

Neue Gesichtspunkte zur Glazialmorphologie.

Von Joh. Sölch.

In meiner Arbeit über „Fluß- und Eiswerk in den Alpen zwischen Ötztal und St. Gotthard“¹⁾ habe ich meine Aufmerksamkeit unter anderem der Entstehung und Ausbildung der verschiedenen Arten von Talstufen zugewandt. Diese sind in der Tat für unsere Alpen überaus bezeichnend; und es kann kein Zweifel darüber bestehen, daß sie in deren ehemals vergletscherten Gebieten besonders verbreitet und besonders schön entwickelt sind. Es ist daher durchaus begreiflich, daß sie seinerzeit von A. Penck und seinen Nachfolgern als unmittelbares Erzeugnis des Gletscherschurfes angesehen wurden. Sie galten als Beweise der Übertiefung und wurden durch die Übertiefung erklärt. A. Penck selbst hat zwischen Konfluenz- und Diffluenzstufen unterschieden. Die Konfluenzstufen entstehen dort, wo sich zwei oder mehrere Eisströme zu einem einheitlichen Eisstrom miteinander verbinden. An solchen Stellen sollen sowohl die Mächtigkeit als auch die Geschwindigkeit des Gletschers sprunghaft zunehmen, infolgedessen müsse sich auch die Erosion plötzlich steigern. Auf diese Art sei z. B. das Konfluenzbecken von Mayrhofen—Zell am Ziller entstanden, über welchem die verschiedenen Seitentäler mit Stufen ausmünden. Einfacher noch lag der Fall dann, wenn ein Seitental einen kleineren Seitengletscher in das Haupttal mit seinem mächtigen Hauptgletscher lieferte. Der Seitentalgletscher konnte da nicht so stark in die Tiefe erodieren wie der Haupttalgletscher, nach dem Schwinden der Vergletscherung zeigte das Seitental eine Stufenmündung über dem Haupttal. Dabei war also vorausgesetzt, daß das Seitental ursprünglich gleichsohlig in das Haupttal ausmündete und erst durch die Vergletscherung zu einem „Hängetal“ wurde. Daß bei einer solchen Annahme ursprünglich die Mächtigkeit der Eisströme nicht sehr verschieden gewesen sein kann, liegt auf der Hand. Es blieb daher nur der Verweis auf die größere Geschwindigkeit der vereinigten Eisströme gültig.

Die Diffluenzstufen hingegen entstehen nach Penck dort, wo ein Eisast vom Hauptgletscher abzweigt und über eine Lücke, einen Paß in den umrahmenden Höhen in ein benachbartes Tal hinüberfließt. Ein solcher Paß kann zwar auch durch das Eis etwas abgeschliffen und eingetieft werden, auch das Trogprofil erhalten, aber die Hauptarbeit wird doch von dem Hauptast des Eises verrichtet, der dem Haupttal abwärts folgt. In manchen Fällen ist allerdings durch besonders breite Öffnungen an den Flanken eines Haupttales sogar eine größere Eismasse abgeflossen als durch das Haupttal selbst. Da aber dieses schon vorher genügend eingetieft war, so konnte es auch nach dem Schwinden der Vergletscherung seine Funktion, den Talfluß abzuführen, wieder aufnehmen; der Paß in der Flanke wurde nicht so stark erniedrigt, daß nun sein Boden tiefer zu liegen kam als der des ehemaligen Haupttales. Nur unter besonders günstigen Umständen ist nach Penck die ehemalige Wasserscheide unmittelbar durch den Gletscherschurf so stark niedergeschliffen worden, daß der Haupttalfluß nach dem Rückzug der Vereisung einen neuen Weg einschlug.

