

## Pencks neue Glazialstudien.

Von Siegmund Günther.

Am 5. Juli 1902 hielt Dr. Albrecht Penck, Professor der Geographie an der Universität Wien und Ehrenmitglied der Münchener Geographischen Gesellschaft, der er vor Jahren als sehr eifriges aktives Mitglied angehört hatte, in einer Sitzung dieser letzteren einen höchst interessanten Vortrag, in welchem er die Entstehung der „Münchener schiefen Ebene“ beleuchtete. Tags darauf wurde ein Ausflug in das Isarthal und in die dessen linke Seite begrenzende Moränenlandschaft unternommen, welche des Belehrenden ungemein viel ergab, und welcher sämtliche Teilnehmer sicherlich ein dankbares Andenken bewahren werden. Eine kurze Skizze des Vortrages und der Exkursionsresultate würde diesem Jahresberichte unter allen Umständen einzuverleiben sein, doch würde sie natürlich das Gepräge des Ephemeren nicht verleugnen können. Nun trifft es sich aber gleichzeitig, dass von einem neuen Werke, mit dem Penck den von ihm mit besonderer Vorliebe gepflegten Zweig der Erdkunde beschenkt hat, gerade diejenigen Abteilungen erschienen sind, welche für den an der Gestaltung der ihm benachbarten Landoberfläche Anteil nehmenden Bewohner der bayerischen Hauptstadt das allermeiste Interesse besitzen, und so mag es sich wohl empfehlen, an dieser Stelle einen Ueberblick über den neuesten Stand der glazialgeologischen Forschung zu geben. Denjenigen, die am 5. und 6. Juli die Ausführungen des Wiener Gastes auf sich

wirken liessen, mag unsere Skizze als unmittelbare Erinnerung an jene Tage gelten. Ehe wir uns jedoch der in Aussicht gestellten Darlegung selbst zuwenden, halten wir es für gut, mit einigen Worten auf die Entwicklung einer Theorie einzugehen, welche es in überraschend kurzer Zeit zu einer seltenen Höhe der Ausbildung gebracht hat. Teilweise wird uns dabei der schöne geschichtliche Abriss leiten, welchen Penck<sup>1)</sup> selber einem seiner früheren einschlägigen Werke vorausgeschickt hat.

Schon in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts hatten sich die Naturforscher der Schweiz die Frage vorgelegt und in der mannigfaltigsten Weise zu beantworten gesucht, wie es komme, dass man im Vorlande der Alpen so häufig Steinblöcke verstreut antrifft, deren petrographischer Charakter sofort darüber Aufschluss gibt, dass dieselben nicht an ihrem gegenwärtigen Orte „gewachsen“, sondern dorthin aus den Hochalpen transportiert worden seien. Auch in der norddeutschen Tiefebene zog das „Erratikum“ die Aufmerksamkeit der Gelehrten auf sich. Die abenteuerlichsten Hypothesen wurden zur Erklärung der auffallenden Thatsache in Umlauf gesetzt, und vor nahezu hundert Jahren wurde, wie früher schon in diesen Berichten bemerkt ward,<sup>2)</sup> der phantasievolle Astronom Gruithuisen, beim Anblicke der mächtigen Findlinge von Wangen und Percha, zu der Behauptung angeregt, ein Alpengletscher sei, so wie er war, durch eine mächtige Flut aus seiner Mulde emporgehoben und fortgerissen worden, so dass er endlich stranden und die mitgeführten Gesteinstrümmer beim langsamen Schmelzen abladen musste. Man hat hievon niemals Notiz genommen, und noch Jahrzehnte hindurch hielt man an der Annahme einer Diluvialflut fest, für die Sefström und L. v. Buch eingetreten waren. Freilich wollte der landschaftliche Befund mit dieser gezwungenen Auffassung durchaus nicht stimmen. Zwei scharf-

---

<sup>1)</sup> Penck, Die Vergletscherung der deutschen Alpen, Leipzig 1863.

