

Neue Fragen, die sich aus der geologischen Erforschung der Lechtaler Alpen ergeben.

Von **Otto Ampferer.**

Die Erforschung der Lechtaler Alpen hat mit der Herausgabe der 4 Kartenblätter 1 : 25.000 und der 3 Blätter 1 : 75.000 einen vorläufigen Abschluß gefunden.

Jedenfalls konnte eine große Summe von neuen Erfahrungen der Ausdehnung und Raumlage nach auf diesen Karten abgegrenzt werden. Dabei waren in der Stratigraphie und in der Tektonik große Fortschritte erzielt worden. Neu war weiter auch das Bild der eiszeitlichen Ablagerungen, das bisher noch in keinem so ausgedehnten Teil der Alpen in der gleichen Sorgfalt und Einheitlichkeit zur Darstellung kam. Man kann sich nun der vollbrachten Taten und der schönen, ja vielfach über-schönen Erinnerungen erfreuen, man kann aber auch, mit allem innerlich unzufrieden, nach weiteren Verbesserungen streben.

Für solche Verbesserungen habe ich in den letzten Jahren nur mehr am Westende der Lechtaler Alpen im Bereiche vom Blatt „Stuben“ Begehungen ausführen können.

Es gibt aber auch Einsichten, die aus dem häufigen Studium der fertig vorliegenden Kartenblätter erwachen und weiter den zahlreichen Notizbüchern entspringen, deren Angaben bisher nur in geringem Ausmaß zur Veröffentlichung gelangten.

Der Vorgang der Vertiefung der Einsicht und der geistigen Anteilnahme schreitet oft unbemerkt, aber doch unaufhaltsam, weiter.

Manches sinkt in Vergessenheit, anderes erhebt sich aus dem Dunkel und gewinnt schärfere Kanten.

So vollzieht sich eine Gärung und Klärung, roh vergleichbar mit dem Altwerden des Weines.

Wenn man die Geologie eines ausgedehnten und mächtigen Gebirges verstehen will, ist es am besten, hinzureisen und Berg und Tal auf zahlreichen Wanderungen kennen zu lernen.

Diese Aufgabe habe ich in vielen glücklichen Jahren erfüllt und es wäre nicht schwierig, Ihnen darüber zu berichten und ihre Seelen mit Freude und Wanderlust zu erhellen.

Ich wähle aber heute einen anderen Weg der Darstellung. Ich will das Gebirge gleichsam in seine Hauptbestandteile zerlegen und aus diesen vor ihren Augen sein Gefüge neu errichten. Dabei sollen vor allem jene Beispiele des Gefüges besprochen werden, an denen sich die Vorgänge der Gebirgsbildung besonders klar und eindeutig abgebildet haben.

Daher müssen in erster Linie die einfacheren Formen herangezogen werden, wo man noch die einzelnen Teile des Bauwerkes gut gegeneinander abgrenzen kann. Diese Bauteile bestehen nun nicht für sich, sondern sie sind von ihren Nachbarn abhängig. Die Abhängigkeit ist vor allem ein Werk der Zusammenbewegung der benachbarten Teile.

Um ein solches Zusammenlaufen zu ermöglichen, müssen sich die einzelnen Bauteile fortlaufend entsprechend aneinander umformen. Auf diese Umformungen richtet sich nun unsere besondere Aufmerksamkeit und wir versuchen, ihre Zeichen zu lesen.

Ich schicke voraus, daß sich mein Freund, der Vorarlberger Geologe Stefan Müller, seit Herausgabe der geologischen Karten der Lechtaler Alpen ebenfalls mit einer ähnlichen tektonischen Auflösung beschäftigt hat, deren Ergebnisse er mir mehrmals brieflich und mündlich mitgeteilt hat.

Ich gebe mich der Hoffnung hin, daß er selbst einmal zusammenfassend darüber berichten wird und so neue Fortschritte durch seine Vermittlung zustande kommen.

Heute stehen wir in den Lechtaler Alpen im allgemeinen vor geologischen Bauwerken, deren einzelne Schichten nach Alter und Lagerung wohlbekannt sind.

