

DR. A. PETERMANN'S
MITTHEILUNGEN

AUS

JUSTUS PERTHES' GEOGRAPHISCHER ANSTALT.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. E. BEHM.

Ergänzungsheft Nr. 70:
Bayberger, Der Inngletscher von Kufstein bis Haag.

GOTHA: JUSTUS PERTHES.

Preis 4 Mark.

Beiträge für diese Zeitschrift

werden *direkt per Post* unter Adresse „*Justus Perthes' Geographische Anstalt in Gotha*“ erbeten. Dieselben sind in der Form von kürzeren Aufsätzen und Notizen über jegliches Thema auf dem Gesamtgebiete der Geographie (neue Entdeckungen, physikalische, mathematische, politische, nautische Geographie) erwünscht und willkommen.

Originalbeiträge werden pro Druckbogen aus der Schrift dieser Einladung mit 68 Mark, *Übersetzungen* oder *Auszüge* mit der Hälfte dieses Betrags, jede für die Mittheilungen geeignete Originalkarte (die, wenn stichfertig, im Allgemeinen einem Druckbogen gleich zu achten wäre) ihrem Werth entsprechend honorirt.

Neue Kartenzzeichnungen, Croquis, Itinerarskizzen u. s. w., so wie auch *gedruckte* aber seltene oder schwer zugängliche *Karten*, sind in jeder Weise und in jedem Umfang höchst erwünscht, und werden stets aufs Gewissenhafteste zur Publicität gebracht werden.

Ferner ist die Mittheilung aussereuropäischer, geographische Berichte enthaltender, *Zeitungen* (oder anderer mehr ephemerer Flugschriften, besonders asiatischer, afrikanischer, australischer, nord- und südamerikanischer, polynesischer u. a.) sehr erwünscht.

FÜR DIE REDACTION: E. BEHM.

JUSTUS PERTHES' GEOGRAPHISCHE ANSTALT.

Zur gefälligen Beachtung!

Mit dem 70. Ergänzungshefte ist Band XV der **Ergänzungen** zu „Petermann's Geographischen Mittheilungen“ (enthaltend Heft 66, 67, 68, 69, 70) vollständig geworden.

Ich liefere auch zu diesem Bande eine **Calico-Decke** zum Preise von 1 M. 60 Pf., welche von jedem Buchbinder zum Einband benutzt werden kann und bitte bei Bedarf angedruckten Bestellzettel Ihrer Buchhandlung zur Weiterbeförderung an mich zu übersenden.

Ergebenst

Justus Perthes.

An die Buchhandlung von

Ich bitte, mir von **Justus Perthes** in Gotha zu verschreiben **1 Calico-Decke** zu **Ergänzungsband XV** von Petermann's Geographischen Mittheilungen. Preis 1 M. 60 Pf.

Ort:

Name:

DR. A. PETERMANN'S
MITTHEILUNGEN

AUS

JUSTUS PERTHES' GEOGRAPHISCHER ANSTALT.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. E. BEHM.

Ergänzungsband XV, 1881 — 1882.

Inhalt:

- No. 66. Schreiber, die Bedeutung der Windrosen.
 - No. 67. Blumentritt, Versuch einer Ethnographie der Philippinen.
 - No. 68. Berndt, das Val d'Anniviers und das Bassin de Sierre.
 - No. 69. Behm und Wagner, die Bevölkerung der Erde, VII.
 - No. 70. Bayberger, der Inngletscher von Kufstein bis Haag.
-

GOTHA: JUSTUS PERTHES.

1882.

DER INNGLETSCHER

von Kufstein bis Haag.

Ein Beitrag zur Kenntniss der südbayerischen Hochebene.

Von

Franz Bayberger.

Mit 15 in den Text gedruckten Profilen und Skizzen, und einer Karte.

(ERGÄNZUNG SHEFT No. 70 ZU „PETERMANN'S MITTHEILUNGEN“.)

GOTHA: JUSTUS PERTHES.

1882.

INHALT.

	Seite		Seite
Vorrede.		II. Gesteinsarten	33
I. Moränen	1	III. Flüsse	34
Allgemeines	1	Das Querthal des Inn	34
Allgemeine Beweise für die Anwesenheit eines Gletschers	1	Die Terrassenbildung des Inn im Innthale	35
Der Inngletscher	4	Die Terrassenbildung auf der Ebene	37
Gletscherschliffe	4	Die östliche Abweichung des Inn	39
Rundhöcker	6	Die westliche Innströmung	40
Riesenkessel	7	Uferconcavenbildung am Inn	41
Findlinge im Innthale	7	Findlinge im Inn	43
Moränen im Innthale	8	Die Wassermengen des Inn	43
Gesetzliche Vertheilung der Blöcke im Innthale	8	Innsedimente	45
Das Erraticum der Seitenthäler	9	Trockenthäler der Moränenlandschaft	46
Zwei oder mehrere Gletscher	12	Die Seitenflüsse des Inn	47
Thalbildung und Gletscher	15	IV. Seen	48
Haupt- und Nebengletscher	16	Örtlichkeit der Seen	48
Der Inngletscher und seine Abzweigungen auf der südbayerischen		Moränenseen	48
Hochfläche	17	Tertiäre Seen	49
Glacialschutt auf der Ebene	19	Ausflüsse des Chiemsees	52
Moränenlose Gebiete	20	Simsee	54
Terrassenerraticum links des Inn	20	See von Rosenheim	54
Terrassenerraticum rechts des Inn	21	Kleinere, wahrscheinlich tertiäre Seen	54
Die Zone der westlichen Längsmoränen	22	Ausfüllen der Seen	55
Zone der Quermoränen	24	Seen und Regenfall	56
Zone der östlichen Längsmoränen	24	V. Flora	57
Achengletscher	25	Allgemeines	57
Darstellung der Moränen	26	A. Ebenenflora	60
Inhalt der westlichen Moränenzone	27	B. Hochnordische Pflanzen in den Alpen	60
Blöcke ausserhalb der Endmoräne	29	VI. Fauna	62
Inhalt der östlichen Moränenzone	29	VII. Eiszeit und Mensch	63
Die zerstörte östliche Endmoräne	30	Menschenspuren im Gebiete des Inngletschers	64
Die Anordnung der Findlinge	31	Letzte Gletscherspuren in historischer Zeit	64
Die praktische Bedeutsamkeit der Moränen	32	Das Schwinden der Wasser seit ältester historischer Zeit	65

KARTEN UND PROFILE.

Karte: Die Moränenzüge des Inngletschers, von Kufstein bis Haag. Von F. Bayberger. Maassstab 1 : 200 000.
15 Profile und Skizzen im Text.

Vorrede.

Eine eingehende, wissenschaftliche Arbeit über den Inngletscher existirt nicht, wohl aber im Texte noch öfters zu nennende kleine Schriften, die jedoch nur Andeutungen über die gesammte oberbayerische Glacialformation geben, und so war ich gezwungen, auf Umwegen einem schwer zu erreichenden Ziele mich zu nähern, eine Anzahl Schriften zu Rathe zu ziehen, die über die gegenwärtige Firn- und Gletscherwelt Bericht erstatten, um von der Thätigkeit der jetzt hochalpinen Glacialzeit Rückschlüsse zu machen auf die grossartige Wirkung jener Gletscher, die längst aus der Ebene entschwunden. Andererseits sind in Schweden, England, Italien, Frankreich und namentlich der Schweiz eine nicht unbeträchtliche Zahl Schriften erschienen, welche die geologischen Ablagerungen der Eiszeit mehr oder minder eingehend behandeln, die mich anregten und förderten.

Die intensive Cultur, deren tiefnagende Wurzeln die fruchtbare Moränenlandschaft aussaugen, zerstört durch die Sprengmittel der Neuzeit tausend gewaltige Blöcke und geschrammte Rundhöcker im Innthale, zerstört Moränensee und -tümpel, und so lassen sie die Beweismittel für die ehemalige Anwesenheit eines Gletschers verschwinden, machen das Studium der obersten geologischen Hülle schwieriger und vermindern die Vollständigkeit des erzielten, wissenschaftlichen Resultates.

Es wäre für mich genug, glauben machen zu können, dass es nicht müssige Arbeit sei, eine Zahl Glacialspuren literarisch festgehalten zu haben, die in kürzester Zeit durch die arbeitende Hand des Menschen für wissenschaftliche Beobachtungen verloren sein werden.

Stets hat mich bei dieser Arbeit der Gedanke geleitet: geologische Beobachtungen der Geographie dienstbar zu machen, und so möchte sie auch vor Allem eine geographische sein.

Ich hielt mich streng in dem engen Bezirk, den der eigentliche Inngletscher einnahm, bin aber überzeugt, dass eine Anzahl Sätze, die sich beim Studium des Inngletschers ergaben, verallgemeinert werden könnten und auch für die übrigen nordalpinen Glacialablagerungen Anwendung finden möchten.

Die Abschnitte über Flora und Fauna setzte ich hauptsächlich deshalb ein, um vielleicht eine Vervollständigung der Beweise über das ehemalige Dasein eines Gletschers zu erzielen.

Auf ein Bittgesuch erhielt ich durch ein Hohes Kgl. Bayerisches Staatsministerium des Innern die Erlaubniss, zum Zwecke vorliegender Arbeit die Acten der Kgl. Wasserbaubehörde Rosenheim benutzen zu dürfen. In tiefer Ehrfurcht spreche ich hier meinen unterthänigsten Dank dafür aus.

Ein grosses Glück wurde mir dadurch zu Theil, dass ich für meine Wanderungen das Interesse des Herrn Oberbergdirector Dr. Gümbel in München zu gewinnen vermochte, der in wahrhaft edler Weise mir gefällig war,

helfend und berathend zur Seite stand, insbesondere alle Gesteinsarten, die bis jetzt in der Moränenlandschaft sich fanden, bestimmte und deren Fundorte im Innthale angab, ein Entgegenkommen, das ich nicht hoch genug schätzen kann.

So hatte auch Herr Universitätsprofessor Dr. Zittel die Gewogenheit, mir briefliche Mittheilung über den jüngsten Fund diluvialer Thierreste am Rande der Endmoräne des Inngletschers zukommen zu lassen, und wie ich beiden Herren an dieser Stelle meinen innigsten Dank dafür zu sagen mir erlaube, so gereicht es mir zu besonderer Ehre, Gelegenheit nehmen zu können, dem vorzüglichen Kenner der geologischen Verhältnisse der südbayerischen Hochfläche, dem Privatdocenten der Universität München Herrn Dr. Albrecht Penck, für die mündlichen und schriftlichen Mittheilungen, die mich immer förderten, den herzlichsten Dank auszudrücken.

Möge die Schrift dazu beitragen, die Kenntniss unseres vaterländischen Bodens zu verbreiten!

Rosenheim, im September 1881.

Der Verfasser.

I. Moränen.

Allgemeines.

Das Innthal im Gebirge und zum Theil auf der bayerischen südlichen Hochebene war ehemals das Bett eines mächtigen Gletschers, dessen Anwesenheit durch zahlreich hinterlassene Spuren uns heute noch bezeugt wird. Mit dem Inngletscher in genau derselben nördlichen Breite dehnte sich bis fast vor München der Inn-Isargletscher aus, und in ganz gleicher Höhe liegen auch Rhein- und Salzachgletscher. Schon Hauptmann Weiss ¹⁾ findet es auffallend und interessant zugleich, dass in den „aufgeschwemmten Hügeln“, wie er die Schuttwälle der südbayerischen Gletscher nennt, eine grosse Zahl bedeutender Blöcke von Urfelsarten liegen, die sämmtlich in scharf begrenzter Linie gegen Norden enden. Er fügt sich der damals (1820) herrschenden Anschauung, dass gewaltige Wasserfluthen oder Eisschollen diese Findlinge in die Ebene herausgeschafft hätten.

Vor wenigen Jahrzehnten noch nahm man die Eisschollen, die sich von den in's Meer reichenden Gletscherenden ablösen, zu Hülfe, und man liess die Blöcke auf ihren Rücken, wie schwimmende Eismassen von Grönland &c. überzeugend lehren, zu Thale bringen.

Mittlerweile aber drang die Idee, dass ungeheuerer Gletscher von den Alpen herniederstiegen und sich in der Ebene ausbreiteten, von Charpentier, Agassiz, Desor u. A. angeregt, gefördert, vertheidigt — für die Blöcke zwischen Ammer und Isar 1854 durch Adolf v. Schlagintweit angewandt ²⁾, siegreich durch, und die Theorie der grossen Gletscher und ihrer hinterlassenen Wirkungen darf heutzutage wohl als eine der best erkannten geologischen Erscheinungen aufgefasst werden.

In der Zeitschrift des Deutsch-Österreichischen Alpenvereins, Jahrgang 1873, wird zum ersten Male durch Hauptmann, nunmehr Oberstlieutenant Stark die Uferlinie, vor Allem die nördlichste eines kleinen Stückes der südbayerischen Glacialformation topographisch festgestellt.

Fast zu gleicher Zeit begann Prof. Dr. Zittel in Be-

¹⁾ Südbayerns Oberfläche. München 1820, S. 120. Eine kleine Notiz über Findlinge siehe in „Flurl, Math. Beschreibung der Gebirge von Bayern und der oberen Pfalz“. 1792, S. 210.

²⁾ On the Geological Structure of part of the Bavarian Alps, with remarks on the erratic Phenomena, im Quart. Journal. Geol. Soc. London X, p. 356.

gleitung Hermann v. Barth's eine Wanderung von wahrscheinlich kurzer Dauer, vor Allem im Bette des ehemaligen Isargletschers und auch zum Theil im Inngletscher, wovon das Resultat in einem Vortrage in einer Sitzung der Kgl. Akademie der Wissenschaften zu München mitgetheilt und in deren Schriften veröffentlicht wurde ¹⁾.

Zittel bestätigt im Allgemeinen Stark's Verlauf der Stirnmoränen, giebt da und dort speculative Gedanken über den Inngletscher, wovon weiter unten noch öfters die Rede sein wird, und hofft, dass einmal eine eingehende Wanderung in dem einen oder anderen Gletschergebiete seine Beobachtungen bestätigen werde.

Herr Oberbergrichter Dr. Gümbel hat aber schon vor Zittel die Anwesenheit eines Gletschers im Innthale nachgewiesen, indem er glücklich genug bei Häring unweit Kufstein einen ausgezeichneten Gletscherschliff entdeckte, während er zugleich auf die abgeschliffenen Felsen, auf die Rundhöcker, oder, wie sie Saussure nannte, auf die roches moutonnées im Innthale aufmerksam machte ²⁾.

Allgemeine Beweise für die Anwesenheit eines Gletschers.

Welche Beweise liegen nun vor, um das ehemalige Dasein eines merkwürdig grossen Gletschers im Innthale und der angrenzenden Ebene zu constatiren und zugleich seine Bewegungen, Uferlinien &c. darstellen zu können? Eine ganz oberflächliche Betrachtung einer gut geöffneten Kiesgrube auf der Hochebene muss eine Anzahl Fragen anregen: welcher Ursache die Entstehung und Entwicklung dieser oder jener Erdschichte zugeschrieben werden kann und muss.

Eine Schichte fällt bei den Kiesgruben immer in's Auge. Sie zeigt sich in wechselnder Mächtigkeit gewöhnlich von 3—10 m und ist in den meisten Fällen selbst wieder ganz vorzüglich in einzelne Schichten oder Lagen getrennt, wobei sich kleiner Schotter, Sandlagen und grober Schotter ablösen. Es ist das sogenannte Diluvium, das unzweifelhaft sein Dasein fliessenden Wassern verdankt; denn die alluvialen Anschwemmungen, die unsere Ströme und Flüsse

¹⁾ Sitzungsberichte der mathematischen Klasse der Königl. Bayer. Akademie der Wissenschaften zu München 1874. III. Heft, S. 252.

²⁾ Ebendasselbst 1872, II. Heft, S. 223.

seit ihrem Bestehen zu Stande gebracht haben, geben in den vor Augen liegenden Sandbänken und in den angestochenen Flussterrassen in ihrer äusseren Construction genau dieselbe Bildung.

Was jetzt in räumlich beschränkter Weise durch Ströme erzeugt wird, schreibt man in grossartiger Ausdehnung ganz hervorragend breiten Strömen, einem seichten diluvialen Meere, vielleicht den Schmelzwassern eines ersten Gletschers zu.

Dieser diluviale, compacte Schotter, oder kurzweg dieses Diluvium ist unter dem Namen Nagelfluh, Nagelduft oder Nagelstein populär. Denkt man dabei an die Biber, den so merkwürdigen Sedimentstock mitten im Innthal, unweit Brannenburg, so ist diess nicht ganz unrichtig, nur ist das Diluvium in Bezug auf die Entstehung verschieden von dieser Bildung. Die Biberschichten haben keine wagerechte Lagerung und fallen augenscheinlich nach Norden ein, eine Schichtung, die als einer Deltabildung eigenthümlich zugeschrieben werden kann. Das Diluvium der Ebene ist vollständig wagerecht gelagert und ist nach keiner Seite hin durch eine geologische Kraft seit seiner Ablagerung gestört, verworfen worden.

Es kommen Fälle vor, dass die Lagerungslinien gewellt oder gar stark gebogen sind, sei es nach auf- oder abwärts; doch sind das ganz vereinzelte und müssen somit auch in ihrer Ursache localisirt werden. Es genügt z. B. die lockere Structur einer Schichte, um beim Austrocknen einseitig zusammen zu sinken, oder durch die Kraft und Schwere einer aufgelagerten Geröllmasse gestört zu werden.

Die streng durchgeführte wagerechte Lagerung des Diluviums ist ein besonderes Merkmal desselben, das noch durch den Umstand erhöht wird, dass die Lagerung sich auch in den einzelnen Steinchen zeigt: fast kein Rollstein ist in echt diluvialen Schichten auf die Spitze gestellt oder auf eine Kante, sie liegen gewöhnlich auf der Breitseite und zeigen, wenn sie von ihrer Umhüllung befreit sind, deutlich die Reibungen aneinander, von der sie eine matte, gekörnelte Oberfläche erhalten, genau so wie der Kies in unseren jetzigen fliessenden Wassern. Selten aber ist ein Diluviallager Schichte für Schichte ohne Unterbrechung aufgebaut: plötzlich keilen Schichten aus, dann sind sie wieder, namentlich im jüngeren lockeren Diluvium, durch schmale Streifen Sandes, oft nur durch Sandlinsen unterbrochen. Sand ist insbesondere jenes Material, das die Klüfte im Diluvium ausfüllt und mehr oder minder fast jedes Steinchen umgiebt. Dadurch kann das Diluvium anfangs nur ein ganz lockeres Gefüge gewesen sein und die solide Dichtigkeit, die es nun mehr in den unteren älteren Lagen überall besitzt, ist wahrscheinlich durch einen nachgefolgten Auflösungsprocess des Kalkgerölles und durch starken oberen Druck erfolgt.

Die Grösse des einzelnen Rollstückes ist in den allermeisten Fällen unter 1 dem Durchmesser, in den allerseltensten über 2 dem und nimmt gegen Norden immer mehr ab, wenn gleich die Mächtigkeit des Diluviallagers im gleichen Sinne zunimmt. Die bedeutendste Mächtigkeit ist an den Flanken des Innthales der Ebene, an der Alz und Mangfall. Eine starke Strömung, gleich den Hochwassern des gegenwärtigen Inn oder der Isar in ihrem Mittellaufe, ist schwer vorstellbar, denn diese haben auch ein entsprechend grösseres Gerölle, sondern es ist mehr an ein ruhiges, in der Stärke ziemlich consequentes Überrieseln zu denken, das von einem Strome, der in die Länge arbeitet, dadurch stark unterschieden ist, dass auf wahrhaft grosse Gebreite hin die Ablagerung Statt fand.

So sehr ich mich bemühte, eine deutliche Ritzung und Streifung an einem Steine in dem eben besprochenen, geschichteten Diluvium zu finden, so gelang es mir in überzeugender Weise nirgends. Es zeigt sich in sehr mächtigen Diluvialschichten, wie bei Altenmarkt, da und dort eine Schichte, die Scheuersteine geradezu erwarten lässt, und es soll später hiervon noch die Rede sein, aber es ist allbekannt, dass die Schrammen durch Rollen im Wasser sehr rasch sich verlieren. Collomb hat diess durch Experimente nachgewiesen, und so hat man auch an den gegenwärtigen Gletschern genugsam beachtet, dass bald ausserhalb des Gletscherthores die geschrammten Steine durch Wasserrieselung die Schrammen verloren haben.

