

Ein tertiäres Schuttvorkommen im Tuxer Tale.

Von Dr. Hans Bobek, Innsbruck.

(Mit 2 Textfiguren.)

(Vorbemerkung. Im folgenden wird der Versuch unternommen, das Alter eines verfestigten Schuttrestes rein aus morphologischen Gesichtspunkten heraus zu bestimmen. Der Autor verhehlt sich nicht die Schwierigkeit und verhältnismäßige Unsicherheit eines solchen Unternehmens, da ja die Ergebnisse der alpinen Morphologie, im besonderen die Feststellung und Datierung gewisser Entwicklungsphasen noch nicht genügend sichergestellt sind, um sie vollkommen zweifelstfrei im einzelnen Fall anzuwenden. Für diesen Versuch kommt überdies hinzu, daß die Untersuchungen, auf welche er notwendig Bezug nehmen muß, noch gar nicht veröffentlicht und der allgemeinen Kritik anheim gegeben sind. Trotzdem glaubte ich, ihn nicht unterlassen zu sollen, um gegebenenfalls zu einer paläontologischen Untersuchung des Vorkommens anzuregen, von der ich mir, falls sie bei der Beschränktheit des Vorkommens überhaupt Material vorfindet, eine Bestätigung meiner Schlüsse erwarte.)

Wenn man von irgendeinem Aussichtspunkt des Tuxer Jochs die Blicke tuxtalauswärts schweifen läßt, so streifen sie auch die lange, gerade Rückenlinie des Kreuzjochs, das in einer Höhe von rund 2200 m von den steilen Nordabstürzen des Tuxer Hauptkammes fast eben quer ins Tal hinausführt, in der zusammengeschobenen Silhouette des Dettensjochs (2270 m) noch einmal zu etwas größerer Höhe anschwillt und dann in schönem Abschwung herabfällt zur Taltiefe bei Lanersbach.

Ein alter Talbodenrest? Schon schlägt der Morphologe die Brücke hinüber zur weiten Gipffläche des Penkenberges (2090 m) und herüber zu den ausgedehnten Flächen des Tuxer Jochs in über 2300 m. Aber der langgestreckte, im Querschnitt breite Rücken des Kreuzjochs besteht nicht aus anstehendem Fels so wie die anderen erwähnten Flächenstücke, sondern aus verfestigten Schuttmassen.

Bereits 1928 hatte mich Herr Professor B. Sander gelegentlich einer Exkursion auf Gerölle auf dem Kreuzjoch aufmerksam gemacht. In den Sommern 1928 und 1929 hatte ich dann während meiner morphologischen Studien im Gebiete der Zillertaler und Tuxer Alpen mehrmals Gelegenheit, den Kreuzjochschutt zu besuchen und zu untersuchen.

Die einzige Erwähnung, die ich in der Literatur gefunden habe, ist bei Penck-Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter, I., S. 348, gegeben. Sie lautet: „Dagegen dürfte die mächtige Blockablagerung, welche, wie mir Professor Becke mitteilt, das Kreuzjoch (2175 m) zwischen Els- und Döselbodenalm (= Loschbodenalm, der Verf.) bildet, als Mittelmoräne zwischen zwei älteren Gletschern (des Gschnitzstadiums?) entstanden

sein.“ Hätte jedoch Penck den Kreuzjochschutt selbst gesehen, hätte er ihn niemals als Moräne aufgefaßt.

Es ist zum Verständnis nötig, einen wenn auch knapp gefaßten, so doch eingehenden Überblick über die morphologischen und geologischen Verhältnisse der Umgebung des Kreuzjochs zu geben. Für letzteren konnten eine Reihe von Arbeiten Sanders herangezogen werden, vor allem sein Führer zu geologischen Exkursionen in den Tuxer Alpen¹⁾ und „Geologische Studien am Westende der Hohen Tauern“,²⁾ deren Übersichtskarte neben eigenen Beobachtungen auch für mein Übersichtskärtchen benützt worden ist (Abb. 1).

Der langgezogene, doppelgipfelige Rücken des Dettensjochs, der parallel zum oberen Tuxtal verläuft, wird südlich umfaßt von zwei Nebentälern desselben, Loschbodental im W, Elstal im O. Obwohl beide normal zum Tuxtal ausmünden, stoßen sie doch infolge der Krümmung des Haupttales und einer sehr charakteristischen Abbiegung des Loschbodentales am Kreuzjochrücken in fast völlig entgegengesetzter Richtung zusammen und drohen die trennende Höhe niederzureißen. Dazu reichen ihre heutigen Kräfte freilich nicht aus. Denn die steilen, tiefeingehöhlten Kartröge, die enggedrängt, in schöner Parallelität vom Tuxer Hauptkamm herabhängen und in die sie sich teilen müssen, sind bis auf den westlichsten nahezu ganz eisfrei und liefern daher nur wenig Wasser zur Speisung der unbedeutenden Bächlein, die die geräumigen Talbecken von Loschboden und Elsalm durchrieseln. Fast im rechten Winkel münden diese Kare in ihre Täler, über mächtige Stufen. Das weite, noch von einem beträchtlichen Eisfleck erfüllte Höllensteinkar, das verkümmerte Mitterschneidkar und das Lange Wandkar gegen Loschboden, das Innere und das Äußere Elskar gegen das Elstal, während das Seekar durch das tiefe Eingreifen von dessen Mündungstrichter schon selbständig geworden ist.

Das Loschbodental zeigt einen prächtigen Stufenbau, der als Ergebnis ungleich weit vorgerückter Eintiefungsfolgen aufzufassen ist und sich sehr gut in die morphologischen Entwicklungsphasen des Tuxer Tales einfügt.

Der unterste Boden, der von schönem Moränennetzwerk bedeckt ist und in dessen hinterstem Winkel die Alm liegt, mündet in rund 1660 m — 300 m über dem Tuxtal hängend — aus. Darüber folgt, 100 m höher, als mittlere Stufe, das „Obere Trett“, ein flacher Boden, über dem sich in mehreren Absätzen die schutt- und wasserüberströmte Mündung des Höllensteinkars öffnet. Auf der rechten Seite ist das „Obere Trett“ eingefäßt von einer gewaltigen Seitenmoräne oder besser einer Gruppe von solchen, die vom rechten Rand des Höllensteinkars quer über das Tal zum anderen Gehänge hinzieht, dort einen kleinen, spitz auskeilenden alten Seeboden aufstauend. Fast 80 m hoch, hat sie als Felssockel den Ausläufer der nächsthöheren Stufe, die man, die Moränenwälle querend, erreicht. Hier beginnt sich das Tal bedeutend zu verengen. Es ist beherrscht

¹⁾ Führer zu geologischen Exkursionen in Graubünden und in den Tauern, Leipzig 1913, VI. Westende der Tauern, 1. Tuxer Alpen.