Liegen die Schichten horizontal und zeigen trotzdem eine heftige Internverfaltung, so ist klar, daß man diese nicht unmittelbar aus der Horizontallage ableiten kann.

Es steht also der tektonische Innenbau mit der vorliegenden Großform nicht in Zusammenhang. Entweder ist also der Innenbau zu einer Zeit entstanden, wo die Schichten nicht

horizontal lagen, oder es liegt eine von außen kommende Veranlassung der Internfaltung vor. Liegt aber das Schichtsystem schräg, so ist ein geologisches Gefälle vorhanden, das tektonisch wirksam sein kann.

Zunächst muß man nun sehen, ob die Form der Internfaltung mit der Richtung und der Steilheit dieses Gefälles in einen brauchbaren Zusammenhang gebracht werden kann. Erst wenn dies nicht gelingt, ist man gezwungen, nach ferner liegenden Ursachen zu suchen.

Dasselbe gilt für die Hauptfaltenformen von Mulde und Sattel.

Bei einer Mulde kann es sich sowohl um einen Vorgang von seitlicher Zusammenpressung als auch um eine reine Senkungsform handeln.

Die Entscheidung ist im Detail der Bauausführung meist unschwer zu finden.

Wechseln Mulden und Sättel mehrfach und regelrecht mit einander ab, so ist die Erklärung mit lokalen Einsenkungen hinfällig.

Sehr interessante Formen bieten dem Geologen für eine Auflösung Mulden und Sättel, die mit fremdartigem Materiale gefüllt sind.

Wenn die mulden- und sättelfüllenden Schichten in der normalen Schichtfolge vorliegen, so haben wir es mit dem Ausdruck einer ersten Faltung zu tun. Es kommen aber häufig auch Formen vor, wo z. B. der Inhalt von Mulden und Sätteln nicht der Großform entspricht.

In diesem Falle gibt es zwei Lösungen. Entweder ist die Komplikation älter als die Muldenbiegung und es wurde eine tektonisch komplizierte Serie zu einer Mulde verbogen oder es sind während der Verbiegung der Mulde von den steilgestellten Seitenflügeln her sekundäre Gleitungen gegen den Kern eingetreten.

Auch hier kann man nur aus den Detailangaben des Innenaues zur Entscheidung gelangen. Weit seltener als die Mulden sind auch die Sättel mit Fremdstrukturen gefüllt.

Diese Seltenheit beweist schon an und für sich, daß die tektonischen Komplikationen zur Hauptsache doch von oben und von der Seite und nicht von unten hereingetragen wurden.

Eine besondere Aufmerksamkeit erfordert auch die Auflösung aller Marschformen, ob sich diese nun als Überfaltung, Überrollung, Überschiebung, Unterschiebung oder als freie Gleitung vollzogen haben.

Lange Zeit war man mit der Zuerkennung der Überfaltung allzu freigebig.

Heute wissen wir, daß in vielen Fällen nur kurze Einrollungen der Stirnen von Schub- und Gleitmassen vorliegen, welche beim Abbremsen des Vormarsches oder durch Furchen in der Bewegungsbahn erzwungen wurden. Lage und Ausbildung solcher Rollstirnen vermögen oft interessante Aussagen über Gefälle und Beschaffenheit heute verschwundener Fahrbahnen zu vermitteln.

So sind z. B. häufig beim Berganstieg von Schubmassen recht charakteristische Bauformen entwickelt worden. Die an das Steighindernis heranrückenden Schubmassen werden zunächst zu einer heftigen, kurzweiligen Faltung gezwungen.

In vielen Fällen reicht die Gewalt des Schubes überhaupt nicht zur Besiegung des Hindernisses aus und wir können diese Ermüdung aus entsprechenden Staufaltungen ablesen.

In anderen Fällen wird zwar die unterste Schubmasse abgebremst, es folgen aber weitere Teilschubmassen nach.

Hier kommt es dann zu einem „Übereinanderklettern“ meist schmaler Schubmassen mit klar ausgebildeten Rollstirnen.