<sup>2)</sup> Günther, Glazial- und Drifthypothese auf bayerischem Boden entstanden, Jahresber. d. Geogr. Gesellschaft in München, für 1892/93, S. 49 ff.

sinnige bayerische Topographen, F. Weiss und Walther, lieferten exakte Schilderungen des oberbayerischen Landschaftsbildes, deren Treffsicherheit umso höher anzuerkennen ist, da beide Männer von den genetischen Verhältnissen noch keine Ahnung hatten und sich lediglich an das Zeugnis eines geübten Auges halten konnten. Es dauerte bis zum Anfange der siebziger Jahre, ehe man ernstlich daran ging, jene Lehre von der „Eiszeit“, welche inzwischen ausgebildet worden war, auch für die schwäbisch-bayerische Hochebene fruchtbar zu machen.

Ein einfacher Gemsjäger war es, der den Ingenieur Venetz, einen eifrigen Gletscherforscher, auf die richtige Spur gebracht und in diesem die Ueberzeugung geweckt hatte, dass die Eisströme des Hochgebirges in altersgrauer Vorzeit eine ganz unverhältnismässig grössere Ausdehnung als heute besessen und damals auf den Untergrund, über den sie wegschritten, eine sehr tiefgehende Einwirkung ausgeübt haben müssten. Der Walliser Bauer Perraudin hatte auf zahlreichen Gebirgswanderungen die Wahrheit erkannt,<sup>1)</sup> geradeso wie auch, laut v. Bibras Zeugnis,<sup>2)</sup> die Bewohner der chilenischen Anden das Wesen alter Endmoränen richtig zu deuten wussten; es war jedoch ein Glück, dass durch einen so vorurteilsfreien Mann, wie es der Ingenieur Venetz war, die Vermittlung einer Erkenntnis der Volksgeologie an die wissenschaftliche Welt erfolgen konnte, die sich anfänglich noch spröde genug verhielt. Die Schweizer Charpentier, Hugi,<sup>3)</sup> Desor, Guyot, vor allem aber der jugendlich feurige L. Agassiz waren es, welche

---

<sup>1)</sup> Forel, Jean Pierre Perraudin de Lourtier, précurseur glaciairiste, *Ecologae geologicae Helveticae*, Recueil périodique de la Société Géologique Suisse, publié par le président de la société E. Renevier, 6. Band (1900), S. 169 ff.

<sup>2)</sup> Günther, Der fränkische Naturforscher E. v. Bibra in seinen Beziehungen zur Erdkunde, Jubiläumsschrift der Naturhistorischen Gesellschaft zu Nürnberg, Nürnberg 1901.

<sup>3)</sup> Vgl. hiezu: Krehbiel, Franz Joseph Hugi in seiner Bedeutung für die Erforschung der Gletscher, München 1902. (Münchener Geographische Studien, herausgegeben von S. Günther, 12. Stück.)

mit Aufgebot aller Kraft der Lehre vom glazialen Ursprunge des Erratikums zum Durchbruche verhalten, wobei ihnen ein genialer, nur leider schriftstellerischem Hervortreten abgeneigter Deutscher, Ph. Schimper, seine Unterstützung lieh. Auf letzteren ist das Wort „Eiszeit“ zurückzuführen (1837), welches in bezeichnender Weise eine Periode der Erdgeschichte kennzeichnet, in der die Gletscher der europäischen Gebirge sich weit hinein in das angrenzende Flachland erstreckten. Nachdem Agassiz fast im Fluge auch die wissenschaftliche Eroberung Grossbritanniens vollzogen, d. h. die dortigen Fachmänner trotz anfänglichen Widerstrebens auf seine Seite gebracht und allenthalben in England und Schottland Gletscherspuren nachgewiesen hatte, nahm die Gegnerschaft gegen die Glazialtheorie mehr und mehr ab, obwohl Lyells Drifttheorie, der zufolge das Erratikum ein auf schwimmenden und zuletzt auf den Grund geratenen Eisbergen verfrachtetes Trümmermaterial sein sollte, nur langsam das Feld räumte. Um deren Bekämpfung hat sich der Schwede Torell nachhaltige Verdienste erworben. Am wirksamsten war selbstverständlich immer diejenige Beweisform, welche direkt an das Oberflächenrelief einer gegebenen Gegend anknüpfte und darthat, dass deren Besonderheit auf keine andere Art gleich leicht und zutreffend erklärt werden könne. Das voralpine Oesterreich machte F. Simony zum Gegenstande sorgfältigen Studiums, indem er vorzugsweise den scharfen Gegensatz fluviatiler und glazialer Gerölle in das richtige Licht stellte. Oberbayern dagegen ist durch W. v. Gümbel und K. A. v. Zittel zu Beginn der siebziger Jahre in seiner Eigenart erschlossen worden, und von diesen Männern angeregt, haben sich jüngere Kräfte, unter denen eben Penck mit in erster Reihe stand, der Aufgabe gewidmet, über die zahllosen Einzelheiten Klarheit zu verbreiten, welche an und für sich schon der Klärung harreten und sehr beträchtlich noch durch den Umstand vermehrt wurden, dass sich mehr und mehr die Notwendigkeit herausstellte, nicht von einer „Eiszeit“, sondern vielmehr von „Eiszeiten“ zu sprechen. Das von Desor glücklich geprägte Wort „Moränenlandschaft“ wurde zuerst von dem