²⁾ Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, LXX. Bd., 1920.



- | | | | |
|---|------------------------|---|-----------------|
|  | Kalkphyllite |  | Gneise |
|  | Tuxer Grauwacken |  | Kreuzjochschutt |
|  | Kalkmarmor und Dolomit |  | Gletscher |
- weiß: Hangschutt und Moränen

Abb. 1. Geologische Kartenskizze der Umgebung des Kreuzjochs. (Maßstab 1 : 50.000.)

La. = Lanersbach. D. = Dettensjoch. E. = Elsalm. K. = Kreuzjoch. G. = Gelegalm. L. = Loschbodenalm. H. = Höllenstein. L.W. = Lange Wandspitze. S. = Seekar.

von den vom Mitterschneidkar und Langen Wandkar herabströmenden Schutthalden und vielfachem Moränengewirr. In kleinen, flachen Schwellen steigt es an und endet in einem engen, karartigen Halbrund, 150 *m* unter der Wurzel des Kreuzjochrückens.

Steigt man über das steile, gras- und alpenrosenbewachsene Hintergehänge zur Höhe des Rückens empor und wendet dann den Blick zurück, so gewahrt man mit einiger Überraschung, daß sich über dem jähen, teils waldbestandenen, teils in Felswänden abstürzenden rechten Seitenhang des Tales eine weite, nahezu ebene Fläche ausdehnt, aus der sich als sanfte Kuppe der Südwestgipfel des Dettensjochs (2245 *m*) und in breitem, sanftem Aufschwung das eigentliche Kreuzjoch erhebt: der Boden der Gelegalm (2038 *m*). (Die Darstellung der alten Originalaufnahme 1:25.000 ist hier durchaus fehlerhaft.) Kein Zweifel kann darüber bestehen, daß wir es hier mit dem Rest einer alten Landoberfläche zu tun haben. Trotz seiner großen Ausdehnung gehört er jedoch nicht dem Tuxtal unmittelbar an, sondern, wie aus Lage und Neigungsverhältnissen hervorgeht, einem uralten Vorläufer des Loschbodentales, der quer über dessen heutige Rinne, parallel zu seinem untersten Abschnitt oder noch nördlicher gerichtet, ins Tuxtal mündete.

Nun übersieht man auch erst die eigentümliche Biegung im Verlaufe der heutigen Tahrinne: aus der SO- in die O-, fast ONO-Richtung. Wie ein zu weicher Nagel ist die Taleiefung an den gewaltigen nördlichen Felsabstürzen des Höllensteins abgeglitten und gegen O ausgebogen. Sie zielt heute auf die Wurzel des Kreuzjochrückens, die zugleich die Naht zwischen dem Felsleib des Tuxer Hauptkammes und dem verfestigten Schutt ist. Überdies scheint ein Abgleiten des Tales gegen SW stattgefunden zu haben, wodurch die Fläche der Gelegalm vor der Zerstörung bewahrt wurde.

Das Gebiet des Loschbodentales weist also drei große Taleintiefungsphasen oder Oberflächensysteme auf, die in engem Zusammenhang mit denen des Tuxer Tales stehen: das des unteren Bodens, auf dem die Loschbodenalm steht, und das zu einem Tuxtalboden in 1620 bis 1640 *m* gehört; das des obersten Talabschnittes, dessen Boden sich von 2080 *m* auf etwa 1900 *m* senkt und zu einem Tuxtalboden in etwa 1740 *m* gehört; schließlich das der Gelegalm, das zu einem der ältesten überhaupt im Gebiet vorhandenen Oberflächensysteme gehört (Tuxtalboden in 1900 *m*). Die Zwischenstufe des „Oberen Trett“, für die im Tuxtalgebiet keine Entsprechungen gefunden werden, wird dabei vernachlässigt.

Auch die zugehörigen Kare zeigen — deutlich genug — Entsprechungen. Das am tiefsten, über dem „Oberen Trett“ ausmündende Höllensteinkar weist einen breiten Absatz auf (Kante 1940 *m*), der — verlängert — genau auf den verlängerten Talboden des obersten Talabschnittes ausgehen würde. Darüber findet sich ein deutlicher Gefällsknick in 2200 *m* mit einem darübergelegenen, anfangs flacheren, dann rasch sich versteilenden Gefällsabschnitt, über dem, mit einer Kante in rund 2450 *m* abgesetzt, ein oberster, wiederum flacherer Boden bis unter die Steilwände der hinteren Karumrahmung führt. Dieser oberste, im Vergleich zu den unteren Abschnitten flache und geräumige Boden findet sich in gleicher Ausbildung auch im Mitterschneid- und Langen Wandkar

wieder, mit Kanten in gleicher Höhe. Auch der untere Gefällsabschnitt ist sowohl beim Mitterschneidkar wie beim Langen Wandkar vertreten: dort durch einen steilen Miniaturtrog, der die verkümmerte selbständige Mündung des zum Höllensteinkar hin geöffneten Kars darstellt und — offensichtlich stark glazial überformt — in 2140 m ausmündet; hier in der ganzen Breite des Kars mit einer Kante in 2240 m, aber an der rechten Flanke gegen den Kreuzjochrücken hin fortgesetzt durch eine flach gestufte Leiste, die über dem Loschbodentalschluß in 2140 m an schroffer Wand endet. Diese unteren Gefällsabschnitte gehen deutlich auf die Fläche der Gelegalm aus.

Das Elstal mündet in einer Höhe von rund 1750 m (ergänzt über dem Mündungstrichter) — 650 m über dem Tuxtal — in die Luft aus. Sein weiter, 1,5 km langer und mehr als 0,5 km breiter Boden führt ungestuft, nur gegliedert durch schöne Moränenornamente zurück bis an den Fuß des Kreuzjochrückens, wo er in 1900 m endet.

Die Reste älterer Talbildungsphasen treten in der Umrahmung dieses gewaltigen Talkessels kaum hervor, sind auch verhältnismäßig unbedeutend. Im Winkel zwischen Dettensjoch- und Kreuzjochrückens liegt eine muldenförmige Nische, deren Boden sich von 2060 m auf 2120 m hebt und die von einem kleinen, bereits eingetieften Rinnsal — dem eigentlichen Ursprung des Elsbaches — entwässert wird. Von der Kante dieser Mulde zieht sich, allmählich auf 2100 m ansteigend, eine schmale Leiste gegen die Mündung des inneren Elskars, wo sie — über dem Steilabfall der Mündungsstufe — von einem mehrfach leicht gestuften Karboden weitergeführt wird (untere Kante in 2100 m). Über einem steileren Aufschwung findet sich auch in diesem Kar ein flacher oberster Boden (Kante in 2460 m). Beiderseits über dem unteren Karabschnitt finden sich deutliche Leisten, die die Rekonstruktion einer älteren Kartalwanne erlauben, die, zwischen den beiden geschilderten gelegen, in ungefähr 2240 m ausmünden würde. Ihr Boden scheint auf die Fläche des Kreuzjochrückens auszugehen.