Die Unterlage des geschichteten und nicht geschichteten Diluviums, den tertiären Flinzsand, kann man selten beobachten; er scheint einige Kilometer östlich vom Inn hoch zu Tage zu liegen, einige Schuttgruben von Kling und Ödenkling lassen ihn schon bei geringer Tiefe erblicken. Er liegt hier höher als im Innthale selbst; westlich konnte dieser Umstand nie beobachtet werden, dagegen tritt das geschichtete Diluvium reichlicher zu Tage.

Das Innthal von Attel abwärts, die Thäler der Leizach, der Prien sind tief in die tertiäre Landschaft eingesägt; das Innthal um so tiefer, je nördlicher es sich erstreckt.

Beide Schichten bilden die unmittelbare Grundlage des Gletscherschuttes: das Diluvium im nördlichen Gletscherbette, der tertiäre Sand zwischen Diluvium und Kalkalpen und kann andeutungsweise durch eine äquatoriale Linie nördlich vom Chiemsee gegen Westen gezogen, begrenzt werden, im Innthale selbst trug das harte Felsgestein den Gletscher.

Da die Anwesenheit grosser, alpiner Gletscher als das letzte geologische Agens unzweifelhaft feststeht, so muss ihre Wirkung zu oberst auf dem Diluvium, beziehungsweise auf dem tertiären Sande liegen: somit ist im Grossen und Ganzen der Schutt, der den südlichen Theil der südbayerischen Ebene überdeckt, als Glacial-

schutt zu betrachten und hat als solcher wieder seine besonderen, nur allein ihm angehörigen Eigenthümlichkeiten.

Dieser obersten Schichte gehören vor Allem die grossen Blöcke an, die man von 4 dm im Durchmesser begonnen bis zum Durchmesser von mehreren Metern als Findlinge, völlig im kleinen Schutt, in Sand und Lehm verirrt, bezeichnen kann. Sie sind entweder mit scharfen Kanten und Ecken versehen, welcher Umstand jedes Rollen und Abnutzen im Wasser ausschliesst, oder nur wenig an den Rändern abgerundet; viele aber, ganz besonders sehr harte, lichte und dunkle Alpenkalke, sind an den Seiten spiegelglatt geschliffen, so dass auch nicht die zarteste Hand irgend eine hervorstechende Unebenheit fühlen kann, ja nicht selten auf der Schlifffläche ein schwacher Reflex der Sonnenstrahlen sich bemerkbar macht; zugleich aber ist die ganze Fläche mit zahlreichen haarscharfen Ritzen versehen, bald wie mit der feinsten Nadel hervorgebracht, bald aber auch, als wenn ein stumpfer Nagel darüber geführt worden wäre. Als ausgezeichnete Besonderheit sind jene Blöcke zu nennen, die nur eine Seite glatt geschliffen haben, sonst aber überall scharfeckig und kantig sind. Sie sind seltener, als die allseitig geritzten; einen fand ich etwa 4 km östlich von Wasserburg, der das Aussehen hatte, als wäre er in einer Hobelbank eingeklemmt gewesen; wahrscheinlich war er fest gefroren in der Grundmoräne, und über ihn ging mit furchtbarer Last der seine Unterlage polirende Gletscher.

Sitzt einmal in der Grundmoräne ein Block fest, so ist er schon deshalb dem Schleifprocesse mehr als oberflächlich gelagerte Findlinge ausgesetzt, weil gegen die Tiefe Sand und Schlamm, das Scheuerungsmaterial, zunimmt.

Wirklich ideale Exemplare geschliffener Blöcke fand ich in einer Sandgrube bei Schlossberg (Rosenheim), namentlich am Rande der Hochterrasse des Inn, 1 km nördlich von Rott. Sehr selten haben krystallinische Blöcke diese Scheuerung, indess ein schön geritzter Glimmerschiefer zeigte sich in einem Steinhaufen unmittelbar am Ostrande der Wasserburger Stadtmauer¹⁾. Die erratischen Blöcke liegen keineswegs auf ihrer Breitseite im Schutte, sehr häufig auf dem Rande, manchmal wie auf den Kopf gestellt, oft sich gegenseitig unterstützend.

Ein anderes ebenso hervorragendes Merkmal einer Moräne sind die sogenannten Scheuersteine, die im Grunde genommen nur eine verkleinerte Ausgabe der geschliffenen Findlinge sind. Und es ist auch ganz einerlei, ob das Gesteinsfragment viele Cubikmeter enthält oder ob es einen Cubikdecimeter misst, es beweist das Kleine so viel wie das Grosse. Ihre unregelmässige, immer nur an den Kanten

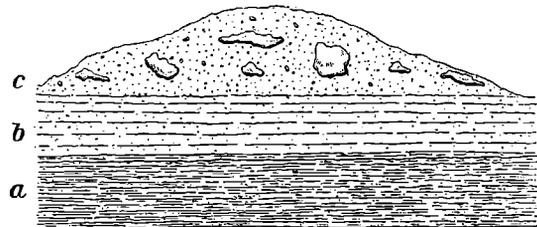
und Ecken abgerundete Form schliesst auch hier wieder jedwede Wasserbildung aus; sie alle zeigen, indem sie ganz besonders der Kalkformation entlehnt sind, die Ritzen und Streifen auf polirten Ebenen, die sie durch den Contact mit dem reibenden Gletscher erhalten. Ihre Menge ist weitaus grösser, als die der Blöcke; sie fliessen das Wasser und nehmen mit der Höhenlage zu.

Eine Unzahl Blöcke und Scheuersteine werden der zermalmenden und zerreibenden Kraft des sich abwärts bewegenden Gletschers geopfert und werden als schlammige Masse, als sogenannter Gletscherlehm in den Wällen an der Gletscherstirne oder dessen Flanken, in den Moränen abgesetzt. In dieser wie aus einem Guss geschaffenen Moräne liegen höchst unregelmässig Scheuersteine und Blöcke eingebettet. Der Lehm wird ungemein leicht durch Wasser entführt und soll dann ausserhalb der Moränenzone den sogenannten Löss bilden.

Der echte Gletscherschutt ist somit durch so bestimmte, nur ihm allein zukommende Merkmale gekennzeichnet, dass die Ächtheit sofort erkannt ist und gerade auf der Hochebene und im Kalkgebirge sich leichter, als im sogenannten Urgebirge abhebt.

Ein Durchschnitt der drei letzten geologischen Ablagerungen ergibt folgendes Bild.

Profil I.



a. Molasse, b. Diluvium, c. Moräne.

Der ehemalige Inn-gletscher füllte keineswegs das gesamte Längs- und Querthal des Inn von der Schweiz bis Brannenburg-Neubeuern in voller Höhe aus, sondern liess über sich eis- und schneefreie Partien, welche die hervorragendsten Erzeuger des Schuttes wurden. Soweit der Gletscher reichte, schützte er mit seinem Eismantel die Abhänge und Rücken der Berge in ausgezeichneter Weise; die schutzlosen Stellen aber waren durch beständiges Gefrieren, Aufthauen und Wiedergefrieren der Zerstörung in ausserordentlicher Weise ausgesetzt: colossale Blöcke lösten sich deshalb von den Graten und Spitzen los und kollerten mit einem zahlreichen Gefolge auf den Gletscher herunter, der sie von der Schweiz und Tyrol durch seine nordwärtsgerichtete Bewegung auf die Ebene brachte. Da, wo der Gletscher stehen blieb, an seiner nördlichsten Grenze, bildete er durch Ansammlung von immer mehr nachrückendem

¹⁾ Dorthin ist er sicher verschleppt worden.

Schutte einen bedeutenden Wall, die Endmoräne; so auch jede andere Quermoräne innerhalb der Stirnmoräne; das sind die noch heute so deutlich sichtbaren Hügel, die, Rosenheim in die Mitte fassend, 1400 qkm und mehr die oberbayerische Hochebene im Inngebiete bedecken.

Der wissenschaftliche Inhalt der gesammten glacialen Schuttmasse kann nur aus Analogien gleicher Bildungen an den Gletschern der Gegenwart erkannt werden. Auf Analogien allein stützt sich die ganze Entwicklung der Theorie der ehemals so grossartig ausgedehnten Gletscher und die Kenntniss ihrer nunmehr verlasseneten Betten.

„Wenn auch auf geringe Verhältnisse zurückgeführt, bieten uns die gegenwärtigen Gletscher doch im Kleinen all' die Erscheinungen dar, welche die Eisdecken im Grossen darboten. Die Wirkungen sind dieselben, und aus ihrer Identität können wir auf die Kräfte schliessen, welche sie hervorgerufen haben" 1).

„Man kann geologische Probleme nur lösen, indem man von der Gegenwart auf frühere Entwicklungsstadien der Erde zurückschliesst" 2).

„Eine sorgfältige Vergleichung der Erscheinungen der erraticen Bildung unseres Landes mit dem auf unseren Gletschern fortwährend vor sich gehenden Prozesse hat eine so völlige Übereinstimmung gezeigt, dass sie denselben Ursachen zugeschrieben werden dürfen und wir durch sie den Schlüssel der Erklärung des Vorkommens und der allgemeinen Verbreitung der Alpengesteine im Tiefland der Schweiz erhalten" 3).

Der Inngletscher.

Man bewunderte einstens Stark's feinen Blick, als er, von der Ebene Münchens gegen Süden wandernd, die plötzlich aufsteigenden Hügel als einer anderen geologischen Bildung angehörig erkannte, während Weiss 4) schon 1820 die Grenze der „aufgeschwemmten Hügel" angab, indem er sagt, dass die Iller bei Kronburg (?), die Günz um Obergünzburg, der Lech um Apfeldorf, die Würm bei Leutstetten, die Isar um Schäftlarn, die Mangfall bei Aschbach, der Inn um Wasserburg durch die aufgeschwemmten Berge ihren Lauf nehmen müssen — und Sendtner 5) in seinem Werke seine floristische Peissenbergzone mit der Zone der Endmoräne zusammenfallen lässt, wobei es hoch überrascht, dass von hier gegen Süden die Pflanzen zahlreiche Anklänge an die nordische Flora haben. Aber nicht uninteressant ist, dass Stark mittelst der Topographie den Verlauf der

1) Charles Martins, Von Spitzbergen bis Sahara.

2) Ansland 1877, Nr. 10. „Die Diluvialmeere und die Eiszeiten" von Habicht.

3) Oswald Heer, Urvwelt der Schweiz. Basel 1880, S. 556.

4) Weiss, S. 120.

5) Sendtner, Vegetationsverhältnisse Südbayerns. 1854.

Endmoräne von der äusseren Landschaft abzutrennen verstand und sie auf das Genaueste Strecke für Strecke feststellte. Es gilt diess namentlich für die nördliche Begrenzung, im Nordosten wird seine gezogene Linie etwas schwankend und nur mit Hülfe der geologischen Beobachtung kann sie als Moräne von den übrigen Hügeln abgetrennt werden.

Der nördlichste Punkt des Gletscherbettes ist Haag, das auf den Rücken der Stirnmoräne gebaut ist und seine grösste horizontale Ausdehnung bezeichnet. Die grösste verticale kann nur in seiner Verengung, dem Locale der grössten Eisstauung gesucht werden, und da wollen wir ihn zuerst verfolgen.

Gletscherschliffe.

Im Längsthale des Inn vom Oberinntal bis Kufstein nahm er eine stark östliche Richtung, um dann bei Wörgl und Kufstein plötzlich gezwungen zu werden, nach Norden abzubiegen. In dem Augenblicke muss er mehr als sonst, da er zu einer gewaltsamen Drehung veranlasst wurde, in scharfen Contact mit den Felsen gekommen sein, und die Spuren dieser Reibung sind in vortrefflicher Weise sichtbar, weniger in Schliffen, als in den Rundhöckern der Felsen.

Wie bereits erwähnt, wurde bei Häring ein Gletscherschliff entdeckt: eine beträchtliche Fläche augenscheinlich durch eine oben darüber gehende Kraft geglättet, polirt und geritzt. Dieser Schliff war bis jetzt der einzige, der in der Innuerspalte gefunden wurde. Es gelang mir nach langem Suchen, eine ausgezeichnet polirte Fläche von 25—30 qm zu entdecken: der sogenannte Eckbühl 1), ein Numulitensandsteinfels von Neubeuern, ist ganz vorzüglich geglättet und gerundet und mit tausend und tausend Schrammen versehen; bald so scharf, wie mit einer Nadel eingerissen, dann wieder stumpf, Furchen von 3—4 cm Breite, alle unter sich parallel, wird nie eine Kreuzung der Furchen beobachtet. Sie haben alle eine entschiedene Nordostrichtung und neigen sich thalabwärts mehr gegen Osten: so steht hier sichtbar in Stein die Bewegung des Gletschers eingeschrieben, für mich ein erfreuliches Zeichen richtiger Beobachtung, denn vier Monate bevor ich den Schliff fand lasse ich von demselben Punkte aus die Bewegung der rechtsseitigen Eisflanke, durch die Anordnung der Ostmoränen hierzu gezwungen, nicht mehr direct nach Norden erfolgen, sondern nach Nordost und Ost sich dehnen.

Die verticalen Wände des kleinen Felsrückens lassen durch ihre Ritzung erkennen, dass das Gletschereis in einem Winkel von 45° den nördlichen Abhang des Hügels abstieg.

1) Der Hügel wird als Steinbruch benutzt; schon ist er durch Abnehmen des aufgelagerten Schutttes zum vollständigen Wegsprengen vorbereitet, und in kürzester Zeit dürfte der Schliff für immer verloren sein.

Es ist dieser gewiss reichhaltige Gletscherschliff um so mehr zu notiren, da es ungemein schwer ist, im Innthale eine Gletscherpolitur nachzuweisen, indem das anstehende Gestein, namentlich Keuperdolomit, wenig Befähigung hat, solche Merkmale anzunehmen und zu bewahren.

Es ist unzweifelhaft, dass grosse Felsflächen an der Stosseite des Gletschers abgeglättet wurden, aber die nachfolgende Erosion und Verwitterung des leicht zerbröckelnden Steines zerstörte diese Kennzeichen auf das Vollständigste.

Zu diesem Gletscherschliff im Querthale kann ich noch weitere hinzufügen, die den Thälern von Wildbüchel—Sacherang—Aschau und Durchholzen—Walchsee angehören.

In der Nähe von Wildbüchel, genau auf der Wasserscheide, ist ein völlig entblöster Rundhöcker zu sehen mit sehr ausgeprägter Stoss- und Leeseite. Die abgeschliffenen Flächen sind glatt und sehr zahlreich geritzt. Alle Schrammen laufen dem Thale gleich und sind unter sich parallel.

Sonderbar ist, dass ohne Moränenbedeckung die Glätte bis heute sich erhielt. Der Felsen ist unmittelbar an der Strasse und bis zur Sohle derselben polirt, was den Schluss erlaubt, dass das Thal zur Eiszeit schon so tief ausgehöhlt war und der kleine neu hinzugekommene Einschnitt reine Arbeit der Prien ist.

Dieser Gletscherschliff liegt genau am Ende der letzten Gletscherbewegung, die nur bis zur Wasserscheide in diesem Thale durch die glaciale Schuttablagerung nachgewiesen werden kann. Um so merkwürdiger ist aber, dass 8 km ausserhalb des Erraticums, unweit Hohenaschau, ein wahrhaft grosser Gletscherschliff sich erhielt.

Es ist eine Wand, die einzige, die nahe, fast unmittelbar an die Strasse tritt, von 20—25 qm Fläche und die am allerdeutlichsten die Politurbefähigung des Eisstromes erkennen lässt. Ehe der Gletscher sie schrammte, war sie stark von oben nach unten geklüftet. Das Eis schmiegte sich den Spalten an und ränderte die scharfen Kanten, wie er auch kleine Unebenheiten der Wand geglättet haben muss, allzu grossen aber accommodirte er sich.

Am Fusse der verticalen Fläche ist eine kleine Erhöhung, durch einen gerundeten Höcker veranlasst, daher wahrscheinlich die Eigenthümlichkeit, dass die Parallelschrammen eine Neigung auf- und abwärts zeigen, dann ziehen sie wieder geradlinig, ganz der Richtung des Thales entsprechend, fort. Auch hier gehen die Schrammen bis zur Sohle der Strasse, so tief war das Thal schon zur Gletscherzeit.

Ein dritter, weniger gut gebildeter Schliff ist unweit Walchsee, am Wege von Sacherang nach Schwaigs gelegen. Dieselbe Furchung und Politur wie bei den übrigen Schliffen, aber dieser hat eine geschliffene horizontale und verticale

Fläche und die Furchen sind wieder dem Thale gleichlaufend.

Wie der Schliff von Wildbüchel, so sind auch die beiden letzteren ohne Glacialschuttbedeckung und haben sich trotz der starken äusseren Einflüsse theilweise vorzüglich erhalten.

Viel reicher als das Querthal scheint das Längsthal bis Innsbruck aufwärts an Schliffen zu sein.

Gleich ausserhalb, nördlich von Jenbach ist ein einzeln stehender Fels, von dem an 50—60 qm Fläche abgeschliffen sind.

Die Schrammen sind dem Thale nicht ganz parallel, sondern neigen sich etwa 10—15° abwärts, reichen aber bis zur heutigen Thalsohle; es ist die Stelle, wo der Gletscher sich theilte und einen Arm in die Achenseespalte sandte.

Man muss allenthalben erkennen, dass der Gletscher einen sehr rauhen, zerrissenen Felsrücken vor sich hatte, dessen Spalten und Höhlungen er oberflächlich rundete und ebnete.

Es fehlt dem Felsen die gut conservirende Moränenschutthülle, daher die kleinen, feinen Streifen fast gänzlich verloren und nur die tiefer gerissenen erhalten sind und die Eigenthümlichkeit aufweisen, dass je höher sie hinaufreichen, um so wagrechter werden, gleichsam als sei Eisschichte über Eisschichte immer ebener darüber gelagert.

Nach oben endet der Felsen kantig, und kaum mehr als ein paar Decimeter sind von der ursprünglichen Kante durch das Eis abgewetzt. Die Vorderseite des Felsens ist ein Steinbruch, der ihn bald ganz aufgezehrt haben wird.

Thalabwärts fand ich noch sechs Schriffe, sämmtlich ohne Schuttbedeckung, sie gehören verticalen Felswänden an und reichen bis an die jetzige Thalsohle.

Ein aufmerksames Studium lässt überall erkennen, dass die Gestaltung der Felsen bis auf die oberflächliche Politur vor der Eiszeit dieselbe wie heute war. Es war das Schleifen nur ein Nivelliren von Unebenheiten, was nicht immer vollständig gelang, durchaus nicht ein Wegrasiren hervorstehender Felsvorsprünge oder ganzer Felsen. Von den Wänden abstehende Felsenkanten sind oft wie Erkerthürmchen gerundet.

Am glattesten sind jene Wände, die, etwas thalaufwärts stehend, der Stosseite des Gletschers am meisten ausgesetzt waren.

Diese wenigen Schriffe sind eine für das grosse Thal noch kleine Zahl¹⁾.

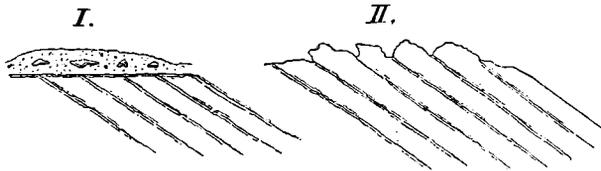
Wenn Zittel auf der Nagelfluhe bei Schäftlarn einen gut ausgeprägten Schliff beobachten konnte, so ist im Inn-gletscher, sowohl auf der Nagelfluhe bei Assling und Grafing,

¹⁾ Spuren von Gletscherschliffen, der Verwitterung zu sehr verfallen, beobachtete ich an einer Kaiserwand im Sparchenthal.

als auch auf der Biber, worüber der Eisstrom unzweifelhaft gegangen, keine Spur zu sehen. Ich bemühte mich stundenlang durch Wegräumen von Gletscherschutt und Humus eine Glättung zu finden, anwesende Arbeiter entblösten weite Flächen, aber nirgends zeigte sich ein gewünschter Schliff. Es ist der Kalksinter an der Oberfläche durch Nässe längst aufgelöst und damit die Politur von vorneherein verloren, andererseits fehlen, namentlich der Biber, die schwarzen und lichten Alpenkalke, die die Streifung so leicht annehmen und behalten, es sind vorwiegend krystallinische Geröllmassen.

Im Grossen allerdings ist die Abschleifung der Biber sehr deutlich zu erkennen. Die Schichtenköpfe waren dem Stosse des Gletschers ausgesetzt und man kann öfters diese Bildung wahrnehmen (1), die ursprünglich diese gewesen sein muss.

Profil II.



