

# Grundsätzliche Fragen der Alpengeomorphologie.

Von

**Otto Maull, Graz.**

Grundsätzliche Erörterungen stehen nur dem zu, dem aus der Erfahrung solche Richtlinien geworden sind. Eine Durchsicht der geomorphologischen Literatur über die Alpen könnte darum leicht die Vorstellung auslösen, daß ich diese Forderung nicht erfülle. Doch solcher Augenschein trügt. Er erfordert aber immerhin den Nachweis meiner Bekanntschaft und Beschäftigung mit der Geomorphologie der Alpen nicht etwa erst seit der Rückkehr in ihren Bannbereich, seit der paar Jahre des Wirkens an einer Alpenuniversität, sondern fast während eines Menschenalters. Allerdings lediglich vorwissenschaftliches Erfahrungssammeln leitete mit der Jahrhundertwende ein (1900 bis 1905). Es wurde abgelöst durch die Wahl des Hochgebirges als vornehmstes Studienobjekt während der geographischen Ausbildungszeit und als Gegenstand der politischgeographischen Dissertation (1906 bis 1911). Die Konzeption streng geomorphologischer Fragestellung beginnt mit den Anregungen der Wiener Zeit (1912), die von E. Brückner und vor allem auch von N. Krebs ausgingen, der als einer der ersten in der Deutung alpiner Altformen auf die langen schwebenden Kämme in dem Gebiet zwischen Enns und Traisen aufmerksam gemacht hat.<sup>1)</sup> Vielfältig wurden solche in Wien erhaltenen Hinweise mit dem damaligen Wandergefährten D. Baedeker diskutiert, der der Alpengeomorphologie später eine der frühesten, gerade diesen Fragenkomplex behandelnden Studien geschenkt hat.<sup>2)</sup> Geschärfter Blick für alpengeomorphologische Fragestellungen jenseits der damals fast allein üblichen Betrachtung der glazialmorphologischen Züge war die Mitgift, die ich aus Wien in den alpengeomorphologisch stark interessierten Kreis der Jahre 1913 und 1914 (Levy-Leyden, Fels, Koegel, Jessen, Creutzburg u. a.) um E. v. Drygalski mitbrachte. In jener Zeit, Jahre bevor der Hinweis auf die Piedmontreppe gelang und Schule machte, bauten sich in wechselseitiger Anregung der einzelnen Beobachter die Gebirgstreppen, wie ich sie seit geraumer Zeit zu nennen pflege, am Nordgürtel der Alpen zu deren Höhen empor, wobei freilich der Fortschritt der Arbeit durch mannigfache Skepsis zunächst gehemmt war. Leydens Plan einer umfangreichen Veröffentlichung, in dem mir ein nennenswerter Anteil des alpinen Arbeitsfeldes (Nordalpen westlich des Lechs) zugemessen war,<sup>3)</sup> wich später der Schaffung der „Ostalpinen Formenstudien“, dessen Mitherausgabe mir zwar zugehört wurde, aber nicht in Erscheinung trat, weil inzwischen (seit 1916) mein engeres Arbeitsfeld ins Mittelgebirgsland gerückt war.

<sup>1)</sup> Krebs N., Die nördlichen Alpen zwischen Enns, Traisen und Mürz. Geogr. Abhandl. 8, 2. Leipzig 1903.

<sup>2)</sup> Baedeker D., Beiträge zur Morphologie der Schneebergalpen. Geogr. Jahresber. aus Österr. 12, 1922.

<sup>3)</sup> Einen Teil meiner damaligen Beobachtungen hat H. Börner in seiner Dissertation über „Vergleichende Talgeschichte von Montafon und Paznaun (Silvretta)“, Z. f. Geomorphologie VII, 1932, mit aufgearbeitet.

Während von da an die Beobachtungen in den Alpen nur mehr episodisch (1918, 1921, 1922, 1928) gefördert werden konnten, befruchtete die dort schon vorher gewonnene Grundvorstellung die geomorphologische Arbeit im Mittelgebirge. Macht doch die Studie über „die Landschaft um Marburg an der Lahn in ihren morphologischen Beziehungen zur weiteren Umgebung“,<sup>4)</sup> die in ihrem Kern zwar eng begrenzt ist, aber in ihren vergleichenden Betrachtungen bis zum Taunus und zum kristallinen Spessart, bis zum Rothaargebirge, zum Knüll und andeutungsweise selbst bis zur Rhön ausgreift, die zudem später eine allgemeinere Ergänzung erfahren hat,<sup>5)</sup> einen der frühesten Vorstöße gegen die bei den damaligen Rumpfflächentheoretikern fast allgemein geltende Anschauung von einer einzigen einheitlichen präoligozänen oder germanischen Abtragungsfäche, aus der das übrige Relief herauspräpariert sei. Sie gliedert diese Abtragungsfäche für den engeren Beobachtungsbereich am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges in drei Stufen und datiert diese samt und sonders jünger, die beiden oberen durch Verbiegungen und Flächenflexuren, vielleicht auch durch Bruchbildung voneinander getrennt, als oligomiozän, die untere als miopliozän. Sie erkennt schon Wölbungsbereiche, jenen Wölbungsrand westlich von Marburg, auf den nach anderthalb Jahrzehnten Hartnack<sup>6)</sup> wieder aufmerksam gemacht hat, der dabei freilich das nordostrheinische Schiefergebirge im Sinne einer Großfaltung in eine Anzahl von Wölbungs- und Muldenzonen auflöst, während ich mich außer zu der oben erwähnten nur zu der schon von Österreich angenommenen zweiten Wölbungszone des Rothaargebirges bekannt habe. Mit der Hartnackschen Auffassung berührt sich aber sehr viel enger der Hinweis auf die Wölbungszonen Vogelsberg—Knüll und Rhön, dem inzwischen Hummel<sup>7)</sup> den solideren Unterbau gegeben hat. Das waren Erkenntnisse eines in der Geländehochschule der Alpen geschulten Auges — das auch die junge Bewegung in Teilen des „Alten Gebirges“ und in Hessen sah —, die zu ihrem Teil Einfluß auf die weitere geomorphologische Arbeit genommen haben.