Zoologen Clessin auf das Gelände zwischen dem Fusse der Alpen und Pencks „schiefer Ebene“ (s. o.) übertragen.

Schon seit geraumer Zeit hat man einen Unterschied zu machen gelernt zwischen „echtglazialen“ Ablagerungen, Moränen, und zwischen „fluviaglazialen“ Geschieben. Die ersteren hat der Gletscher als solcher an Ort und Stelle gebracht, während die zweitgenannten zwar auch dem Gletscher ihr Dasein verdanken, aber doch nur mittelbar, nämlich insofern, als die der schmelzenden Eisdecke sich entringenden Wassermassen jene Festkörper mit sich fortgerissen und weit über die dem Eise selbst gezogene Fortschreitungsgränze hinaus geflösst haben. Und gerade diese letzteren Bildungen sind von hoher Wichtigkeit geworden für das, was man „die Gliederung des Diluviums“ nennt. Man musste bei tieferem Betrachten der von solchen Geröllern aufgeschütteten Hügel und Terrassen den Eindruck gewinnen, dass deren Entstehung nicht in verhältnismässig kurzer Frist sich abgespielt hat, sondern dass sehr lange Zeiten dazu erfordert wurden, und dass dieselben nicht etwa eine Einheit darstellten, sondern durch gleichfalls lange währende Intervalle, die sogenannten „Interglazialzeiten“, von einander geschieden waren. Die verschiedensten Teile Europas waren nach und nach auf diesen Sachverhalt geprüft worden, und auch im Bereiche der aussereuropäischen Erdteile hat man eiszeitliche und interglaziale Residuen in Menge nachweisen können. Allein das klassische Gebiet sind doch bisher die Alpenländer geblieben, und in ihnen hat sich die Technik der glazial-geologischen Untersuchung derart ausgebildet, dass sie für andere Fälle zur Richtschnur dienen konnte.

Im Jahre 1887 stellte die Sektion Breslau des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereines eine Preisfrage, welche auf die Klarstellung des Wirkens der Eiszeit in den Ostalpen abzielte. Die von A. Penck, E. Brückner und A. v. Boehm eingereichte Konkurrenzschrift erhielt den Preis. Der zuletzt genannte der drei Bewerber hat seine eigenen, auf die alten Gletscher der Traun und Enns bezüglichen Studien selbständig veröffentlicht; Penck und Brückner aber setzten sich das Ziel,

