich auch an der Nordseite der Warscheneckgruppe gefunden.

Sie zeigen uns, wie groß in diesen Gebieten seit der interglazialen Verschüttung dieser Schrägflächen die Wirkung der Erosion gewesen ist.

Es wurden nicht nur tiefe und breite Talfurchen ausgeräumt, sondern auch in diese die Ablagerungen der Würm- und Schlußeiszeit eingebaut.

Seit der Einbauung der Endmoränen der Schlußeiszeit hat sich dann die Landformung hier nur mehr unbedeutend verändert.

Die Ablagerungen der Würmeiszeit aber liegen östlich von Spital am Pyhrn auf einer Terrasse, welche seither noch ziemlich stark unterschritten worden ist.

Der größte Betrag der Taleintiefung entfällt jedoch auf die Zeit zwischen Würmvergletscherung und der Aufschüttung und Zementierung der Gehängebreccien.

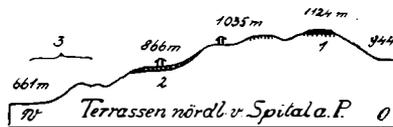


Fig. 3.

- 1 = Altfläche auf Buntsandstein mit Gehängebreccien eingedeckt.
- 2 = Terrasse auf Buntsandstein mit buntgemischter, gutbearbeiteter Grundmoräne der Würm-Vergletscherung.
- 3 = Stufen jüngerer Talvertiefung.

Es lassen sich aber noch andere Erwägungen an die hier vorgelegten Beobachtungen anknüpfen, die für die Erklärung der alpinen Formenwelt von Bedeutung sind.

Die Herausbildung von Schrägflächen von so flacher Neigung ist mit der unmittelbaren Nähe eines steil und hoch aufsteigenden Kalkgebirges nicht zu vereinen.

Es schließt die Ausbildung der einen Form die unmittelbare Nähe der anderen aus.

Die Schrägflächen, wie sie hier vorliegen, können nur an ein ebenfalls erniedrigtes und weitgehend eingerundetes Hinterland natürlich angeschlossen werden.

Eine solche »Einrundung« des benachbarten Kalkgebirges ist nun auch tatsächlich durch viele Altformreste in seiner Gipfelregion beweisbar.

Wir haben bereits vom Gipfel des Großen Pyhrngas einen solchen Flächenrest erwähnt.

Viel ausgedehntere sind in der westlich benachbarten Warscheneckgruppe und im Toten Gebirge erhalten.

Auch in den Ennstaler Alpen treffen wir solche Altflächen in schöner Erhaltung, z. B. am Großen Buchstein sowie in der Reichenstein-Sparafeldgruppe.

Wir werden uns mit diesen letzteren noch näher zu beschäftigen haben.

Alle diese Altflächen sind keineswegs etwa gut gelungene Einbnungen, sondern nur gut ausgeführte und wohlgeglättete Einrundungen, deren Eigenart durch die Umschließung mit wilden, schroffen, in vollem Weiterbau befindlichen Neubauzonen besonders wirkungsvoll betont wird. Die best erhaltenen Stücke dieser hohen Altflächen liegen zwischen 2000—2300 m Höhe, reichen aber stellenweise auch tiefer herab.

Ich habe mir nun bei häufiger Betrachtung und Versenkung in diese Formenwelt die Vorstellung gebildet, daß die flachen Schrägflächen am Fuße des Kalkhochgebirges mit den hohen Altflächen in seiner Gipfelregion ursprünglich eine geschlossene Formgemeinschaft gebildet haben, deren Zusammenhang erst in relativ ganz junger Zeit durch tektonische Verschiebungen zerrissen worden ist.

Heute ist zwischen den Schrägflächen am Fuße des Kalkhochgebirges und den Altflächen in seiner Gipfelregion eine Zone von schroffen Neubauförmungen eingeschaltet, welche eigentlich dem Gebirge erst seinen Charakter von Wildheit und Frische verleiht.

Die bisher meist gebräuchliche Erklärung für dieses Verhältnis war die, daß in eine alte und stark gehobene Landoberfläche ein neues tiefer begründetes Talsystem hereinrückt und so allmählich die Reste des hochliegenden älteren Systems aufzehrt.