Ogleich in derselben Sphäre wie die später auf dem Gebiete der Alpengeomorphologie richtunggebenden Arbeiten geboren, haben meine eigenen Bemühungen um die Alpen, abgesehen von wenigen Ausnahmen, bis vor kurzer Zeit nahezu keinen Einfluß gewinnen können, weil mein mehr als ein Jahrzehnt vornehmlich abseits von den Alpen verlaufender Lebensweg, wiederum von einer einzigen Ausnahme abgesehen,<sup>8)</sup> mich zu keiner Veröffentlichung kommen ließ. Daß die aus gleicher Grundeinstellung gewordenen Ergebnisse anderer sich grundsätzlich mit meinen Vorstellungen decken, mag mit voller Befriedigung erwähnt werden. Dabei hat sich freilich bei mir — wie natürlich auch bei anderen — manches herausgebildet, das Eigengeltung trägt. Die Zeit ist gekommen, darauf einzugehen, und der Ort dafür sei zunächst diese kurze Abhandlung.

## 1. Die älteste Landoberfläche.

Wer jemals nach Überwindung der steilen Stufen des Glacier des Bossons dem Montblanc zustrebte, muß überrascht worden sein von der fast planebenen Fläche um Cabane Vallot (4000 m), die sich in solcher Gestalt, kaum ansteigend, bis zum Dôme du Goûter und bis zur Aiguille du Goûter hinzieht, und aus der

<sup>4)</sup> 81. bis 83. Jahresber. d. Frankf. Ver. f. Geogr. u. Stat. 1919.

<sup>5)</sup> Maull O., Die germanische Rumpffläche als Arbeitshypothese. G. A. 1921.

<sup>6)</sup> Hartnack W., Morphogenese des nordostrheinischen Schiefergebirges. Greifswald 1932.

<sup>7)</sup> Hummel K., Die tektonische Entwicklung eines Scholleugebirges, Vogelsberg und Rhön. Fortschr. d. Geol. u. Pal. 8, 1929.

<sup>8)</sup> Maull O., Geomorphologie und geomorphologische Wirkungen des rheinischen Lebensraumes. In: Der Rhein, sein Lebensraum, sein Schicksal I, 1. Herausg. v. K. Haushofer. Berlin-Grunewald 1928.

sich relativ mild und mittelgebirgig der Montblanc selbst **heraushebt**. Von Süden drängen jäh abschreckende Wände an diesen Rest einer **Altfläche** heran, und in weiterem Umkreis um den Hauptgipfel wiederholt und steigert sich in der wilden Zerrissenheit der Aiguilles die Jugendlichkeit der Wand- und Gratformen. Dieser unvergeßliche, 1911 gewonnene Eindruck wurde einige Jahre später gedeutet, aber erst viel später im Vergleich mit ähnlichen Erscheinungen publiziert.<sup>9)</sup> Bei der Auswertung der Beobachtung war nicht ohne Einfluß v. Staffs Analyse der Walliser Alpen,<sup>10)</sup> wo sich aber nur geringe Analogien hatten erkennen lassen. Auf die allgemeinere Bedeutung bin ich früh durch Beobachtungen in den Kalkalpen, namentlich im Rhätikon (Scesaplana, Sulzfluh), aufmerksam geworden, die ich dank früher gewonnener Vorstellungen von den Ost- und Westgruppen dorthin übertragen habe, ohne sie aber zu überprüfen. Überraschende Parallelen zur Montblancgruppe haben dann später Begehungen in den Ötztaler Alpen und neuerdings in der Venedigergruppe geliefert, und es fehlen, wie die Beobachtungen meiner Schüler lehren, ähnliche Formen auch in der Glockner-, Sonnblick- und Hafner- bzw. Ankogelgruppe nicht. Überall handelt es sich um ausgesprochen mildgeformte Kuppen, die sich mit breiten Flachtalungen und lokalen Ebenen, im Kalk auch mit Wannengesellschaften, und die nicht selten eine deutliche, die verebnenden Teile schützende Randstellung gegenüber diesen tieferen Flächen der Altregion einnehmen. Die letzte hebt sich meist in ausgesprochen zentraler Lage innerhalb der gesamten oder eines Teiles der Gruppe von der ungemein viel schärfer zerschnittenen Umgebung ab, die jedoch gelegentlich noch außenliegende inselhafte Reste der Altregion birgt und damit den Prozeß der Aufzehrung der ältesten Landoberfläche deutlich belegt (z. B. in der Venedigergruppe).

Es ist merkwürdig, daß der weiten Verbreitung dieser Erscheinungen, die freilich im Gesamtformenbild der Alpen nur untergeordnete landschaftliche Züge ausmachen, bisher keinerlei allgemeine Bedeutung zugemessen worden ist, obwohl ihr Formenschatz in einzelnen Gruppen, wo er Wesenszüge der Gestaltung bestimmt, genau untersucht wurde (so z. B. von F. Machatschek in den Salzburger Alpen, 1922, von N. Lichtenecker in der Rax, 1926, der diesen Altformenschatz „Raxlandschaft“ genannt hat). Und doch kommt ihnen die wirkliche Ausgangsstellung von oben in der Deutung der Reihe der Verflachungen im Hochgebirge zu, um welche letzte sich die geomorphologische Forschung so eifrig und vielfältig bemüht hat. Weil die Frage nach der allgemeinen Bedeutung dieser höchsten Altformen aber im Grunde noch nicht gestellt worden ist, ist es bis jetzt völlig unentschieden geblieben, ob die Kalkhochflächen der Ostalpen — und das gleiche gilt von denen der Westalpen — mit dem so allgemein verbreiteten Firnfeldniveau der Zentralalpen gleichzusetzen sind, wie mehrfach angenommen wird, oder ob sie, was ihrem ganzen Formentypus nach ungleich wahrscheinlicher ist, genetische Äquivalente zu den alten Mittelgebirgen auf der Höhe der Zentralalpen sind, was anzunehmen übrigens

<sup>9)</sup> Ebenda. S. 126ff.