ihre Arbeit, welche sich zunächst bloss auf die Ostalpen bezogen hatte, auf die Gesamtalpen auszudehnen und so zu einem Abschlusse zu bringen, der ursprünglich nicht ins Auge gefasst war. Dass die Herausgabe des geplanten Werkes sich länger hinauszuziehen musste, liegt auf der Hand. So hat es denn bis zum Jahre 1901 gedauert, ehe die erste der 6—7 Lieferungen erscheinen konnte, in welche das Ganze zerfallen soll, und zu der Zeit, in welcher diese Zeilen geschrieben wurden, lagen zwei derselben vor, während die dritte gerade die Presse verliess. Mit voller Absicht zieht jedoch dieser Aufsatz nur diese beiden ersten Hefte des Werkes<sup>1)</sup> zur Besprechung heran, denn sie sind es, welche den Bewohner Bayerns unmittelbar angehen, und da es ja ausgesprochenermassen der Zweck unseres Artikels ist, den Mitgliedern der Geographischen Gesellschaft eine Erinnerung an den Penckschen Vortrag zu bieten, so ist die Beschränkung die wir uns auferlegen, auch in anderer Beziehung vollkommen gerechtfertigt. Dazu kommt, dass auf der schwäbisch-bayerischen Hochebene die Erscheinungen, um die es sich handelt, in besonderer Reinheit und Durchsichtigkeit hervortreten, so dass gerade hier eines der bemerkenswertesten Ergebnisse gewonnen werden konnte, während anderwärts Trübungen des Bildes nicht fehlen. Wir gedenken also im Anschlusse an diese autoritative Schilderung eines für uns hervorragend wichtigen und für die Glazialforschung vielfach normativen Teiles der Erdoberfläche das Land zwischen Iller und Salzach zu behandeln, so zwar, dass die nähere Umgebung Münchens dabei eine spezielle Berücksichtigung findet.

Es wird von der bisher allseitig bestätigten Thatsache ausgegangen, dass zu jedem stationär gewordenen Gletscher einer der grossen Uebereisungsperioden glaziale und fluvioglaziale

---

<sup>1)</sup> Die Alpen im Eiszeitalter. Von Dr. Albrecht Penck, Professor an der Universität Wien, und Dr. Eduard Brückner, Professor an der Universität Bern. Mit mehreren Vollbildern in Autotypie, 2 farbigen Profilafeln, sowie zahlreichen Textillustrationen. Gekrönte Preisschrift. Leipzig, Chr. Herm. Tauchnitz. Gr. 8<sup>o</sup>. Erste Lieferung, 1901, S. 1—112; Zweite Lieferung 1902, S. 113—224.

Gebilde „in Gestalt regelmässiger Komplexe“ gehören. Solange der Gletscher sich in vor- oder rückschreitender Bewegung befindet, muss das Verhältnis natürlich ein anderes sein. Im ersteren Falle ist charakteristisch das Vorhandensein eines „Zungenbeckens“, dessen äussere, dem Flachlande zugewendete Randzone durch sogenannte „Drumlins“<sup>1)</sup> erfüllt sind. Jenseits derselben pflegt ein als solcher leicht zu erkennender „Moränen-gürtel“ die „Moränenlandschaft“, dies Wort im engeren Sinne genommen, abzuschliessen. Gegen aussen vermittelt der „Uebergangskegel“ — das neue Kunstwort rührt von Du Pasquier her — den Eintritt in die Zone der „Schotterfelder“, die aus Rollsteinen zusammengesetzt sind. Diese Felder bilden nun freilich nur ausnahmsweise ein zusammengehöriges Ganzes, weil Jahrtausende lang die Erosion der Flüsse auf sie eingewirkt hat; durch deren Thäler wurden erstere in einzelne „Platten“ zerlegt, während in den Thälern selbst die „Schotterterrassen“ entstanden. Aeltere Schotter sind durchweg stärker als jüngere verwittert, und zumeist schieben sich zwischen zwei chronologisch zusammengehörige Serien anders geartete ein, welche eben auf das Vorhandensein solcher Zeiten hindeuten, während deren das Eis sich wieder in die Hochregionen des Gebirges zurückgezogen hatte. Schwerlich haben wir uns übrigens die Sache so vorzustellen, dass in jähem Sprunge Eiszeiten und eisfreie Perioden mit einander abwechselten; ununterbrochen schwankt vielmehr das Klima, wie man neuerdings (1890) durch Brückner erfahren hat, in geringeren Amplituden, und was wir Eiszeit nennen, ist etwas nur graduell, nicht aber prinzipiell Verschiedenes von diesen normalen Oszillationen des Klimas.