Nach dieser Erklärung würde also das Alter der Altflächen in der Gipfelregion ein wesentlich höheres als jenes der Schrägflächen am Gebirgsfuße sein müssen. Es ist mir nicht zweifelhaft, daß diese Art von Formenerklärung für sehr viele Fälle in der Natur zutreffen wird. Ich glaube aber, daß daneben auch die hier vorgelegte Formendeutung für manchen Fall in Betracht zu ziehen ist.

Ich gehe also von der Annahme aus, daß die Schrägflächen am Fuße des Gebirges mit den Altflächen in seiner Gipfelregion ursprünglich enge zusammengehörige Landformen waren. Ein strenger Beweis ist weder für die Gleichaltrigkeit, noch auch für die Ungleichaltrigkeit dieser heute schroff getrennten Flächenstücke zu erbringen.

Bei der weiteren Entwicklung und Anwendung auf viele verschiedenartige Einzelformen muß aber eine Entscheidung zu treffen sein, welche der beiden Erklärungen dem Naturgeschehen fallweise besser und getreuer zu folgen vermag.

Die ursprünglich als zusammengehörig gedachten Flächenstücke werden nun durch stärkere Heraushebung des Kalkgebirges in zwei oder auch mehrere Streifen zerlegt.

Die Zone der Heraushebungen ergibt eine zwar ganz lokale, dafür aber sehr starke Belebung der Erosion.

Diese äußert sich in der Schaffung einer Neubauzone, welche einerseits, aufwärts rückend die höheren Teile der Altflächen zerstört, anderseits aber mit ihrem massenhaften Bruchschutt die tiefer liegenden Teile der Altflächen verschüttet.

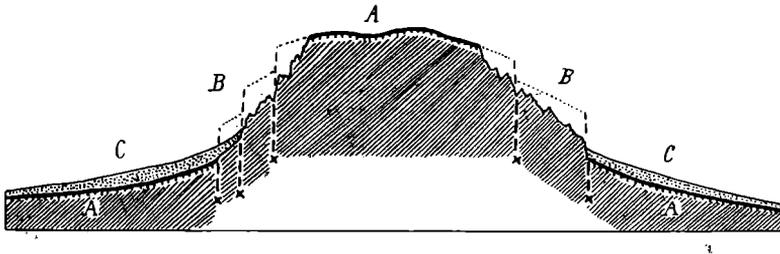


Fig. 4.

- A = Ursprünglich zusammengehörige Teile eines gut eingerundeten Altreliefs.
 X = junge Störungen, an denen der Gipfelkörper herausgehoben wurde.
 B = Neubauzone infolge der Erosionsbelebung durch X.
 C = große Aufschüttungen aus der Neubauzone.

Fig. 4 soll schematisch diese Vorgänge anschaulich machen.

Wir erhalten also auf diese Weise zwischen den höheren und tieferen Teilen der Altflächen eine Neubauzone von sehr charakteristischer Lage und Wirksamkeit.

Da sie ihre Entstehung einer tektonischen Störungszone verdankt, so muß sie mit einer solchen verknüpft sein.

Es müssen dann weiter die Formzerstörungen im allgemeinen oberhalb dieser Zone und die großen Schuttlieferungen unterhalb derselben liegen.

Mit Hilfe dieser Kriterien kann man zu einer genaueren Prüfung dieser Erklärungsweise gelangen.

Durch eine verhältnismäßig rasch vollzogene und zugleich tief in die Struktur des Gebirges eingreifende Störung wird sowohl die

Schaffung von ausgedehnten Neubauräumen als auch die Lieferung von großen Schuttmassen wohl erklärlich.

Als Reste von solchen gewaltigen Aufschüttungen fasse ich nun die hier beschriebenen Gehängebreccien auf.

Dieselben sind vielfach Zeugen einer ganz gewaltigen Verschüttung, welche oft über die Ausmaße der heutigen Schuttlieferungen im gleichen Gebirge hinausgeht.