<sup>10)</sup> v. Staff H., Zur Morphogenie der Präglaziallandschaft in den Westschweizer Alpen. Z. d. D. Geol. Ges. 64, 1912.

schon Leydens Niveaugliederung<sup>11)</sup> erlaubt, der in den Kalkhochalpen als älteste Verflachungsphase die „Dürrensteinphase“ annimmt, während er das Firnfeldniveau Creutzburgs und die „alte Gebirgsoberfläche“ v. Klebelsbergs mit seiner zweiten nordalpinen Verebnungsphase, der „Eckenbergphase“, parallelisiert. Bei so großer geomorphologischer Unsicherheit in der Reihung der Verflachungsserien steht natürlich auch eine wirklich befriedigende geologische Deutung noch aus. Werden die alten Mittelgebirgsformen auf der Höhe der Alpen zwar als älteste Landoberfläche gedeutet, so haben sie mit einer allgemeinen Gipfflur der Alpen doch nicht das geringste zu tun. Lediglich im engen Kreis erweisen sich die einzelnen Gipfel auf eine lokale Abtragungsbasis bezogen. Diese älteste Landoberfläche ist bestimmt auch in ihrer Gesamtheit nicht als ein „Niveau“ anzusehen, sondern ihr Formenschatz entspricht wie jeder andere, der sich in einer bestimmten Abtragsphase entwickelt hat, dem einer Formengruppe.

## 2. Alpine Formengruppen.

Die Bezeichnung „Formengruppe“ ist in der neueren geomorphologischen Literatur schon von Philippson<sup>12)</sup> bei der Kennzeichnung von Sammelformen, jedoch ohne genauere Definition und in so allgemeiner Bedeutung, gebraucht worden, daß einer Erhebung zu einem scharf umgrenzten Begriff nichts im Wege steht. Dieser Begriff wurde anscheinend gleichzeitig von Behrmann und mir konzipiert.<sup>13)</sup> Zu meiner Freude stimmt die Auffassung, die Behrmann von einer Formengruppe hat, vollkommen mit meiner Fassung des genetischen Begriffs überein, den ich zum erstenmal auf der Venedigerexkursion des Sommers 1931 vorgeschlagen habe, und der in der Dissertation K. Krens<sup>14)</sup> seinen Niederschlag gefunden hat. Eine Formengruppe bezeichnet in dieser Fassung eine Verknüpfung von Formen, die sich in enger genetischer Abhängigkeit, bezogen auf ein gemeinsames älteres oder rezentes Abtragungsniveau, entwickelt haben. In der ältesten Landoberfläche ist diese Abtragungsbasis in den in Resten erkennbaren Verebnungen (z. B. im Plateau bei Cabane Vallot oder in der flachen Mulde zwischen dem Venediger und dem Rainerhorn) zu erblicken. Auf diese Altflächen sind die Mittelgebirgsformen des obersten Stockwerkes der Montblancgruppe bzw. der Venedigergruppe bei ihrer Herausbildung bezogen worden. In dieser auch anderwärts festgestellten Verknüpfung bilden solche Mittelgebirgsformen und die in sie eingelagerten Verebnungen (Plateaus, Flachtäler, Karst-

<sup>11)</sup> Leyden Fr., Die Entwicklung der Alpen zum Hochgebirge. Geol. Rundschau 13. — Ähnlich hat sich auch A. Winkler (über Probleme ostalpiner Geomorphologie. Mitt. d. Geogr. Ges., Wien, 1929. S. 172) über die Verebnungen am Spareck, unter dem Sandkopf (beide in der Sonnblickgruppe) und am Weißbeck (Radstädter Tauern) im Anschluß an E. Seefeldner geäußert.

<sup>12)</sup> Philippson A., Grundzüge der allgemeinen Geographie II, 2. 2. Aufl. Leipzig 1931. S. 368.

<sup>13)</sup> Behrmann W., Morphologische Formengruppen der Erosion. Z. d. Ges. . Erdkd. Berlin 1932. S. 170ff.

<sup>14)</sup> Kren K., Beiträge zur Geomorphologie der Venedigergruppe. Mitt. d. Naturw. Ver. f. Steiermark 69, 1933.

böden) die oberste und älteste Formengruppe der Alpen aus; und es hat durchaus den Anschein, daß für diese Höhenzone — aber nur für diese — die alte Anschauung, daß sich die Alpen aus einem Mittelgebirge entwickelt haben, zu Recht besteht. An der Südseite des Montblancs und an der Nord- und Westseite des Venedigers greifen die Karwände ungeheuer hoch bis zum Gipfel hinauf und haben einen Teil der Mittelgebirgsformen aufgezehrt. Sie machen Wesenszüge der Berggestalten (des Montblancs und des Venedigers) aus, gehören aber einer jüngeren Formengruppe, der Karformengruppe, an. Alpenberge sind demnach vielfach nicht das Ergebnis der während der Ausbildung einer Formengruppe abgelaufenen Abtragungsprozesse im Gegensatz etwa zu Bergen, die auf einer alten, relativ tiefgelegenen Abtragungsfläche herauspräpariert worden sind. Ebenso wie die Mittelgebirgshänge, -kuppen und -talstücke in ihrer Verknüpfung die obersten Formengruppen bilden, schließen sich die Karwände, die unter Umständen, nach oben zusammenstrebend, einen Karling herauschneiden, die Karseitengrate, die Torsäulen, die Karböden, die Karriegel, beide eventuell verbreitert zu Karterrassen, zu dieser zweiten Formengruppe der Alpen zusammen, die im vergletscherten Gebirge zum Teil von Eis überdeckt ist und dort, wo dieses seit dem diluvialen Hochstand zurückgewichen ist, durch die glaziale Überarbeitung ihre spezifische Einzelformung erhalten hat. Dank dieser Beziehung zu der heutigen und ehemaligen Vergletscherung sind ihre flacheren Teile Firnfeldniveau genannt worden, das bekanntermaßen — seit den grundlegenden Erkenntnissen E. Richters — ebensowenig wie die steileren Teile das Ergebnis der Abtragung der Gletscher, sondern gleich seinen Rückhängen in einem das ursprüngliche Mittelgebirge zerschneidenden fluviatilen und denudativen Eintiefungsprozeß angelegt worden ist. Auf die Flachteile des Firnfeldniveaus als Abtragungsbasis bezog sich die Gesamtentwicklung der Karformengruppe. In die Eintiefungsfolgen Creutzburgs schaltet sich unter dem Firnfeldniveau noch eine tiefere Fläche samt Rückwänden ein, die von Creutzburg noch zu dem Firnfeldniveau gerechnet worden ist, das er infolgedessen in der Ankogelgruppe unmaßig weit herunterziehen mußte. Durch Feldarbeiten ist sie von S. O. Morawetz<sup>15)</sup> in der Reißeck- und Kreuzeckgruppe schon 1925/26, in der Venedigergruppe, von A. Schmuck<sup>16)</sup> in der Sonnblickgruppe, in der Glocknergruppe<sup>17)</sup>, in der Hafnereckgruppe<sup>18)</sup> erwiesen worden, und ich stelle mit Befriedigung fest, daß auch J. Sölch zu dem gleichen Schluß gekommen ist, „daß man mit einem Firnfeldniveau überhaupt nicht auskommen kann“<sup>19)</sup> wengleich ich die Datierung dieser Erkenntnis nicht zu geben vermag. Jenes Niveau samt seinen rückwärtigen Hängen und weiteren Einzelformen ist die dritte Formengruppe der Alpen. Wesentlich eindeutiger ist meist die vierte