Dieselbe ineinander geschachtelte Mündung weist auch das äußere Elskar auf, das — steiler und kürzer — die gleichen Verhältnisse nur etwas undeutlicher zeigt. Der ebenfalls in 2240 m ausmündende Zwischenboden ist hier außer durch die seitlichen Leisten auch durch ein voll erhaltenes Stück im Hintergrund vertreten.

Auch das weiter talaus einmündende Seekar kann herangezogen werden. Freilich muß man sich hüten, seine beiden prächtigen Stufenböden für Talenden rückwärtsschreitender Erosion anzusehen. Diese außerordentlich flachen Stufenritte sind vielmehr das Werk glazialer Erosion, die durch die zwischen die einzelnen (stufenbildenden) Kalkbänke eingeschobenen Schieferzonen erleichtert wurde. Die beiden das Kar begleitenden schmalen Rücken zeigen mit ihrem Wechsel von Aufragungen und Erniedrigungen deutlich den Einfluß des Gesteins auf die Erosion. Der alte Talboden ist vielmehr — ein wenig steiler — über die Stufenkanten hinweg zu legen und erlaubt in seiner Verlängerung auch Schlüsse auf die Höhenlage des älteren Elsbodens.

Unter Zuhilfenahme der genannten Reste kann eine ältere Oberfläche des Elstales wahrscheinlich gemacht werden (vgl. Abb. 2), die im allgemeinen

die Neigung der heutigen besitzt und auf welche die Karabschnitte über 2100 m, die Gehängenische unter dem Kreuzjoch und der Seekartalboden ausgehen und die sich außerdem zwanglos in das System des Tuxtales einfügl.

Über dieses ist auch eine einwandfreie Parallelisierung dieser beiden Talniveaus mit denen des Loschbodentales möglich. Dabei ergibt sich, wie schon nach der Höhenlage zu vermuten, daß der heutige Elstalboden dem mittleren der drei dortigen Niveaus entspricht. Der darüberliegende rekonstruierte ist mit der Gelegalmoberfläche zusammenzustellen.

Die geologischen Verhältnisse des Gebietes (vgl. Fig. 1) sind charakterisiert durch seine Lage am nördlichen Rande des Tuxer Zentralgneiskernes. Der randliche Porphyrgneis, der vielfach von Tektoniten durchsetzt ist, reicht von S etwas über den Hauptkamm herüber und wird allenthalben von den tief eingehöhlten Karen angeschnitten. Über ihn legt sich, durch eine Quarziteilage getrennt, oben flacher lagernd, gegen N immer steiler einschließend, in bedeutender Mächtigkeit der Hochstegenkalk (Tuxer Marmor). Von Finkenberg über den Nordhang des Grünberges gegen SW streichend, baut er südlich der Elsalp und in der Langen Wand die steile Bergflanke auf, zieht dann südlich des Loschbodentales schräg in den Berg hinein und taucht schließlich in den weit vorspringenden Höllensteinkamm. Hier ist deutlich zu sehen, wie sich über ihn eine vom Gneiskern ausgehende Tauchdecke von Knollen- und Grauwackengneisen legt, die die Hauptmasse des Höllensteins aufbaut.

Im nächsthöheren tektonischen Niveau liegen die Dolomite des Schmittenbergzuges, die stratigraphisch dem Hochstegenkalk gleichzusetzen sind. Vom Schmittenberg quer über das Grierkar herüberziehend legen sie sich als gewaltiger Panzer an die Nordflanke des Höllensteins und werden vom oberen Loschbodental schräg abgeschnitten. Ihre Fortsetzung ist nordöstlich der Elsalp in den hellen Abbrüchen der Röt wand wiederzufinden. Z. T. schon südlich, in der Hauptmasse aber nördlich des Schmittenbergzuges liegen die Tuxer Grauwacken, die das ganze Dettensjoch aufbauen. Sie vereinigen Schiefer der verschiedensten Art und werden auch selbst von einem dritten Kalk- und Dolomitband durchzogen, das, am Nordhang anstehend, morphologisch wenig hervortritt. Unterhalb der Tortalmündung bricht das Tuxer Tal, das bis dahin die Grenze gegenüber den Kalkphylliten bildete, quer durch die Grauwacken hindurch.

Die Streichungsrichtung SW—NO, ein ziemlich starkes Westwärtseinsinken der Achsen der Einfaltungs- und Überfaltungsstengel, um die es sich hier handelt, und die morphologische Eigenart des Kalkes sind die wichtigsten in der Geologie liegenden Bedingungen der Formenbildung dieses Gebietes.

Das Westwärtseinsinken der Achsen hat den Karen eine überaus charakteristische Asymmetrie des Querschnittes verliehen. Sie prägt sich in einer starken Übersteilung der westlichen gegenüber den östlichen Karwänden aus. Auch die schon erwähnte südwestliche Verschiebung des Loschbodentales mag darauf zurückzuführen sein.

Besonders in die Augen fallend ist die besondere Widerstandskraft der Kalkbänke gegenüber den Angriffen der Erosion. Sie bauen die