Ich habe früher diese in den Kalkalpen weit verbreitete fossile Verschüttung für die Hinterlassenschaft einer Klimaveränderung gehalten. Das ist nicht ausgeschlossen, doch sind mir heute zahlreiche Fälle bekannt, wo sich Gehängebreccien ungezwungen an Störungszonen anschließen lassen, in deren Bereich sich junge Heraushebungen vollzogen haben.

Über die Mechanik solcher Heraushebungen sollen später noch einige nähere Angaben vorgelegt werden.

Ich möchte nun zunächst noch den Formenkreis solcher jungtektonischer Umgestaltungen an einigen weiteren Beispielen beleuchten. Am Großen Pyhrgas ist zwischen der schon oft erwähnten Schrägfläche am Nordfuß und den Altformen der Gipfelregion eine Störungszone eingeschaltet, welche in dem Profil — Fig. 1 — dargestellt erscheint. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse an der Nordseite des Kleinen Pyhrgas und auch noch weiter östlich.

In großartiger und klarer Weise läßt sich dann derselbe Typus von jungtektonischen Umformungen alter Flächenstücke in den Ennstaler Alpen verfolgen.

Ich habe in dieser Hinsicht im Sommer 1925 die schöne Reichenstein-Sparafeldgruppe eingehender untersuchen können.

Hier ist zunächst in der Gipfelregion eine prächtige Altfläche zwischen Sparafeld — 2245 m, Kabling — 2207 m und Riffel — 2115 m erhalten. Es ist eine feingeschwungene, sattelförmige, gut gerundete Altfläche, auf der ich im Grüberach (siehe Alpenvereinskarte der Gesäuseberge von Ing. Aegerter) in Roterden als Seltenheit auch kleine erratische Gerölle fand.

Außer dieser Altfläche zieht sich noch eine ähnliche vom Gipfel des Kreuzkogels 2015 m — zum Hochleger der Scheibleggalpe — 1672 m — herab. Zwischen diesen beiden Altflächenresten hat die Erosion von Süden und von Norden her schon das ganze Verbindungsstück aufgefressen, so daß nur noch ein scharfer, zersägter Grat vom Kreuzkogel zur Riffel hinüberleitet, der durch einen versicherten Steig gangbar gemacht wird.

Während der Gipfel des Sparafelds — 2245 m — an der Westseite noch voll mit der breiten Altfläche zusammenhängt, wird er vom fast genau gleichhohen Gipfel des Reichensteins — 2247 m — durch eine tiefe Scharte abgespaltet.

An Altflächen, welche sich in tieferer Lage rings um dieses schroff aufragende Hochgebirge noch erhalten haben, wäre an der Südseite vor allem der langgestreckte und schön eingeebnete Kamm zu nennen, welcher die Treffner Alpe und die Mödlinger Hütte — 1523 m — trägt.

Weiter westlich gehört hierher der flache Höhenrücken des Lahn-gangkogels — 1779 m — mit den breiten Sätteln des Kalbling Gatterls

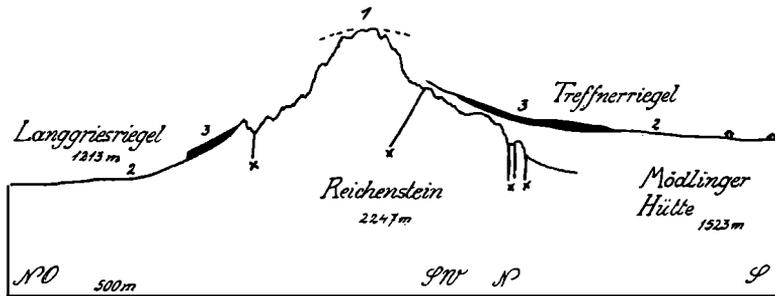


Fig. 5.

- 1 = Altfläche in der Gipfelregion.
- 2 = tiefere Teile derselben Altfläche.
- 3 = Gehängebreccien aus Dachsteinkalkschutt.
- × = junge Störungslinien an denen sich die Hochschaltung des Gipfelkörpers vollzog.