Gelingt endlich der obersten Schubmasse doch die Ersteigung und Überschreitung des Hindernisses, so finden wir über den kürzeren Rollfalten auf einmal eine viel weiter und flach ausgreifende Schubmasse.

In den Lechtaler Alpen ist dieses Bergansteigen der Schubmassen mit mehreren Versuchen und endlichem Gelingen oft schön zu sehen.

Ganz anders gestaltet sich das Bergabsteigen der Schubmassen. Hier kommt es leicht zu einem Abreißen und Voraneilen der vordersten Teile sowie zur Tauchdeckenbildung.

Auch die Überwindung von Gräben und Einschnitten der Fahrbahn zeigt sehr charakteristische Strukturen.

Bei der Ableitung der Vorgänge und Wirkungen der Reliefüberschiebungen habe ich mehrfach auf diese Erscheinungen hingewiesen.

Ist der zu überschreitende Graben flach und breit, so ist seine störende Wirkung gering.

Ist er aber tief und von schroffen Wänden begleitet, so stürzen die Vorderteile der anrückenden Massen hinein und bleiben darin wenigstens zum Teil auch liegen.

Ist dann der Hohlraum des Grabens durch diese Massen ausgefüllt, so kann der Nachschub den Graben glatt überschreiten.

Solche Fälle von Masseneinschoppungen in die Hohlformen der Fahrbahn sind gar nicht selten, und zwar von kleinen bis zu ziemlich großen Formaten.

Die kleinen Formen zeigen häufig eine Ausfüllung mit Gesteins-Teigen, für deren Auftreten man früher auch keine Erklärung hatte.

Die großen Formen geben sich meist als ganze Hautwerke von Falten zu erkennen.

Ein prachtvolles Beispiel bietet dafür am Westende der Kalkalpen die Anschoppung der Falknisdecke, welche dann vom Westende der Lechtaldecke in glatter Fahrt überschritten wurde.

Auch hier wurde die Falknisdecke zur Auffüllung eines breiten, tiefen Grabens verwendet, den dann die Lechtaldecke leicht zu überschreiten vermochte.

Die Rauigkeiten und Furchen des Untergrundes liefern auch die Feilen für die Abschleifung der darüberbewegten Schubmassen.

Diese Abschleifungen der Schubkörper waren häufig und sehr wirksam.

Man hat in früherer Zeit zur Erklärung derselben vielfach Ausquetschungen von stark gepreßten Faltenschenkeln herangezogen. Für kleinere Fälle mag das auch stimmen, sicher jedoch nicht für die Abscherungen großen Stiles. Von diesen Abscherungen werden weiche und harte Schichten gleichmäßig betroffen.

Außerdem stehen die hier vollzogenen Schnitte in keinem Verhältnis zu irgendeiner Faltform, sondern wachsen im Gegenteil in ihren Dimensionen über jede hier vorhandene Faltform weit hinaus.

Die Hauptrichtungen für die Abschleifungen sind in den Lechtaler Alpen S—N, SO—NW, und O—W. Vielfach gelingt es auch, mit Hilfe der Schubschrammen gerade so wie bei den Gletschern die Schubrichtung festzustellen. Es existiert derzeit

noch keine hinreichend genaue Statistik der Neigungswinkel und Richtungen der tektonischen Schubschrammen, aber ein Überwiegen flacher Einstellungen ist sicher.

Vertikale Einstellungen sind dagegen selten.

Dagegen kann man manchmal auf derselben Schubfläche einen Wechsel in der Schrammenrichtung beobachten.

Das genauere Studium der Karten und Profile macht uns mit der Tatsache vertraut, daß die Falten und Schubmassen antreibenden Bewegungen durchaus nicht in einer Richtung verliefen. Vielmehr stellt sich heraus, daß kein einziges geologisches Bauwerk der Lechtaler Alpen nur die Anzeichen einer einzigen Baubewegung zur Schau trägt.

Wie eine Prüfung der wichtigsten Profile der Lechtaler Alpen zeigt, läßt sich bei einiger Sorgfalt und Geduld überall ein Nacheinander verschieden gerichteter Bewegungen herauslesen. Es gehört diese Auseinanderlösung der verschiedenen Baustile zu den reizvollsten Aufgaben des Tektonikers.