Mit ausgezeichneter Schärfe machen sich im bayerischen Schwaben, zwischen Iller und Lech, die zeitlich verschiedenen

---

<sup>1)</sup> Diese Bezeichnung ist der keltischen Sprache Irlands entnommen, weil man hier zuerst dieser Oberflächenform Beachtung schenkte. „Die Drumlins sind gestreckt und schwarmförmig in der Richtung der Eisbewegung angeordnet; in der Mittellinie der alten Gletscherzunge stehen sie daher senkrecht zur Richtung der Erdmoränen, an den Flanken laufen sie unter spitzem Winkel auf letztere zu.“

Schotterablagerungen bemerkbar. Im allgemeinen trennte die glaziale Geologie bis vor kurzem drei fluviatile Schotterfelder, die man mit drei Eiszeiten in ursächliche Verbindung zu bringen hat; zu unterst liegt der „Deckenschotter“ (diluviale Nagelfluh); auf ihm ruht der „Hochterrassenschotter“; und dieser wiederum ist überlagert vom „Niederterrassenschotter“. Nunmehr glaubt Penck zu einer noch tiefer greifenden Gliederung der Schotterfelder schreiten zu müssen, indem er dem „älteren“ Deckenschotter einen „jüngeren“ gegenüberstellt. Wie die Abgrenzung im Detail zu erfolgen hat, wird gleich nachher festzusetzen sein. Oestlich geht die vielfach zerschnittene schwäbische Hochfläche über in die „schiefe Ebene“ von München, die uns als wenig verletztes, tektonisch ungestörtes Schotterfeld erscheint. Die Dreiteilung dieser groben Schotter, welche ihre alpine Herkunft nirgendwo verleugnen, wurde von Penck und v. Ammon systematisch durchgeführt und ist an manchen Stellen höchst bequem zu kontrollieren. Vor allem gilt dies für eine Reihe von Aufschlüssen, an denen der in der Thalsole des Isareinschnittes Dahinwandernde zwischen Pullach und Bayerbrunn vorüberkommt. Zum Teile hat hier die Hand des Menschen mitgewirkt, indem die verschiedenen Brüche noch jetzt ausgebeutet werden; grossenteils aber ist die Freilegung auch durch Bergrutschungen angebahnt worden. Der Strom hat nämlich seine Ufergehänge seitlich erodiert, und so ist auf der Flussseite der schmalen, oft überschwemmten Leiste, durch welche der Fusspfad führt, ein förmlicher Wall aufgeworfen worden, in dem Nagelfluhschollen mit abgerissenen Tertiärschichten chaotisch vermengt sind. Der Hochterrassenschotter bedeckt den von zahlreichen vertikalen Höhlungen, sogenannten „geologischen Orgeln“, durchsetzten Deckenschotter, wie dies ein trefflich ausgeführtes Photogramm vor Augen stellt. Deutlich nimmt man die Zapfen wahr, welche sich aus der oberen, lockeren Masse in jene halbzyllindrischen Oeffnungen hinabsenken. Zuletzt stromaufwärts konstatiert man die Ueberlagerung der drei Schotterlagen, deren jede einer Vergletscherungsperiode entspricht, an der Eisenbahnbrücke bei Grosshesselohe.

Die Parallelisierung der Isargeröllfelder mit denjenigen der schwäbischen Flüsse lässt sich, wie Penck weiter zeigt, ohne grosse Schwierigkeit durchführen. Die beiden oberen Schotter sind in beiden Fällen gar nicht unterschieden, wogegen allerdings der „Münchener Deckenschotter“ einstweilen weder mit dem älteren noch auch mit dem jüngeren Deckenschotter des Westens direkt zur Konkordanz gebracht werden kann. Auch für die benachbarten oberbayerischen Thäler gestaltet sich die Anordnung ganz übereinstimmend, und insonderheit beobachtet man in dem merkwürdigen Trockenthale, welches bei Deissenhofen in die „schiefe Ebene“ ausstreicht, schöne „Orgeln“ mit allen drei Schichten. Die Ebene selbst ist gewissermassen aus vier Thälern „zusammengewachsen“, und die bei solcher Bildung unvermeidlichen Unregelmässigkeiten des Untergrundes bestimmen in charakteristischer Weise den Grundwasserhorizont, der mit der Oberfläche des Miozäns — hier „Flinz“ genannt — zusammenfällt. Das Isarthal muss, wie der Verlauf der es einsäumenden Terrassen im Unterlaufe bekundet, bereits vor der Ablagerung des Hochterrassenschotter ausgefurcht gewesen sein, und auch die Donau hatte sich bereits ihren Eingang in das „bojische Massiv“ erzwungen, als erstmalig die Alpengletscher ihren Vormarsch nach Norden antraten.