— 1543 m — und der Wagenbänkalpe — 1559 m. Auf der Nordseite ist der Sparafeldgruppe ebenfalls eine breite Schrägfläche vorgelagert, die hauptsächlich auf Buntsandstein liegt. Sie ist nicht mehr so klar und deutlich erhalten wie jene an der Nordwestseite der Haller Mauern. Sie erhebt sich zunächst mit einer Steilstufe aus dem breiten versumpften Admonter Becken. In einer Höhe von 850—900 m stellt sich dann eine weit flachere Neigung ein, welche sich erst wieder in einer Höhenlage von etwa 1200 m versteilt.

Der Raum dieser Abschrägung ist nicht so tief zerschnitten wie am Nordwestfuß der Haller Mauern, aber viel mehr mit Moränenmassen belastet.

Auch hier bilden Gehängebreccien den untersten Teil der mächtigen Aufschüttung, aber es liegen auch noch Moränen der Würmeiszeit und Blockmoränen der Schlußeiszeit darüber.

Versucht man nun auch hier die morphologischen Verhältnisse mit Jungtektonik zu erklären, so erhält man etwa kurz folgende Zusammenstellungen.

Zur raschen Übersicht lege ich hier drei Querprofile vor, von denen das östliche den Reichenstein schneidet, das mittlere die schöne Altfläche zwischen Sparafeld und Riffel, und das westliche endlich den Kreuzkogel.

Der Schnitt durch den Reichenstein — Fig. 5 — ist kein gerader, sondern ein geknickter Profilschnitt.

Auf der Nordseite des Reichensteins finden wir hier einen langen, flach auf- und abwogenden Kamm aus lichtem Ramsadolomit. Er zieht

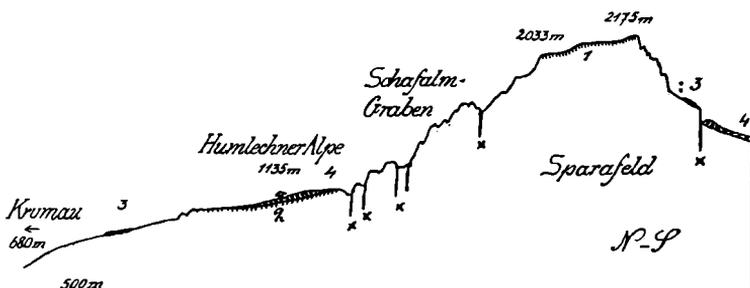


Fig. 6.

- 1 = Altfläche in der Gipfelregion mit Roterden und erratischen Geröllen.
- 2 = Altfläche auf Buntsandstein.
- 3 = Gehängebreccien.
- 4 = Moränenschutt.
- × = junge Störungen zur Hochschaltung des Gipfelkörpers.

von der Gipfelwand des Reichensteins bis gegenüber von der Haltestelle Johnsbach und trägt auf der Alpenvereinskarte die Messungen: 1413 m — 1250 — 1234 — 1213 — 1223 — 1213 — 1214 — 1203 — 1070 — 1083 — 1061 — 1006 — 1074 — 990 — 896 — 884 — 591 m.

Im obersten Teil, welcher unmittelbar an den stolzen Gipfelturm des Reichensteins stößt, finden wir nun einen größeren Rest einer Gehängebreccie, die aus ziemlich grobblockigem Dachsteinkalk besteht und frei nach den Seiten hinausragt. Es ist nur mehr ein bescheidener Rest einer Verschüttung, der sich einst offenbar viel weiter über das niedrige Dolomitgebirge ausgebreitet hat.

Einer ganz ähnlichen Verschüttung begegnen wir nun aber auch an der Südseite des Reichensteins, auf dem schon erwähnten Seitenkamm mit der Treffner Alpe.