Wie unterhalb einer Eiskonfluenz die Strömungsgeschwindigkeit (und allenfalls die Mächtigkeit) des Gletschers zunehmen und dieser infolgedessen stärker erodieren muß,

¹⁾ Peterm. Mitt. Ergb. 219 und 220. Justus Perthes, Gotha 1935.

so muß logisch unterhalb einer Eisdiffluenz das Gegenteil eintreten; man muß also hier eine Felsenschwelle, einen Riegel erwarten, mag er auch in der Folge durch Flußerosion zerschnitten worden sein. Das ist tatsächlich nicht selten zu beobachten: Unterhalb der Abzweigung jenes Astes des Inngletschers, der über den Fernpaß zog, liegt im Inntal der Riegel von Karres, unterhalb der Abzweigung des Astes des Salzachgletschers, der sich zum Saalachtal wandte, die ausgedehnte Schwelle mit der Enge von Taxenbach. Aber Eis des Salzachgletschers ist auch über den Paß Thurn nach Norden zur Kitzbühler Ache abgeflossen, und keine Enge, kein Riegel ist im Salzachtal unterhalb Mittersill vorhanden. Diese Feststellung läßt sich immer von neuem machen: Es fehlt so oft die Diffluenzstufe neben der Diffluenzstufe. Ein gewaltiger Teil des Tessingletschers floß über den Monte Ceneri ab, aber kein Riegel erhebt sich über das Tessintal am Fuße dieses Passes. Unterhalb der Gabelung des Rheintales gegen Bodensee bzw. Walensee erhebt sich zunächst aus keiner der beiden Furchen ein größerer Riegel. Das gewaltige Gebilde des Fläscherberges, von Penck als ein Glazialriegel angesehen, liegt oberhalb der Gabelung. Der Enns-gletscher entsandte Eis über den Paß Pyhrn, ohne daß sich das Ennstal unterhalb von diesem verengt; einen anderen Zweig in das Paltental, aber die Enge des Gesäuses folgt erst ein gutes Stück weiter talabwärts usw. Kurzum, die reine Diffluenztheorie reicht keineswegs aus, die im Diffluenzbereich auftretenden morphologischen Erscheinungen zu erklären.

Ebensowenig reicht, wie im Laufe der Jahre schon von verschiedenen Forschern festgestellt worden ist, die Konfluenztheorie aus, um auch nur die wichtigeren Talstufen im Inneren des Gebirges verständlich zu machen. Gewiß, in vielen Fällen liegen solche Stufen dort, wo sich Gletscherströme vereinigten. Aber damit ist noch nicht erwiesen, daß sie durch den ungleichen Gletscherschurf erzeugt worden sind. Es muß vielmehr erst nachgewiesen werden, daß sie vor der Vergletscherung noch nicht und unmittelbar nach der Vergletscherung sofort vorhanden waren. Diese Forderung zu stellen, ist man um so mehr berechtigt, als sich in allen Teilen unserer ehemals vergletscherten Alpen Stufen an solchen Stellen finden, wo eine Eiskonfluenz nicht als Ursache in Betracht kommen kann. Auffällig ist auch, daß sich Talstufen nicht selten gar nicht an die eigentliche Vereinigungsstelle von Gletschern knüpfen, sondern eine Strecke weit talaufwärts gelegen sind. Das gilt z. B. auch für das Konfluenzbecken von Mayrhofen—Zell am Ziller.