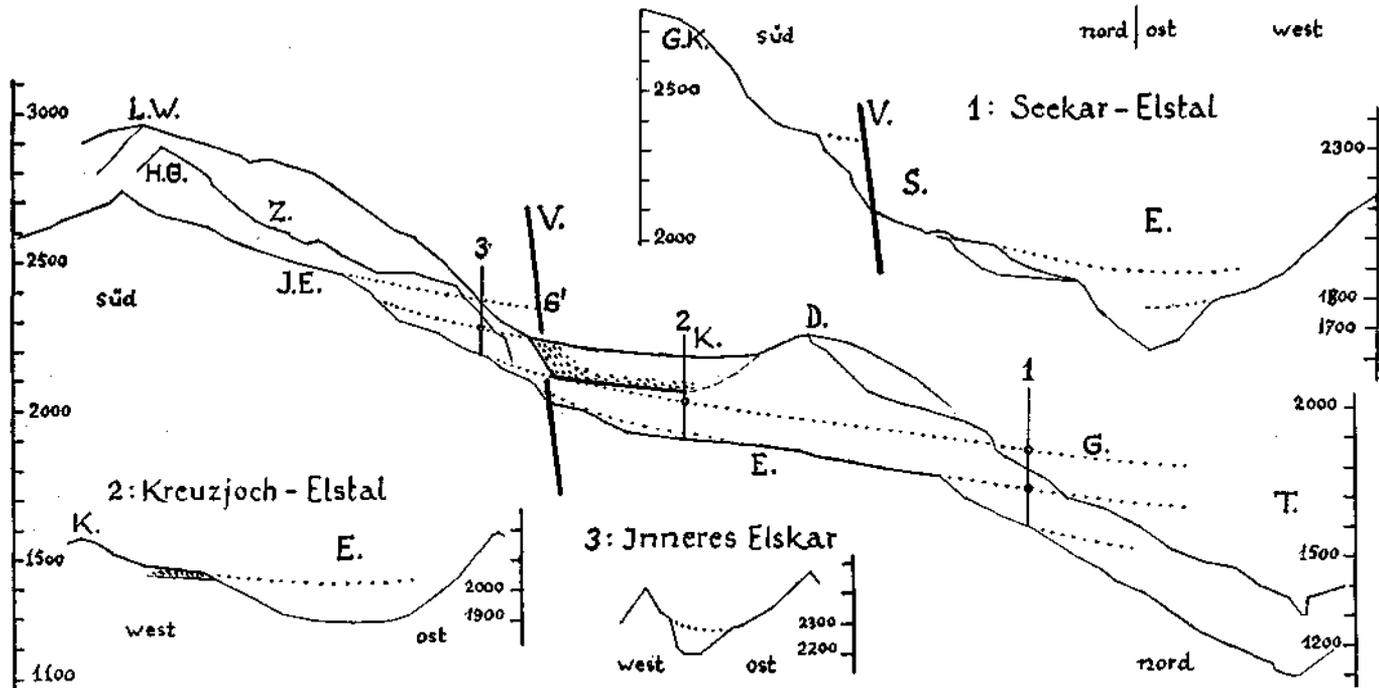


Abb. 2. Längsprofil durch Elstal und Inneres Elskar sowie Profil durch Lange Wand—Kreuzjochrücken—Südwestgipfel des Dettensjochs—Tuxtal oberhalb Lanersbach. Längen: Höhen = 5:4.

Erklärung: Punktierte Linien: wiederhergestellte alte Oberflächen. Punktierte Fläche: Kreuzjochschutt. 1, 2, 3 sind Querprofile des Elstals bzw. Inneren Elskars. E. = Elstal. K. = Kreuzjoch. D. = Dettensjoch. J.E. = Inneres Elskar. Z. = Zwischengrat zwischen Innerem und Äußerem Elskar. H.G. = Hinterer Grünbergspitze. L.W. = Lange Wandspitze und Lange Wand. G. = wiederhergestellte Gelegalmoberfläche. G' = gehobene Gelegalmoberfläche. T. = Tuxtal. S. = Seekar. G.K. = Grünbergkopf. V. = Verwerfung.

mächtigen Torpfeiler und trotzigen Mündungsstufen der Kare auf. Vor ihnen und bis zu ihnen liegt das erniedrigte Vorgebirge, mit ihnen hebt sich der Tuxer Hauptkamm jäh zu seiner stolzen Höhe empor. So wie die Kare in das Gebiet der Gneise eintreten, erweitern sie sich auf Kosten der Umrahmung. Auch im kleinen kann vielfach die verhältnismäßig rasche Zerstörung von schiefrigen Zwischenlagen im Kalk beobachtet werden, so am Nordostabfall des Höllensteins, am Fuße der Langen Wand; auch die bezeichnenden Einschaltungen an beiden Seitenkämmen des Seekars wären hier zu erwähnen.

Dem Schichtenstreichen ungefähr folgt das Elstal und seine linke Umrahmung, der Dettensjochrücken. Aber auch das Tuxer Tal oberhalb der Tortaleinmündung, der Tuxer Hauptkamm selbst und südlich davon auf weite Strecken das Zemmatal. Es ist, wie man bei einer Überschau bemerkt, eine Haupttalrichtung des ganzen weiteren Gebietes.

Die Analogie des kleinen Elstals zu den beiden genannten großen Tälern geht aber noch weiter. Sie endigen nach oben nicht mit gletscherumrahmten Talschlüssen, sondern mit weiten, breiten Pässen. Es liegt nahe, in den Flächen dieser Pässe Reststücke älterer Entwicklungsphasen dieser Täler zu erblicken und sie für diese Zeitperioden über sie hinweg in ihrer Richtung weiter zu verfolgen. Auch das Elstal endet, wie schon betont, eigentlich am Kreuzjochrücken. Seine Richtung, über ihn hinweg fortgesetzt, zielt in den Winkel, den der mächtig vorspringende Höllensteinkamm mit dem Hauptkamm einschließt. Die Erosion greift diesen vorspringenden Felsstock nicht von vorne an, sondern wühlt sich von der Seite, von der Nordostseite, in ihn ein, besonders erfolgreich an der Naht zwischen Schmittbergkalk und Grauwackengneisen, bzw. Gneismylonit der Tauchdecke, wo bereits ein kleines Seitenkar eingesprengt werden konnte. Aber auch der Verbindungsgrat des Höllensteins mit dem Hauptkamm ist bereits stark erniedrigt. Diese Angriffsrichtung der Erosion folgt dem Schichtenstreichen, entspricht der Richtung des Elstales, ist aber völlig entgegengesetzt der Angriffsrichtung des Loschbodentales.

Es ist nun Zeit, daß wir uns mit dem Kreuzjochschutt selbst befassen.

Die Aufschlüsse verteilen sich auf zwei Gruppen, von denen die eine auf der Elsseite, die andere auf der Loschbodenseite des Kreuzjochrückens liegt. Diese ist räumlich sehr beschränkt, u. zw. auf den nordöstlichen Teil des Gehänges jener obersten karantigen Mulde des Loschbodentales, deren südliche Flanke bereits von den steil einschließenden Platten des Hochstegenkalkes gebildet wird. In mehreren Ausbissen und kleineren, z. T. überhängenden Wänden tritt der Schutt zutage, bis auf etwa 20 m unter der Höhe des Rückens, die hier in 2180 m liegt. Er ist hier z. T. konglomeratig, z. T. breccios ausgebildet, besteht aus Stücken von verschiedensten Größen, wobei zwar kleinere, etwa faust- bis kopfgroße vorherrschen, aber auch viel größere Blöcke keine Seltenheit sind; so findet sich auch ein gewaltiger Gneisblock von mehreren Metern Abmessung in jeder Ausdehnung, halb herausgewittert. Durch feinen Grus sind die einzelnen Stücke außerordentlich fest verbacken. Nicht selten sieht man das kalkige Verkittungsmittel in scharfen Formen

noch der Verwitterung trotzen, obwohl der zugehörige Stein längst herausgefallen ist. Einige Partien sind auch stärker ausgewaschen, trotzdem aber von großer Festigkeit. Das Konglomerat ist gut gebankt, wobei die z. T. überhängenden Bänke mit rund 30° Neigung gegen NO einfallen. Überaus stark gemischt ist das Material. Neben dem blaugrauen Hochstegenkalk finden sich Gneise der verschiedenen Varietäten, die den Übergang zu den Grauwacken bilden, vor allem Knollengneise. Auch Quarzite vom Liegenden des Hochstegenkalkes. Der Gesamteindruck ist der eines ruckweise und ursprungsnah abgelagerten, verfestigten Wildbachschutts.