<sup>15)</sup> Morawetz S. O., Beiträge zur Geomorphologie der Kreuzeck- und Reißeckgruppe. Veröff. a. d. Geogr. Inst. d. Univ. Graz, H. 3. Graz 1930.

<sup>16)</sup> Schmuck A. (†), Beiträge zur Geomorphologie der Sonnblickgruppe. Mitt. d. Naturw. Ver. f. Steiermark 69, 1933. (Eintragung in der Aufnahmekarte.)

<sup>17)</sup> Wie die Feldaufnahmen, mit denen Drogenig und Klakl von Graz aus betraut sind, erwiesen haben.

<sup>18)</sup> Bearbeiter: Helfrich.

<sup>19)</sup> Sölch in einer Besprechung von E. Fels (Das Problem der Karbildung in den Ostalpen). G. Z. 1930. S. 183.

Formengruppe, das Hochtal, entwickelt. Es ist ein breiter, häufig eisfreier Talboden, die ehemalige Abtragungsbasis, der nicht selten talabwärts durch eine Talstufe, talaufwärts durch einen sehr deutlichen Talschluß begrenzt wird, von dem sich in der Richtung des Tales den Boden begrenzende Talseitenwände verfolgen lassen. In glazialmorphologischer Terminologie entspricht der Talschluß dem Trogschluß, sind die Seitenwände die Trogwände, die der früheren Formengruppe angehörigen Verebnungen über den Wänden bilden dementsprechend die Trogschulter. Doch ist die Gleichsetzung der glazialgeomorphologischen Begriffe mit Teilen von bestimmten Formengruppen nur in den Ursprungsgebieten der diluvialen Gletscher erlaubt. Gegen die Tiefe einer Alpengruppe wiederholt sich die Ausbildung von Formengruppen meist noch mehrere Male. Es ähneln dabei die einzelnen Formenelemente immer mehr denen, die Behrmann für das Rheinische Schiefergebirge aufgestellt hat. Sie erschöpfen sich in der Tiefe eines alpinen Landblocks — im Grunde schon vom Hochtal an abwärts — in Talsohlen und den zugehörigen Talhängen seitlich aufwärts bis zur nächsthöheren Terrassen- oder Talkante oder bei einem bodenlosen Tal lediglich in den Talhängen. Nur die Größe der Reliefenergie, die infolge kräftigerer Abtragung und Ablagerung erzeugten Einzelformen (wie z. B. Bergsturz-, Schuttkegeleinlagerungen, die unter Umständen eine Auflösung des Tales in Wannen vornehmen, der besonders kräftig ausgeprägte Stil der Erosionskleinformen) und schließlich vielfach die glaziale Überarbeitung machen immerhin wesentliche Unterschiede gegenüber den Verhältnissen in den meisten Mittelgebirgen aus. Nur relativ selten verschneiden sich die Hänge der tiefen und mittleren Formengruppen zu Bergen, was übrigens im Hochgebirge gleichfalls häufiger vorkommt als im Mittelgebirge. Im allgemeinen treten Berge oder vielfach, genauer ausgedrückt, Formteile von Bergen in großer Zahl nur in den oberen Formengruppen auf.

Mit der allmählichen Entwicklung solcher Eintiefungsfolgen ordnen sich schließlich die Hänge, die Tallinien und -böden der verschiedenen übereinanderlagernden Formengruppen einem einzigen System der Abtragung unter, das sich auf die tiefsten Teile einer Alpengruppe einstellt, das dabei die Formung bis zu gewissem Grade überprägt, ohne daß dadurch die Spuren der vorausgegangenen Formengruppenentwicklung entscheidend verwischt würden. Gerade die Formenmannigfaltigkeit einer Alpengruppe macht dann das Wesen einer übergeordneten Formengruppe aus, die als Formengruppe höherer Ordnung den einzelnen bisher angeführten Formengruppen tieferer Ordnung gegenübersteht, bzw. aus ihnen zusammengesetzt wird. Solche Formengruppen höherer Ordnung werden durch die spezifische Entwicklung einer oder mehrerer ihrer Formengruppen tieferer Ordnung charakterisiert. In vielen Alpengruppen, namentlich im zentralalpinen Gebiet, sind die Kare für die Hochregion durchaus bezeichnend, und nach der Tiefe entwickelt sich die ganze oben aufgezeigte Eintiefungsfolge der übrigen Formengruppen. Solche Gruppen mögen Kargebirge genannt werden. In anderen vergesellschafteten sich Kare mit Plateaus zu einem Kar-Plateaugebirge. Daneben stehen reine Plateaugebirge, Schneidengebirge, Kammgebirge, Kuppengebirge, um Beispiele für Formengruppen höherer Ordnung zu geben, ohne aber auch nur im mindesten