Dieser Rest von Gehängebreccie reicht etwa von 1800 m bis 1600 m herab und besitzt noch heute eine ansehnliche Mächtigkeit. Nimmt man nun an, daß die flachen Altflächen im Norden und Süden mit der Altfläche in der Gipfelregion ursprünglich einmal eine »Form-innung« gebildet haben und erst später der Gipfelkörper aus dieser eingerundeten Landschaft schroff hinausgehoben wurde, so ist das Auftreten der großen Verschüttungen auf den Seitenkämmen wohl verständlich. Die Störungszonen, an denen diese Hochschaltung des Gipfelkörpers wahrscheinlich erfolgt ist, sind an der Nord- und Südseite des Reichensteins deutlich entwickelt und bloßgelegt. Es handelt sich zumeist um sehr steile Verschiebungsflächen.

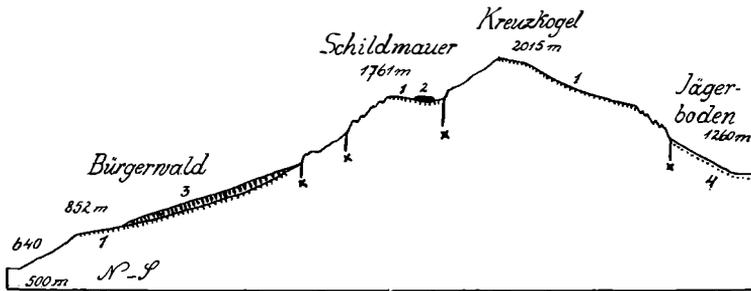


Fig. 7.

- 1 = Altflächenstücke.
- 2 = Gehängebreccien.
- 3 = Moränenschutt.
- 4 = Hangschutt.
- × = junge Störungen, welche die Staffelung der Altfläche 1 bewirkten.

Das mittlere Profil — Fig. 6 — schneidet im Norden und im Süden nur kleine Reste von Gehängebreccien. Es zeigt dafür die Altfläche in der Gipfelregion in ihrer breitesten Erhaltung.

Sehr schön sind hier an der Nord- und an der Südseite steile Schubflächenscharen zu sehen, an denen sich die jungen Hochschaltungen vollzogen haben dürften.

Das westliche Profil — Fig. 7 — ist dadurch ausgezeichnet, daß es zwischen der Gipfelregion und den tiefen Altflächen noch eine mittlere Scholle, die Schildmauer, zeigt, auf welcher nicht nur die Altfläche mit Roterden und erratischen Geröllen gut erhalten ist, sondern diese auch noch unmittelbar von Gehängebreccien überlagert erscheint. Dieses Profil zeigt vor allem, daß die Heraushebungen der Gipfelzone durchaus nicht immer einheitlich und einstufig zu sein brauchen, sondern auch mehrstufig erfolgen können.

Von der Mehrstufigkeit ergeben sich dann Übergänge zur Vielstufigkeit, die endlich sogar zur Ausbildung einer Zertrümmerungszone führen können.

Das Gegenteil dieser schroffen Umformungen sind dann Aufbiegungen, wie sie uns z. B. an der Nordseite des Warschenecks entgegentreten.

Auch hier ist dem Hochgebirge im Norden, wie erwähnt, eine breite, noch gut erhaltene Schrägfläche vorgelagert, die mit Gehängebreccien und Moränenschutt eingedeckt ist.

Auch hier ist es wahrscheinlich, daß die mächtigen Gehängebreccien das Ergebnis einer gesteigerten Schuttlieferung sind, welche durch die steilere Aufwölbung der Gebirgsmasse angeregt wurde. Auch in diese Schrägfläche sind tiefe, jüngere Talfurchen eingeschnitten, in deren Hohlräumen die Endmoränen der Schlußeiszeit liegen. Gelegentlich, wie beim Gleinkersee, hat sich hinter solchen Moränenwällen eine größere Wasseransammlung erhalten.

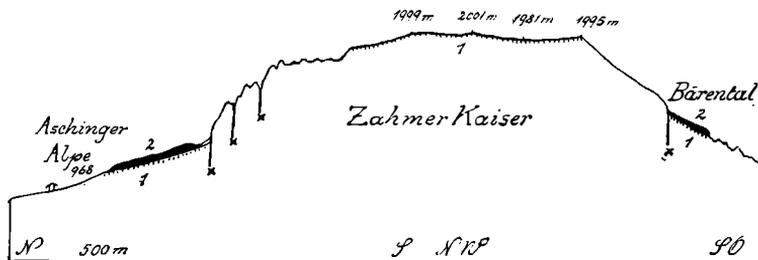


Fig. 8.