Recht wesentlich unterscheidet sich davon die andere Gruppe von Aufschlüssen auf der Elstalseite. Sie verteilen sich auf ein viel weiteres Gebiet: von dem Bachgraben der Gehängemulde unter dem Kreuzjoch, wo ich den nördlichsten Aufschluß fand, bis unmittelbar an den Abfall der Langen Wand, wo der Kontakt mit dem Hochstegenkalk aufgeschlossen ist. Der Schutt zeigt über dieses ganze Gebiet hin einheitlich den Charakter einer Breccie. Nicht allzu große, gar nicht gerundete Stücke sind zu einer kompakten, splitterigen Masse verbunden. Größere Blöcke kommen nur ganz vereinzelt vor. Das Material der einzelnen Stücke wie des Zementierungsmittels ist ausschließlich Hochstegenkalk. Eine ausgesprochene Schichtung oder Bankung kann nicht festgestellt werden.

Der Aufschluß in dem erwähnten Bachgraben liegt unmittelbar unter der ziemlich scharfen Kante des Muldenbodens, die in 2060 m verläuft (vgl. Querschnitt 2 in Abb. 2). Das Rinnsal ist in die Breccie eingeschnitten, mehrere losgelöste Blöcke liegen in seinem Bett. Die Fläche des Muldenbodens zieht, sich zu einer Leiste im Steilabfall des Kreuzjochrückens verschmälernd, leicht ansteigend gegen S. Unmittelbar unter ihrer Kante finden sich noch eine Reihe von Aufschlüssen, z. T. in Form kleiner Steilwändchen, bis nahezu an die Falllinie des Kontakts mit dem gewachsenen Fels, zuletzt in einer Höhe von rund 2100 m. Wenn auch der darunter folgende Steilhang so wie die Leistenfläche und der darüber folgende Hang des Kreuzjochrückens von einer mehr oder minder mächtigen Verwitterungs- und Vegetationsdecke überkleidet ist, die nirgends — abgesehen von den Breccienaufschlüssen — anstehendes Gestein zutage treten lassen, so erlaubt doch das weit verfolgbare Auftreten eines deutlichen Quellhorizontes unmittelbar unter der Reihe der Breccienausbisse den Schluß zu ziehen, daß damit die untere Grenze der verfestigten Schuttmasse erreicht und markiert ist. Sie erreicht somit an der Wurzel des Kreuzjochrückens die beachtenswerte Mächtigkeit von 140 m und ist dort auch an zahlreichen Stellen bis hinauf zur Höhe des Rückens aufgeschlossen, wo auch die Verhältnisse am Kontakt selbst bloßgelegt sind. Die Breccie ist auch hier von der beschriebenen Art.

Die Oberfläche des Kreuzjochrückens, die an der tiefsten Stelle (2173 m) nur etwa 120 m breit ist, sich dann auf 250 m erweitert und dann neuerdings — durch den Angriff des Loschbodentals — etwas verschmälert, greift über den Kontakt etwas auf den Hochstegenkalk über, um sich dann erst (aus 2240 m) rasch zur Langen Wand aufzuschwingen. Sie zeigt an der breitesten Stelle eine deutliche Längsmulde.

die dadurch gebildet erscheint, daß sich hier der allgemein leicht nach W geneigten Oberfläche die im Sinne des Einfallens der Bankung gegen NO geneigte Rückenfläche des Konglomerats der Loschbodenumrahmung gegenüberstellt. Im Vergleich zu dem sanften Übergang des Kreuzjochrückens in die Fläche der Gelegalm erscheint der Abfall gegen das Elstal, weniger gegen die bereits mehrfach erwähnte Mulde unter dem Kreuzjoch, als überaus steil.

Unser Untersuchungsbefund erlaubt ohne weiteres folgende Feststellungen:

Der Kreuzjochschutt stellt sich als Rest einer einst viel ausgedehnteren Schuttauflüftung dar. Denn er wird zum Großteil von sicheren Erosionsflächen begrenzt und seine Ablagerung ist unter den heutigen Geländebedingungen nicht denkbar.

Seine Ablagerung ist älter als die Ausbildung der Elsalmoberfläche, d. h. der mittleren der oben festgestellten drei Taleintiefungen, während sein Verhältnis zur obersten, der Gelegalmoberfläche, nicht ohne weiteres klarzustellen ist.

Der Kreuzjochschutt läßt zwei Ausbildungen erkennen, von denen die brecciöse und ungebankte die tiefsten und hangnächsten Lagen einnimmt, während die konglomeratige und gut gebankte für die hangferneren und höheren, kurz mehr zentralen Lagen charakteristisch zu sein scheint. Dies könnte als Abbild eines entstehenden Wildbachtobels erklärt werden, indem ausbrechende Hangpartien das Tal zunächst mit eckigem Hangschutt auskleiden, worüber das sich entwickelnde Wildwassergerinne mehr und mehr gerundetes Material breitet. Dafür würde auch sprechen, daß in den brecciösen Teilen ausschließlich der zunächst anstehende Hochstegenkalk, in den konglomeratigen dagegen auch viel Gneismaterial enthalten ist, das erst weiter bergwärts ansteht.

Doch ist bei dem Mangel an entscheidenden Aufschlüssen, die auf beiden Abhängen des Rückens in größerer Nähe des Dettensjoches liegen müßten, auch die Auffassung möglich, daß Elstal-Breccie und Loschboden-Konglomerat zwei verschiedenen, nebeneinander abgelagerten und zusammengewachsenen Bildungen angehören. Dafür würde die Längsmulde der Oberfläche des Kreuzjochrückens sprechen, die dann als ursprüngliche oder durch Erosion vertiefte Mulde der Zusammenwachsnaht anzusehen wäre.

Die Herkunft des Schuttes ist einerseits durch die Nordostneigung der Konglomeratbänke, andererseits durch die Art des Materials eindeutig zu bestimmen. Er ist von S, aus dem Gebiete beiderseits der Langen Wand, hergebracht worden.

Es erhebt sich nun eine Reihe von Fragen:

1. Wie verläuft die Fläche, auf welche der Schutt abgelagert wurde?
2. Wie verhält sich diese Fläche zu den in unserem Gebiet festgestellten Oberflächensystem, vor allem der Gelegalmfläche? Und wie ist das morphologische Bild der Gegend für jene Zeitepoche zu rekonstruieren? Wo verlief die Wasserscheide zwischen Elstal und dem Vorläufer des Loschbodentales?