die Möglichkeit der Aufstellung solcher Gruppenbildung erschöpfen zu wollen, die übrigens nicht vor der üblichen Einheit der einzelnen Alpengruppen halt macht, sondern sie auflöst. Randliche Teile einer größeren Alpengruppe gehören gelegentlich einer ganz anderen Formengruppe höherer Ordnung an als ihr Zentrum. Mit diesem Hinweis wird es besonders ersichtlich, daß sich die Aufstellung solcher Formengruppen höherer Ordnung wohl mit der Ausscheidung der 19 Typen von Alpengruppen nahe berührt, die N. Lichtenecker<sup>20)</sup> für die Ostalpen gegeben und der dabei auch einmal von „Formengruppe“ gesprochen hat; sie deckt sich aber keineswegs mit ihr. Auch kann ich den geomorphologischen Unterschied zwischen Ost- und Westalpen nur in dem Ausmaß, nicht in der verschiedenen Entwicklung der Formengruppen erblicken.

Die Einführung des Begriffs der Formengruppe zielt nicht auf eine dialektische Belastung mit einem neuen Terminus, sondern auf eine Befruchtung der alpingeomorphologischen Forschungsmethode. In vollem Einklang mit Behrmann bin ich der Überzeugung: „Mindestens ebenso wichtig wie die Analyse, aber im Zusammenhang bis jetzt noch nicht genügend gewürdigt, ist die Formensynthese“. Denn lediglich aus der Durchverfolgung der in ihrer Geltung restlos festgestellten sämtlichen Formenelemente, nicht der verebneten Flächen allein, denen bisher allzu einseitige Beachtung geschenkt worden ist, sondern auch aller Hangteile und ihrer Einzelformen kann die Genesis einer Gebirgsgruppe gewonnen werden. Denn ältere Flächenstücke setzen zu häufig aus, und die Verbindung durch gewisse Abstände voneinander getrennter Restteile unterliegt allzusehr der persönlichen Willkür des Aufnehmenden. Die Lückenlosigkeit der Hänge bietet aber nicht nur an solchen Stellen, sondern für die geomorphologische Gesamtbetrachtung einen weitgehenden Ersatz, der durch ein eingehendes Studium der Hangentwicklung voll auszuwerten ist. Da jedoch auch jüngere Hänge ältere vollkommen aufgezehrt haben können, dabei die Hangteile irgendeines älteren Tales vollkommen ausfallen können, so bieten reine Hangstudien auch keinen unbedingten Verlaß. Dagegen wird es selten vorkommen, daß alle Formenteile einer Formengruppe verwischt worden sind. Der auf die bestimmten Kriterien der Formengruppen gerichtete Blick eines Alpingeomorphologen, der von eindeutig entwickelten Gebieten solcher Formengruppen ausgeht, und der auf die serienhafte Übereinanderlagerung der Formenäquivalente achtet, wird am ehesten Entwicklungsspuren durch die ganze Gruppe verfolgen können, wobei häufig lediglich ein einziges Formenelement als restlicher Beleg für eine gesamte Formengruppe anzusehen sein wird. Entsprechende Formenäquivalente werden an der einen Stelle eventuell als typische Verflachungen entwickelt sein, so daß bei vollkommener Verebnung kein Zweifel bestehen kann, daß es sich um den Rest eines älteren Talbodens über einer jüngeren Eintiefung oder, wenn die Flachteile mehr geneigt sind, aber im gleichen Gestein liegen, um eine Denudationsverebnung handelt, die sich auf das gleiche Abtragungsniveau bezieht. An einer anderen Stelle wird dagegen der zum älteren Tal gehörige Hang bei vollkommener Zerstörung des

---

<sup>20)</sup> Lichtenecker N., Die Gliederung der österreichischen Alpen. In: Die österreichischen Alpen, herausg. v. H. Leitmeier. Leipzig u. Wien 1928.

Talbodens selbst hoch oben über dem Niveau des Talbodens durch die jüngere Eintiefung angeschnitten sein. Trotzdem die dadurch entstandene Talkante über der ersten Terrassenkante liegt, ist sie doch das Formenäquivalente zu ihr in Bezug auf den Eintiefungsprozeß, das entsprechende Glied in dem Formenschatz, das dieser geschaffen hat. Ein einfacher Niveauvergleich verschließt in solchen Fällen die Erkenntnis der wahren Gestaltung, während die Zusammenordnung der einer Formengruppe zugehörigen Formen allein die Formenanalyse — gerade auf synthetischem Wege — wirklich durchzuführen vermag. Es kommt also bei der Methode, die mit Formengruppen arbeitet, weniger auf den Niveauvergleich an, der natürlich im zulässigen Ausmaße durchgeführt werden muß, als auf die richtige Zuordnung der einzelnen Formenelemente, die darauf zu prüfen sind, wie weit sie Formenäquivalente sein können. Erst eine geomorphologische Aufnahme, die auch den kleinsten Fleck des Arbeitsbereichs nicht außer acht läßt und ihn in seiner Formenbedeutung kartiert, kann die Grundlage für eine ernsthafte Diskussion der Entwicklung einer Alpengruppe sein.

Diese Anregungen zu solcher Art der Geländeaufnahme in den Alpen ist im Grunde Übertragung der Methode der Mittelgebirgsgeomorphologie auf das Hochgebirge und seine Randteile. Sie sind besonders ausgelöst worden durch die Arbeitsweise, die namentlich die Probleme des Alpenostrandes im Umkreis der Grazer Bucht fordern, wo zwar schon recht eifrig, jedoch ohne befriedigende Übereinstimmung zu erreichen, diskutiert, aber noch nie eine eingehende Kartierung vorgelegt worden ist. Es soll jedoch nicht unterdrückt werden, daß die Kartierung der Montblancgruppe durch R. Lucerna,<sup>21)</sup> freilich mit ganz anderer Problemstellung und ohne die sämtlichen Formenelemente (z. B. die des obersten Mittelgebirges) zu erkennen, ferner die Vorschläge, die derselbe Autor in jüngerer Zeit gemacht hat, ebenso die Feingliederung, die in den Alpen verschiedentlich Diwald<sup>22)</sup> versucht hat, ohne aber dabei im Wesen von den üblichen Vorstellungen losgekommen zu sein, eine gewisse Verwandtschaft mit dem Vorschlag der Aufnahme nach Formengruppen hat, die restlose Berücksichtigung genetisch miteinander verknüpfter Einzelformen fordert und schließlich zu einer „Mikrogeomorphologie“ drängt, wie sie Grete Obersteiner zur Zeit im Kaunergrat versucht.