Das Gebiet des Inns und der Salzach war schon frühzeitig von Brückner<sup>1)</sup> einer sorgfältigen Durchprüfung in Bezug auf glaziale Vorkommnisse unterzogen worden. Auch hier gelangt man zu einer in den Grundzügen analogen Trennung der Terrassen und Felder. Grosse Aehnlichkeit mit der oberschwäbischen Platte hat dann wieder diejenige der Traun und Enns, obwohl gerade hier längere Zeit die neogenen Bildungen von den diluvialen nicht scharf gesondert wurden. Im Agerthale nächst Attnang treten sogar die Grenzhorizonte zwischen älterem und jüngerem Deckenschotter in die Erscheinung, und auch bei Steyr liessen sich die vier Lagen im photographischen

---

<sup>1)</sup> Brückner, Die Vergletscherung des Salzachgebietes, Wien-Olmütz 1886. (Pencks Geographische Abhandlungen, I. Band, 1. Heft.)

Bilde fixieren. Und den unermüdlichen Nachforschungen der jüngeren, von Penck geleiteten Wiener Geographen ist es gelungen, die Gliederung und zeitliche Klassifikation auch noch für Oesterreich unter der Enns im weiten Ausmasse zu bewerkstelligen.

Als fundamentale Thatsache haben wir aus dieser Durcharbeitung des Alpenvorlandes zwischen Iller und Leitha also die herauszuheben, dass fast durchweg vier Schotterüberzüge den miozänen Untergrund bedecken, indem nur die Münchener Gegend eine — doch wohl nur scheinbare — Ausnahme darstellt. „Die Lage unserer vier Schotter ist im grossen und ganzen eine ähnliche. Der ältere Deckenschotter breitet sich deckenförmig aus; in ihm eingesenkt, erstreckt sich der jüngere Deckenschotter in deckenähnlichen Feldern, während die beiden jüngsten Schotter höhere und niedere Terrassen längs der Flüsse bilden.“ Die Methode, nach welcher Penck die Zusammengehörigkeit für jede einzelne Serie ermittelt, ist neu und gewährt auch in solchen Fällen ein verlässiges Resultat, in denen petrographischerseits eine Verschiedenheit nicht konstatiert zu werden vermag; sie ist nämlich morphologisch und stützt sich auf die Uebereinstimmung der Verhältnisse des Gefälles.<sup>1)</sup> Es kann sich zutragen, dass der Anwendung dieses Verfahrens ein örtliches oder regionales Hindernis entgegensteht, und alsdann muss man eben, wie dies beim Deckenschotter des Münchener Isarthales eingeräumt wurde, auf die tiefer gehende Gliederung so lange Verzicht leisten, bis man für diese anderweite Kriterien zu beschaffen in der Lage ist. Die spärliche Lössfauna, auf die man hie und da stösst, gewährt wenigstens den Vorteil, dass mit völliger Sicherheit die Zugehörigkeit aller der genannten Schotter zum Plistozän behauptet werden und

---

<sup>1)</sup> Mit diesem Umstande mag es wohl zusammenhängen, dass an anderen Orten der Iller-Lech-Platte, wie W. Goetz in den von ihm in der geographischen Sektion der Münchener Naturforscherversammlung (1899) und auf dem Breslauer Geographentage (1901) gehaltenen Vorträgen bemerkte, die Vierteilung der Schotter nicht erkennbar ist.

dessen gänzliche Ablösung vom Tertiär vollzogen werden darf. Auch der fluvioglaziale Charakter gilt als strenge erwiesen. Für die vier Eiszeiten, welche Penck demzufolge statuiert, hat er die nachstehenden Bezeichnungen<sup>1)</sup> gewählt:

Aelterer Deckenschotter  $\equiv$  Günz-Vergletscherung,  
 Jüngerer Deckenschotter  $\equiv$  Mindel-Vergletscherung,  
 Hochterrassenschotter  $\equiv$  Riss-Vergletscherung,  
 Niederterrassenschotter  $\equiv$  Würm-Vergletscherung.