Es war nun sehr lehrreich, daß Distl bei einer Untersuchung der nordseitigen Tauern-täler feststellen konnte, daß die Eisströme verschiedene Stufen derselben nicht geschaffen haben können, weil sie, wie ihm der morphologische Befund ergab, über schon vorhandene präglaziale Stufen hinabgeflossen sein müssen. De Martonne ist zu ähnlichen Ansichten gekommen, ohne daß ich hier auf alle diese Dinge näher einzugehen brauche. Allmählich hat sich die Ansicht Bahn gebrochen, daß die Behauptung, die Alpen wären vor dem Eiszeitalter ein ausgereiftes Gebirge gewesen mit „Mittelgebirgsformen“ und völlig ausgeglichenen Talgefällskurven, wenigstens in dieser allgemeinen Fassung unrichtig ist. Sie waren vielmehr infolge mehrphasiger junger Hebung während des Jungtertiärs und noch des Pleistozäns immer neuen und verstärkten Angriffen der Zerschneidung ausgesetzt worden und diese arbeitete sich vom Gebirgsfuß in das Innere des Gebirges zurück. Nur die großen Flüsse hatten demgegenüber ihre Gefällskurven weitgehend ausgleichen können, die kleineren, schwächeren dagegen waren in ihrer Leistung zurückgeblieben. Das ist durchaus nichts Überraschendes. Auch gegenwärtig kann man in verschiedenen Teilen der Alpen beobachten, wie die Seitenbäche nur zeitweilig oder überhaupt nur ausnahmsweise arbeiten, ja in einzelnen Jahreszeiten gar nicht fließen, sei es wegen der Trockenheit des Sommers, sei es wegen der Kälte des Winters. Sie blieben daher im Einschneiden zurück. Ihre größte Kraft entfalten sie nach außergewöhnlichen Wolkenbrüchen; aber solche erfassen fast immer nur einen oder den anderen Seitenbach, der Hauptfluß dagegen wird durch jedes einzelne solche Hochwasser, weil es durch ihn abfließen muß, zu erhöhter Leistung angetrieben. Dazu kommt ferner, bisher gar nicht genügend beachtet, die Schwemmkegelbildung der Seitenbäche. Deren Ursachen und die der großen Ungleichheit,

welche selbst benachbarte Bäche bei ihrer Ausmündung in ein Haupttal zeigen, brauchen hier nicht näher erörtert zu werden. Aber die Auftragung der Schwemmkegel ist grundlegend wichtig für die Ausbildung und Erhaltung von Mündungsstufen. Denn bis zu der Höhe, zu welcher die Schwemmkegelbildung an der Mündung eines Seitentales am Haupttalgehänge emporreicht, bleibt dieses für die Dauer des Auftrages der Schwemmkegel von den Angriffen der Tiefenerosion verschont. Wir kennen aber Schwemmkegel, deren Scheitel bis zu mehreren 100 Metern Höhe über dem Haupttalboden liegen, während solche in 50—100 m und mehr sehr häufig sind. Wohl wird der Fluß des Haupttals durch derartige Aufschüttungen an die gegenüberliegende Talseite geworfen und nicht selten wird er dadurch zur Schlingenbildung gezwungen, aber zwischen solchen Zeiten, wo er des Schwemmschuttes der Seitenbäche kaum Herr wird, schalten sich wieder Phasen ein, in denen er sogar die Arbeit in der Tiefe von neuem aufnehmen kann, ob und inwieweit, hängt natürlich sehr stark von der Lage der nächsten talabwärts folgenden örtlichen Erosionsbasis ab. Kommt dann eine neue Vergletscherung, so werden die losen Schwemmkegelmassen zu allererst ausgeräumt und nach dem Schwinden der Vereisung tritt der Höhenunterschied zwischen Haupt- und Seitental als Stufe kräftig in Erscheinung.