3. Welches Alter ist dem Kreuzjochschutt demzufolge zuzuschreiben? Eine Frage, deren Beantwortung freilich nur durch weitere Umschau im

Tuxer Gebiet und Versuch einer Datierung von dessen Oberflächensystemen möglich ist.

4. Welche Ursachen können für die gewaltige Schuttablagerung wahrscheinlich gemacht werden?

Wir konnten auf der Elstalseite das Ausstreichen der Auflagerungsfläche an Hand eines Quellhorizontes verfolgen. Sie tritt an dem erwähnten Bachgraben in etwa 2050 *m* aus dem Kreuzjochhang aus und hebt sich auf 2090 *m* unter der Langen Wand. Sie liegt etwa zehn Meter tiefer als der Boden der mehrfach erwähnten Mulde und der davon abzweigenden Leiste. Die Grenzfläche des anstehenden Felsens gegenüber dem Schutt unter der Langen Wand ist außerordentlich steil, viel steiler als der darüber aufragende Hang, nur wenig flacher als das Einfallen des Hochstegenkalkes.

Auf der Loschbodenseite liegt das tiefste Vorkommen in wenig über 2150 *m*, 60 *m* über dem Boden des Talendes. Fels ist nirgends aufgeschlossen. Nur der südliche Rahmen des Talrundes gehört bereits dem Hochstegenkalk an, welcher hier über einer Steilwand einen flachen Absatz bildet, der von 2140 *m* in flachen Stufen gegen die 2240 *m* Kante ansteigt. Auch gegen die Gelegalmfläche hin findet sich kein einziger Aufschluß. Wir sind daher über den Verlauf der Auflagerungsfläche auf der Loschbodenseite ganz auf Vermutungen angewiesen.

Das Nordostfallen des Konglomerates legt den Schluß nahe, daß sich auch die Auflagerungsfläche gegen NO senke, eine Vermutung, die bestärkt wird durch die Wahrscheinlichkeit, daß sich das Elstal ehemals weiter nach SW erstreckte.

Es wäre jedoch nicht ausgeschlossen, daß sich unter dem heutigen, von Schutt aufgebauten Kreuzjochrücken auch ein Felsrücken verbirgt, der die alte Wasserscheide aus der Zeit der Ablagerung des Schuttes darstellt. Sie wäre dann von beiden Seiten her von Schutt verhüllt worden.

Das Verhältnis der Auflagerungsfläche zur obersten (der drei Oberflächensysteme des Gebietes) erhellt aus dem Befund an der Elsseite. Etwa 10 *m* unter deren Flächenresten streicht die Auflagerungsfläche aus. Sie muß also, wie immer ihre Fortsetzung im Leibe des Kreuzjochrückens zu denken ist — steiler als der Muldenboden kann sie nicht sein —, einem Oberflächensystem angehören, das unwesentlich oder gar nicht tiefer lag als jene. Und da diese zusammenzustellen ist mit der Gelegalmfläche, so erscheint auch das Verhältnis des Schuttes zu dem genannten Talbodenrest aufgeklärt. Die Fläche der Gelegalm hat als Rest der Auflagerungsfläche des Schuttes zu gelten.

Der Versuch einer gleichsinnigen Fortsetzung der wiederhergestellten ältesten Elstaloberfläche durch den Quellhorizont im Liegenden der Breccie und weiter durch den Kreuzjochrücken hindurch führt zu einer Höhe von 2130 *m* unter den Konglomeratabbrüchen. Bei einer Wendung nach S läßt sich die Gefällslinie über den erwähnten Felsabsatz in 2140 *m* gleichsinnig in den unteren Abschnitt des Langen Wandkars fortsetzen. Dieser gleiche Gefällsabschnitt des Langen Wandkars geht aber auch — etwas steiler — auf die Fläche der Gelegalm aus.

Es erheben sich im Gefolge dieser Feststellungen zwei Schwierigkeiten. Die eine liegt darin, daß dieselbe Oberfläche, die die Auflagerungsfläche für den Schutt gebildet hat, zugleich erosiv in die Schuttmasse eingreift. Denn sowohl bei dem Hang gegen die Fläche der Gelegalm wie bei dem Hintergehänge der bekannten Mulde kann es sich nicht um die natürliche Oberfläche der Schuttablagung, sondern nur um Erosionshänge handeln.

Die zweite Schwierigkeit liegt in der Zuordnung der Gelegalmfläche. Sie bezeugt für die Zeit der Ablagerung des Schuttes das Vorhandensein eines breiten Loschbodentales, ohne daß der sanfte Hang, der zum Schutrücken emporführt, Spuren einer Wasserscheide gegenüber dem damaligen Elstal gewahren läßt. Nimmt man aber an, daß sie erosiv entfernt worden sei, so steht man vor derselben nämlichen Tatsache des Zusammenfallens von Auflagerungsfläche und einer erosiv in den Schutt oder das Grundgerüst desselben eingreifenden Fläche.

Die Lösung kann nur sein, daß tatsächlich die aus irgendwelchen Gründen abgelagerten und später verfestigten Schuttmassen von dem gleichen Oberflächensystem aus erosiv angegriffen und in ihrer Ausdehnung stark beschränkt wurden.

Auf die Frage der Wasserscheide zwischen Loschboden und Els fällt dabei ebenfalls Licht. Falls die oben ausgesprochene Vermutung von der Zugehörigkeit der Schuttauflagerungsfläche unter dem Kreuzjochrücken zur älteren Elstaloberfläche richtig ist, hat man die Wasserscheide zur Zeit der Ablagerung etwa in der Verbindungslinie Dettensjoch (Südwestgipfel)—Mitterschneid (oder Rauchwand)—Roßkopf zu suchen. Sie kann nicht hoch oder irgendwie stark ausgeprägt gewesen sein, da man in ihr nur das Produkt des Einbruchs der direkten und kürzeren, nordwestlichen Entwässerung zum Tuxtal in den Oberlauf eines älteren, längeren, bis zum Höllensteinkamm zurückreichenden Elstales zu erblicken hat, die damals mindestens schon die Rinne des Höllensteinkars, vielleicht auch die des Mitterschneidkars an sich gerissen hatte. Man kann sich vorstellen, daß diese niedrige Wasserscheide vielleicht durch die mächtigen Schuttmassen überdeckt wurde und über sie hinweg später auch der Bach der Langen Wandkarrinne seinen Weg gegen NW hin nahm. Bei der Wiederzerschneidung der Schuttmassen hätte er dann beigetragen, auch die niedrige Wasserscheide zu beseitigen.