Schliffflächen finden sich allerdings nicht selten im Innthale, oft blank wie ein Spiegel, auch mit parallelen Schrammen versehen, die aber senkrecht zur Thalrichtung stehen und durch Abrutschung oberhalb liegender Felsplatten entstanden sind. Solche sind bei Neubeuern, unweit Fischbach, im Eschelbachthale, an der Gfallermühle, in der Nähe der Klause bei Kufstein &c. und haben mit der Scheuerung durch Gletscher nichts zu thun.

Die Seltenheit wirklicher Gletscherschliffe ist dem Innthale charakteristisch. Aber es ist ausser der Möglichkeit leichter Zerstörung des Gesteins und dessen Schrammen die verhältnissmässig geringe Neigung des Thales nicht besonders geeignet gewesen, ein rasches Bewegen des Eises hervorzurufen.

Bei langsamer Vorwärtsbewegung aber schmiegt sich das Eis in Folge grosser Accommodationsfähigkeit an die gegebenen Thalverhältnisse an, im Gegentheil aber hat es nicht Zeit, sich anzubequemen und muss mit vorstehenden Felshindernissen in Conflict kommen, sie schleifen. Der grosse Nachbargletscher des Inn im Thale der Etsch repräsentirt in diesem Punkte eine Art Gegensatz: eine nicht unbeträchtliche Anzahl Schliffe können dort von der Thalsole bis zu einer Höhe von 1200 m ¹⁾ beobachtet werden;

¹⁾ Gümbel, Sitzungsbericht der mathemat.-physik. Classe der Kgl. Bayer. Akademie der Wissenschaften zu München, 1872, II. Heft.

aber das Etschthal fällt rasch in die lombardische Tiefebene ab, und wenn auch die Neigung beider Thäler völlig gleich wäre, so musste der Etschgletscher schon deshalb energischer fliessen, weil die Kraft der solaren Einwirkung eine grössere war als im Innthale, dessen Gletscher mehr als irgend ein Hochgebirgsgletscher der Gegenwart im Schatten, im tiefen Thale lag. Es ist hier nicht der Platz, eine Parallele der Glacialerscheinungen des nördlichen und südlichen Abhanges der Alpen zu ziehen, es möchte nur die auffallende Erscheinung bemerkt werden, dass die horizontale Ausbreitung der nordalpinen Gletscher eine ungleich grössere als die der südalpinen war; orographische Hindernisse hemmten nirgends die Eisbewegung, wohl aber wird den südalpinen Gletschern die Wärme mehr zugesetzt haben als den nordalpinen.

Es ist die Ungeschliffenheit der Felsen wirklich eine Eigenthümlichkeit für das Innthal, denn man ist erstaunt, in den italienischen Berichten, in denen der Schweizer häufig von aufgefundenen Gletscherschliffen zu lesen, noch mehr aber ist man überrascht von Kjerulf zu hören, dass in den verlassenen Gletscherbetten von Norwegen-Schweden, so von Geikie, dass in Schottland kaum eine Stelle sich fände, die nicht geschliffen wäre.

Rundhöcker.

Doch birgt das Innthal Beweise genug für die einstige Anwesenheit eines Gletschers und kann einer grösseren Anzahl von Schliffen leicht entbehren.

So wenig polirte Flächen sich zeigen, so reich erscheinen die Abrundungen, die Rundhöcker: roches moutonnées.

Gerade im Gebiete der Kalkalpen sind derartige Erscheinungen um so mehr auffallend, als deren Charakter schroffe Wände und zackige Felsnadeln sind und das Kaisergebirge als Typus in der Nachbarschaft der abgerundeten Hügel liegt, die um so abstechender dadurch hervortreten müssen.

In diesem Sinne ist das gesammte Querthal bis unter die hohen Gipfel der anstehenden Berge hinauf abgerundet. Schon in der oben citirten Abhandlung wies Herr Oberbergdirector Dr. Gümbel auf diesen Umstand hin und sagte mir, dass dadurch die verticale Mächtigkeit, die Höhen- grenze des Gletschers fast bis auf den Meter zu bestimmen sei.

Ich nenne hier das Kranz- oder Grenzhorn, dessen Schichtenstellung etwas gegen Süden, der Stossseite des Gletschers entgegen, aufsteht, der Abfall gegen das Innthal ist fast ein sanfter zu nennen; förmlich gerundet ist die Thalseite des Berges und auf diese Weise nicht gut befähigt, hervorragend der Denudation ausgesetzt zu sein, bis etwa 30 m unter der Spitze, die blossen Wände, Zacken und Felskronen zeigt. Bis darunter scheint der Gletscher

durch seine Eishülle conservirt zu haben, kein Block von bedeutender Dimension konnte vom Gletscher losgelöst werden, wohl aber fand der Steinfall oberhalb dieser Linie, wo der Berg anfängt zerrissen zu sein, Statt.

Eine auffallende Ähnlichkeit mit dem Kranzhorn zeigt der Brunnstein mit seiner imposanten zackigen Felskrone über den stark abgerundeten Seiten. Von der Höhe des Berges aus ist die schönste Gruppe der Rundhöcker, im Hintergrunde der zackige Kaiser, zu sehen.

Eine nähere Betrachtung entdeckt unverkennbar die Stossseite des Gletschers als die sanft abgerundete, die von Süden nach Norden ansteigt — und die Leeseite, die der Schleifgewalt des Eises weniger ausgesetzt war und ihre Steilheit bewahrte. Es sind diese abgerundeten Hügel deshalb so phänomenal, weil ihre Schichtenstellung im Allgemeinen immer nach Norden einfällt und so eine dem Gletscher entgegenstarrende ist. In dem Steinbruche, 100 Schritte vom Mauthhause, auf dem Wege nach Kufstein kann man sich über diese Verhältnisse eingehend belehren.

Sollte ich einige Rundhöcker nennen, so ist anzuführen: Niedernberg, Ebsberg und alle um ihn herumliegenden kleinen Hügel, der Niederndorferberg und St. Maria, der Fahrpoint, grosse Madron, Petersberg, Falkenberg, die nördlichen und südlichen Ausläufer des Wildbaren, der Klausenberg, die Berge um den Hechtsee &c.¹⁾

Riesenkessel.

Es gehört zur besonderen Beweisführung der Anwesenheit eines Gletschers auch das Auffinden sogenannter Gletschermühlen oder Riesenkessel.

Wo ein Bach oder Fluss durch eine enge, wilde Thalspalte herabstürzt, ist es eine gewöhnliche Erscheinung, dass von Sturz zu Sturz auch Kessel an Kessel sich reiht. Im Innthale sind solche Aushöhlungen unter dem Namen „Gumpen“ bekannt, und es darf hier nur an solche im Trockenthale, namentlich im Auerbache hingewiesen werden.

„Gumpen“ aber, die nur den Aushöhlungen von Gletscherwassern zugeschrieben werden können und müssen, sind bis jetzt nicht gefunden worden. Es ist nicht ausgeschlossen, vielleicht sogar wahrscheinlich, dass die „Gumpen“, die Kessel in den Seitenthälern, theilweise, sogar ganz durch Gletscherwasser ausgehöhlt worden sind. Sie haben eine solche Mächtigkeit und Grösse, namentlich der Kessel des Trockenbaches, dass es höchst unwahrscheinlich ist, dass sie seit dem Verschwinden des Gletschers so bedeutende Entwicklung aufweisen können, indem andererseits

häufig dargelegt werden kann, dass die Erosion seit der Glacialzeit keine besondere Entwicklung hat. Viel eher lässt sich annehmen, und ihre Örtlichkeit ist ausserordentlich günstig hierfür, dass der Anfang durch Gletscherwasser gemacht wurde und ein Wasserfall die Arbeit heute noch fortsetzt. Während ringsherum kein einziger Findling ist, sind solche auf dem Grunde der Kessel.

Bis jetzt aber gelang es noch nicht, Aushöhlungen, Kessel an solchen Orten aufzufinden, wo die Erosion der gegenwärtigen Wasser nicht wirken kann oder konnte, und die Gletscherwasser zu Hülfe genommen werden müssen, um so mehr, wenn der etwaige Inhalt eines solchen in Kalk gewühlten Riesentopfes krystallinisches, nur vom Gletscher an die Stelle gebrachtes Geröll aufweisen kann.

Solche vermuthete ich bei Oberaudorf, Fischbach, nördlich von Neubeuern, von Hohenaschau &c.

Findlinge im Innthale.

Von Interesse möchten die erratischen Blöcke im Innthale sein.

Merkwürdig genug sind sie in grosser Seltenheit vorhanden; freilich werden sie als sehr brauchbar fleissig gesucht und verarbeitet. Wenn man auch die aus Granit und Gneiss gefertigten Strassensäulen, die Dengelsteine und grossen Blöcke, die am Eingang eines Hauses oder als Ecksteine verwendet sind, mit in Betracht zieht, so ist die Zahl dennoch verschwindend klein gegen die wirklich grosse Menge, die das Flachland erreichten. Doch kann die Anzahl derselben noch lange nicht begrenzt werden: ein glücklicher Zufall wird da und dort einen Block entdecken lassen, wie es mir bei wiederholtem Suchen mehrmals gelang. Die oberste Blockgrenze dürfte noch lange nicht festgestellt sein. Eine hohe Ablagerung ist auf Steinkirchen zu notiren, wo eine verhältnissmässig bedeutende Anzahl krystallinischer Blöcke sich erhalten hat. Aber die Rundhöcker beweisen, dass ihre Lage eine viel höhere sein muss. Ungleich beweiskräftiger als die Blocklage für die Dicke des Eises sind die abgerundeten Felsen. Es müssen viele Umstände zusammenwirken, einen Block auf der höchsten Linie des Gletschers zu erhalten: eine breite Unterlage, eine exponirte Stellung, um nicht durch nachrückenden und abstürzenden Schutt in die Tiefe befördert zu werden, Umstände, die gerade einem Querthale am wenigsten eigen sein dürften, überall steiler Abfall und senkrechte Wände. Dieselben Eismassen, die auf dem Flachlande sich auf ein grosses Gebiet verbreiten konnten, waren im engen Thal stark zusammengedrückt, und die Möglichkeit der Spaltenbildung, in die die Blöcke auf dem Wege zur Endmoräne hineinfallen und schliesslich auf der Grundmoräne liegen bleiben, war auf dem Flachlande ungleich grösser als im Gebirge,

¹⁾ Vom Spitzstein aus sind diese Rundhöckerformen gut zu beobachten.

daher im Querthale des Inn die grosse Seltenheit der Findlinge.

Moränen im Innthale.

Ganz eigenthümlich ist auch, dass im Querthale keine Spur von Moränenschutt sich finden will und das deutet auf noch andere Ursachen hin; allerdings sieht man etwa 7—8 quer im Thale liegende, 3—4 m hohe Hügel, die gewöhnlich und gern an einen Felsenhügel sich anlehnen, oder hinter denselben flüchten; bei Fischbach ist ein solcher Schuttwall durchschnitten, enthält aber nicht ein Merkzeichen einer Moräne; es ist nur Schuttansammlung, die uns später noch begegnen soll, und die möglicherweise durch seitlich im senkrechten Sinne zum Inn einfallende Bäche quer geformt wurde, in vielen Fällen mag der Strom selbst zu einer solchen Bildung Veranlassung gegeben haben.

Es ist gewiss anzunehmen, dass auch im Gebirgsthale, selbst beim Zurückweichen, der Gletscher Moränen hinterliess und solche vor Allem als Seitenmoränen beim Vorwärtsgehen ablagerte. Aber nach dem Verschwinden des Stromes wurde das Thal von Kufstein bis Brannenburg rein und sauber ausgewaschen, wie es sich heute zeigt: so könnte die Abwesenheit der Blöcke und des Schuttes einer am Ende der Eiszeit eingetretenen rapiden Strömung zugeschrieben werden, die den Moränenschutt fortriss und die zur Tiefe gefallenen Findlinge theils zerstörte, theils mit Detritus eingehüllt, in den Sedimentterrassen vergrub. Werden die Terrassen angegraben, so unweit der Ruine Kürstein, so kommen die Blöcke wieder zum Vorschein.

Es kann diese Wasserwirkung ziemlich genau begrenzt werden; 2—3 km östlich und westlich des Innthales herrscht nämlich in den einmündenden Seitenthälern und Schluchten eine grosse Armuth an erraticem Schutt, man darf sagen, es fehlt derselbe gänzlich; dann aber beginnt er sich immer mehr bemerkbar zu machen und nimmt mit dem Anstieg zur Höhe zu. Für den Wanderer ist diess eine erfreuliche Thatsache, denn wären die Seitenthäler ebenso arm an Moränenschutt wie das Hauptthal, so dürfte die Anwesenheit des Gletschers in den meisten schwer nachzuweisen sein. Aber zum Glücke fehlen die Leitsteine, die Fels-trümmer des Ötzthales &c. nie. Die Wasser, die das Innthal vom erraticen Schutte gereinigt, möchten in dem Augenblicke ihre Grenze der Erosion erreicht haben, als der Schutt in den Seitenthälern sichtlich sich bemerkbar macht.

Nicht unerwähnt darf bleiben, dass diese Schuttlosigkeit wieder zur Charakteristik des Querinnthales gehörig erscheint: in der Schweiz werden häufig Moränenwälle, mitten im Gebirgsthale stehend, erwähnt. Aber von Wörgl-Innbach aufwärts bis Innsbruck tritt eine Veränderung dahin

ein, dass massenhafter Moränenschutt mitten im Thale, wenn auch stark nivellirt, sich vorfindet.

Gesetzliche Vertheilung der Blöcke im Innthale.

Wenn auch die erraticen Blöcke im Innthale selten auftreten, so macht sich dennoch in der vorhandenen Menge durch die merkwürdige Vertheilung ein bekanntes Gesetz geltend.

Es ist schon manchem Bewohner des Innthales aufgefallen, dass die Anzahl der „Buch-“ und „Bleisteine“ (Granite, Gneisse und Glimmerschiefer &c. werden in der ganzen Landschaft so genannt) am rechten, östlichen Ufer in weitaus grösserer Anzahl vorhanden sind, als am linken, westlichen.

Wenn man das Thal in seiner Längsspalte aufwärts bis zum Engadin verfolgt, wird man alsbald gewahr, dass der Centralstock der Alpen, am rechten Ufer des Inn gelegen, ungleich mehr Material zu liefern im Stande ist, als die niedrigen Vorberge, die das linke Ufer begrenzen; es darf als sicher angenommen werden, dass die nördliche Kalkformation mehr vom Eismantel, den der Gletscher über sie geschlagen, umhüllt war, als die hohen Spitzen des Centralgebirges, die über den Gletscher hinausragten und so durch Abfallen colossaler Trümmer das rechte Ufer damit bestreuen konnten. Und eine Mittheilung von der rechten zur linken Seite hat gewiss nicht Statt gefunden. Wohl zu berücksichtigen ist auch, dass die Centralgesteine rechtsufrig in längerer Reihe als linksufrig anstehen.

Bezüglich dieser Anreihung macht man im Rhône-, im Aar-, im Rheingletscher dieselbe Erfahrung.

„Zieht man eine Linie mitten durch's Rhönethal und weiter in der Richtung von Martigny über das östliche Ende des Genfersees nach dem Jura, und unterscheidet man die beiden Seiten als rechte und linke, so liegen alle die Felsarten der rechten Thalseite im Tieflande nach rechts und umgekehrt die der linken Thalseite nach links verstreut“¹⁾.

„Wir sehen auf der rechten Seite des alten Aargletschers vorherrschend Granite der Grimsel und die Gadmen-Gneisse, auf der linken dagegen Findlinge aus dem Kander- und Lauterbrunnenthale. Noch belehrender ist die Vertheilung der erraticen Blöcke im Rheinthal. Auf der linken Seite können wir die ausgezeichneten Pontailas-Granite und die Chlorit-Felsarten von Dissentis und Tavetsch durch das ganze Rheinthal bis an den Bodensee verfolgen; kein einziges Stück ist auf die rechte Thalseite gekommen, wo wir

¹⁾ Guyot, Bull. de la soc. des sc. natur. de Neuchâtel, 1843, 1847. Kjerulf, Die Eiszeit. Virchow-Holtzendorf, Vorträge, S. 18.

grüne Julier-Granite, Serpentine und Gabbro des Oberhalsstein und die Felsarten des Prättigau treffen" ¹⁾).

Es scheint ein Übergreifen der Gesteinsarten von einem Ufer an's andere ebenso unmöglich, als der Gletscher Blöcke aufweist, durch deren Formation er gar nicht zieht.

Eine sonderbare Stellung nimmt bezüglich der Schuttvertheilung die Biber ein. Dieser kleine Sedimentstock trägt unverkennbares Gletschermaterial auf sich, einige eckige Glimmer- und Kalkblöcke von 3—5 dm im Durchmesser, mitten im Kleingeröll und Lehm unter vielen Scheuersteinen liegend. Sonderbarerweise ist aber nur der Aussenrand mit Schutt bedeckt, und es lässt sich eine ziemlich scharfe Grenzlinie des Glacialschuttes von der völlig schutfreien Fläche erkennen; es wird nicht mehr lange währen, so verliert die Biber durch das unausgesetzte seitliche Absprengen des ausgezeichneten Baumaterials bald alle Anzeichen der einstigen Anwesenheit eines Gletschers. Warum wurde die Biber nur am Aussenrande, besonders am östlichen, mit Glacialmaterial bedacht und nicht vollständig überschüttet? Zwar wird immer der Schluss erlaubt sein, dass, wenn grössere Erhebungen, wie die Ratzinger Höhe und der Irschenberg, wie unten zu erwähnen ist, vom Gletscher ganz sicher vollständig überlagert waren, die Biber unmöglich theilweise insular sein konnte, wenn auch dieselbe am Rande des Gebirges steht, und der Gletscher in dem Augenblicke an Tiefe verlor, da er an Ausdehnung gewann!

Das Erraticum der Seitenthäler.

Um wieder anzuknüpfen: das Hauptthal des Inn ist schuttlos, das Erraticum aber barg sich in den Seitenthälern.

Wenn man von Oberaudorf gegen Osten das sehr breite und äusserst schuttreiche Thal des Jenbaches vor sich liegen sieht, so drängt sich der Gedanke auf, es möchte zur Eiszeit ein nicht unbeträchtlicher Seitengletscher heruntergezogen sein, dessen Stirnmoräne mit der rechten Seitenmoräne verschmolz, jetzt aber längst überschüttet und fortgeschwemmt ist. Seine active Wirksamkeit ist somit verflüchtigt, seine passive aber sollte sich in dem Widerstande kundgeben, den er dem Hauptgletscher entgegensetzte, indem er ihn hinderte, das Thal zu besetzen. Aber nicht lange, nachdem man das Thal betreten, wird man eines anderen belehrt. Schon in Niederdorf sind 8 Blöcke Centralgesteins, die die Leute „vom Felde herein“, gewiss nicht weit hergeholt haben. Noch mehr aber bietet Sebi, wo mich ein Dorfbewohner in der freundlichsten Weise auf einen Höhenrücken des Thalufers führte, auf dem gewaltige „Buchsteine“ lagen und noch grössere vor wenigen Monaten die Steinmetzmeister von Kufstein fortführten. Zum ersten Male begegnet man hier Moränenschutt, aber charakteristisch

genug, fast nur aus grobem Kalkgerölle bestehend, das zu einer eigenthümlichen Höhlenbildung Veranlassung giebt. Der glaciale Schutt liegt auf losem Kalkgries, der leicht unter dem Schutte herauskollert, während die Kalkmoräne durch einsickerndes Wasser einer Versinterung unterworfen ist. Die so entstandenen Höhlungen wurden 1809 von vielen Bewohnern Sebi's, auch von seinen Grossältern, versicherte mir mein Begleiter, als Zufluchtsort vor den das Thal durchziehenden bayerischen Truppen benutzt.

Etwa einen halben Kilometer östlich von Sebi spaltete sich der Gletscher und wälzte sich das Thal aufwärts mit ziemlicher Stärke, wie der hochgelegene Schutt bezeugt. Die Urgesteine, Gneisse, Diorite mehr als Glimmer, hören nie auf, Leitsteine bachaufwärts zu bilden, wenn auch das Auftreten sporadisch, etwa alle 3—400 m, erfolgt. Gewiss fehlt es auch nicht an erratischen Kalkblöcken, doch zu meiner Sicherung waren mir nur Trümmer der Urfelsarten, als ganz entschieden verirrt, maassgebend. Eine Stunde, ehe man nach Walchsee kommt, zeigt sich noch ein grosser Findling, ausserdem viel erratisches Geschiebe, ein Block im Lehm steckend, mit vielen tausend Kritzen auf der polirten Fläche.