- 1 = Teile einer Altfläche.
- 2 = Gehängebreccien aus Wettersteinkalk.
- X = junge Störungen für die Hochschaltung des Gipfelkörpers.

Die heutigen großen Aufschüttungen, welche etwa ihrer Größe und Anordnung nach mit den Gehängebreccien zu vergleichen wären, liegen in den hier besprochenen Gebirgen wesentlich tiefer.

In der Gegend von Admont z. B. strahlen sowohl von den Haller Mauern als auch von der Sparafeldgruppe her große flache Schuttkegel zusammen.

Der großartigste darunter ist jener des Halltales, welcher unterhalb des Pyrgas Gatterl in etwa 1000 m Höhe beginnt und nach einer Erstreckung von über 8 km in 610 m Höhe am Ennsufer endet. Ich verlasse mit diesen kurzen Angaben das Gebiet der Ennstaler Alpen und führe noch ein Beispiel derselben Art aus dem viel westlicher gelegenen Kaisergebirge an.

Hier ist auf der Höhe des Zahmen Kaisers — Fig. 8 — eine gut erkennbare Altfläche vorhanden.

Am Nordfuß des Zahmen Kaisers zieht sich eine Schrägfläche hin, welche wiederum mit Gehängebreccien und Moränenschutt eingedeckt ist.

An der Südseite finden wir an dem Verbindungskamm zwischen Zahmem und Wildem Kaiser am Sattel der Hochalpe eine vorlagernde Altfläche erhalten.

Gleich westlich von dieser schönen Sattelfläche ragen die Bänke einer Gehängebreccie frei über die tiefe und wilde Schlucht des Bärenfels hinaus.

Wie Profil — Fig. 8 — darlegt, lassen sich diese Befunde ebenfalls wieder ungezwungen in dem Sinne deuten, daß hier eine alte



Fig. 9.

1 = Erklärung durch 2 ineinander eingeschnittene, zeitlich getrennte Wannen.

2 = Erklärung als eine Wannenform, die durch die jungen Störungen \times zerlegt wurde.

ingerundete Erhebung bestand, deren Mittelteil in relativ sehr junger Zeit erst durch Heraushebung zu einer Hochgebirgsform umgestaltet wurde, wobei die Umgebung mit großen Schuttmassen übergossen wurde.

Die Abgrenzung des Gipfelkörpers gegen sein nördliches und südliches Vorland ist durch steile Bewegungsflächen hier recht deutlich vollzogen.

Diese Beispiele mögen vorläufig genügen, um das Wesen dieser Formaflösung zu zeigen. Sie eignet sich aber auch in manchen Fällen sogar noch für die Erklärung von Kleinformen. Ich habe im Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt 1925 ein Profil — Fig. 9 — aus den Loferer Steinbergen veröffentlicht. Es ist ein Querschnitt durch die Wehrgrube bei der Schmidt Zabierowhütte. Meine Deutung war, daß hier offenbar in eine breitere, höhere Karwanne eine schmälere, tiefere Wanne später eingeschnitten wurde.

Wenn man die schönen Schubflächen zu beiden Seiten beachtet, so kann man aber auch zu der Ansicht gelangen, daß es sich nur um eine Wannenform handelt, die durch jungtektonische Verschiebungen zerrissen und gestaffelt worden ist.

Diese Deutung ist gewiß auch für manche Fälle von Karbildungen von Bedeutung.

Ich wende mich nun zu einigen Folgerungen, welche sich aus dieser Kombination von Morphologie und Jungtektonik für die Alpen ergeben.