### 3. Der Landstufencharakter der Kalkplateauränder.

Zahlreiche Abtragungshänge der Alpen beziehen sich unmittelbar auf kein ehemaliges oder heutiges Talniveau, sondern auf ein Denudationsniveau, oft nur auf eine Denudationsterrasse. Von ihr aus recken sich riesige Böschungen, nicht selten Wände, häufig bis zu den Gipfeln empor, die den Karwänden in mancher Hinsicht ähneln und doch keine sind, obgleich an ihnen die gleichen Vorgänge der Abtragung arbeiten. Sie treten in allen Bereichen vorwiegend schwebender Lagerung, in denen liegender Falten und vornehmlich so gebauter

---

<sup>21)</sup> Lucerna R., Morphologie der Montblancgruppe. Pet. Mitt., Erg.-H. 181, 1914. Man vgl. auch die späteren Anregungen: Pet. Mitt. 1928, 1930, 1931.

<sup>22)</sup> Diwald K., Die Lösung hochalpiner Formen (Morphogenese des oberen Rosannagebietes und ihre Beeinflussung durch die Eiszeit). „Die Eiszeit“ 1927.

Schubdecken, namentlich in den Kalkalpen, auf. Da ich solche Gebilde an der Überschiebungsgrenze des Rhätikons über die Prättigauer Schiefer, an der Wettersteinüberschiebung und an ähnlichen Stellen zunächst kennengelernt hatte, war ich früher geneigt, von Erosionsstirrändern der Schubdecken zu sprechen. Solche Erscheinungen sind jedoch viel allgemeiner. Sie begrenzen, zum Teil allseitig, die Kalkgruppen, verdanken ihre Entstehung der Anpassung der formenschaffenden Abtragungskräfte an Lagerung und Baumaterial und tragen darum typischen Landstufencharakter. Sie mögen, im Faltenland entwickelt, Falten-Landstufen im Gegensatz zu den Schichttafel-Landstufen im nicht oder höchstens sehr seicht gefalteten Schichttafelland genannt werden. Landstufen im Bereich kräftigerer Rahmenfaltung, wie in Thüringen und im Niedersächsischen Berg- und Hügelland, bilden übrigens schon einen deutlichen Übergang zwischen den beiden Kategorien.

Auch mit dieser Einführung eines Begriffs handelt es sich nicht etwa um eine Belastung von an sich längst bekannten Erscheinungen mit einer neuen Bezeichnung, sondern um einen Vorschlag zur Forschungsmethode in solchen Gebieten. Welche Vorteile ihr zukommen, soll am Beispiel der südlichen und westlichen Hochschwabgruppe gezeigt werden, die von E. Spengler und J. Stiny geologisch<sup>23)</sup> aufgenommen und von dem ersten auch nach den bisher üblichen Gesichtspunkten geomorphologisch in großen Zügen gedeutet worden ist.<sup>24)</sup> Das Hochgebiet zeigt in seiner Gesamtumrahmung außerordentlich zerschlissene Ränder im großen und im kleinen. Vorspringende, zum Teil nur noch an schmalen Isthmen mit den inneren geschlossenen Hochplateaus zusammenhängende Halbinseln bilden den Übergang zu den schon in vollkommener inselhafter Isolierung abgelösten Außenteilen, typischen Zeugen der Gruppe. Auf der von Spengler entworfenen geomorphologischen Kartenskizze nehmen Mitteralpe-Bürgeralpe, Karlhochkogelplateau, Meßnerin, Trenchtling, Eisenerzer Höhe, Buchberg, Kalte Mauer, Pfaffenstein eine solche letzte Lage ein, die auf Grund des Niveau- und Formenvergleichs als „gut erhaltene Teile der Raxlandschaft“ gedeutet werden. Dagegen bleiben die Griesmauer und die Heuschlagmauer, Ilgner Hocheck und Alpel samt dem benachbarten Gelände, Oisching, Hochanger und andere Berggruppen außerhalb jeglicher Betrachtung ihres geomorphogenetischen Verhältnisses zum Hochschwabplateau, weil dafür zum Teil der Niveau-, zum Teil der Formenvergleich nicht ausreicht. Das heißt, ein methodischer Gesichtspunkt fehlt, der die mit den genannten Mitteln betriebene Forschung zu ergänzen und die erwähnten Teile der Hochschwabgruppe gleichfalls zu erfassen vermöchte. Wer darum die morphologische Karte Spenglers mit der geologischen vergleicht, trifft auf der ersteren innerhalb dieser Südzone der Hochschwabgruppe eine absolut weiße Fläche auf weitem Bereich, obwohl hier, wie die geologische Karte lehrt, Bau und Baumaterial, zum Teil auch die Höhen der inneren Gruppe wiederkehren, jedoch der Formenschatz vielfach abweicht. Diese Zone ist nichts anderes als der kräftig zerlappte, bis

<sup>23)</sup> Geologische Spezialkarte der Republik Österreich (1 : 75.000), Blatt Eisenerz, Wildalpe und Aflenz.