Die Anwesenheit der Findlinge des Centralstockes der Alpen ist ein unwiderleglicher Beweis, dass der Hauptgletscher vom Innthale aus das Jenbachthal einnahm und kein Seitengletscher ihn störte.

Die bedeutenden Hügel des Jenbachthales sind sanft gerundet und mit Ackerland gut versehen. Plötzlich aber ändert sich die Landschaft; eine sehr scharf gezogene Linie scheidet das Gletscherende gegen die östliche Fortsetzung des Thales zum Walchsee. Mit Gras spärlich bewachsenes, oft völlig nacktes Gestein tritt an die Oberfläche; es fehlen die weichen Hügel des Gletscherthales. Nichts kann die Anmuth einer Moränenlandschaft mehr beleuchten, als dieser merkwürdige Gegensatz: das saftige Grün der Matten steht in starkem Contrast zum dunkelbraunen, leicht verdorrten Gras der schuttlosen Felsengehänge. Die dürre, öde Tertiärlandschaft voll Schrullen und Rinnen, der nackte saftlose Boden heben das Sanfte und Weiche der Linien der Moränenhügel schön hervor, und das beleidigte Auge empfindet überall, dass hier ein wohlthätiger Gletscher die Blößen nicht verhüllte.

Der Glacialschutt verläuft allmählich, und mit der Veränderung der oberflächlichen Thalformen hört auch jede Gletscherspur auf und so entschieden, dass eine geöffnete Schuttbank von einer reichhaltigen Moräne nur 100 m entfernt, auch nicht einen Block, keinen Lehm oder Scheuerstein, nur einförmiges Schuttgerölle von den Höhen aufweist.

Genau auf der Wasserscheide von Walchsee und Jenbach blieb der Gletscher stehen, auf 684 m absoluter Er-

¹⁾ Oswald Heer, Urwelt der Schweiz.
Bayberger, Der Inngletscher.

hebung. Man bemerkt hie und da, aber sehr selten in dem kleinen Bach, der auf der Wasserscheide entspringt und dem Walchsee tributär ist, einen kleinen krystallinischen Rollstein, höchst wahrscheinlich vom Wasser der Stirn- moräne nach Osten gerissen. Aus den Äckern des Walch- seethales „hat man noch nie einen Buchstein ausgegraben“. Sobald man aber von Walchsee über die sogenannte Schwemm nach dem Gasthause Primau, nach Niederndorf zurückwandert, erscheinen, ohne in Beziehung zu einer Wasserscheide zu stehen, unter ganz gleicher meridionaler Linie wieder alle Spuren des Gletschers, der sich am Miesberge gabelte, ohne sich wieder zu vereinen.

Zwischen der ebengenannten Schwemm (jedenfalls ein Zeichen einer früher grösseren Ausdehnung des Walchsees) und Pötting erhält man das erste erratische Geröll zu Gesicht ¹⁾, die Moränenlandschaft beginnt wieder, ein erratischer Block reiht sich an den anderen, wenn auch spärlich, aber ununterbrochen. Der nasse Sommer 1880 trug namentlich im Gebirge dazu bei, durch Sickerwasser die nur angelehnten Moränenschuttmassen abzulösen und den Inhalt zu zeigen. Diese Seitenbewegung des Gletschers vom Hauptthale aus darf vielleicht als ein Überlaufen der Eismassen nach den Seiten gedacht werden, und in dem Maasse als der Gletscher an Dicke zunahm, musste er seitlich ausgestrahlt haben.

Ebenso merkwürdig ist der Weg des Gletschers gegen Wildbichl. Von Sprung zu Sprung pflanzen sich Urgesteins- blöcke fort, an geschützten Stellen liegt reichlich Schutt der Grundmoräne, kleines, gerundetes Geröll, das durch Wasser nie und nimmermehr bergaufwärts getragen werden konnte; es ist im Allgemeinen in allen Seitenthälern reichlicher vertreten als die eckigen Felstrümmer, die, von der Oberfläche des Gletschers getragen, beim Abthauen des Eises unversehrt zu Boden fielen.

Findlinge von $\frac{1}{2}$ —1 m liegen vor Wildbichl, in der Nachbarschaft ausgezeichneter Scheuersteine, ein lichter Kalkblock verdient wegen seiner zahlreichen, gut erhaltenen Kritze und schönen Politur Erwähnung. Etwas östlich vom Gasthause Wildbichl endet der Gletscherschutt; abwärts im breiten Thale gegen Aschau fand ich bei wiederholtem Begehen auch nicht ein einziges Steinchen dem Urgebirge entlehnt, das Prienthal hat nur Kalk als Gerölle ²⁾.

Auf der geologischen Karte des Herrn Oberbergdirector Dr. Gümbel ist das Thal mit der Farbe „Hochfluthgeröll“ versehen, was sicher durch „Erraticum“ ersetzt werden darf.

¹⁾ Genau am Ende steht ein 2—2 $\frac{1}{2}$ cbm haltender Glimmerfind- ling, fast ganz rund gerollt und gewälzt.

²⁾ Später beachtete ich noch einige Urfelsblöcke im Prienthal, die aber ungleich weniger sagen, als massiges krystall. Gerölle, das an der Wasserscheide ganz plötzlich aufhört. Die Blöcke können ja leicht durch Eisschollen etwas dislocirt worden sein.

Der Begriff „Hochfluthgeröll“ fasste vor Allem den auf den Bergen liegenden glacialen Schutt in sich und bezog sich auf die Art des Transportes der Findlinge und des Schuttes, die gegenwärtig vollständig ausser Cours gesetzt ist, weil der Gletscher allein die Blöcke und den eckigen Glacialschutt beförderte. Auch das nicht glaciale Gerölle dieses Thales möchte mit einer Hochfluth in geringe Beziehung zu setzen sein: ein reichlicher Abfall der aller- nächsten Wände lieferte das Schuttmaterial, das, stark ge- rollt, in einer nur aus Kalk bestehenden Sedimentbank am östlichen Ausgange des Thales sich anhäuften ¹⁾.

Indem ich vorübergehend erwähne, dass auch hier, wie im Jenbachthale die scharfen Gegensätze der Landschaft sich kund geben, ist nicht zu unterlassen, zu sagen, wie auch in diesem Thale der Eisstrang von Sebi unter der- selben meridionalen Linie stehen blieb und gleich Durch- holzen an der Wasserscheide, auf der Passhöhe des Thales.

Ganz anders aber ist die Gletschererscheinung im Stein- und Eschelbachthal.

Gleich am Eingang des Steinbachthales, das als uraltes Erosionsthal eine so grosse Merkwürdigkeit besitzt, zeigt sich ein ungewöhnlich abgerollter Findling von 8—10 dem Durchmesser, diese äussere Form ist ein Kennzeichen der meisten Blöcke; sie haben an der Erosion des Steinbach- thales sichtbar Antheil genommen und mehr gelitten als die von Sebi aufwärts, viel mehr als die Findlinge der Ebene. Aber es ist augenscheinlich, wie selbst ein Wild- bach bis heute noch nicht im Stande war, sein Bett seit dem Ende der Eiszeit von den erratischen Blöcken zu reinigen, ja er bewahrt sogar noch auf günstig gelegenen hohen Felsvorsprüngen glacialen Schutt, was deshalb so auffällt, weil das Thal fast ganz allein ein ungemein tiefes Erosionsthal ist, und somit gewiss schon lange vor der Eis- zeit eingesägt war. Je höher man den Bach hinaufsteigt, desto seltener werden die Blöcke, es sind die Örtlichkeiten der stärksten Erosion, doch spricht da und dort ein Granit- block von der Anwesenheit des Gletschers; Glimmerschiefer fehlen fast vollständig. Ja die Blöcke begleiten sogar noch Nebenverzweigungen des Steinbachthales. Sobald man aber die Thalbreite gegen Osten erreicht, erkennt man an dem nun beginnenden Moränenschutt, dass man oberhalb der Erosionsthätigkeit des Steinbaches angelangt ist. Eine Art Plateau ist erreicht, das in der ergiebigsten Weise vom

¹⁾ Die Hochfluthgeröllbänke werden in Gümbel's grossem Werke früheren „flussähnlichen Wasserzügen“ zugeschrieben. Ihr Inhalt ist vorherrschend Kalkgeröll mit reicher Beimenge von Urgebirgsfels- blöcken, dazwischen krystall. Gerölle und gelber, leittiger Schlamm. (Ganz die Eigenschaften des Moränenschuttes.) Solche Ablagerungen sind am Vorderjoch bei Hindelang 1020 m, zwischen Ehrwald-Eibsee 1020 m, Seefeld-Leitaspess 1069 m, zwischen Wallgau-Walchensee 880 m, zwischen Ebbs, Sacherang auf dem Ebserberge 731 m, zwischen Schneizlreut-Innzell.

Gletscher überschüttet wurde; eine Schuttgrube zeigt sogar eine 6 m mächtige Moräne.

Zum ersten Male schreitet der Gletscher gegen Osten vor und mündet in ein neues Thal.

In Ober- und Unterstuf, Linden, Kohlgrub und Grainbach begegnet man ziemlich häufig 1—3 m grossen Findlingen, und das krystallinische Gerölle mag etwa 5% betragen.

Von Geisgraben aus dehnte sich der Gletscher alsbald in die Weite; hat aber merkwürdigerweise in einem nicht unbedeutenden Umkreis von Törrwang nicht einen Findling abgelagert; ich habe vergebens darnach gesucht und „man hat nie solche gefunden“, wurde mir mehrmals einstimmig zur Antwort gegeben; selbst das Kleingerölle ist ganz ausschliesslich Kalk, während Steinkirchen und Grainbach reichlich mit Findlingen bedacht wurden.

Doch ehe ich mit dem Gletscher absteigend, gegen Frassdorf in's Thal der Prien einlenke, kehre ich über Rossholzen durch's Eschelbachthal zum Hauptgletscher zurück.

Das Eschelbachthal, das Thal zwischen Dankel- und Sattelberg, ist auf der geologischen Karte mit keinem Hochfluthgeröll versehen und mit einer gewissen Sorge, dass hier der Gletscher ein neues Räthsel gegeben, ein Thal vermieden, oder was noch unmöglicher ist, dass ein so grosses Thal erst nach der Eiszeit eingerissen, betrat ich den Rückweg nach Neubeuern. Aber schon der kleine Bach vom Dankelberg herunter hat Glimmerschiefer und Grünstein, drei Schiefer- und ein Gneissblock von 2 m Mächtigkeit liegen bei Rossholzen und man findet viele zum Häuserbau im Dorfe Rossholzen verwendet. Somit hat dieses Thal einen weiteren Seitenarm des Gletschers aufgenommen, der aber wie beim Steinbachthal das Thal vollständig erfüllte, sich mit dem vom Steinbachthal heraufziehenden Arm verschmolz und vereint zum Prienthal abfloss.

Eine Ausnahmsstellung, deren Ursache in den gegebenen Verhältnissen liegt, nehmen zwei Thäler ein, die im jugendlichen Zustand der Wasserfälle die Anwesenheit des Gletschers mannigfaltig bezeugen. Es ist das Thal des sogen. Trockenbaches, eines äusserst schuttreichen Wildbaches, dessen Fortsetzung, der Schwarzriszbach, tief in das Gebirge einreist. Sein nördlicher Nachbar, der Etzenauerbach, hat neben häufigen Findlingen sogar noch sehr gut erhaltenen Moränenschutt auf einer Terrasse des Thales. Die Findlinge reichen bis zur Etzenaueralpe vielleicht in einer Höhe von 900 m und der Berg ist an seinem Rande stark mit Erraticum belegt. Ob der Gletscher, das Trockenthal überschreitend, noch weit in das Schwarzrissthal eindrang, kann ich nicht angeben, da diese Thäler stark mit Wasserfällen besetzt sind, ist das Vordringen nach aufwärts beschwerlich, oft unmöglich, und man muss dem Bach ent-

gegenwärtigen, weil gewöhnlich die Findlinge in denselben gestürzt und dort zu suchen sind.

Ob der Gletscher im Etzenauer Thal auf der angegebenen Alpe stehen blieb, ob er den Rücken, der zwischen diesem und dem Steinbachthale liegt, überschritt, und in einigen Seitenthälern zur östlichen Ebene des Steinbaches hinabstieg, ist nicht zu entscheiden. Thatsache ist, dass bei Gritschen, näher dem Steinbach, aber zwischen den zwei Thälern gelegen, sich erratische Blöcke gelagert haben; sie sind aber dem Steinbachthal entlehnt, und ruhen auf einer Terrasse desselben. Wenn je ein Gletscher fast die Spitze des Brunnstein und Kranzhorn erreichte, so muss er die niedrigen Hügel passirt haben. Ein Umstand aber bleibt räthselhaft: warum diese günstigen Stellen vom Schutte frei geblieben sind, warum er sich in die Thäler, als die unpassendsten und gefährlichsten Localitäten flüchtete.

Im Grossen und Ganzen verschiedenartiger ist die Bewegung der colossalen Eismasse in die westlichen Thäler des Inn. Aber hier offenbart sich besonders die Abhängigkeit der Gletscherverbreitung von der Configuration des Bodens. Es entbehren die westlichen Thaleinschnitte in grösserer Zahl jener vollendeten Ausbildung, die viele östliche haben.

Besondere Verhältnisse walten im Thale des Mühlbaches aufwärts ob. Anfangs begegnet man allenthalben krystallinischem Gerölle, das im Innthale selbst immer Zweifel bestehen lässt, ob nicht nachgefolgte Innüberschwemmungen solches bis zu dieser Stelle gebracht; doch hört beim Anstieg dasselbe wieder auf, trotz der an dieser Stelle sehr zur Vorsicht mahnenden Häringerschichten; erst wenn man gegen Ramsau aufsteigt, erscheinen die Blöcke, selbst wellenförmiger Schutt. Von dem Augenblicke an, wo die Wege bei Ramsau sich trennen, ist der Pfad gegen Wildgrub und Rechenau, an den Fuss des Brunnstein, geradezu überreich an Glacialablagerung und die Leute rühmen ihre „guten Äcker“.

Indem man Stein an Stein verfolgen kann, gelangt man südöstlich in das breite Thal von Schöffau zurück.

Dieselbe Merkwürdigkeit ist im Thale des Auerbaches, der unweit Oberaudorf in den Inn sich ergiesst. Bis 3 km thalaufwärts ist keine Spur Glacialschutt zu finden, dann beginnt er aber deutlich und zahlreich sichtbar zu werden, selbst gut erhaltener Moränenschutt liegt unversehrt auf der Thalsohle.

Es scheint eine gesetzliche Thatsache hier vorzuliegen: in fast allen Thälern, und namentlich im Hauptthale von Kufstein abwärts ist eine Art Auswaschungszone, über welcher, von Kufstein bis Innsbruck &c. aufwärts, in vorzüglicher Weise erratischer Schutt vorhanden ist. Es ist möglich, dass der Gletscher da und dort keinen Schutt zurück-

liess, aber bei so häufiger Beobachtung kann dem Zufall nicht Rechnung getragen werden. Die Erosion hat den Schutt nachträglich beseitigt.

Der Gedanke einer postglacialen Sägearbeit durch Wasser möchte für die beiden Bäche angewandt werden, die zwischen Falkenberg und Wildbarrren, Brannenburg und Degernbach als Sturzbäche herabkommen und ohne erratisches Steinchen sind. Die intensive Jugendarbeit eines mit reicher, steter Wassermenge begabten Flusses ist am meisten dazu angethan, den glacialen Schutt zu entfernen, oder mit massenhaftem Geröll zu überdecken.

Man ist anzunehmen geneigt, dass die völlig frei stehenden, vom Inn nie erreichten Auerberge Blöcke und Schutt conservirt haben möchten. Sie sind unverkennbar abgerundet, aber kein Steinchen war auf ihrem Rücken trotz des eifrigsten Suchens zu entdecken; möglich, dass vielleicht nie ein Block sich vorfand, denn die noch stehenden Mauerreste der ehemaligen Auerburg bergen keinen Findling, nur Kalk und Keuper von den anstehenden Bergen; gerade die Mauern, die ihr Material selten weit herholen, wenn es in unmittelbarer Nähe zu haben ist, conserviren die Findlinge noch am besten der Nachwelt.

Überschaut man mit einem Blick die Schuttablagerung innerhalb des Gebirges, dessen Menge gesetzlich rechtsufrig grösser, als linksufrig ist, so ist die Vertheilung in die Thäler östlich eine durchaus räthselhafte.

Warum werden zwei, beziehungsweise drei Thäler vollständig vom Gletscher ausgefüllt, andere bedeckt er nur zur Hälfte?

Der Gletscherarm zum Jenbach stieg von 469 m in der Thalsohle auf bis 684 m bei Durchholzen — innerhalb 8 km 215 m, pro Kilometer 27 m. Um 40 m niedriger blieb er bei Pötting stehen.

Gegen Wildbichl war die Steigung etwas grösser, sie beträgt nach einer Wasserscheide von 750 m Höhe — 281 m, pro Kilometer 35 m.

Am Eingang des Steinbachthales liegt die Thalsohle 460 m hoch, Törrwang-Steinkirchen haben 700 m, die Steigung für 12 km ist 240 m, pro Kilometer 20 m.

Aus diesen Zahlen, die den österreichischen und bayerischen Generalstabskarten entnommen sind, geht hervor, dass die Höhendifferenz eine ganz unbedeutende ist und es muss bis jetzt unbeantwortet bleiben, warum der Gletscher drei Mal unterliess, was er zwei Mal that.

Links ist die Schuttablagerung noch verschiedener: ein Mal reiht sich Spur an Spur, ein anderes Mal mangelt jede. Und doch ist die ganze Gegend einst vom Gletscher überlagert gewesen, und jedes günstige, plateauartige Terrain hatte Anspruch auf Schuttniederlage. Man darf an den niedrigen Rundhöckern emporsteigen nach den verschieden-

sten Seiten, so ist es schon eine grosse Seltenheit, einen höchst vereinsamten Findling zu entdecken, von Schuttniederlage kein Überbleibsel. Und wer möchte annehmen, dass die Wasserwirkung hier kräftiger auftrat als in Thälern, die den Schutt bewahrten? Es ist sicher, dass sich eine enorme Wassermenge unmittelbar nach der Eiszeit im Innthale aufstaute, aber doch nicht über der Höhe der Biber, denn sie müsste, als der stärksten Strömung ausgesetzt, allen Lehm, alles geritzte Gerölle verloren haben.

Höher hinauf, an günstigen Stellen der anstehenden Berge ist wieder Schutt bewahrt:

am Riesenkopf und Wildbarrn bis	936 m ¹⁾
am Heuberg	978 m
am Kranzhorn	990 m
am Brunnstein	1027 m

Im Sparchenthal aufwärts ging ich dem Erraticum un- ausgesetzt nach, es zieht sich fort bis zur Hochalm, 1228 m, wo Gumbel's Karte „Erratisches Diluvium“ angiebt ²⁾.

Die verticale Schuttvertheilung des Innthales ist folgende:

- das Erraticum des Thales, dann tritt eine Unterbrechung ein und es hebt
- bei 6—700 m wieder an, eine zweite Lücke, und
- über 800—1000 und 1200 m ist Glacialschutt zum dritten Male zu verfolgen.

Man möchte bei diesen starken Differenzen der Schuttniederlage in den Thälern und an den Bergen fast an

Zwei, oder mehrere Gletscher

denken, oder wenigstens an stark differirende Phasen einer und derselben Gletscherzeit.

Ein erster und vielleicht auch zweiter grossartiger Gletscher, der fast das ganze Kalkgebiet zu beiden Seiten des Thales übereiste, den Schutt (c) ablagerte, aber wenig bringen konnte (da die Menge des Schuttes immer im umgekehrten Verhältnisse steht zur Dimension, zur Mächtigkeit des Gletschers), vor allem bis unter die Höhen des Kaiser abrundete und eine allgemeine Vergletscherung des Gebirges hervorrief — wälzte sich aus dem Thale und ein letzter, der die geringere Mächtigkeit beanspruchen kann und daher mit Schutt (a) überreich beladen auf der Ebene seine Moränen ablagert (b), durchschnitt die Thäler nur zum kleinen Theil und war nicht mehr befähigt, sie ganz auszufüllen.