Im allgemeinen kann man sagen, daß in den Lechtaler Alpen die Großstrukturen auf Bewegungsbahnen geschaffen und geliefert wurden, die von S gegen N verliefen. Ebenso sicher ist aber, daß sich später eine mächtige Bewegungsflut, von O gegen W drängend, erhoben hat. Dazwischen sind auch andere Baurichtungen, jedoch in bescheideneren Ausmaßen, belebt worden.

Es ist klar, daß eine Tektonik, welche diese grundverschiedenen Baurichtungen in eine zusammenzieht, zu unrichtigen Vorstellungen gelangt.

Ein wichtiger Anteil der Unrichtigkeit ist auch in dem Übersehen der zeitlichen Differenzen begründet.

Diese zeitlichen Differenzen zwischen den verschiedenen Vorgängen sind auch deshalb von großer Bedeutung, weil dieselben zumeist auch mit Einschlägen der Erosion verbunden waren.

Diese Einschläge der Erosion schufen Abtragungen der älteren Bauformen und verwandelten dieselben zu Ruinen.

Über diese Ruinen drangen dann später in neuer tektonischer Führung die Reliefüberschiebungen vor. Es ist aber auch in den Lechtaler Alpen zweimal der Fall verwirklicht worden, daß nach Perioden der Abtragungen wieder solche von Auftragungen eingeschaltet wurden.

Wir haben eine ältere zenomane Transgression und eine jüngere Gosautransgression, welche teilweise mächtige und eigenartige Ablagerungen hinterlassen haben. Die ältere Transgression vollzog sich über ein ziemlich flach eingeschnittenes Relief und mit meistens feinsandiger bis feinschlammiger Sedimentation.

Dagegen ging der Gosautransgression eine schroffere Reliefbildung voraus, was sich auch in einer viel gröberen und bunteren Sedimentbildung ausdrückt.

Eine besondere Ausdrucksform dieser Sedimente sind z. B. die offenbar von Steilufeln abgeglittenen Riesenblöcke in der Gosau des Muttekopfs.

In dieser Gosau finden sich auch nicht selten Gerölle aus bereits stark verfalteten Trias- und Juragesteinen, die eine ältere Faltung bezeugen. Auch steckt hier in den Konglomeraten reichlich Material der Grauwackenzone, die heute dort nicht mehr zutage kommt.

Wenn wir nun die hier in aller Kürze vorgeführte tektonische Prüfungsweise noch einmal überblicken, so ist dieselbe dadurch ausgezeichnet, daß für alle Formgebungen zunächst die einfachsten und naheliegendsten Erklärungen herangezogen werden.

Erst wenn diese versagen, müssen fernerliegende Gewalten mit ins Spiel hereingezogen werden.

Eine Hauptaufgabe ist weiter die Summenbildung aus dieser auf die letzten Einfachheiten zurückgeleiteten Bauformen zu immer größeren Verbänden.

Man ist in der Tektonik vielfach den umgekehrten Weg, jenen von den Großformen zu den Kleinformen gegangen. Ich halte dies nicht für richtig.

Verwendet man gleich zu der Erklärung riesenhafte Ausquetschungen oder Kontinentverschiebungen, so ist es freilich leicht, den Kraftbedarf für jede Art Tektonik bereitzustellen.

Es ist aber wichtiger und interessanter, gerade jenen Kraftbedarf festzustellen, der für die Herstellung unserer geologischen Bauwerke unbedingt erforderlich ist.

Eine solche Grenzwertbestimmung ist für die Tektonik bisher noch nicht ausgeführt worden.

Was wir derzeit anstreben können, ist zunächst eine reinliche Abgrenzung der einzelnen Bautypen als eigene Lebensformen gegeneinander. Dabei zeigt sich, daß bei aller Mannigfaltigkeit im Detail doch nur eine begrenzte Zahl von Bautypen

häufiger zur Verwendung gekommen ist. Ein weiterer Schritt ist dann die Aufsuchung der Verbundmöglichkeiten dieser Bautypen zu größeren tektonischen Lebensbereichen.