Je kleiner, je dünner ein Seitenbach ist, je geringer sein Gefälle, desto stärker reagiert er auf die Unterschiede in der Widerstandsfähigkeit des Gesteins. Wir kennen Hunderte von Beispielen, wo schwache Gewässer selbst eine wenig Meter mächtige Gesteinsbank nicht zu bewältigen vermochten, selbst in regenreichen Gebieten, sondern ihren Weg über eine Gefällsstufe oder mindestens eine Gefällssteile nehmen müssen. Diese Härtestufen in den Gefällskurven der Bäche sind daher besonders zahlreich in den oberen Verzweigungen der Täler, an den Quellbächen. Wo diese bereits der Schuttregion angehören, sind sie überdies mit Geröll überlastet und auch dadurch wird die Tiefennagung gehemmt oder ganz unterbunden. Der Aufwärtsbewegung der Gefällssteilen, die infolge von Vertikalhebungen des Gebirges in dessen Tälern aufsteigen, wird dort, in den höheren Teilen desselben, besonders leicht ein Halt geboten; hier können die Kerbenseitel der neuen Einschnitte abgefangen, „verheftet“ werden und später aufsteigende, jüngere Kerbenseitel die älteren an solchen Härtestufen einholen. Dieses Aufwärtswandern selbst aber vollzieht sich unter einem steten Wechsel der Bedingungen, da kein Gebirgstheil aus ganz gleich widerstandsfähigem Gestein aufgebaut ist und meistens auch die Lagerung wechselt. Diese selbst wirkt wesentlich auf die Entwicklung, Größe und die Lebensdauer der Stufen ein, wie ich in meiner Arbeit des Näheren ausgeführt habe. Im Verlaufe selbst eines einzigen Talgeschlechtes können sich die Bedingungen stark ändern und dadurch immer neue Umbildungen verursacht werden.

Die Tiefennagung von Wasserläufen kann aber auch durch andere Ursachen aufgehalten, ja zeitweilig ganz unterbrochen werden. So spielen Bergstürze in jedem Hochgebirge eine große Rolle, auf mannigfache Weise ausgelöst und in verschiedenen Formen. Je größer und je gröber die in das Tal geschütteten Trümmernmassen sind und je schwächer der Bach, desto länger die Zeit, die dieser benötigt, um sich durch die Schütt hindurch zu seiner schon vorher erreichten Höhenlage von neuem einzuschneiden. Das großartigste Beispiel dieses Bestrebens eines Flusses, der niedergebrochenen Bergsturzmassen wieder Herr zu werden, bietet in unseren Alpen der Flimser Bergsturz. Aber der Erfolg, den ein starker Fluß hier erzielt hat, ist im Laufe etlicher Jahrtausende noch recht gering. Die großen postglazialen Bergstürze unserer Hohtäler sind von den kleinen Bächen oft kaum schon angegriffen, im Gegenteil, diese ersticken förmlich in dem Bergsturzschutt. Unterhalb aber hat die Tiefennagung erfolgreich weiterschreiten können, das Bergsturzgebiet wirkt wie hartes Gestein, Kerbenseitel werden hier kürzere oder längere Zeit festgehalten. Wie die Mündungen der Seitentäler unter großen Schwemmkegeln, so bezeichnen auch solche Stellen unter Bergsturzschutt Orte, wo sich Stufen entwickeln können.

Die jüngste Geschichte der Alpen ist jedoch nicht ausschließlich durch eine Folge von einfachen Hebungsakten bestimmt worden, sondern viel verwickelter gewesen. Wir