Schwerer vorstellbar ist die nicht grundsätzlich abweisbare Annahme, daß bereits zur Zeit der Ablagerung die Wasserscheide im Verlaufe des Kreuzjochrückens gelegen und nur von beiden Seiten her verschüttet worden sei. Auch für diesen Fall ist die Schlußfolgerung zwingend, daß auf die Ablagerung eine Erosionsperiode vom gleichen Niveau aus erfolgte.

Die Frage nach dem Alter des Kreuzjochschuttes kann nach den vorstehenden Überlegungen mit demselben Grade der Genauigkeit und Sicherheit beantwortet werden, der für die Datierung der Gelegalmoberfläche, bzw. ihrer Entsprechung im Tuxer System zur Verfügung steht.

Diese Oberfläche ist das oberste Talsystem, das im Tuxtal noch durchgehend verfolgt und wiedererschlossen werden kann. Sein Talboden liegt bei Mayrhofen in etwa 1700 m und steigt bis in die Gegend von

Hintertux auf etwa 2000 *m* an. Selbst in den Seitentälern sind voll-erhaltene Formen in größerer Ausdehnung nicht erhalten. Wohl aber finden sich fast in jedem Querprofil entsprechende Gefällsknicke; nicht selten sind es ausgedehnte Flächenreste: so etwa die Böden der Großkare des Tuxer Talschlusses in über 2100 *m* oder die weite Fläche der Lämmerbichlalm gegenüber dem Dettensjoch in über 1800 *m* oder der breite Absatz der Gschößwand über Mayrhofen in über 1750 *m*. Die Kante der zugehörigen Flächenreste ist meist die ausgeprägteste des ganzen Talquerschnittes. Die späteren, ineinandergeschachtelten Taleintiefungen heben sich durch die Steilheit ihrer Gehänge charakteristisch ab. Höhere Oberflächen sind in mannigfachen Resten vertreten, können jedoch nicht mehr mit der gleichen Sicherheit rekonstruiert werden.

Obzwar meine morphologischen Untersuchungen im Tuxer und Zillertaler Gebiet noch nicht abgeschlossen sind, kann doch kein Zweifel mehr darüber bestehen, daß die genannte Oberfläche jenem System ältester Verflachungen angehört, das Klebelsberg 1922 als altmiozän bezeichnet und auf Grund der damals vorhandenen Literatur über einen guten Teil der Ostalpen verfolgt hat. Spätere Arbeiten haben diese Altersbestimmung weiter gefestigt. Wenn nun auch dieses altmiozäne Oberflächensystem sich bei näherer Betrachtung in eine Mehrzahl von Flächensystemen auflöst und damit die zeitliche Einordnung jedes einzelnen zunächst wieder unsicher wird, so dürfte jedenfalls die Altersbezeichnung miozän schlechthin für die Gelegalmoberfläche zutreffend sein.

Daraus folgt, daß auch die Ablagerung des Kreuzjochschuttes in das Miozän zu stellen ist.

Damit ist nun aus dem Herzen der Zentralalpen, die seit Beginn der tertiären Alpenbildung ununterbrochen eine großartige Ausräumungslandschaft darstellen, ein Schuttreist bekanntgeworden aus einer Zeit, aus der man Ablagerungen innerhalb der Alpen bisher nur in den großen Beckenlandschaften vorgefunden hat, wenn auch ab und zu verstellt und sogar zu bedeutenden Höhen gehoben.¹⁾

Durch einen Zufall, die Verlegung der Wasserscheide, ist dieser Schuttreist erhalten geblieben.

Anhangsweise möge noch kurz die Frage der Ursache einer so mächtigen Schuttablagerung in so großer Nähe des Talursprungs gestreift sein. Eine Möglichkeit der Erklärung liegt in der Annahme einer Klimaänderung, u. zw. einer Verminderung der Niederschläge, wobei die nachfolgende Erosionsphase bei unveränderter Erosionsbasis folgerichtig mit einer neuerlichen Vermehrung derselben zu begründen wäre.

Eine andere Möglichkeit ergibt sich bei Zuhilfenahme örtlicher Tektonik. Manche Momente sprechen für die Annahme einer Verwerfungslinie, die in WSW-ONO-Richtung ungefähr der nördlichen Begrenzung des Hochstegenkalkzuges entlang liefe. Im engeren Untersuchungsgebiet selbst ist es die außerordentliche Steilheit, mit der sich der Tuxer Kamm aus der vorgelagerten, niedrigeren und — zur Zeit der Gelegalmoberfläche — viel flacheren Landschaft des Dettens- und Kreuzjoches erhebt. Insbesondere

¹⁾ Vgl. Hermann Böcher, Untermiozän am Seckauer Zinken (in 2389 *m*). Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, 1926, S. 216 f.

zeichnet sich die Begrenzungsfläche des Schuttes am Fuße der Langen Wand durch ihre Steilheit aus, die zu der Breite und Flachheit des zugeordneten Talbodens in gewissem Gegensatz steht.

Weiters sei auf die in derselben Linie liegende 200—250 m hohe Wandstufe hingewiesen, die den oberen Boden des Seekars von dem zugehörigen Ursprungskar trennt, das in die Felsflanke des Grünbergkopfes eingefressen ist (vgl. Abb. 2). Da diese Wand auch die das Seekar beiderseits einfassenden Rücken abschneidet, drängt sich der Eindruck auf, als sei dieses Hochkar die natürliche hintere Fortsetzung des Seekarales und nur an einer Verwerfung zugleich mit dem gesamten Tuxer Kamm um den entsprechenden Betrag emporgehoben. Es wäre sonst (bei Ablehnung der Theorie rein glazialer Karbildung) nur als Rest einer älteren, rund 200 m höheren, vollständig zerstörten Oberfläche anzusprechen. Die Zuerkennung solch hohen Alters widerstrebt mir jedoch bei einer so engräumigen und ungünstig gelegenen Form.

Weit ausgeprägtere und ausgedehntere Talreste in gleicher relativer Höhenlage haben wir jedoch in den bei der Beschreibung der Kare erwähnten flachen obersten Karböden. Über ihre heutige Kante in rund 2450 m hinaus fortgesetzt, würden sie in rund 2350 m, 200—250 m über den wiederhergestellten Karmündungen der Gelegalmoberfläche ausmünden. Man hat die Wahl, sie einer um so viel höheren älteren Oberfläche zuzurechnen oder aber sie als die um den gleichen genannten Betrag gehobenen oberen Enden ehemals auf die Gelegalmoberfläche ausmündender Täler aufzufassen.

Es ist im Tuxtal in der Tat eine höhere Oberfläche wahrscheinlich zu machen, der unter anderem die Penkenberggipffläche und die Flächen des Tuxer Jochs zuzurechnen sind. Bei diesen Resten haben wir es jedoch kaum jemals mit wirklichen Talstücken, noch dazu mit so verhältnismäßig engen wie hier zu tun.