Wenn diese Erklärung in weiterem Umfang für die Gestaltung der Kalkalpen zum Hochgebirge zutrifft, was ja erst durch weitere

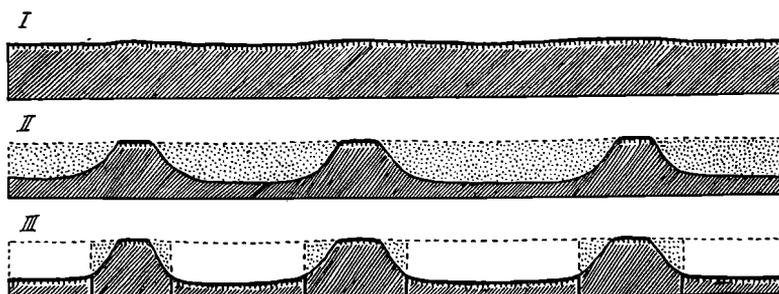


Fig. 10.

I = Alte eingerundete Landoberfläche.

II = Aus diesem Landkörper wird ein neues Relief durch reine Erosionsarbeit ausgeschnitten.

III = Dasselbe Relief entsteht hier durch Heraushebung einzelner schmaler Streifen und nachfolgende bescheidene Erosion.

Schraffiert = Grundgebirge; Punktiert = Massen, die von der Erosion entfernt wurden.

Untersuchungen noch festzustellen bleibt, so bedeutet dieselbe eine ganz gewaltige Verminderung des Erosionsbetrages.

Um dieselbe Form zu erhalten, brauche ich nach dieser Erklärung nur einen Bruchteil von jener Gesteinsmasse abzutragen und wegzuräumen, die bei einer ganz allein von der Erosion besorgten Ausschneidung nötig ist.

Diese Ersparnis wird um so größer, je näher sich die rein tektonische Formgebung bereits der heutigen Gestaltung anschließen oder anschmiegen läßt — Fig. 10 —.

Was man aber an Erosionsarbeit erspart, das kann nur durch eine viel feingliedrigere und sehr junge Tektonik ersetzt werden.

Im allgemeinen ist bisher die Tektonik für älter als diese Formgebungen gehalten worden. Die Tektonik galt als gegeben, und aus

den so schon erstarrten tektonischen Formen wurden die einzelnen Bergkämme und Gipfel von der Erosion herausgeschnitten.

Der weitaus größte Teil der Tektonik, und zwar insbesondere die Schaffung der Faltungen und Überschiebungen ist auch nach meiner Einsicht wesentlich älter als jene Formungen, von denen hier die Rede geht.

Es ist aber wenigstens stellenweise daneben noch eine viel jüngere Tektonik vorhanden, welche sich den heutigen Bergformen oft merkwürdig enge anschmiegt.

Ich hatte bereits im Jahre 1918¹⁾ die Erfahrung ausgesprochen daß nach den Aufschlüssen verschiedener tiefer Alpen- und Juratunnels

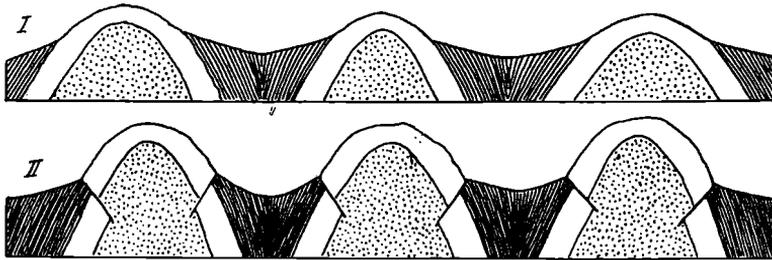


Fig. 11.

I = Faltungszone mit Herauserodierung der festeren Sättel und weicheren Mulden.
 II = Bei einer neuen Pressung werden die Sättel an Schubflächen keilförmig über die Mulden herausgehoben.

die einzelnen Bergkämme eine weitgehende Unabhängigkeit in ihrem Aufbau zeigen.

Sehr häufig läßt sich hier ein keilförmiger Mittelteil erkennen, welcher gegenüber seiner Umgebung stark herausgepreßt erscheint. Ich hielt damals diese Heraushebungen für bedeutend älter und konnte sie daher nur schwer oder gar nicht mit dem fließenden und gleitenden Bau der großen Schubdecken in ein zusammenpassendes Gefüge bringen. Nachdem aber jetzt, wie ich glaube, ihr wesentlich geringeres Alter klar zutage getreten ist, fallen diese Schwierigkeiten hinweg.