haben heute schon manchen sicheren Beweis und vielerlei Anzeichen, daß sich zwischen die Hebungen auch Senkungen einschalteten. Außerdem ist das Quartär durch den Wechsel von Eiszeiten und Zwischeneiszeiten ausgezeichnet gewesen. Ohne Zweifel hängt ein Teil der jüngsten Hebungen und Senkungen mit dem Ausmaß und der Dauer der Vergletscherungen selbst zusammen. Aber Senkungen haben auch schon vor dem Eiszeitalter den Alpenkörper betroffen. In Zeiten von Senkungen wachsen die von den Flüssen abgelagerten Schuttmassen, die sich sonst hauptsächlich an den Fuß des Gebirges knüpfen, in dieses hinein, und da die Zerschneidung nahe dem Gebirgsrand verhältnismäßig am weitesten fortgeschritten ist, schließlich auch über die niedrigeren Wasserscheiden hinweg. Da die Flüsse oben auf ihren Aufschüttungen fließen, ergeben sich damit allerlei Möglichkeiten von Laufverlegungen, namentlich dann, wenn die Aufschüttungen in benachbarten Tälern ungleich stark sind oder wenn die Oberflächen der Schotterablagerung von Anfang an nicht in der ursprünglichen Talrichtung geneigt sind oder wenn sie nachträglich etwas gekippt werden. Flüsse, die auf Aufschüttungsebenen, vielleicht sogar zwischen von ihnen selbst aufgeschütteten natürlichen Dämmen fließen, sind auch für die geringsten Gefällsänderungen, solche von Bruchteilen eines Grades, äußerst empfindlich. So kann es geschehen, daß sie, statt ihre ursprüngliche Richtung beizubehalten, nach der Seite abschwenken und einen neuen Weg einschlagen. Aus solchen Ursachen dürften viele unserer Talgabelungen und Taldurchkreuzungen zu verstehen sein, z. B. im Salzkammergut oder in der Umrahmung des Klagenfurter Beckens. Für das insubrische Seengebiet habe ich dies näher auseinandergesetzt. Nicht so sehr Anzapfungen, auch nicht eine besondere Art des Gletscherschurfes in der Nähe der Ränder des Zehrgebietes, als vielmehr epigenetische Laufverlegungen haben anscheinend in vielen Fällen die Entwicklung der sogenannten Diffluenzlandschaften eingeleitet. Die alten Talböden bleiben dann je nach dem Fortschritt der epigenetischen Erosion in verschiedener Höhe über dem neuen Talweg zurück, manchmal als wirkliche Stufen. Aber sie sind nicht durch Eisdiffluenz erzeugt worden, der Ausdruck Diffluenzstufen nimmt eine Erklärung vorweg, die nicht zutrifft. Die Diffluenz des Eises ist vielmehr durch die schon vorhandene Anordnung des Talnetzes bestimmt worden; das diffluierende Eis hat dieses zwar auf seine Weise etwas überformt, aber nicht durch seinen Schurf erst erzeugt.

Sehr häufig finden Flüsse, sobald sie nach einer Periode der Aufschüttung wieder einschneiden, ihren alten Lauf auch dann nicht wieder, wenn sie in ihrem Tale verbleiben. Es entstehen dann die gewöhnlichen epigenetischen Durchbrüche. Auch sie gehören zu den Stellen, die ähnlich wie eine harte Gesteinsmasse die Ausbildung der Normalgefällskurve verzögern. Unterhalb von ihnen kann die auf die nächste Erosionsbasis hin eingestellte Tiefennagung fortschreiten; in ihnen muß der Fluß die Tiefenerosion, die er schon einmal durchgeführt hatte, von neuem aufnehmen, er ist sozusagen um den ganzen Erfolg seiner früheren Arbeit durch das Mißgeschick betrogen worden, daß er in den Fels geraten ist, statt einfach die weniger widerstandsfähigen Massen, die seinen älteren Weg verstopfen, beseitigen zu müssen. Wie oberhalb einer harten Gesteinsbank der Fluß hauptsächlich nach der Seite arbeitet, so auch oberhalb solcher epigenetischer Gefällsstufen. An diesen Stellen ist das Tal dann durch eine Enge gekennzeichnet, wenn es dem Fluß auch gelingt, sich wieder bis zur alten Tiefe einzuschneiden. Mindestens zum Teil sind der Riegel von Karres und die Enge von Taxenbach auf solche Vorgänge zurückzuführen.

Eines der großartigsten Beispiele dieses Typus von Stufen zeigt das Hinterrheintal oberhalb Thusis in der Schlucht der Via Mala, nur daß hier die epigenetische Laufverlegung nicht durch irgendwelche tektonische Verschüttung vorbereitet war, sondern durch die Vergletscherung, welche die älteren Schluchten des Hinterrheins mit Moränen verschmierte und verstopfte. Ähnliches ist in den verschiedensten anderen Alpentälern vorgekommen und regelmäßig ist damit die Erscheinung von Talengen und -stufen mit Klammernbildung und Wasserfällen verbunden gewesen. Sowohl in der Kitzloch- als in der Lichtensteinklamm kann man ältere Kerben ihrer Achen erkennen. Auch das Phänomen der Riegel

hängt mitunter mit Epigenesen zusammen, während andere durch härteres Gestein verursacht sind und nur ein Teil durch bloßen Gletscherschurf und nicht anders erklärt werden kann.