Dafür werden auch die vier Buchstaben G, M, R und W gebraucht. Löss und Schotter sind keineswegs identische Formationen; auch das Wort „Löss“ selbst besitzt keinen einheitlichen Inhalt, sondern umfasst Auflagerungen von ganz abweichender Facies. Doch spricht mancherlei dafür, dass die Lösslager während der Interglazialzeiten entstanden.

Aus der Verteilung der älteren Schotter lässt sich ein Schluss darauf ziehen, wie die Landoberfläche, vor der ersten grossen Vergletscherung, d. h. am Ende der Pliozänperiode, ausgesehen haben mag. Vor den Alpen breitete sich damals eine fast ebene, nur ganz sanft gegen Norden abfallende Fläche aus, eine „Peneplaine“ im Sinne von Davis und Delapparent. Aber auch die Alpen, denen pliozäne Schichten ja ganz und gar fehlen, waren in jener Epoche nicht das, was sie heute sind; dieselben trugen mehr das Gepräge eines Mittelgebirges mit wenig tief eingeschnittenen Thälern. Tektonische Veränderungen sind im Verlauf der glazialen Aera wiederholt eingetreten und haben, wie wir erfuhren, das Normalniveau der Schotterflächen nicht selten verändert, ohne deshalb doch auf

---

<sup>1)</sup> Die Bedenken, welche sich gegen eine solche etwas speziell-geographische Nomenklatur geltend machen lassen, werden von Penck selbst einlässlich erörtert, der in dieser Frage dem Vorbilde des Amerikaners Chamberlin gefolgt zu sein angibt. Es wird sich freilich zur Rechtfertigung der Namenwahl aus der Geschichte der Stratigraphie die Thatsache anführen lassen, dass Ausdrücke wie Kambrium, Silur, Devon, Neokom, Senon u. s. w. ganz ebenso von sehr enge begrenzten Partien der Erdoberfläche hergenommen worden sind und sich gleichwohl bald allgemein Eingang verschafft haben.

die Physiognomie der Landschaft einen nachhaltigen Einfluss auszuüben. Doch wurden immerhin namhafte Verlegungen der Wasserläufe eingeleitet; die Donau z. B. durchfloss dazumal das Wellheim-Consteiner Thal und benützte vom heutigen Dollstein ab das gegenwärtige Altmühlthal.

Während das erste Kapitel des Penck'schen Werkes die allgemeinen Gesichtspunkte enthält, von denen bei der Prüfung einer gegebenen Gegend auf glaziale Vorkommnisse auszugehen ist, bietet das zweite die Detailbeschreibung des nördlichen Alpenvorlandes, indem nunmehr auch die Moränen selbst, die bisher nur als obere Grenze der Schottergebiete eine Rolle zu spielen hatten, in ihre Rechte treten. An der Spitze steht der alte Inn-gletscher, in dessen Bereich der dereinstige See von Rosenheim und die Innleite bei Wasserburg fallen; letztere ist aus dem Grunde sehr interessant, weil in sehr eigentümlicher Weise hier Grundmoräne und Niederterrassenschotter in einander geschoben sind. Auch die Drumlinzone ist typisch entwickelt und hat den zum Inn strömenden Flüssen wesentlich die Richtung vorgezeichnet. Die „Uebertiefung“ des Innthales im Gebirge, welche sich darin zu erkennen gibt, dass die Oeffnungen der Seitenthäler mehr oder minder hoch über der Thalsohle enden, führt Penck, mit W. M. Davis übereinstimmend, auf glaziale Erosion<sup>1)</sup> zurück. Nächst dem Inn-gletscher wird eingehend der östlich benachbarte Salzach-gletscher besprochen, der für die keilförmige Ineinanderpressung von Endmoränen und Schotterlagern vortreffliche Beispiele vor Augen stellt. Auch um Salzburg breitete sich ein interglazialer See aus, der bei Hellbrunn im Süden begann und nördlich bis über Laufen hinausreichte. Neben den beiden erwähnten Haupt-gletschern