Reichten die Eismassen bis zur Höhe des Kaiser, so waren alle nordwärts gelegenen Berge entweder ganz oder

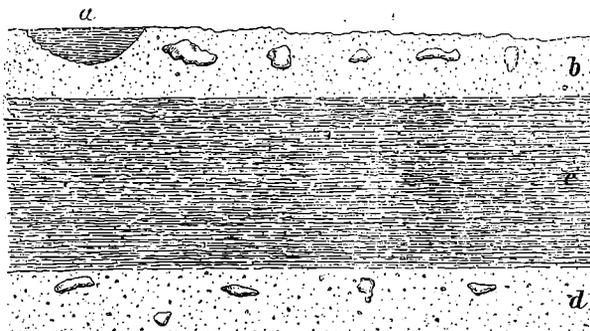
¹⁾ Die Zahlen sind unsicher, sie wurden, wenn auch an constanten Tagen, mit dem Aneroidbarometer gefunden. Sie können möglicherweise zu niedrig sein.

²⁾ Nach Schlagintweit (Quarterly Journal, Vol. X, Part 1 u. 2, 1854, p. 356) erreicht im Gebiete der Isar und Ammer das errat. Gerölle die Höhe von 4000, 4400 und 4600 Fuss; am Peissenberge noch 3005.

fast ganz eingehüllt, und es ist schwer zu erklären, warum trotz des schützenden Eismantels dennoch die wahrhaft enorme Menge von kantigen Kalkfindlingen sich ablösen konnte, geschweige das zu Schlamm &c. zerriebene Kalkmaterial. Für die oben angegebene Mächtigkeit des Gletschers, die sicherlich wegen der Rundhöcker auf 1600—1800 m Höhe, gebracht werden muss, dürften die Moränen der Ebene, die mit ihrer Höhe einen allgemeinen Maassstab für die Dicke des Eises abgeben, allzuwenig hoch sein, wenn nicht bei nördlich aufsteigendem Terrain ein rapides Senken der ebenen Gletscheroberfläche angenommen werden muss. Ich kann mich der Vorstellung nicht entschlagen, es möchte die Gletscheroberfläche ziemlich wagrecht gewesen sein, da das Thal einen ganz sanften Abfall nach Norden aufweist, dafür spricht auch die merkwürdig gleiche Höhe der westlichen und östlichen Moränenzone.

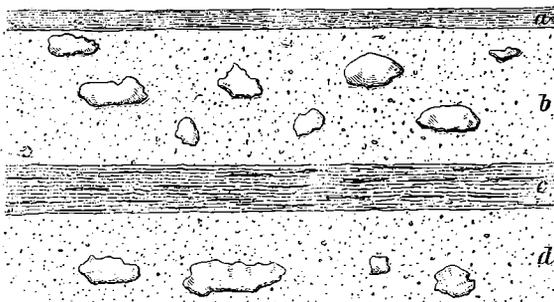
Für eine Wiederholung des Inngletschers zeugen namentlich eigenthümliche Moränenformen, die sich da und dort im Gebirgsthale erhalten haben.

Profil III
westlich von Hall im Innthale.



a Lehmlager, b Glacialschutt¹⁾, c gut geschichtetes Kleingerölle und Sand, d Moränenform.

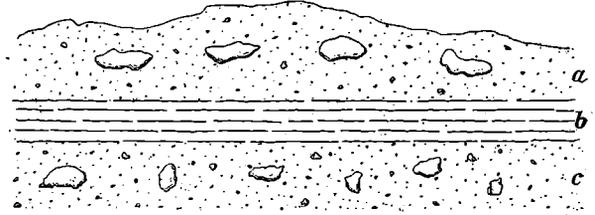
Profil IV
östlich von Hall.



a Humus und Lehm, b Moränenschutt, c ganz feine, schwärzliche Sandschicht mit Kleingerus, d Moränenschutt.

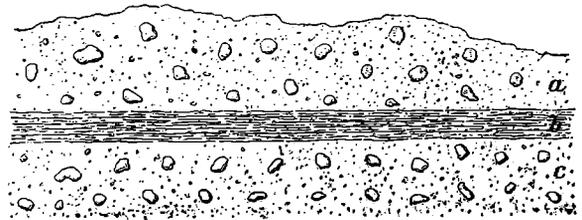
¹⁾ Es ist wohl zu berücksichtigen, dass der oberste grosssteinige Schutt einst mächtiger gewesen sein muss, aber vom Gletscherstrom grösstentheils entführt wurde.

Profil V.
Zwischen Terfens und Schwaz.



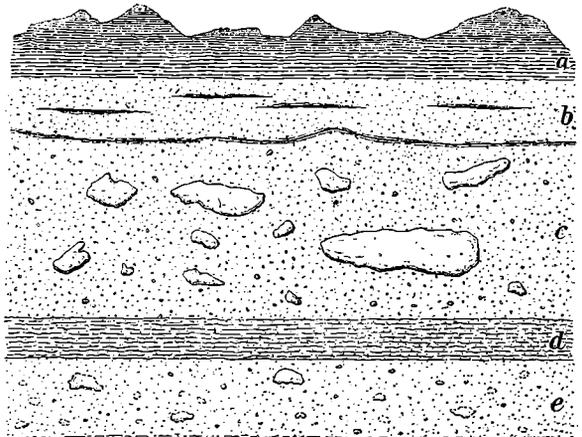
a Moränenschutt, b Breccienform, c Moränenschutt.

Profil VI.
Im Thal nach Wildbichl.



a loser, grober Krystalschutt, b sehr feste Sedimentschicht, ganz kleines Gerölle, c sehr grobes, krystallinisches Gerölle.

Profil VII.
Moränendurchschnitt nördlich vom Chiemsee bei Bachham und Meisham.



a Mergel und Humus, b sehr kleines Gerölle mit Sandlinsen, c Moränenschicht mit gewaltigen Blöcken, d compactes Kleingerölle von ganz geringer Mächtigkeit (nicht das gemeine Diluvium), e Spuren von Moränen, nicht vollständig deutlich.

Im Innthale ist die Zwischenlage, die bei Kufstein aufwärts bis Innsbruck und vielleicht noch weiter verfolgt werden kann, einer besonderen Beachtung werth. Sie theilt entschieden den Schutt in einen oberen und einen unteren und bildet durch ihre feste Zusammengehörigkeit, durch die Art und Weise der Zusammensetzung eine Formation für sich und kann etwa der interglacialen Zeit zugeschrieben werden.

Der untere Schutt musste von einem Gletscher, der früher oder zuerst vorging, abgelagert worden sein; beim Abthauen flossen die Gletscherwasser über die Moräne und hinterliessen eine geschichtete Gerölllage, über die bei wiederholtem Vorgehen der Eismassen Glacialschutt lagerte.

Es ist ausserordentlich schwer, völlig sichere Aufschlüsse zu erhalten, möglich ist, dass unter der besprochenen Grundmoräne noch eine sich zeigen könnte; die Schuttmassen sind selten so tief eingeschnitten und deren Fuss wegen des von oben nach unten beförderten Glacialschuttes oft schwierig auseinander zu halten.

Die Wiederholung der Moräne ist sicher ein Beweis eines neuen Vorgehens der Eismassen; da aber der Gletscher bis in's tiefe Innthal zurückwich, um neuerdings daraus hervorzubrechen, so möchte das weniger eine starke Oscillation, als eine Wiederholung desselben genannt werden.

Eine „Wiederholung der Eiszeit“ ist nicht zulässig, namentlich, wenn man kosmische Ursachen zur Erklärung der Glacialepoche heranzieht, denn es kann eine lange Zwischenzeit zwischen zwei Gletschern durch floristische und faunistische Zwischenlager im Innthale nicht nachgewiesen werden.

Der letzte Gletscher, der über Ebersberg, Haag, Schnaitsee und Traunstein seine Grenze fand, ist gegen Norden nachweisbar nicht im besetzten Terrain geblieben, und ich vermag ausgezeichneten Moränenschutt bis fast vor Dörfen nachzuweisen. Es ist zum mindesten eine starke Oscillation von 8—10 km, wenn nicht einem älteren Gletscher der Schutt angehört, da der besprochene einen so gerundeten Abschluss hat und die grosse Thalung nördlich von Haag gegen das thatsächliche Zurückgehen des Gletschers, wovon später noch die Rede sein soll, spricht.

Weiter wage ich anzuführen, dass gegen Dörfen in mehreren Sandgruben unter 10 m fast gar nicht geschichtetem Sande und ganz kleinem Gerölle, das nur von einem sehr schwachen Wasser bewegt worden ist, gerundete Blöcke, Kalk und Centralgestein, viel tausend an der Zahl, herausgegraben wurden. Wie weit diese untere Blockformation, die mit einer oberflächlichen, letzten Glacialablagerung gar nichts zu thun hat, sich nach Norden erstreckt, ist nicht anzugeben. Sie gehört sicher einer älteren Vergletscherung an.

In der Gegend von Mühldorf, Neuötting und Branau bildet der Inn eine scharfe Scheide zwischen zwei völlig verschiedenen Geröllablagerungen: südlich die grosse alpine, nördlich eine tertiäre¹⁾ überaus mächtige Quarzitablagerung.

Bis an diese Thalung vermurthe ich die grösste Nord-

erstreckung der Alpengletscher, speciell des Salzach- und Inn-gletschers, mithin eine entschieden grossartigere Ausdehnung, als die Endmoräne von Haag andeutet.

Erinnert sei an dieser Stelle an den Gletscherschliff von Aschau, der 8 km ausserhalb der Endmoräne von Wildbichl vorhanden ist. Es hat viel Wahrscheinlichkeit für sich, dass der Gletscher auf der Passhöhe stehen blieb und so konnte nur ein früherer die Wand geschliffen haben.

Das geschichtete Diluvium ausserhalb der südbayerischen Seen ist leichter mit Zuhülfenahme der Glacialzeit zu erklären. Sollte man das Diluvium einer gewaltigen Strömung aus den Gebirgsthälern heraus zuschreiben, wie es so häufig geschieht und geschah, so beanspruchte die Strömung die gesammte Nordebene der Alpen; ein gleichmässiges Abschmelzen aller nordalpinen Gletscher ist eher vorstellbar. Nicht allein das Diluvium hat eine äquatoriale Verbreitung, auch der Löss ist ähnlich von West nach Ost angeordnet, beginnt in der Breite des Isenthal und ist im Allgemeinen um die Moränen gelagert.

Von grosser Bedeutung für die Frage, ob ein oder mehrere Gletscher die Hochebene bedeckten, sind mir die wahrhaft imposanten Diluvialwände bei Altenmarkt, die gegen 100 m in die Höhe starren und von der Alz noch immer nicht vollständig durchbohrt sind. Unter den häufig wechselnden Schichten fand ich eine 2—2½ m mächtig, mit ganz eckigen, 3—4 dem grossen Steinen (Kalk und auch Urthonschiefer), die eine andere Ursache der Ablagerung beansprucht als das gewöhnliche diluviale Gerölle; das Ganze, da es auch sehr lehmreich ist, erinnert sehr an Moränenschutt.

Wie kam das Diluvium aus dem Gebirge heraus, wenn allerseits grosse Seen vorliegen?

Nach höchst einfachem Gedankengang müsste der See vollständig erfüllt werden, ehe ein Übertragen des Schuttes nach Norden Statt finden kann. Am Nordrande unserer Seen im Inngebiete und sporadisch auch an den West- und Ostseiten derselben lagert Diluvium, aber der See blieb verschont, oder wurde, wie der See von Rosenheim und der ehemalige von Wolfrathshausen, nachträglich von durchströmenden Flüssen, Inn und Isar, zugefüllt.

Durch eine gediegene Eisbrücke aber konnte das Diluvium vom Gletscher über das Seengebiet hinaus getragen, gewälzt werden, um so mehr, nachdem bei Annahme eines glacialen Diluviums, der Absatz desselben ausserhalb der See'n von Nord nach Süd gleich dem Abschmelzen der Eismassen vor sich gehen konnte.

Nördlich der Linie Mühldorf—Neuötting—Branau hört mit dem Beginn der massenhaften Quarzitlager das kalkige Diluvium auf, ein sicherer Beweis dafür, dass nie der Transport durch süd-nördliche Strömungen von statten ging, da die

¹⁾ Freundliche Mittheilung des Herrn Dr. Albr. Penck.

Donau, wie es naturgemäss gewesen wäre, nicht erreicht wurde; auch hier ist an dieselbe Kraft zu denken, die die grossen Blöcke gleichfalls auf halbem Wege zum Donauthale liegen liess. Die Verbreitung des Diluviums ist nördlicher, als die Blockablagerung, was mit anfänglich grösserer Gletscherentwicklung in Beziehung gebracht werden kann. Man darf mit Zuversicht annehmen, dass die Alpen zur Zeit der ersten Vergletscherung ganz oder nahezu ganz durch Eis eingehüllt wurden, wodurch ein Blockfall auf die Fläche des Gletschers unmöglich oder selten möglich war. So würde sich auch erklären, warum das Diluvium keine besonders grossen Rollstücke oder gar Blöcke hat. Es kann etwa als eine herausgewälzte Grundmoräne betrachtet werden, die durch nachgefolgte Wasserauflösung der wahrhaft enormen Eismassen zum geschichteten Diluvium geworden. Es wird bei den Moränen noch davon die Rede sein, dass die grössere Schuttansammlung die Seitenmoränen brachten, auch das Diluvium ist an den Flanken am mächtigsten.

Zum Schluss dieses Absatzes sei erwähnt, dass man in Norddeutschland, Grossbritannien, Skandinavien, Finnland und in der Schweiz zwei- oder mehrfache Vergletscherungen anzunehmen genöthigt ist, und warum sollte das Innthal eine so räthselhafte Ausnahme machen, da die Glacialepoche sich immer mehr, nicht bloss als eine continentale, sondern einer Erdhalbkugel angehörige sich erweist?

Thalbildung und Gletscher.

Das Verbleiben der Gletscherarme mitten im Thale erfordert noch eine weitere Erörterung, im Falle der Gletscher nicht freiwillig Stand hielt.

Ein Gedanke ist der: es möchte ein Querriegel dem Eise den Weg versperrt haben. An eine andere Ursache ist kaum zu denken und selbst diese dürfte sich als hin-fällig erweisen.

Die Gestaltung der Moräne innerhalb des Gebirges ist eine wesentlich verschiedene gegenüber der Schuttansammlung auf der Ebene.

Der Gletscher besitzt mit seinen Ablagerungen ein grosses Accommodationsvermögen, fügt sich allen Windungen des Thales und ist zufrieden, statt einer schönen Wallbildung den Schutt überhaupt liegen lassen zu können. Gewöhnlich bildet er im Thale einen an das Gehänge gelehnten Kegel, dessen ehemaliger Zusammenhang mit der Anlage-rung am gegenüberliegenden Thalgehänge reconstruirt werden muss. So verlaufen die Endmoränen bei Durchholzen, Pötting und Wildbichl. Allen kleinen Windungen und Seitenthälchen folgt der Gletscher, ja er übersteigt sogar loses Sand-terrain, gräbt und durchfurcht somit nirgends, sondern ist überall abhängig von dem Thalsystem, das aller Wahr-

scheinlichkeit nach vor ihm vorhanden war, also prä-glacial ist.

So mächtig und grossartig seine Entwicklung, so wenig war er im Stande, die vom Wasser zerfressenen Riegel im Innthale, die höchst unbedeutenden, zu entfernen; er hat sie nur, wie die Rundhöcker im Allgemeinen, an der Stoss-seite gerundet, die steile, thalbergende Leeseite muss vor dem Gletscher dagewesen sein, sie entzog sich seiner Wirkung.

Im Thale von Wildbichl—Sacherang war sicher kein Riegel, denn es wäre sonst der Schriff von Hohenaschau kaum denkbar.

Das Innthal hat für die Anschauung, dass es vor der Gletscherzeit schon fast so tief und noch tiefer war als jetzt, in dem schon mehrmals genannten Deltastock der Biber einen ausgezeichneten Beweis. Die Biber gehört der Schöpfung vor der Eiszeit an und muss als die Sediment-bildung vielleicht eines wirklich grossartigen spätertären Innstromes betrachtet werden. Die Sohle der Biber, d. h. die des alten Inn, ist tiefer als der heutige Innspiegel; so war also das Thal schon vor dem Herabgleiten des Gletschers so ausgetieft wie heute, und eine wesentliche Veränderung hat nicht Statt gefunden.

Die thalbildende Thätigkeit des Gletschers ist fast Null; nach Rütimeyer¹⁾ ist Vergletscherung eines Thales der Ruhepunkt in der Entwicklung desselben, und wenn den Gletscher je Schranken veranlasst hätten, in der Mitte der benannten Thäler stehen zu bleiben, so müssten sie heute noch sichtbar sein. Eine Erosion, die befähigt gewesen wäre, seit der Zeit, die noch nicht so lange verstrichen ist, Felsen von mehr als vielleicht 100 m relativer Höhe zu durchbrechen, hätte unmöglich die Schutthügel an den Seiten, die Findlinge im Thale ruhig liegen gelassen.

In der Schweiz beobachtet man ebenso auffallend, dass der Gletscher sich allen Windungen des Thales fügt, und schliesst daraus, dass die Thalbildung von heute dieselbe wie vor dem Gletscher ist. Die Endmoräne ist um so stärker confex nach Aussen gebogen, je mehr das Thal verengt ist und die zusammengepresste Stosskraft des Gletschers den Schutt energischer hinaustreiben musste, sofort aber erscheint eine schwach gebogene Moräne mit bedeutendem Radius, sobald das Thal sich erweitert. So sind z. B. die Moränen des Aagletschers²⁾, der Bürz und der Reuss sehr stark gebogen, aber der Suhrgletscher bequemte sich zu einer dreifachen seitlichen Ausbiegung, nur weil die Thalbildung, die vor ihm vorhanden, es gestattete.

James Geikie weist nach, dass die Hauptzüge des ganzen Thalsystems, lange bevor eine Eiszeit eintrat, in Schottland

¹⁾ Rütimeyer, Über Thal- und Seebildung, Basel 1874, S. 39.

²⁾ Mühlberg's Gletscherkarte zu: Errat. Erscheinungen im Aargau.

ausgemeisselt waren. Auch das Thalsystem der baltischen Länder ist älter als die Eiszeit ¹⁾.

Bei uns muss dieser Umstand dahin eingeeengt werden, dass das Thalsystem des Gebirges präglacial ist, während das Flachland, wenn auch etwas Erhöhungen und Vertiefungen bestanden, die heutigen Thalfurchen nicht besass und fast alle Mulden und Thalformen sich erst nach dem Abschmelzen des Gletschers, sowie auch während des Thauungsprocesses bildeten.

Nach diesen kurzen Erörterungen ist zur Genüge nachgewiesen, dass die Thäler, in denen der Gletscher stehen blieb, die heutige Bildung schon vor der Eiszeit besaßen und dass keine Schranke die drei Gletscherstränge hinderte, das Thal vollständig zu durchziehen. Es ist zu bemerken, dass der Weg thalaufwärts für den Gletscher durch die mannigfaltigen und engen Windungen ein überaus hindernissvoller war. Herr Dr. Albrecht Penck nimmt, nach freundlicher schriftlicher Mittheilung, zur Erklärung des fraglichen Umstandes eine starke Moränenentwicklung an, die die Gletscherstränge hinderte, weiter nach Osten zu dringen.

Haupt- und Nebengletscher.

Einen Gedanken, dem ich bisher absichtlich aus dem Wege gegangen und den ich nur vorübergehend ein Mal berührte, bin ich nun gezwungen, näher zu erläutern: nämlich das Verhältniss des Hauptgletschers zu seinen Neben- oder Seitengletschern, die aus den Seitenthälern zum Innthale oder direct vom Gebirge sich zur Ebene ergossen hätten.

Schon aus den obigen Angaben ist zu ersehen, dass der Inngletscher für sich ganz allein Hauptgletscher war oder, wie man solche jetzt nennt, ein Gletscher 1. Ordnung, der ein Hauptthal ausfüllt; er war keinem tributär und von keinem wurde er innerhalb des Querthales gehemmt.

Anknüpfend an frühere Bemerkungen ist die Anwesenheit erratischer Blöcke von Urfelsarten, die in und durch die Thäler ziehen, Zeugnis, dass der Hauptgletscher seine Arme ausstreckte und das Gebiet in Besitz nahm. Ein Seitengletscher zum Innthale hätte sicher den Durchzug verwehrt und es wäre undenkbar, dass Material des Hauptgletschers sich abgelagert hätte. Keine Mulde war befähigt, vermöge ihres cubischen Gehaltes und ihrer Lage von oder zur Firnlinie einen selbständigen Firn bis zur Gletscherentwicklung fortzuführen, nicht einmal das in Bezug auf Ausdehnung und Höhenlage scheinbar geeignete Plateau von Törrwang-Grainbach oder das hochgelegene Sparchenthal. Vielleicht ebenso günstig dürfte das Thal von Sacherang sein oder von Walchsee, eine grosse Schneemenge fasst das ziemlich hochgelegene Terrain gegen Wildgrub; aber alle

¹⁾ Kjerulf, Die Eiszeit. Virchow-Holtzendorf, Vorträge, S. 39, 41, 54.