<sup>24)</sup> Spengler E., Die tertiären und quartären Ablagerungen des Hochschwabgebietes und deren Beziehungen zur Geomorphologie. Z. f. Geomorph., Bd. 2, 1926/27.

zu Zeugenbergen aufgelöste und unter dem Gesetz der Abtragung in kleinen Räumen teilweise erniedrigte Südsaum der Hochgruppe selbst, dessen Grenzkonturen eine verblüffende Ähnlichkeit mit denen des Stufenrandes der schwäbischen Alb haben. Die Erscheinungen sind die der Auflösung, wie sie allen Landstufenrändern eigen sind. Erst die Beachtung dieser besonderen Formen-  
gruppe (Denudationsterrasse und Mannigfaltigkeit der Wand- und Hangformen) vermag ebenso im Bereich der Hochschwabgruppe wie in vielen analogen Fällen der nördlichen und südlichen Kalkalpen das tatsächlich Zusammengehörige aufzufinden und zusammenzuordnen. Die kartographische Darstellung wird dabei die Niveauflächengliederung, zur Betrachtung nach Formengruppen erweitert, mit der Festlegung der verschiedensten Landstufenphänomene zu verbinden haben.

#### 4. Zur Großtektonik der Alpen.

Das Ziel solcher geomorphologischen Analyse ist ebenso letzte Deutung der landschaftlichen Züge des Hochgebirges wie Gegengabe an die Geologie für mannigfache Anleihen bei dieser für die Geomorphologie grundlegenden Wissenschaft. Es liegt aber auf keinen Fall — trotz mancher, auch teilweise gern gehörter Stimmen, die ein anderes glauben machen möchten — außerhalb der Geographie. Immerhin ist es fast an der Zeit, in umgekehrter Weise als es noch vor Jahren notwendig war, in Parallele zu kulturlandschaftlichen Betrachtungen auf die Unentbehrlichkeit des „historischen Elements in der geographischen Wissenschaft“ auch in der Geomorphologie hinzuweisen. Ebenso der reine Niveauvergleich wie die Untersuchung der Alpen nach Formengruppen ist historisch-genetische Fragestellung, und man geht im Grunde nicht fehl, in der Feststellung des geomorphologischen Tatsachenschatzes einzelner Alpengruppen oder Talgebiete im Vergleich mit den geologischen Blattaufnahmen ganz verwandte Arbeitsweise zu sehen. Die verschiedenen Niveau- bzw. Formengruppen entsprechen dabei den geologischen Horizonten und in ihrer Vergesellschaftung eventuell auch den Formationen. Sie tragen ein zeitlich-genetisches Element in sich wie diese; sind sie ja doch letzten Endes — rein theoretisch betrachtet — nichts anderes als die Korrelate der Abtragung zu den Ablagerungen der geologischen Horizonte selbst, wobei sich freilich nur in besonderen Fällen die einen auf die anderen ohne weiteres beziehen lassen. Bis zu gewissem Grade werden die Serien der Abtragungsformen in benachbarten Gebieten wiederkehren. Ihre Feststellung wird darum nur gelegentlich verblüffende Überraschungen bringen. Weit eher wird sie von vornherein Erwartetes fördern. Solche Einsicht streift natürlich an die Gefahr der Schematisierung, vor der nur vorurteilslose, aber notwendige Aufnahmearbeit bewahren kann.

Die wirklichen Ergebnisse liegen meist jenseits der Aufnahmearbeit und ihrer unmittelbaren Deutung. Sie werden erst aus der vergleichenden Zusammenordnung solcher Bausteine zu gewinnen sein, die im Augenblick noch nicht recht angegangen werden kann, wenn die Resultate auch wirklich stichhaltig sein sollen. Fehlen doch noch weithin die Einzelstudien oder wenigstens Zwischenglieder zwischen an sich benachbarten Gebieten. Am ehesten wäre zur Zeit

ein Vergleich der nördlichen Kalkalpengruppen auf der Basis der Einzeluntersuchungen möglich, die die „Ostalpinen Formenstudien“ und Wiener Veröffentlichungen bergen. Er dürfte nicht unfruchtbar sein, aber er muß unter dem mangelnden Anschluß an die Zentralalpen leiden, die noch vor wenigen Jahren hinsichtlich der dafür notwendigen Analyse fast ausnahmslos terra incognita waren, und wo sich alles auf die einzig von Creutzburg untersuchte Ankogelgruppe bezog. Auch heute ist das Material immer noch spärlich. Doch schon will sich ein Querschnitt von den südlichen Kalkalpen bis zu den Hochgruppen der Tauern flächenhaft zusammenschließen:<sup>25)</sup> Karnische Alpen (Gustava Aigner)—Lienzer und Sextener Dolomiten (beide in Bearbeitung)—Defregger Alpen (v. Senarclens-Grancy)<sup>26)</sup>—Venediger (Kren)—Glockner (s. o.)—Sonnblick (Schmuck), Hafnergruppe und Katschberggebiet (s. o.), von wo eine Untersuchung über das Klagenfurter Becken (Wolsegger) nach Süden zurückleitet. Wiener und auch Innsbrucker Untersuchungen schieben sich in willkommener Weise an diese Querzone heran und in sie ein.

Eine Berichterstattung über allgemeine Ergebnisse dieser Arbeiten bedarf, auch soweit sie von Graz aus durchgeführt worden sind, einer gewissen Zurückhaltung, weil sich die Arbeitsgebiete noch nicht lückenlos zusammenschließen. Doch drängt die Übersicht zu bestimmten Fragen, deren Beantwortung wenigstens unter Vorbehalt angeschnitten werden soll. In erster Linie wollen sie den Bewegungsraum der im Verein mit den Abtragungerscheinungen formenschaffenden endogenen Kräfte erkennen. Es will scheinen, als ob ganz im Sinne von A. Penck<sup>27)</sup> an eine einfache En-bloc-Bewegung der Alpen ein für allemal nicht mehr gedacht werden kann, weil diese eine bequeme, aber erfahrungsgemäß nicht mögliche Durchverfolgung der einzelnen Niveaulächen mit lediglich stärkerer Niveau- und Formendifferenzierung der zentralen im Vergleich zu den randlichen Gebieten erlauben müßte. Hingegen gibt es viele Anhaltspunkte für eine räumliche Differenzierung der Bewegung nach einzelnen Gruppen und Gebieten, wobei die bewegten Schollen unter Umständen recht klein sein können und darum beim Verfolgen entsprechender Niveaus und Formengruppen im Inneren des Gebirges mit einem bei der Ausbildung herrschenden Raummangel zu rechnen ist, während sich in den Randgebieten neue Schollen anzugliedern vermochten. Längs-, Quer- und namentlich auch Diagonalwellen scheinen den Gebirgskörper zu beherrschen. Auf die tektonische Bedeutung der an die großen Täler gebundenen Diagonalfurchen hat A. Penck, wie ich mich erinnere, schon 1913 aufmerksam gemacht. Die notwendige Differenzierung des Randes gegenüber dem Zentrum in der Ausbildung der Flächenhorizonte überträgt sich damit von dem Alpenganzen auf die Gruppen. Es ist in diesem Zusammenhang S. O.