Eines der schönsten hierhergehörigen Profile ist das von G. Geyer beschriebene Profil des Bosruktunnels.

Hier ist die Aufpressung des Mittelteiles sehr deutlich und wird noch durch die tiefe Einschaltung von Gosauzonen zu beiden Seiten besonders hervorgehoben.

¹⁾ Verhandlungen d. G. R.-A. S. 71—73.

Ich habe nun auch an der Südseite des Bosrukkammes recht ausgedehnte Gehängebreccien aufgefunden, die mit einer jungen Heraushebung desselben in gutem Einklang stehen.

Was nun die Mechanik solcher Heraushebungen betrifft, so bietet wohl vielfach die »Kerbwirkung« bei einer erneuten Zusammenpressung einen Zugang zum Verständnis.

Fig. 11 bringt eine hierhergehörige Umformung in schematischer Vereinfachung. Das Wesen der Erscheinung liegt darin, daß durch vorhergehende Erosionseinschnitte einzelne größere oder kleinere Gebirgsteile von ihrer Umgebung oder Umschließung entsprechend weitgehend isoliert werden, so daß sie sich einer erneuten starken Pressung durch Heraushebung teilweise zu entziehen vermögen.

Eine solche Isolierung kann natürlich auch ohne Erosion schon durch ursprünglich getrennte Ablagerungen oder auch durch tektonische Vorgänge herbeigeführt werden. Auch ein System von Falten aus verschiedenartigen Schichten wird durch eine tiefer greifende Erosion in Streifen zerlegt, die gegeneinander bis zu einem gewissen Grade unabhängig werden.

Bei einer neuerlichen in der Tiefe durchziehenden Pressung ist dann die Möglichkeit gegeben, daß sich einzelne hoch- und freiliegende Teile durch Heraushebung über ihre tiefere Umgebung der Zusammendrückung wenigstens teilweise entziehen.

Es entstehen dann häufig im Querschnitt pilzförmige Gestalten.

Weiter ist nicht zu verkennen, daß durch diese Mechanik auch manchmal der Anschein von wurzellosen Deckschollen vorgetäuscht werden kann.

Andererseits kommen aber auch Formen vor, bei denen ersichtlich der Mittelteil gegen die Randteile eingesenkt wurde.

Als ein solches Beispiel möchte ich das Plateau der Reiteralm bezeichnen. Ich glaube aber, daß wir es hier mit Nachsenkungen zu tun haben, welche wahrscheinlich mit der Auslaugung von darunter verborgenem Haselgebirge zu verbinden sind.

In anderen Fällen treten wieder am Rande von schweren, isolierten Massen, wenn sie auf weicheren Schichten ruhen, Einsenkungen und randliche Ausquetschungen auf.

Soweit sich aber alle diese noch wenig erforschten Verhältnisse heute überblicken lassen, scheinen doch die Heraushebungen für die letzte Formgestaltung des kalkalpinen Hochgebirges noch am meisten von Einfluß gewesen zu sein.

Ich will diese kleine Arbeit nicht abschließen, ohne noch darauf hinzuweisen, daß vor kurzer Zeit Albrecht Penck durch das sorgfältige Studium der Gehängebreccien an der Nordseite des Karwendel- und Wettersteingebirges²⁾ ebenfalls zu der Ansicht geführt wurde, daß wir in den Nordalpen noch mit jungen und ganz erheblichen Krustenbewegungen zu rechnen haben.

Nachdem diese Erfahrung ganz unabhängig in zwei weit getrennten Bereichen der nördlichen Kalkalpen gewonnen worden ist, kommt ihrer Übereinstimmung ein höherer Wert von Wahrscheinlichkeit zu.

Wien, Anfang Jänner 1926.

²⁾ Sitzungsberichte d. Preuss. Akademie d. W., 12./3., 1925. Alte Breccien und junge Krustenbewegungen in den bayrischen Hochalpen.