Thäler und Höhen beugten sich unter die Herrschaft des grossen Gletschers und ertrugen seine Ausbreitung.

Wie aber bei den Thalöffnungen, die völlig selbständig sind, tief in das Gebirge eingreifen und direct der Ebene sich erschliessen?

Das Thal der Chiemseeachen war in der That von einem Gletscher besetzt. Aber es war ein Arm des Hauptstranges, der nachweisbar über Wörgl in das Thal nach Hopfgarten, Brixen und Kitzbüchl einmündete, damit verband sich ein Elmauer Seitenzweig im Thale der Achen; sicherlich kam hierzu auch Nahrung aus selbständigen Firnen der Tauern.

Die Spuren dieses Gletscherarmes sind unausgesetzt zu verfolgen, und vom Kitzbüchlerhorn aus präsentiren sich die Rundhöcker in so ausgezeichneter Weise, dass sie in ihrem Gegensatz zu den steilen Spitzen der Umgebung selbst Laienaugen aufgefallen sind.

Der Gletscher nahm seinen Weg über St. Johann nach Marquartstein zum Chiemsee hinaus.

Es ist das selbst ein Stück des Hauptgletschers, der aber dadurch kaum besonders alterirt wurde. Das Achenthal ist sehr eng, und der Seitenstrang hatte dem Hauptarme gegenüber wahrscheinlich zu wenig Macht.

Die Traun greift zu wenig tief in's Gebirge ein, um sich eine Firnregion zur selbständigen Gletscherentwicklung dienstbar zu machen, und steht ohne Verbindung mit einem Hauptthale, etwa dem der Salzach.

Östlich hat kein Gletscher den Gletscher 1. Ordnung in seiner Ausbreitung erfolgreich gehemmt.

Ebenso ist es auch im Westen des Inn.

Das Thal des Jenbaches und des Feilnbaches zeigen keine selbständige Glacialspur, völlig unbelästigt wanderte der Inngletscher über ihr Gebiet zum Irschenberg hinüber, um dort in verhältnissmässig grosser Zahl seine Findlinge abzuladen. Gerade der mächtige Zeuge der Anwesenheit des Inngletschers, der grosse Gneissblock bei Au-Eckersberg, strandete unmittelbar vor dem Ausgang dieser Thäler, deren selbständige Gletscher es ihm hätten verwehren sollen. Das Leizachthal ist ganz übersät von krystallinischem Schutt, den es direct vom Innthal über Thiersee, Landl, Bayerischzell und Fischbachau erhielt ²⁾.

Man findet im Thale bei Frauenried, Jedling, Sperlasberg, Hasling, Seeham Moränenschutt aus den Centralalpen. Aber gerade $\frac{1}{2}$ km parallel mit dem Laufe der Leizach zieht Stark seine westliche Inn-Endmoräne, beziehungsweise Mittel- oder Seitenmoräne, die überall, wo sie geöffnet ist,

¹⁾ Vergl. unten Achengletscher.

²⁾ Eine kleine Verzweigung des Inngletschers ging über Oberaudorf, Tatzelwurm, Brannenburg.

als solche sich zu erkennen giebt und in ihrem Normalverlaufe weder vom Stränge der Leizach, noch auch von dem mächtigeren des Schliersee—Schlierach—Mangfallarmes erfolgreich gestört wurde.

Auch westlich hat kein Gletscher den Gletscher 1. Ordnung in seiner Ausbreitung wirksam gehemmt.

Ein erhöhter Punkt in einer Entfernung, um die ganze Inngebirgskette übersehen zu können, etwa der Schlossberg bei Rosenheim, lässt einen noch merkwürdigeren Zusammenhang des ganzen Hügellandes mit dem Hauptthale zur Erscheinung kommen: nämlich die Fortsetzung der roches moutonnées östlich und westlich vom Inn, am nördlichsten Rande des Gebirgszuges.

Sie ziehen sich gut kenntlich hinüber bis zum Irschenberg, andererseits über die Vorhöhen der Kampenwand gegen Osten zum Ende des Inngletschers.

Mit einem Schlag erhält hier der Gletscher eine gewaltige Ausdehnung, horizontal und vertikal und eine Selbständigkeit, die, wie mir scheinen will, den bedeutenden Satz aussprechen lässt:

Dass für das Inngbiet nur die Centralalpen den Gletscher gaben und die im Eis erstarrte Kalkzone die lebendige Last direct aus der Schweiz und dem Ötztalergebirgstocke erhielt.

Aber der Satz erhält erhöhte Bedeutung, wenn man erwägt, dass die Alpen und damit auch die Kalkalpen ehemals höher waren. Man muss nicht bloß jeden abgesprengten Block an der ursprünglichen Stelle sich denken, sondern vor Allem den grösseren Gesteinsverlust wieder aufsetzen: jene feinen Theile, die mit den Gewässern weit fortgeführt wurden, Seen ausfüllten, die ganze Moränenlandschaft aufstellten und ausserhalb derselben gegen Norden die Lössablagerung schufen¹⁾. Durch diese Erhöhung tritt die Nichtbefähigung der Kalkalpen zur eigenen Gletscherbildung noch kräftiger zu Tage.

Der Inngletscher und seine Abzweigungen auf der südbayerischen Hochfläche.

Ich kann dem Drange nicht widerstehen, diesen Gedanken, da er mir für die Klimatologie der Eiszeit wichtig dünkt, noch weiter in den übrigen glacialen Ablagerungen der bayerischen Hochebene zu verfolgen. Leider ist das

¹⁾ Schafhütl bemerkt in „Leonhard und Geinitz, 1867, S. 260“, dass er Rollstücke der Zugspitze bis gegen die Donau hinaus fand, die um München grösstentheils die ganze Hochebene zusammensetzen; demnach hat dieser Gebirgskamm ehemals wenigstens die doppelte Höhe besessen, und Herr Dr. A. Penck berechnet das von den Gletschern der Alpen entführte Gesteinsmaterial auf 1080 Billionen Kilogramm, eine Masse, durch welche unsere nördlichen Alpen in ihrer ganzen Ausdehnung um 36 m erhöht werden könnten. (Vortrag in der geograph. Gesellschaft in München.)

literarische Material bis jetzt noch ein dürftiges, doch sind in nicht zu ferner Zeit hochinteressante Aufschlüsse in einer preisgekrönten Abhandlung des Geologen Herrn Dr. Albr. Penck zu erwarten.

Stark hat mit richtigem Gefühle die Unfähigkeit der Kalkalpen zur eigenen Gletscherbildung angedeutet, wenn er die Thäler, die vom Längsthale des Inn direct nach Norden durchbrechen, als die Wege der Seitenstränge des Inngletschers annimmt. Ein Arm ging von Imst über Leremoos, Garmisch und Murnau, überbrückte den Ammersee und lagerte seine Stirnmoräne bei Jessenwang; ein zweiter über Telfs, Zirl, Mittenwald, Walchensee, Kochelsee und legte einige Kilometer nördlich des Würmsee seine Endmoräne ab; ein dritter von Jenbach über Achenthal, Fall nach Tölz mit einer Seitenabzweigung über Kreut nach Tegernsee; ein vierter von Rattenberg nach Rottach und Schliersee.

Möglicherweise zweigte sich von Leremoos über Reutte, Füssen zum Lechthale ein weiterer Arm ab, manche Andeutungen lassen ihn bis Kaufering seine Endmoräne vorwälzen.

Westlich des Inn herrscht eine grosse Mannigfaltigkeit in der Anlage des erratischen Schuttes; es müssen Moränen mit Moränen, Gletscher mit Gletschern in Conflict gekommen sein und Veranlassung zu Seitenmoränen gegeben haben. Die etwas stark gebogenen Endmoränen sind gewiss auf gegenseitige Stauung der Gletscher zurückzuführen.

Der Inngletscher im engeren Sinne hatte sich weitaus das grossartigste Gebiet im Flachlande einzuräumen gewusst, seine Mächtigkeit erlaubte ihm diese Herrschaft einerseits, andererseits hatte er von der Salzach bis zum Isarthale keine ebenbürtige Thalöffnung und so kam ihm die Gunst der Lage noch besonders zu statten. Die Berührung mit dem Salzach- und Isargletscher war ohne besondere Bedeutung, denn es ist die Curve der östlichen und westlichen Inn-Endmoräne nicht gestört, auch kleiner gebaut als die nördliche, was bei Stauung zweier mächtiger Gletscher umgekehrt sein sollte, wenn sie an den Grenzen lebhafter Bewegung des Eises und nicht an den schon müden seitlichen Enden zusammengestossen wären.

Einem Quergebiet von 9 Mln., von der plötzlichen Biegung der Mangfall bis Haslach an der Traun, gehören in der Isarzone zwei bis drei Gletscherarme an. So darf das Bett des Inngletschers als das einfachst und schönst gebaute betrachtet werden.

Dass aber die Vermuthungen Stark's in der That auf Wirklichkeit beruhen, dass die Gletscherstränge westlich des Inn dem Inngletscher angehören, dafür sprechen einige Zeugnisse.

Clessin¹⁾ beschreibt nach einer mehrtägigen Excursion die Gegend zwischen dem Lech und dem Starnbergersee und findet viele für die Moränenzone charakteristische Erscheinungen, beschreibt die Stirnlinie seines Gletschers, den er Ampergletscher nennt, von Reichling am Lech über Landsberg hinaus, über Schwabhausen, Geltendorf, Jessenwang, Fürstenfeldbruck und Alling nach Planegg an der Würm. Die Findlinge, vielfach aus der Centralzone, sind nur mehr dürftig vorhanden, grösstentheils zu Bauzwecken verbraucht.

Weiss²⁾ verwundert sich höchlich, dass gerade um Ammer- und Würmsee die Irrblöcke in grösster Zahl herumliegen und vermuthet sie ebenso häufig am Chiem- und Simsee, „die er noch nicht besucht“.

Zwischen Ammer- und Würmsee ist eine bedeutende Mittelmoräne inmitten des grösseren Loisach-, Amper- und des kleineren Isargletschers. Die Häufigkeit der Findlinge bei Hugelfing, Polling, Mannbach, Manatshausen, Machtel-fing, Erling, Andechs bis Oberalting, „die einem Höhenzug inmitten beider Seen folgen“³⁾, spricht lebhaft hierfür.

Der Lecharm hat keine directe Verbindung mit dem Hauptgletscher im Innthale, sondern ist wahrscheinlich von einem Seitenarm des Loisach-Ampergletschers gespeist worden, da am Lech Centralgesteingeröll vorkommt.

Herr Dr. Albr. Penck berichtet von einem eigenen Lech-gletscher.

Von besonderem Interesse dürfte der Illergletscher sein. Habenicht in einer Gletscherkarte in Petermann's Mittheilungen 1878 weist der Iller einen eigenen Gletscher zu⁴⁾, womit er andeuten will, dass einerseits keine Übereisung des Illerstockes von Seite der Centralalpen Statt fand, andererseits die Kalkalpen befähigt waren, ihre ihnen allein zugehörigen Gletscher zu entwickeln. Ebenso spricht Desor in einem Vortrage „Über Moränenlandschaft“ von einem Illergletscher, ohne Beweise hierfür zu bringen.

Die Iller hat allbekannt keine Verbindung mit dem nahegelegenen Rhein- oder Innthale und ist höchst wahrscheinlich von den beiden Gletschern nicht gespeist worden.

Probst und Bach⁵⁾ ziehen die östliche Endmoräne des Rheingletschers bis hart an die Iller, ja über dieselbe hinüber, deren Gletscher seine Rechte auf Ausbreitung im

¹⁾ C. Clessin, Der Ampergletscher. Correspondenzblatt des geologisch-mineralogischen Vereins in Regensburg. 29. Jahrgang, 1875, Nr. 4, S. 25.

²⁾ Weiss, Südbayerns Oberfläche, S. 123.

³⁾ Gümbel, Geognost. Beschreibung des bayerischen Alpengebirges, S. 799. Flurl erwähnt ebenfalls in diesen Gegenden die Blöcke der Centralalpen.

⁴⁾ Auch Isar- und Lechgletscher sind selbständig.

⁵⁾ Jahresheft des Vereins für Vaterl. Naturkunde in Württemberg, 30. Bd., 1874. Ebenso entzieht Lenz (Notizen über den alten Rheingletscher, Jahrbuch der Kaiserl. geolog. Reichsanstalt, XXIV. Bd., 1874) in seiner Ausbreitung des Rheingletschers dem Illergletscher viel Boden.

eigenen Thale nicht wahrte. Die beiden Argen, die den Rheingletscher entwässern halfen und im Verein mit der Schussen die Wasser des abgeschmolzenen Gletschers dem Bodensee zutragen, haben ihre Quelle hart am westlichen Rande der Iller und zwar in einer nördlichen Breite, wo vom Rhein bis zur Salzach jedes bedeutende Gebirgsthal seinen Gletscher zur mächtigen Ausbreitung des Glacial-schuttes hinaussandte. Statt nun von einem umfassenden Gletscherbette zum Thale der Iller geleitet zu werden, fliehen sie ein solches und werden dem Rheine dienstbar; ebenso wendet sich in stark westlichem Bogen, hart an der Iller entspringend, die Eschach von ihr ab, um dem Bodensee zuzueilen.

Ähnlich ist die Hydrographie des östlichen Illerterrains. Es saugt der Lech alles an sich.

Es ergiebt sich daraus, dass nirgends ein Zusammenfassen der Wasseradern von Osten, Westen und Norden zum Hauptthale Statt findet, ein Umstand, der jedem einiger-maassen entwickelten Moränengebiet eigen ist und im Innthale noch besonders hervorgehoben werden soll.

Diese überaus dürftigen Notizen lassen etwa den Schluss zu, dass der Illergletscher eine besondere Ausbreitung kaum erreichte.

Merkwürdig ist, dass sich in den Geschieben der Stillach, die aus der Kalkformation in einem ungewöhnlich tief eingeschnittenen Thale heraustritt, Gneiss, Glimmer und Hornblende (bei Oberndorf) vorfinden. In der Bolgenach bei Balderschwang, in der Schönbergach bei Meisselstein, in der Osterach im Osterthale sind Urfelstrümmen¹⁾. Ebenso interessant ist, dass Gümbel am Vorderjoch bei Hindelang „Hochfluthgeröll“ angiebt²⁾.

Herr Dr. Albr. Penck berichtet von einem selbständigen Illergletscher.

Es kann nun der beim Inngletscher gefundene Satz folgendermaassen ausgedrückt werden:

In der letzten Gletscherperiode gaben nur allein die Centralalpen vom Salzach- bis zum Rheingletscher, beziehungsweise Lech-Illergletscher der Ebene die Eismassen; die Kalkalpen nahmen wahrscheinlich nur insofern Antheil, als ihre Schneemengen die Centralgletscherstränge fördern konnten; Hindernisse boten sie keine.

So wird die Firnentwicklung hoch an die Massivs der Centralalpen geknüpft.

Die Quellen der Eiszeitgletscher sind in den Schweizer- und Tyroleralpen zu suchen, die heute noch von Gletschern

¹⁾ Weiss, S. 78.

²⁾ Von Imst-Nassareut-Lermoos nach Pass Ehrenberg, Rieden, Weissenbach, Schattwald Vorderjoch?

belastet sind. Es ist vor Allem das Engadin zu nennen, von wo der Inngletscher ausging ¹⁾, um die nördlich und westlich einmündenden Seitengletscher in einen Gletscherstrom des Oberinntales zu vereinen. Unweit Imst trat eine erste, entscheidende Theilung ein: der so weit nach Norden vordringende Ampergletscher trennt sich, an Mächtigkeit dem Inngletscher gleich, hier von demselben ab. Letzterer aber ergänzt den Verlust wieder, indem er auf längerem Wege als der Ampergletscher neue, ergiebige Schutt- und Eismassen, insbesondere von den Ötzthalern erhielt.

Es scheint, dass die Ausdehnung und Mächtigkeit der Ablagerung auf der Ebene nicht blos von der Schuttergiebigkeit der anstehenden Berge, sondern auch von der Weite und Länge des Thales abhängig ist, das der Gletscher sich zum Wege nehmen musste.

So können Inn- und Ampergletscher grössere Ausdehnung beanspruchen, als die kleineren Gletscherstränge aus dem Isarthale &c., die durch enge und kurze Thäler gegangen.

Zwei interessante und zugleich wichtige Fragen harren noch einer Erörterung:

wie verhielt sich der Inngletscher zum Rheingletscher, mit dem er unweit des Arlberges in Berührung kam, — wie zum Etschgletscher, den man in der Gegend der heutigen Etschquellen entspringen lässt —

und wann beginnt thalaufwärts nachweisbar der erste Seitengletscher zum Inngletscher einzumünden? Da somit alle unterhalb dieses Thales gelegenen Thäler nicht hierzu befähigt waren, so würde die Wurzel dieses Thales zugleich ein Merkzeichen der obersten Firnlinie der Eiszeit sein ²⁾.

Der Glacialschutt auf der Ebene.

Nach langem Abschweifen kehre ich nun wieder zum Glacialschutt auf der oberbayerischen Hochebene zurück, den wir am Ausgang des Gebirges verlassen.

So selten und schwer die Gletscherspuren im Gebirge zu entdecken sind, so reich und mannigfaltig sind sie auf der Ebene.

Mit dem Augenblicke, da der Gletscher das enge Querthal verlassen konnte, breitete er sich ungehindert allseitig aus und seine geologische Arbeit ist jetzt mit Klarheit zu verfolgen, die an Einfachheit vielleicht vor dem Rhein- und nach dem Etschgletscher zu setzen ist, wie er auch an horizontaler Ausdehnung die zweite Stelle, die nach dem Rheingletscher, einnehmen dürfte.

Wir sahen, dass er innerhalb der Gebirgsthäler auch von der kleinsten Thalbildung abhängig war, und es fragt

sich nun zuerst, wie das Terrain beschaffen war, das er aussen zum Bette erhielt.

Ein Blick genügt, um das nördlich dem Gebirge angelagerte Land im Gegensatz zur Alpenerhebung als ein verhältnissmässig sehr ebenes zu erkennen. Zwei geologische Formationen wechseln gegenseitig ab, den Boden zu planiren: einzelne Molassebildungen (an der Sims, im Norden der Mangfall, am Timingersee &c.) und das nördlich davon gelegene Land besetzte ausnahmslos das geschichtete Diluvium.

Seine wagrechte Lagerung bekundet, dass es vor, während und nach der Eiszeit nie gestört wurde, dass also mit Inbegriff der Zeit der wagerechten Ablagerung der Molasse die Alpen ohne Bewegung waren, die sich sicherlich bemerkbar machen müsste, sei es durch eine Neigung der Schichten, sei es durch eine Thal-, beziehungsweise Spaltenbildung in der Moränenlandschaft.

In der Schweiz kam Mühlberg zu ähnlichen Beobachtungen, und aus gleichen Verhältnissen zog er denselben Satz: dass im Schweizer Moränengebiete seit den diluvialen Ablagerungen keine Störung mehr vor sich ging ¹⁾.

Dem letzten Inngletscher wurde durch das Diluvium die ohnehin nicht besonders gewellte tertiäre Landschaft noch mehr geebnet.

Ein Charakterzug der Landschaft ist der, dass eine sanfte Neigung vom Ausgang der Gebirgsquerspalte bis zur Stirnmoräne bei Haag gut zu erkennen ist und durch Höhenzahlen ausgesprochen wird.

Der tiefste Punkt ist in der Filzen bei Raubling mit 459,2 m, und die Ludwigshöhe bei Ebersberg als der höchste Punkt der nordwestlichen Stirnmoräne misst über 610 m, für eine Entfernung von etwa 5 Meilen Luftlinie ergibt sich daher eine Differenz von 150 m, für die Meile eine Steigung von 30 m.

Haag, am nördlichsten Punkte der Moräne, hat rund 560 m, also eine Differenz von 100 m, für etwa 6 Meilen, per Meile eine Steigung von 17 m. Schnaitsee, die östliche Hochwarte der Stirnmoräne, liegt auf 610 m, für die Meile bei 5 Meilen Entfernung 30 m.

Leicht liessen sich noch eine Anzahl Höhenangaben von Örtlichkeiten auf der Stirnmoräne herausnehmen, um, was mit wenigen Punkten nur angedeutet ist, zu beweisen: dass das verlassene Gletscherbett heute ein Becken darstellt, dessen höchste Ränder immer aussen, im Norden, Osten und Westen liegen, was theilweise schon durch die Massenanhäufung des Diluviums bedingt wird.