Aus diesen Darlegungen dürfte zur Genüge hervorgehen, daß die Möglichkeiten für die Stufenbildung in unserem Gebirge weit mannigfaltiger sind, als man lange Zeit angenommen hat. Aber es wäre ebenso verfehlt, nun alle Stufen auf die hier geschilderte Art der Vorgänge zurückzuführen, wie es seinerzeit verfehlt war, sie allgemein dem Gletscherschurf zuzuschreiben. Denn das will ich hier ausdrücklich hervorheben und wie schon in meiner genannten Arbeit noch einmal sagen: So gering ich heute den Gletscherschurf einzuschätzen geneigt bin im Vergleich zu der hohen Einschätzung, die ihm seinerzeit — auch von mir — gezollt wurde, so liegt es mir völlig ferne, ihn gänzlich zu leugnen. Wenn nichts sonst für ihn spräche, so unwiderleglich das Vorhandensein von Felswannen in den Tal- und Kargründen. Insoweit bin auch ich noch ein „Glazialerosionist“ geblieben, obwohl F. Machatschek eben erst meinte, daß die Wannengebilde in Karen, Trögen und Zungenbecken durch mich zu wenig beachtet würde. Das Argument übrigens, beiläufig bemerkt, das er gegen meine Auffassung ins Treffen führt, die von mir gegebene Erklärung der Hängetäler versage „namentlich“ dort, wo das Haupttal im Verhältnis zu einem größeren Seitental sehr breit ist und der Hauptfluß schon längst nicht mehr erodiert, kann ich nicht stichhältig finden. Es wäre jedoch für die Argumentation ein oder das andere Beispiel sehr erwünscht gewesen, um eine nähere Erörterung darüber abzuführen und dabei auch zu prüfen, inwieweit die gemachte Voraussetzung jeweils überhaupt gültig ist. Ich werde darauf gelegentlich zurückkommen. Ich will mich aber, wie gesagt, von allem Anfang an dagegen verwahren, daß man nun etwa meine Erklärungen als ein starres Schema ansieht, in das man alle die mannigfaltigen Schöpfungen der Natur hineinzwängen müsse. Nichts liegt mir ferner, im Gegenteil: Was ich schon vor Jahren gewünscht und gefordert habe, daß man nämlich die zahlreichen Stufen unseres Gebirges jede für sich genauestens untersuchen müßte, um zu einem völligen Überblick aller einschlägigen Erscheinungen zu gelangen, das möchte ich auch an dieser Stelle ausdrücklich betonen. Mein Ruf ist damals ungehört verhallt, trotz einzelner Hinweise, die ich gegeben hatte bezüglich der Richtung, in welcher die Untersuchungen gehen müßten. Ich will hiezu schließlich nur noch eine kurze Bemerkung anfügen.