Überdies wird die erste Annahme auch durch folgende Überlegung erschwert: Das in die Kare hinein fortgesetzte Gelegalmniveau verschneidet sich mit dem höheren in 2450 m. Dieser Gefällsabschnitt der Kare muß also vor der Schuttablagerung in ganz ähnlicher Art bereits bestanden haben. Wo sind aber dann die Materialmassen hergekommen, aus denen die weit über 100 m mächtige Schutttaufstauung gebildet wurde, wenn die beiden Karstockwerke bereits im wesentlichen bestanden haben. Ein so gewaltiger Schutttaufstau ist unter solchen Verhältnissen kaum denkbar.

Ganz anders bei Annahme einer Verwerfung. Hier ist gleichzeitig mit der Heraushebung ein Abbrechen der nächsten Wandpartien anzunehmen: das ist die ausschließlich aus Hochstegenkalk bestehende Breccie am Kontakt mit dem Fels und in den tiefsten Partien der Schuttmasse. Dann beginnt der Gefällsausgleich in einer Rinne zurückzugreifen; dabei kann der Boden dieser Rinne nicht tiefer zu liegen kommen als die Oberfläche der gewaltigen Schuttablagerung davor. Ein Rest dieser Zwischenform sind die seitlichen Leisten der Elskare, deren rekonstruierter Boden genau auf die Oberfläche des Kreuzjochrückens ausgeht. Schließlich siegt wieder die Erosion über die Schuttablagerung, von der alten Erosionsbasis aus wird durch Schutt und Fels ein verhältnismäßig ausgeglichenes Talprofil gelegt: die Gelegalmoberfläche, die, in die Kartäler eingreifend,

einen einheitlichen, nur durch spätere glaziale Überarbeitung leicht gestörten Schwung des Längsprofils bis zur 2450-*m*-Kante des gehobenen alten Talrestes erzeugt. Später greifen die Taleintiefungen jüngerer Phasen ein und erzeugen die heutigen Mündungsstufen der Kare.

Ein Blick über unser engeres Gebiet hinaus und in die geologische Literatur zeigt, daß die Annahme einer Verwerfung gerade in der von uns angenommenen Linie noch weitere Stützen erhalten kann, überdies auch nichts durchaus Neues darstellt.

Die Verfolgung unserer Linie gegen NO führt genau zum Brandberger Joch (2310 *m*), das unmittelbar am Fuße des Brandberger Kolms (2700 *m*) und genau an der Nordbegrenzung der Fortsetzung des Hochstegenkalkzuges liegt. Hier setzt der rund 2700 *m* hohe und weiterhin ansteigende Zillerkamm scharf ab gegen die niedrigere Berglandschaft des Torhelms (2450 *m*), Hochfelds (2350 *m*) und der Gerloser Steinwand (2166 *m*). Der Höhenunterschied beträgt rund 250 *m*.

Ein weiteres Verfolgen der Linie gegen O zeigt noch mehrere Beispiele dieses jähen Absinkens der hohen scharfen Zweigkämme der Reichenspitzgruppe zu niedrigen und zugleich flächigen Landschaften: Im Wimmerkamm beträgt der Höhenunterschied zwischen dem schroffen Kalkgipfel des Wechsels (2635 *m*) und dem breiten Rücken der Kirchs Spitze (2315 *m*) rund 300 *m*; der Schönachkamm fällt vom Wandkogel (2370 *m*) auf unter 2000 *m* herab; der Gerloskamm vom Steinkarkogel (2390 *m*), bzw. Wildkarkopf (2610 *m*) zum Roßkopf (2030 *m*) um 350 bis 600 *m*.

Der Gedanke an eine Mitwirkung tektonischer Kräfte bei der Herausarbeitung dieser auffallenden Höhenunterschiede ist rein aus morphologischen Gesichtspunkten heraus bereits der Bearbeiterin der Kitzbüheler Schieferalpen, Bettina Rinaldini,¹⁾ gekommen. Sie hat auch die Vermutung ausgesprochen, daß sich diese Linie gegen W in die Tuxer Alpen fortsetze.

Rinaldini führt auch die ältere geologische Literatur an, vor allem Löwl²⁾ und Diener,³⁾ deren Untersuchungen im Gebiet zwischen Mayrhofen und Krimml zur Annahme einer von Brüchen begrenzten Grabenversenkung im Zuge des Pinzgaues und seiner westlichen Fortsetzung führten, in der die „Krimmler Schichten“ lägen, die als Äquivalent der Tuxer Marmor- und Grauwackenzone aufzufassen sind. Die südliche Begrenzung dieses Grabens wäre identisch mit unserer tektonischen Linie.

Hier sei auf diese Meinungen der älteren Geologen, die sich in dem einen Punkt der Annahme einer tektonischen Linie mit meinen begründeten Vermutungen decken, nur hingewiesen, ohne dazu irgendeine Stellung einzunehmen. In der neueren geologischen Literatur über die Tauern und vor allem das Tauernwestende spielt die Bruchtektonik

¹⁾ B. Rinaldini, Die Kitzbüheler Alpen, ostalpine Formenstudien. Abt. 2, Heft 3, 1923, S. 112, 113.

²⁾ F. Löwl, Der Großvenediger. Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt, 44. Bd., 1894, S. 518 ff.

³⁾ C. Diener, Einige Bemerkungen über die stratigraphische Stellung der Krimmler Schichten und über den Tauerngraben im Oberpinzgau. Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt, 50. Bd., 1900, S. 383 ff.

überhaupt keine Rolle, ohne daß daraus freilich auf ihr völliges Fehlen zu schließen wäre.

Die in Frage stehende Verwerfung verläuft bei Krimml nach Diener südlich des Hochstegenkalkzuges, am Brandberger Joch und am Kreuzjoch nördlich davon und streicht am Höllenstein bereits in den Schmittenbergzug hinein. Die morphologisch erschließbare Minimalsprunghöhe beträgt im Gerloskamm 400—600 *m*, am Brandberger Joch 250 *m*, in unserem Gebiet 200—250 *m*. Gegen das Tuxer Joch hin scheint die Verwerfung, wie schon Diener vermutet hatte, zu verschwinden, wiewohl man die Therme von Hintertux, die in derselben Linie liegt, noch mit ihr in Verbindung bringen könnte. Ihrem Alter nach ist sie wie der Kreuzjochschutt ins Miozän zu setzen.

(Eine überaus wichtige Unterstützung und z. T. Grundlage für meine Arbeit bildete der mir vom Hauptausschuß des Deutschen und Österreichischen Alpenvereines gütigst für meine morphologischen Studien überlassene Schichtenplan der neuen Zillertaler Karte des Alpenvereines.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 1930

Band/Volume: [80](#)

Autor(en)/Author(s): Bobek Hans

Artikel/Article: [Ein tertiäres Schuttvorkommen im Tuxer Tale 87-102](#)