Die Differenzen machen zusammengenommen 400 m, im Mittel 130 m, subtrahirt man davon den Schutt des Gletschers, um gleiches Maass für das Terrain vor dem letzten

¹⁾ Wurde durch gefundene Gesteine bestätigt.

²⁾ Rechts ging aus dem Zillerthal, laut Zeugnis der Steine der erste Gletscherzufluss, links unbekannt.

¹⁾ Mühlberg, Erratische Erscheinungen im Aargau.

Gletscher zu gewinnen, zu höchstens 30 m, so ergibt sich allgemein ausgedrückt für den Gletscher eine Steigung von 100 m, bis er seine nördlichste Grenze erreichte, mehr aber für den östlichen und westlichen Anstieg.

Moränenlose Gebiete.

Die Spuren des Gletschers sucht man mit Mühe im eigentlichen Innbette, der Strom hat sein Andenken nach Kräften verwischt, denn nach Ablagerung des Gletscherschuttes entstand erst der Inn, er ist postglacialer Geburt. Vor wenigen Jahren noch stand bei Attel ein Irrblock im Rinnsale des Inn, der einige Meter über dem Wasserspiegel hervorragte, in älteren Katasterblättern noch eingetragen, jetzt aber als für den Verkehr störend, verschwunden ist¹⁾.

Ausser dem Innbette (mit Einschluss der Terrassen) ist eine grosse Fläche, die des früheren Sees von Rosenheim, völlig schuttlos; der Glacialschutt fiel auf den Seegrund, und Moor und Torf verhüllen für ewig diese Geheimnisse.

Ohne Gletscherschutt sind die kleinen Molassehügel, die die Sims in ihrem Ausgange zum Inn durchschneidet, ebenso die Molasse von Kolbermoor, wozu sich der Gletscher gar sonderbar verhielt. Einen Kilometer westlich von Kolbermoor hebt er plötzlich ziemlich mächtig wieder an, ebenso scharf, wie 100 m nördlich der Sims.

Noch räthselhafter ist der schuttleere Molassehügel am Timingersee. Die oberste Hälfte ist völlig schuttlos, aber auch nicht ein Steinchen ist abgesetzt worden; erst gegen den mittleren Abhang beginnt mit zwei Glimmerschieferblöcken die Moränenablagerung. In unmittelbarer Nähe aber ist die bedeutende Höhe von Ratzing mit Schutt überladen.

Terrassenerraticum links des Inn.

Die ersten Spuren von Erraticum ziehen sich von der Terrasse von Brannenburg herüber gegen den Westen und beginnen nördlich des Aubaches in sehr deutlicher Weise sichtbar zu werden. Die Mangfall giebt diesem Terrain eine sehr energische Grenze, die östlich durch das Moor von Raubling ebenso scharf gezogen wird. Diese Moränenlandschaft steigt gegen Westen immer höher und höher bis zum höchsten Punkte, dem Irschenberge, mit 755 m.

Sie löst sich durch tief eingeschnittene kleine Thäler in lauter einzelne Hügelreihen auf, die einer künstlichen Aneinanderfügung bedürfen, um einen Moränenzug darzustellen. Es ist ausserordentlich schwer zu unterscheiden, was Wall der Unterlage, was aufgesetzter Wall ist²⁾. Doch ist eine Richtung Südost, Nordwest, wenn auch häufig durch die Unterlage abgelenkt, auszusprechen. Sehr schwer ist es, diesen oder jenen Hügel der rechten Moräne zuzutheilen,

¹⁾ Vergl. den Abschnitt über die Flüsse.

²⁾ Vergl. Rüttimeyer: Über Pliocän und Eiszeit, Basel 1873.

in diesem Gebiete insbesondere, im Allgemeinen aber auch im ganzen Moränenbezirk.

Eine je grössere Seehöhe man ersteigt, desto weniger wird die Wirkung der dem Gletscher gefolgt Über-schwemmungen; im gleichen Sinne steigt der Abfall der Moräne von 5° auf 11°¹⁾ und die Mächtigkeit des Schuttes nimmt zu.

Diese Zone, die man etwa Terrassenzone nennen darf und, wie das Leizachthal so schön aufschliesst, vielleicht durchaus auf tertiärer Grundlage ruht, hat den phänomenalsten Findling des ganzen Inn-gletscherbettes, es ist der Stein von Au, oder von Eckersberg, an der Strasse Brannenburg-Miesbach gelegen. Seine Gestalt nähert sich einem cubischen Dreiecke mit 3 m Höhe und 7,5 m, 4,8 m und 2,5 m weiteren Ausdehnungen, wobei nicht erkannt werden kann, wie tief er in der Erde festsetzt.

Ehedem muss dieser Gneissfindling grösser gewesen sein, denn bedeutende, sicher abgeschlagene Trümmer liegen nicht unweit von ihm.

Ein auf den Stein gepflanztes, unverhältnissmässig grosses Kreuz, ein seitlich angelehntes Kapellchen schützen ihn vor weiterer Zerstörung und empfehlen ihn der Pietät der Bevölkerung; so wird er immer ein jedem Wanderer auffallendes Zeugnis von dem letzten grossartigen Schöpfungsacte ablegen, der sich in dieser Landschaft vollzogen.

Der Isargletscher kann bis heute einen noch grösseren Findling aus lichtgrauem Kalke aufweisen, den Zittel unweit Peretshofen angiebt.

Spuren von Bohrlöchern zeigen seine Verluste, da er als Steinbruch diente, an, aber doch beträgt seine Höhe noch gegen 6 m, bei etwa 9 m Länge und vielleicht 5 m Breite²⁾.

Unter bedeutendem Anstieg erklimm der Gletscher den Irschenberg und überschüttete ihn. Er ist der höchste Punkt, den der Gletscher ausserhalb des Gebirges in der linken Zone erreichte. Die erste Terrasse der Mangfall, die noch am nächsten der Höhenlage der Thalung unmittelbar nach dem Ablagern der Moräne kommen dürfte, hat eine Seehöhe von 480 m, daraus ergibt sich eine relative des Irschenberges von rund 280 m, gleich der nothwendigen Mächtigkeit des Eises, um die Anhöhe überschreiten zu können.

Das Geschiebe, das in den Irschenbergmoränen, deren Neigung 20—24° ist, eingebettet liegt, ist vorwiegend Kalk, 20%³⁾ Centralgestein, hauptsächlich Grundgerölle, auch ist

¹⁾ Die Neigungswinkel, die noch öfters erwähnt werden, sind möglichst genau gemessen worden; oft sind die Zahlen das Mittel mehrerer Messungen.

²⁾ Zittel, Akad. Sitzungsbericht.

³⁾ Ebenfalls häufig wiederkehrende Zahlen, die abgerundet angegeben sind, denen aber eine genaue Zählung jedes einzelnen Findlinge einer geöffneten Moräne fast immer zu Grunde liegt.

compacten Schotter sichtbar. Der Schutt ist unverhältnissmässig lehmreich und mit einer wahrhaft grossen Zahl von Scheuersteinen durchsetzt. In der gesammten Moränenlandschaft ist der grosse Procentsatz der gekritzten Steine nicht wieder erreicht worden; selbst centralalpines Geröll und Nagelfluhe war gescheuert.

Die Zahl der krystallinischen Findlinge nimmt auf dem Wege gegen Westen über Sperlasberg und Hasling, wo der Gletscherschutt noch 8 m beträgt, immer mehr ab, zuletzt werden sie unter lauter Kalkirrböcken doppelt erratiche Steine. Der Irschenberg hat wie ein Wall die wenigen linksuferigen Centralblöcke, fast möchte man sagen, auf seinem Rücken stranden lassen und die tiefer gelegenen westlichen Punkte erhielten ihr Erraticum durch den Abfall der Kalkalpen.

Damit gelangen wir an einen westlichen Theil der Endmoräne, die Stark und Zittel parallel vom östlichen Mangfallufer über Klein- und Grosspinzenau und Kleinhöhenkirchen zur grossen Biegung der Mangfall hinziehen und die an verschiedenen geöffneten Punkten in der That als Moräne sich erweist.

Terrassenerraticum rechts des Inn.

Eine ähnliche, im Osten gut begrenzte Moränenterrassenlandschaft (wenn es gestattet ist, diese Bezeichnung für eine besondere Art der Glaciallandschaft zu gebrauchen), bildete sich auf der rechten Seite des Gletschers; die westliche Flussbegrenzung durch die Mangfall geschieht hier durch die Traun. Nach Norden ist diese Zone mit der übrigen Moränenlandschaft ununterbrochen in Verbindung und nur durch den Chiemsee theilweise in der Entwicklung gehemmt.

An den letzten Ausläufern des Kalkstockes abgesetzt, ist es ebenso schwer zu sagen, was Aufsatz und Unterlage ist. Aber die Endmoräne ist so deutlich wie die westliche. In einer ziemlichen Höhe ragt sie empor bei Aiching, Weng, Höpperling, Geising und unmittelbar bei Traunstein. Sie ist nicht so verwischt, wie Zittel erwähnt, gerade die Traun richtet sie eine Strecke durch einen tiefen Schnitt am Aussenrande steil auf, aber am rätlichsten ist es, sie von innen nach aussen zu betrachten, weil dann die Endmoräne sich anschmiegt an concentrische Wälle, die binnenwärts sich zeigen.

In dem Maasse, als die Irschenbergmoränen Nordost-Richtung nehmen, gehen diese anfänglich nach Nordost (Söllhuben, Rimsting, Hüttenkirchen), um dann nach Nordwest einzulenken.

In derselben Weise wie im Westen die Endmoräne eine Kalkmoräne wird, sind auch hier die Urfelsblöcke eine grosse Seltenheit.

Glimmerschiefer begegnete mir gar nirgends, gneissartige Findlinge fand ich unweit Reute, das Strassengerölle ist mit krystallinischem Schotter durchsetzt, der den geöffneten Kiesgruben entnommen ist, denn in der Traun ist keine Spur hiervon. Der Schutt selbst wechselt zwischen 1—5 m und ist fast ausschliesslich Kalk von nicht besonderer Grösse, die Stücke einander nahe gepresst, so dass Versinterung Statt fand, ähnlich wie bei Sebi.

Von hier aus beginnt eine starke parallele Biegung der Moränen, die, den Karten aufgetragen, unwillkürlich an die Curven der Eisenbahnschienen erinnert, insbesondere dann, wenn die Moränen die Terrassenlandschaft verlassen und auf diluvialer Ebene sich gelagert haben. In gewisser Entfernung vom Chiemsee umkreisen sie denselben in gleichem Schwunge seiner Ausbiegung im Osten. Diese äusserst gesetzmässigen Ablagerungen setzen vielleicht ein ebenso gesetzmässiges Abschmelzen im Osten wie im Westen voraus. Die Moränen der östlichen Terrassenlandschaft sind sehr reich an erratiche Blöcken.

Die Massenhaftigkeit der Findlinge nimmt gegen Söllhuben, einem der schönsten Aussichtspunkte der Moränenlandschaft, zu. Die „Buchsteine“ sind in grossen Haufen im Dorfe aufgeschichtet und die Häuser grösstentheils aus diesem Materiale gebaut. Sie dürften sich abtheilen in 50% Glimmer, Gneiss &c., 20% Kalkblöcke und 30% Sandstein, also wieder ein auffallender Reichthum rechts, wie er uns im Innthale schon im Gegensatze zum blockarmen linken Ufer begegnete.

Von Riederling, am Südwestufer des Simsees, machen sich die ersten steilen Böschungen geltend, 20—30°, die an den dem See nahegelegenen Hügeln eine sogenannte Übergusschicht von unbedeutender Mächtigkeit sehen lassen; wahrscheinlich ein Zeichen einer früheren grösseren Seeausdehnung.

Ein nordöstlicher Zug der Hügelreihen stellt sich auf dem Wege von Höhenmoos nach Frassdorf und Wildenwarth bis zum Ausgange des Prienthales dar, von wo an sie einen direct nördlichen Weg einschlagen.

Stark giebt auf seiner schon erwähnten Karte die Ratzinger Höhe als eine Insel an, die über den Gletscher ragte. Dem ist nicht so, es ist über die Ratzinger Höhe ein Gletscher gegangen, also über 693 m Meereshöhe.

Als ich von Antwort aus den Berg hinanstieg, erwartete ich, das Aneroid in der Hand, von tausend zu tausend Schritten Steigung die oberste Grenze des Gletscherschuttes. Doch Geröll und Block, namentlich in den Bächen aufgeschlossen, nahm kein Ende. Endlich trat die Molasse reiner zu Tage und nun hoffte ich die Gletschergrenze erreicht zu haben. Wohl hörte der Massenschutt auf, aber nicht die Findlinge, die am Wege, im Walde und auf den

höchsten Punkten der Ratzinger Höhe in nicht geringer Zahl zerstreut liegen. Hart am trigonometrischen Zeichen, bei Dirnberg, lagert ein röthlicher Kalkstein. Die Blöcke messen 1—2 m Länge, sind mit den schärfsten Bruchrändern versehen, nie gerollt und sind somit aus ihrer Heimath, den Centralalpen, auf der Oberfläche des Gletschers und nicht in der Grundmoräne auf die Höhe gebracht.

Der Gletscherlehm ist sehr wenig und die Äcker dürrig mit Kiesel bestreut. „Es giebt nicht viel Steine bei uns“, sagten mir die Leute. Mehr als genug kann durch die vorhandenen constatirt werden, dass der Gletscher die Höhe überlagerte, die also keine Insel war.

So reich das Local immerhin an Findlingen, so arm ist es an Scheuersteinen, im Gegensatze zum Irschenberg im Westen. Wenn einmal die Beobachtung mitgetheilt wurde, dass die geritzten Kalke zunehmen mit der Entfernung und Erhebung vom Wasser, so ist hier noch ein weiterer Umstand in Betracht zu ziehen, dass die weiche Molasse, die vielleicht durch Gletscherwasser noch mehr gelockert wurde, eine schlechte Unterlage war, um zwischen Eis und Boden den Stein zur Schleifung einzuzwängen. Die Nordseite ist zudem noch stark mit krystallinischem Gerölle, das bekanntermaassen zur Scheuerung schlecht tauglich ist, behaftet. Die Anhöhe ist ein Zeugniß doppelter Ablagerung: eine massige bis gegen die Mitte, eine sporadische Blockablagerung auf der Höhe. Der Südostabhang der Ratzinger Höhe scheint wieder mehr von Kalk, als krystallinischem Gerölle besetzt worden zu sein und erinnert dadurch an die Umgebung von Törrwang. Es stimmt das mit anderen Beobachtungen überein, dass gegen die Nähe des Gebirges Kalk entschieden zunimmt; gegen Norden aber tritt in grösserer Menge Centralgestein auf, und gleichsam an der Grenze der Kalkmoränenzone steht an dem Wege nach Frassdorf ein etwas abgerollter Gneissfindling von 2—3 cbm; er wird noch übertroffen durch einen Gneissblock im Simsthal von 10 m Länge bei einer Schmächtigkeit von 1—2 m. Er gehört in die Blockreihe, wie sie in dem grossen Werke: „Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges“ erwähnt werden. Allein die meisten Blöcke, die auf der Thalschle vorkommen, darf man als dislocirt annehmen, gehören somit der Anordnung des Gletschers nicht an, weil bei der Erweiterung von postglacialen Thälern durch Unterspülung die Blöcke von der Höhe zur Tiefe fallen und reihen sich somit mit dem Thale in einer Flucht. Wo der Inn seine vom Moränenschutt beladenen Ufer anfrisst, wie beim Durchbruch durch die Moränenlandschaft von Attel bis Gars, kann man täglich darüber Beobachtung machen ¹⁾.

¹⁾ Am besten erkannte ich diese Thatsache in dem tiefen Thaleinschnitt, der die sog. Wuhr bei Wasserburg entwässert und unmittelbar dem Inn angehört. Ich war gerade anwesend, als man hart am

Die Zone der westlichen Längsmoränen.

Nördlich der Mangfall für das westliche, des Chiem- und Simsees für das östliche Gletscherbett beginnt die zweite Zone der Moränenlandschaft, die sich in der Anlage von der eben besprochenen abhebt. Sie bildet einen allmählichen Übergang von der Gebirgszone zur Ebene. Aber die Ähnlichkeit der beiden Terrassenlandschaften sollte sich hier nicht wieder in gleichem Maasse zeigen.

Die Mangfall, die plötzlich von dem südnördlichen Laufe in den sogenannten Teufelsgraben abweicht, von dem sie abgelenkt wird, durchbricht mit grosser Energie die Moränen rechtwinklig und zerstörte dieselben auf ziemliche Breite hin. Nördlich davon heben die Hügel an, ihre ihnen angemessene nördliche Richtung einzuschlagen. Nahe der Endmoräne geschieht diess allmählich, näher dem Inn fast plötzlich, der Übergang ist durch den früheren See von Rosenheim verloren gegangen, in dessen Tiefen versunken.

Die Endmoräne zieht nach Nordost, die östliche Endmoräne der westlichen entgegenkommend nach Nordwest.

Verbindet man die äussersten Punkte der beiden Endmoränen östlich und westlich des Inn, so erhält man die grösste lineare Ausdehnung des Gletschers von Ost nach West und, bezeichnend genug für die Elasticität des Eises, unmittelbar nach dem Austritte aus dem Innthale. Die Breitenentwicklung ist also nicht vorwärts, sondern rückwärts verlegt und erinnert so an ein Baumblatt mit guter Rundung oben und breiter Basis unten, wobei die einzelnen, sehr concentrischen Moränenzüge im Gletscherbette mit dessen Rippen verglichen werden können.

Das Blatt Rosenheim der Generalstabskarte (1:50 000) lässt die Moränen im Grossen und Ganzen noch nach Norden sich erstrecken, wenn auch kleine Abweichungen eine andere Tendenz andeuten. Die Endmoräne, die immer den Aussenrand des Gletschers andeutet und die wir beim Eintritt der Mangfall verliessen, weist den gewölbten Bogen nach Westen und die concave Seite zur Innenlandschaft, zieht sich hinauf gegen Egmatting, Kirchseeon und Ebersberg, wobei der Bogen immer rascher gegen Nordosten einlenkt. Eine Eigenschaft, die keiner anderen Moräne wieder eigen ist, haftet an diesem Stücke der westlichen Stirnmoräne: sie ist ausser einem gewaltsamen Durchbruch, den die Eisenbahn München—Grafing—Rosenheim benutzt, völlig unverletzt und erreicht in der Ludwigshöhe bei Ebersberg die grösste Entwicklung: 618 m absolute und 60 m relative Höhe.

Die Moränenlandschaft, in die wir nun eingetreten sind,

Rande des kleinen Baches einen Fischteich grub mit 6 m Länge und 4 m Breite und da kamen 25 Findlinge, die neben- und aufeinander lagen, zum Vorschein; sie kollerten an den Fuss der sehr steil vom Wasser angefressenen Moräne und durch Unterspülung zur Tiefe.

gehört zu den durch Wasser am meisten gestörten, und es ist deshalb schwer zu entscheiden und leicht anfechtbar, ob ein Hügelzug zu dieser oder jener Epoche des Abschmelzens der Gletschereismassen zu rechnen ist, d. h. zu diesem oder jenem Moränenwall. Den Unterschied der Moränenlandschaft von der vom Gletscher nicht bedeckten, also präglacialen, äusseren Landschaft erkennt man gut in dieser Gegend. Sobald man das Erosionsthal von Kirchseeon durchschritten, hat man das Gebiet der Hügel, Seen und Moore hinter sich im Osten, und ein völlig flaches, fast wie künstlich nivellirtes Terrain breitet sich aus, bestehend aus Schotter ohne Lehm mit dem Charakter einer wasserlosen, einförmigen Gegend. Gerade von dieser Fläche aus hebt sich die Stirnmoräne wie ein bedeutender Wall ab.

Gleichlaufend mit diesem Zuge von Grosshelfendorf, Aying und Egmatting geht ein zweiter über Kleinhelfendorf und Hochholz und ein dritter von Aschbach zuerst nördlich, dann immer mehr gegen Nordost einbiegend, alle behalten den anfänglichen Curs bei, bis sie gegen Mattenbett hinkommen, um dann eine ganz östliche Richtung zu nehmen.

Der Mittelpunkt dieser äusseren Curven ist im Innthale zu suchen, wo der Gletscher aus dem Thale trat; der äussere Zug misst etwa 45 km, der zweite innere aber nur mehr 40 km, wobei von $47^{\circ} 55'$ N. Br. aus gemessen wurde.