---

<sup>1)</sup> Das Problem der Gletschererosion, auf welche von Penck, wenn es sich um die Ausfurchung von Thälern und Seebecken handelt, ausgiebigst Bezug genommen wird, steht bekanntlich noch im Mittelpunkte der wissenschaftlichen Diskussion; die für und wider sprechenden Argumente suchte der Verfasser möglichst unparteiisch in einem Vortrage darzulegen, welcher in dem Berichte über den Breslauer Geographentag (Berlin 1902) zusammen mit den nötigen litterarischen Nachweisen, abgedruckt ist.

gab es im Ostteile der Bayerischen Alpen auch noch einige kleinere, aber selbständige Gletscher: Den der Kitzbühler Ache; den der Prien, welcher von Lenk kürzlich untersucht worden ist; den des Leitzachthales und des Tegern-Sees. Eine nur partielle Selbständigkeit behaupteten der Saalachgletscher, welcher in den mächtigen Eismassen des östlich gelegenen Thales aufging, und die beiden Ursprunggletscher der bayerischen Traun. Der Isargletscher, der sich durch die Lücke der Scharnitz vorschob und u. a. die oben genannten Findlingsblöcke von Hornblendeschiefer, die auf das Selrainer Thal als Heimat verweisen, an ihren gegenwärtigen Ort verbrachte, ist wohl von allen derjenige, der die gründlichste Erforschung gefunden hat; hier ist auch, wie die schönen Profile (S. 185) ersehen lassen, die mutmassliche Gletscheroberfläche für eine bestimmte Eisperiode mit verhältnismässig grösster Sicherheit rekonstruiert worden. Eine Spezialität, die allerdings auch bei Inn und Salzach nicht fehlt, hier aber eine selten scharf markierte Entfaltung gefunden hat, bilden die „Zweigbecken“ und die zumal zwischen Seeshaupt und Weilheim das Landschaftsbild bestimmenden Drumlinzüge, an denen das sie umhüllende Eis der späteren Vergletscherungen Rundhöckerformen ausmodellirte. Die „Kögel“ des Murnauer Seebeckens sind Felsrippen aus Flysch, d. h. aus sehr junger Kreide. Mit dem Isargletscher stand in Zusammenhang der kombinierte Lech-Iller-Gletscher, der jedoch keine so kräftige Vorstossbewegung ausgeführt hat, wie sein östlicher Nachbar. Westlich ist ersterer, wie A. E. Forster zeigte, in das Argenthal eingedrungen; auch dem Illerthale mangeln nicht die Uebertiefungen. Indem die Darstellung hierauf den Gletscherüberresten Oberösterreichs sich zuwendet, eröffnet sie sich ein weites Gebiet, welches jedoch nicht mehr in die der vorliegenden Skizze gezogenen Grenzen hineinfällt.

Für Diejenigen, welche die glaziale Bedingtheit der Landoberfläche Altbayerns näher kennen zu lernen beabsichtigten, stand bislang, von den grundlegenden älteren Arbeiten abgesehen, vorzugsweise der treffliche, gemeinverständliche Führer L. v. Ammons zu Gebote, dessen Objekt räumlich freilich nur

eine geringere Ausdehnung hatte. Nunmehr hat Penck uns ein litterarisches Hilfsmittel an die Hand gegeben, welches auch den weitest gehenden Anforderungen entgegenkommt und, mag auch zunächst der Fachmann zur Ausnützung dieses reichen Stoffes berufen sein, zweifellos auch für alle Exkursionen von Studierenden sowohl wie nicht minder von anderen Freunden der Erd- und Landeskunde den nie versagenden Ratgeber abgeben wird.

---