Wenn, wie erwiesen, das Eiszeitalter aus einem Wechsel aus Eiszeiten und Zwischeniszeiten bestanden hat, so müssen auch die Formen des Geländes abwechselnd durch das Eis und das fließende Wasser geformt worden sein. Man darf auch keine einzige der heute vorhandenen Formen auf eine einzige Eiszeit zurückführen, wenn man den Gletscherschurf als Entstehungsursache annehmen will, weder die Stufen noch die Wannengebilde, weder die Kare noch die Tröge. Wir müssen vielmehr nach Merkmalen suchen, die es gestatten, auseinanderzuhalten, was die einzelnen Eiszeiten, was die einzelnen Zwischeniszeiten zur Formengestaltung unseres Gebirges beigetragen haben. Der erste, der dies meines Wissens versucht hat — aber es war noch ein Versuch mit unzulänglichen Mitteln — ist de Martonne gewesen. Um hier vorwärts zu kommen, müssen wir vor allem die Kleinformen der Stufen, Kare, Tröge usw. weit sorgfältiger aufnehmen als bisher. Bezüglich der Kare und Tröge hat R. Lucerna in dieser Hinsicht gewiß den richtigen Weg eingeschlagen, nur hat er leider, indem er bei der Deutung seiner vielen vortrefflichen Beobachtungen den Gletscherschurf zu auffällig überschätzte, davon abgeschreckt, sich überhaupt auch nur mit den Beobachtungen weiter zu befassen. Zu ähnlichen Übertreibungen und Mißdeutungen, wenn auch in anderem Sinn, ist Diwald, auch Lamprecht gekommen, dessen Ausführungen Machatschek, wie er sagt, überhaupt unverständlich geblieben sind. Verhältnismäßig wenig hat man sich, trotz meiner Mahnung, mit den Stufen beschäftigt; Waldbaurs Beobachtungen im Oberengadin sind der einzige einigermaßen bemerkenswerte Fortschritt gewesen. So habe ich schließlich selbst ganz besonders dieser Frage mein Augenmerk zugewandt und in meiner Arbeit einen neuen Versuch vorgebracht,

ihre Rätsel zu lösen. Es ist mir nur aufgefallen, wie wenig die bisher erschienenen Besprechungen gerade diesen Punkt gewürdigt haben. Bezüglich Einzelheiten muß ich auf meine Darlegungen verweisen.

Jede unserer Talstufen hat ihre besondere Entwicklung durchgemacht, jede ist zunächst ein Individuum für sich. Sie sind weder gleich gestaltet noch gleich alt (wie dies die Lehre vom Gletscherschurf voraussetzt). Die einen sind Erinnerungen an längst verschwundene geologische oder topographische Verhältnisse, die man vielleicht niemals mehr wird rekonstruieren können; die anderen jüngeren Ursprungs und noch in einer Art „aufsteigender“ Entwicklung begriffen. Die einen haben eine verhältnismäßig einfache Geschichte hinter sich, die anderen eine an Wechselfällen ungemein reiche. Man könnte deduktiv vorgehen und abzuleiten versuchen, wie sich in den verschiedenen Tälern unserer Alpen unter bestimmten Voraussetzungen schon vorhandene Stufen weiterentwickeln und wo sich unter bestimmten Voraussetzungen neue bilden könnten. Man wird aber weit besser daran tun, die vorhandenen möglichst genau zu untersuchen und aus dem geologischen und dem morphologischen Befund zu schließen, warum sie gerade an der betreffenden Stelle vorhanden und durch welches Wechselspiel von Kräften sie erzeugt worden sind. Es hilft nichts, man muß diese mühsame und langwierige Arbeit auf sich nehmen. Die Zeit schneller Verallgemeinerungen ist abgelaufen, mit rein theoretischen Auseinandersetzungen allein kommen wir nicht mehr vorwärts. Die Zeit einer neuen großzügigen Zusammenschau wird erst dann wieder gekommen sein, wenn alle Einzelheiten scharf beobachtet und klar erfaßt sind. Das gilt nicht bloß von den Stufen, sondern auch von dem übrigen „glazialen Formenschatz“. Sogenannte Arbeitshypothesen können dabei von Wert sein, so lange man ihrem Zauber nicht so sehr verfällt, daß man übersieht oder unterschätzt, was gegen sie spricht. Immer aber muß die Beobachtung die wahre Grundlage unserer Wissenschaft sein, wie A. Penck, unser verehrter Meister, der immer von neuem beobachtete und verglich, alles prüfte und das jeweils Beste behielt, uns schon in unseren Lehrjahren eingeprägt hat. Das jüngere Geschlecht kann unserer Wissenschaft keinen größeren Dienst tun, als rastlos, rückhaltlos und vorurteilslos nach solchen Grundsätzen arbeiten.