Ich will nun nach dieser Einleitung versuchen, Ihnen an Hand von einigen Musterbeispielen die Hauptbautypen der Lechtaler Alpen vorzuführen und zu erläutern. Zu diesem Zwecke gehe ich von der heute wohlbekannten Zerlegung der Lechtaler Alpen in ihre Bauelemente aus. Die sichtbare Grundlage des Gebirges bildet die zu einer gewaltigen 92 km langen und etwa 15 km breiten Mulde verbogene Lechtaldecke.

Die Verbiegung der Lechtaldecke ist sehr eigenartig. Der Südrand, welcher teils unmittelbar an das Kristallin der Öztaler Alpen, teils über Vermittlung einer Grauwackenzone an das Kristallin der Ferwall- und Silvrettamasse stößt, ist fast durchwegs überkippt. Für die Erklärung dieser Überkipfung ist auch der stärkste Anshub der kristallinen Massen nicht ausreichend, weil diese Wirkung ja bereits mit der Vertikalstellung ihren Höhepunkt erreicht.

Für die Deutung dieser großangelegten Überkipfung kommt nur eine ebenso großartige Überschreitung durch eine fremde Wandermasse in Betracht.

Wir wissen heute, daß der Vorgang, welcher den Südrand der Lechtaler Alpen deformierte, im Einmarsch der Inntal- und der Krabachjochdecke bestand.

Dabei kam es am Südrand der Lechtaler Alpen nicht bloß zur Überkipfung, sondern sogar zur Abrollung von Tauchdecken.

Die gewaltige Muldenform der Lechtaldecke zeigt nun in ihrem mittleren Teil eine kräftige Aufwölbung, die ostwestlich streicht und etwa aus der Gegend von Madau in jene von Kaisers reicht.

Diese Aufwölbung der Lechtaldecke hat auch die darauf lagernde Inntaldecke soweit gehoben, daß sie von der Erosion durchsägt werden konnte.

Die Aufwölbung der Lechtaldecke ist aber nicht gleichzeitig mit dem Hochkommen der Inntaldecke geschehen. Es läßt sich zeigen, daß die Aufwölbung der Lechtaldecke älter als der Vormarsch der Inntaldecke war.

Jedenfalls hat sich die Inntaldecke bei ihrem Vorrücken bereits an dieser Aufwölbung gestaut und dieselbe mit prachtvoller Entfaltung von Rollstirnen überklettert.

Außer dieser machtvollen Aufwölbung im Streichen hat sich aber auch eine eigenartige und ausgedehnte Schrägstruktur zu erkennen gegeben, die von der Gegend des Kaiserjoches gegen NW hin auf ca. 15 km zu verfolgen ist.

Diese Querstruktur wird von Tauchdecken besorgt, an deren Aufbau im S auch noch Raibler Sch. und Muschelkalke teilnehmen. Diese Querstruktur verläuft bogenförmig um einen offenbar gesenkten Teil der Lechtaldecke, der mit großen flachliegenden Massen von Kreideschiefern gefüllt erscheint. Auf dieser Schüssel von Kreideschiefern schwimmen dann große, allseits freie Schollen der Inntal- und Krabachjochdecke, welche wahrscheinlich die bestaufgeschlossenen Schaustücke dieses Bautypus in den ganzen Nordalpen sind. Diese mit Kreideschiefern gefüllte Mulde der Lechtaldecke setzt sich dann auch noch bis an den Rand der Nordalpen im Rätikongebirge fort.

Sie endet mit der prachtvollen hoch erhobenen Mulde der Scesaplana und trägt auch hier noch am Wildberg bei der Straßburger Hütte einen letzten Randstein der Inntaldecke.

Auf die Wiedergabe der Bildbeilagen muß hier aus Ersparungsgründen verzichtet werden. Es wurden 20 Landschaftsbilder, 28 farbige Profile aus dem Führer zu den geol. Karten der Lechtaler Alpen 1:25000 sowie 19 neu gezeichnete farbige Profile und eine tektonische Karte vorgeführt.