---

<sup>25)</sup> Aus Grazer Dissertationen und Hausarbeiten für die Lehramtsprüfung, welche letzte, von Geologen ausgeführt, sich zum Teil an die Gebiete der geologischen Spezialstudien der Verfasser angeschlossen haben.

<sup>26)</sup> v. Sernaclens-Grancy hat den zweiten Teil seiner Hausarbeit „Stadiale Moränen in den Defregger Alpen“ in der „Zeitschrift für Gletscherkunde“ 20, 1932, veröffentlicht.

<sup>27)</sup> Penck A., Die Gipfelalpen der Alpen. Sitzber. Berl. Ak. 1919. — Ferner auch die jüngeren Arbeiten über die Nordalpen um Mittenwald. Ebendort.

Morawetz<sup>28)</sup> die aufhellende Beobachtung gelungen, daß die Grenzen der bewegten Schollen, meist der Gruppen, weit weniger in den umrahmenden großen Tälern zu suchen sind als viel weiter oben in den gegen die Großtäler ausstreichenden Kämmen. Sie lassen sich nämlich dort finden, wo der Aufschwung der eigentlichen Hochgebirgsformen aus der kuppig-welligen Zone der Kammausbildung einsetzt. Dieser an dem verschiedenen Formenstil erkannte Bereich des Bewegungsscharniers wird ferner weitgehend sichergestellt durch die ergänzende Feststellung desselben Beobachters, daß sich die aus dem Gruppeninneren herausverfolgten Flächenhorizonte in diesen Randgebieten bis auf geringen Höhenabstand nähern oder sogar ineinander übergehen. Die Hang- und Talzonen unter diesem Scharnierbereich erweisen sich damit als tektonisch besondere, sich gegenüber den Hochgruppen anders verhaltende Räume. Sie sinken zum Teil gegenüber den aufsteigenden Hochgruppen, die noch keinerlei Spuren dafür zeigen, daß die durch die andauernde Hebung ausgelöste Zuschneidung durch die Abtragung überwunden werde. Morawetz' Hinweis ist im übrigen eine schöne Begründung und Begrenzung der anthropogeographischen Räume in den Großtälern, die lediglich aus der Bewegungsanalyse der formenschaffenden Vorgänge gewonnen werden konnte, und die den innigen und unlösbaren Zusammenhang geomorphologischer und anthropogeographischer Untersuchungen zur Gewinnung allerletzter länderkundlicher Erkenntnisse dartut.

Junge senkende Bewegungen der Talungen sind im Inneren der Alpen ebensowenig unbekannt wie rezente Gebirgsbildung der Hochgruppen. Gustava Aigner hat für die ersteren den Nachweis im Lessachtal geführt, und ich vermute, daß das Klagenfurter Becken mit seinen breiten, im Schwemmmaterial ertrunkenen Mündungstrichtern der Nordtäler diese Bewegungen mitmacht. Vollkommen damit im Einklang steht der Vormarsch der Karnischen Alpen und Karawanken (nach F. Heritsch)<sup>29)</sup> nach Norden, der an die analogen Erscheinungen der Nordalpen erinnert. Es sind Bewegungen, die in ihrer Heftigkeit und in ihrem Ausmaß nicht hinter denen geologischer Zeiten zurückstehen. Damit wird aber auch die gelegentlich verneinte Frage angeschnitten und bejaht, ob bei der Fortdauer der Gebirgsbildung entwickelte Altformen bewahrt werden können, die freilich im Grunde schon längst an anderen Stellen durch den Augenschein beantwortet werden konnte.

Am schwersten fällt bei dem heutigen Stand der Einzelkenntnisse und vielleicht überhaupt das Urteil über das Wesen des Gebirgsmechanismus und über die Artung der durch ihn bewegten Schollen, in denen wahrscheinlich voll ausgeprägte Piedmonttreppen als Sonderfälle auftreten werden. Schon die in lokaler Isolierung aufgestiegene, auf der Südseite so einwandfrei getreppte Scholle des Schöckels zeigt eine deutliche Asymmetrie der Treppenstufenentwicklung.

---

<sup>28)</sup> Aus der Habilitationsschrift von S. O. Morawetz: „Beiträge zu einer Oberflächengliederung der Alpen“.

<sup>29)</sup> Dank freundlicher Mitteilungen F. Heritschs und der Einsicht in sein Manuskript über die Karnischen Alpen. Vgl. auch dazu: Heritsch F., Gebirgsbildende Bewegungen im südlichen Kärnten. Grazer „Tagespost“ v. 15. I. 1933.

Kein Betrachter des alpinen Formenschatzes wird schließlich auch heute übersehen, daß dieser bezeichnende Züge durch die Wirkung der eiszeitlichen und rezenten Gletscher erhalten hat. Die einst lebhaft diskutierte Diskussion über das Ausmaß dieser Einflüsse ist — zunächst mit Recht — stiller geworden. Man spricht nur noch von Überarbeitung durch das Eis, setzt aber damit eigentlich nur eine Anschauung an die Stelle eines Beweises. Es wird aber die Zeit nicht fern sein, die die Forderung stellt, das aus der Großtektonik und ihren Einzelbewegungen verstandene vorglaziale Relief mit dem durch die Gletscherarbeit geschaffenen in Beziehung zu bringen.

Graz, Geographisches Institut der Universität, Jänner 1933.