Die zweite, grössere Moräne beginnt unweit der Station Bruckmühl, zieht sich in schön gewundenem Bogen nach Kaps—Loibersdorf, Frauenreut, Glon und Adling, um sich in nordöstlichem Zuge der Endmoräne den beiden Parallelcurven anzuschmiegen ¹⁾.

Die dritte hat ihren Anfang bei Maxrain und endet gegen Alxing—Graßing.

Wie die Mangfall sich südlicher wendet, setzt die vierte tiefer an bei Aibling und Kolbermoor, um auffallend parallel mit der dritten über Beiharting und Hohenthan gegen Graßing sich hinzuziehen.

Die fünfte Moräne hat ihren Anfang etwa bei Ellmosen und Thatenhausen, Steinkirchen, Weichering und Straussdorf liegen auf ihren Höhen.

Dieser Moränenzug hat noch eine Parallelhöhe (die sechste Moräne). Die Orte Lampferding, Kronau, Emering und Fraueneuharting bezeichnen etwa ihren Lauf.

Deutlich tritt die siebente Moräne hervor, bereits ganz parallel dem Laufe des Inn, während alle übrigen noch etwas Accommodationsvermögen zu den Curven der Endmoräne andeuten und zum Theil deutlich zeigen.

Südlich ist diese Moräne sehr sporadisch, gegen Norden wird sie geradezu mächtig und imposant, und interessant

¹⁾ Diese Moräne kann mit dem Terrassenerraticum von Irschenberg, als in einer Linie laufend, in Verbindung gebracht werden.

ist von ihr, dass sie über Rott und Rommelberg bis gegen Hohenburg hinunter sich erstreckt.

Jede Einzelmoräne ist in zahlreiche kleine Wälle aufgelöst. Die der Endmoräne zunächst gelegenen sind energischer ausgesprochen, gegen den Inn verbreitern sie sich mehr und sind zerstörter.

Wie eben erwähnt, hat die erste Moräne von $47^{\circ} 55'$ N. Br. aus gemessen 45, ihre Parallelmoräne 40 km. Die übrigen verkürzen sich auf 35, 25 und 20 km, wobei die Curvenlänge jedes Mal bis zum Durchbruch des Inn genommen wurde.

Für die Grossartigkeit dieser geologischen Bildungen bleibt ausserdem der Umstand zu beachten, dass sie alle in respectabler Entfernung voneinander liegen, die nach Kilometer gemessen werden muss, und dieselbe Auffälligkeit, die die Längenausdehnung in den Zahlen ergab, tritt auch hier in einem gewissen gesetzmässigen Abstand auf.

Am allernächsten liegen beide Endmoränen und begegnen sich ein Mal an der schon erwähnten Stelle auf 1 km, entfernen sich jedoch zwischen dem Durchbruch bei Kirchseeon und Reigersing auf 3 km. Der schönste Parallelismus ist ausgeprägt zwischen den nördlich gerichteten Wasserläufen der Mangfall und der Leizach, indem sie durchschnittlich 4 km Terrain in sich fassen.

Schon die Entfernung von der zweiten zur dritten Moräne ergibt $2\frac{1}{2}$ km, von der vierten zur fünften über 3 km, von der fünften zur sechsten 4 km. Immer rascher geht der Gletscher zurück, immer mehr verengt sich sein Bett, das er, merkwürdig genug, sehr zähe im Innthale selbst festhält und bis zur Bildung der letzten Moräne weit gegen Norden hinausgeschoben hat, woraus vielleicht der Schluss zu ziehen ist, dass die Abschmelzung weniger in horizontalem, sondern mehr in verticalem Sinne Statt fand, das Eis in der tiefsten Thalung am zähesten sich erhielt (!).

Eine andere Eigenthümlichkeit dieser Zone darf nicht unerwähnt bleiben. Sie ist vorübergehend oben angedeutet worden: die Entfernung der Längsmoränenwälle voneinander nimmt zu gegen Süden und sie convergiren gegen Norden in sehr regelmässiger Weise.

Nehme ich wieder $47^{\circ} 55'$ N. Br. zum Ausgangspunkte, so haben sie im Mittel eine Entfernung von nicht ganz 4 km, unter 48° N. Br. nur mehr $3\frac{1}{2}$ km, nun neigen sie rasch zusammen, messen unter $48^{\circ} 5'$ noch $2\frac{1}{2}$ km und verschmelzen dann mit dem grossen Ostwestzuge.

Eine ähnliche Regelmässigkeit lässt auch der verticale Bau erkennen.

Bis zur Ludwigshöhe steigt die Moräne von Süd nach Nord und sinkt von diesem höchsten Punkt wieder gegen Osten. Mattenbett hat 600 m, ein Punkt eine Meile öst-

lich 556 m; sie fällt, je weiter man die Endmoräne gegen Osten verfolgt, was überrascht, nachdem man gerade an dieser Stelle, dem Orte des stärksten Stosses, auch die bedeutendste Höhe erwartet. Sie geht herunter bis 548 m und erreicht bei Gars nur mehr 526 m.

Gleich der Endmoräne steigen auch die übrigen Moränen von Süden bis gegen die Mitte, um dann wieder zum Inn abzufallen.

2. Moräne

Bruckmühl	515 m
Grosshöhenrain	609 „
Frauenreut	606,8 „
Glon	528,0 „

3. Moräne.

Maxlrain—Jakobsberg	487 m
Kolbing—Weiterskirchen	576 „
Alxing	568 „
Graßing	523 „

4. Moräne.

Aibling	493 m
Schönau	503 „
Hohenthau	576 „
Graßing	523 „

5. und 6. Moräne.

Ellmosen	502 m
Thatenhausen	505 „
Eisenhartling	553 „
Röttenbach	468 „

Die 7. Moräne, am schlechtesten erhalten, scheint eine Ausnahme zu machen:

Rott	483 m
Rommelberg	481 „
Hohenburg	527 „

Ausser dieser eigenthümlichen Gesetzmässigkeit ist eine zweite sehr in die Augen fallend: eine Höhenabnahme von Westen herein gegen den Inn.

Von der Ludwigshöhe bis zum Innspiegel unweit Attel veranschaulicht ein Querschnitt diese Erscheinung.

Ludwigshöhe	618 m
Reigersing	591 „
Hochholz—Gasteig	580 „
Frauenneuharting	532 „
Steinhart	503 „
Attel	479 „ (siehe Profil VIII).

Den Anblick eines Amphitheatere, wenn auch nur stückweise, empfängt man auf der Moräne von Maxlrain—Jakobsberg, das Auge gegen Westen gewendet.

Grossartiger ist diese wunderbare Erscheinung eines geologischen Theaterbaues vom Belyedere von Wasserburg aus.

Gleich den Höhen nehmen auch die Böschungen der Wälle ab. Die steilste Moräne der ganzen Landschaft westlich und östlich ist die Ludwigshöhe mit 35°; dann sinkt das Gefälle rasch auf 22, 20, 17 und 11° und gegen den Inn lösen sich die einzelnen Wälle oft in kleine Plateaux auf, die auf der Generalstabkarte (1:50 000) als weisse Flächen deutlich zu erkennen, in Wirklichkeit ganz kleine

Ebenen sind, die nur dem Westen und nicht dem Osten angehören. Sie zeigen sich namentlich auch an den Communicationsstellen der einzelnen Trockenthäler und sollen uns nochmals begegnen. Solche sind bei Alxing, Graßing und Berg, im Bezirke der ersten, zweiten und dritten Moräne, dann bei Steppach und Staudham zwischen der letzten und vorletzten &c.

Gegen Norden gehen alle Moränen zu einem einzig grossen Wall zusammen; es ist die

Zone der Quermoränen,

die etwa bei 48° 10' N. Br. beginnt.

Wie schon früher angedeutet, sollte diese Zone wegen Massenanhäufung des Schuttes die mächtigste sein, allein an der Westzone ist ein unverkennbares, durch Zahlen ausgesprochenes Abnehmen der gestauten Höhen zu constatiren und östlich wird sich diese Erscheinung noch wiederholen.

Es ist wohl zu fassen, dass der Gletscher an der Stirne weniger als an den Flanken mit Schutt bedacht wurde, denn die Gebirgsstücke stehen alle seitlich, und nach liebenswürdiger Mittheilung des Herrn Dr. Alb. Penck stand schon die Grundlage der Quermoränen durch eine präglaciale Thalung tiefer als an den Flanken des Inn, wo die Moränen erhöhte Basis fanden. Aber die Zone der Quermoränen war auch am allermeisten den Gletscherströmen, die nach Norden entwichen, ausgesetzt, und stärker als seitlich konnte der Schutt entführt werden.

Eine Auflösung in Einzelmoränen kann nur ideal, in Wirklichkeit nicht durchgeführt werden. Hie und da trennt sie der Schnitt eines tief eingerissenen Bächleins, wie östlich der Babenshamer Bach und die Kematen Achen, westlich der Mühlbach und der Bach von Altdorf.

Zur Vervollständigung des westlichen Bildes bin ich genöthigt, an dieser Stelle seine östliche Ergänzung zu behandeln.

Zone der östlichen Längsmoränen.

Die dem rechten Innufer am nächsten gelegene siebente Moräne hebt nördlich vom Hofstätter- und Rinssee an, geht über Vogtareut, Holzhausen und Viehhausen hinauf nach Griesstätt, Leiming und Freiham; von der Wurzel der ersten geht auch die sechste Moräne, aus und folgende Orte bezeichnen ihren Lauf: Baumham, Prutting—Königsberg, Wilperring, Gunzenham, Zillham—Schonstätt, Pfaffing, Evenhausen, Hebertsham, Ebertsham und Weigelham; die fünfte sehr bedeutende Moräne steigt unmittelbar am Nordwestrande des Simsees auf, zieht sich in markirter Richtung von Bayerbach über Salmering, Engling, Unterrating und Amerang und vereint sich dann bei Pfaffing—Evenhausen mit der sechsten, sie trennen sich dann noch ein Mal, um neuerdings vereint gegen den Inn vorzurücken.

Weniger deutlich, viel zerstreut und durch die vielen Seen zerrissen sind die Höhen östlich der Moräne von Amerang; aber alle nehmen einen direct südnördlichen Verlauf und schreiten südlich bis zum Chiemsee vor, und eine genaue Sondirung des Seebeckens dürfte Unebenheiten in demselben entdecken lassen, die in Zusammenhang mit den nördlich fortziehenden Wällen zu bringen wären; der See selbst erhält häufig eine nördlich gelegene Uferzersplitterung, und die auf der Herreninsel abgesetzte Moräne geht direct nach Norden. Die vierte Moräne mag etwa deutlich bei Gachensolden—Höslwang beginnen, nach Altersham und Allerding sich hinüberziehen, dann nach Liedering und Kirchensur, wo sie in enge Berührung mit dem Wall von Amerang kommt; wegen ihrer Höhe und Mächtigkeit kann sie fortgeführt werden gegen Kling, hinüber bis Schambach, wo sie keck gegen den Inn vortritt, ihn mit Gewalt aus seiner Richtung schlägt und zwingt, ganz plötzlich von Nordost nach Nordwest zu strömen¹⁾.

Die dritte Moräne dürfte etwa bei Breitbrunn am Chiemsee beginnen, sich gegen Oberndorf, Strass, Eckstätt, Eschenau und Obing hinziehen²⁾.

Der Schutt der zweiten Moräne wurde nahe am Ostufer des Chiemsees abgelagert, hat unter sich einen ganz hervorragenden Parallelismus und bequemt sich in seiner Anordnung durchaus der Endmoräne an. Folgende Orte deuten gleichen Zug an: Sondermoning—Hart—Tabing, der scharfe Bogen bei Erlstätt—Schmidham—Manholding—Knösing—Truchtlaching, Einham—Traunsdorf—Höpperding—Wang—Nussdorf; die Unsicherheit in der Fortsetzung beginnt nördlich der Alz und der Seeoner Seen. Nussdorf—Wang—Höpperding nähert sich sehr der Endmoräne, vielleicht gehört dieser Theil sogar zur Endmoräne, wie überhaupt die scharfe Trennung der östlichen zwei Aussenmoränen nicht nachzuweisen ist wie im Westen.

Die Endmoräne hat Stark auf das Genaueste festgestellt, und wo eine Schuttgrube in sie gegraben war, musste geologisch die Richtigkeit bestätigt werden. Sie beginnt unweit Traunstein, wo sie in unmittelbare Fühlung mit Stark's Salzachgletscher kommt, fortwährend vom Wald bedeckt, geht nordöstlich gegen Litzelwalchen, zieht sich etwas westlich von Matzing und Pertenstein vorbei nach Neudorf, Attenmoos und Neugaden über die umgebogene Alz nach Steinrab, Niederseon, Landersham und Kleinornach, gegen Schmidham und Schnaitsee, von da nach Loibersdorf und Wang und erreicht Gars gegenüber den Inn, um in der westlichen Endmoräne sich fortzusetzen. Es hält sehr

¹⁾ Diese Moräne kann im Terrassennarricum ihre Fortsetzung finden.

²⁾ Die südliche Fortsetzung ist vielleicht die Hüttenkirchen-Moräne, ja selbst die zwischen Prien und Chiemsee gelagerte, wenn auch in der Anlage scheinbar abweichend, könnte sie dazu gerechnet werden.

Bayberger, Der Inngletscher.

schwer, die östlichen Bogen genau den westlichen anzureihen; die Endmoräne allein hat den schönsten Zusammenhang; auch die ersten drei inneren Moränen sind noch gut nach Westen zu leiten, allein die äusseren verlieren sich in beiden Zonen im Gebiete der Quermoränen.

Der Achengletscher.

Eine frühere Andeutung, dass der Inngletscher einen Seitenarm aus dem Thale der Chiemseeachen herausstreckte, möchte nun näher erörtert werden. Wie schon bemerkt, ist durch diesen Seitenstrang die Eismasse aus dem Hauptthale, wie an den normal verlaufenden Moränenzügen zu erkennen ist, nicht zu stark an ihrer Ausbreitung gehindert worden.

Herr Dr. Alb. Penck lässt den Achengletscher über den Chiemsee ziemlich weit gegen Norden vorgehen. Demnach ist der Einfluss auf den Hauptgletscher zu beachten, der sich vor Allem in einem Druck gegen denselben erkennen lassen muss.

Die grossen Moränen schlugen am Westende des Chiemsees eine streng südnördliche Richtung ein. Im Vergleich zu den Moränen im Westen haben sie weniger ausgebildete Biegungen; aber ein Blick auf die Karte genügt, um zu sehen, dass Kranzhorn, Dankel- und Heuberg, Hochriss und Riesenberg, auf der Ebene insbesondere die Ratzinger Höhe die östliche Ausbreitung hinderte und erschwerte, während gegen Westen ganz offene, ebene Wege die Ausdehnung des Gletschers förderten.

Der Achengletscher hat insbesondere die stark östliche Ausdehnung der Endmoräne veranlasst, sichtlich durch den Hauptgletscher hierzu gedrängt. Um den Chiemsee, namentlich am Ostrande, lagern sich die vorzüglich parallel angereihten Moränen, die mehr dem Achengletscher als dem Inngletscher zuzuschreiben sind.

Ohne gänzliche Wirkung auf den Hauptarm war der Achengletscher sicher nicht, und die Verworrenheit in der Anlage der östlichen Moräne, die bedeutende Höhe, die einzelne Moränen erhielten, finden eine Ursache in der Stauung beider Gletscherarme. Der Zusammenstoss beider ist in der Westhälfte des Chiemsees zu suchen, der durch den Zusammenfluss der Schuttmassen zweier Gletscher nach dem Schmelzprocesse starke Einbusse erlitt (Freimoos). Damit erklärt sich auch der merkwürdige Verticalschnitt, der, durch diese Zone gelegt, schon in der Mitte derselben die höchste Erhebung aufweist, die er erst am östlichen Ende haben soll. Der kleine Arm aus dem Achenthal war natürlich nicht so schuttreich wie der mächtige aus dem Hauptthale; daher östlich weniger Moränenhöhe als in der Mitte der Landschaft, und so wurde die Wasserscheide, die gesetzlich der Endmoräne anhaftet, gegen die Mitte gerückt.

Leider kann der Inhalt des Schuttes fast keine oder nur wenig Aufklärung geben. Ich fand nördlich, östlich und westlich vom Chiemsee dieselben Gesteinsarten, wie sie der Hauptgletscher birgt und aus dem Thale getragen hat, aber, wie früher bemerkt, hat eine Vertheilung über Wörgl—Hopfgarten—Kitzbichl, über Elmau am Südfuss des Kaiser nach St. Johann und zum See hinaus Statt gefunden, so dass der Charakter des Schuttes im Grossen und Ganzen derselbe und eine scharfe Unterscheidung oder gar Trennung nicht zugiebt. Die Ablagerung besteht in überwiegender Zahl in Kalkblöcken. Es finden sich darunter auch Augengneiss, Hornblendeschiefer, chloritisches Gestein, Diorit-schiefer, granatreiches Hornblendegestein, Conglomerat der Werfener Schichten, Quarz aus dem Thonschiefer &c.; Glimmerschiefer, die ein selbständiger Achengletscher hätte in grösster Menge bringen sollen, fehlen vollständig.

Der Verlauf der Endmoräne von Wang und Schnaitsee gegen Traunstein ist ein solch geschlossener, dass sie als die Arbeit eines einzigen grossen Gletschers, des Inn-gletschers, sich betrachten lässt; hat der Achengletscher wirklich daran Theil genommen, so ist sie doch nur das Werk des Inn-gletschers. Das Gletscherbett präsentirt sich als ein fest geschlossenes Ganze, und auffallend ist die übereinstimmende Zahl der im Westen wie im Osten abgelagerten Moränen.

Auch aus dem Leizachthale ist ein Nebenarm des Inn-gletschers gegangen, aber der gesammte Glacialschutt wird durch die nach Aussen sich scharf abhebende Endmoräne Egmatung—Haag—Traunstein zusammengehalten, es ist der Inn-gletscher im engeren Sinne, im weiteren Sinne sind auch die Gletscher des Isar- und Loisachthales &c. Inn-gletscher.

Darstellung der Moränen.

Die Moränenhöhe bei (Gars-)Urfahrn hat ungefähr 400 m, der Innspiegel unmittelbar daran misst 356 m, damit erhält der Wall nur 44 m, worein sich aber drei Formationen, tertiärer Flinzsand, Diluvium und Glacialschutt theilen müssen. Die Höhe nimmt allmählich zu auf 470 m, bei Wang 531 m und hat bei Schnaitsee 610 m. Sie wird wieder kleiner (573 m) bei Seon, der See erhebt sich auf 536 m, so dass für den umgebenden Wall¹⁾ 37 m ungefähr verbleiben; beim Durchbruch der Alz misst sie 553 m, mit der Annäherung zum Gebirge wächst die Moräne wieder auf 570 m und 600 m, während sie verlieren müsste, wenn nicht eine allmählich steigende Unterlage sie erhöhte. Es sind dieselben Zahlenverhältnisse, die wir auch im Westen erkannten: ein Ansteigen des Schuttes bis zu dem Punkte, wo die Zone der Quermoränen anfängt, Ludwigshöhe einerseits, Schnaitsee andererseits und dann ein Abfallen.

Moräne und geschichtetes Diluvium.

Die Länge der Einzelmoränen der West- und Ostzone in Vergleich zu bringen ist deshalb unstatthaft, weil die Ausdehnung der Zonen eine sehr verschiedene ist; der gegenwärtige Inn hat das Gletscherbett nicht ebenmässig getheilt, sondern überliess der Westzone einen Querdurchmesser von 26 km, vom Inndurchbruch bei Attel gerechnet, der östlichen Zone aber nur 19 km. Der Strom durchbrach die Moränen nicht in der Mitte, sondern hielt nur bis Attel die Richtung des Eisstromes ein, um dann östlich abzubiegen, daher die Länge der Ostmoränen, bis zum Inn gemessen, nicht gleich der der Westmoränen sein kann.

Doch eine Messung der Moränen unter sich von einer gemeinschaftlichen, äquatorial verlaufenden Linie wird die Gesetzmässigkeit ergeben, die wir westlich schon gefunden: sie werden immer kürzer und niedriger von der Endmoräne gegen den Inn. Ist 47° 55' N. Br. für uns wieder der Ausgangspunkt, so misst die dem Inn nächste Moräne von Alt-eisel-fing gegen 19 km, die Moräne Zillham—Evenhausen ist 27 km lang, die Amerangmoräne bis zum Inn 30 km, die von Kirchensur und Kling, wieder bis zum Inn fortgesetzt, obgleich sie bald im Gebiete der Quermoränen sich verliert, ebenfalls 30 km. Von jetzt an ist mit Sicherheit keine Moräne mehr zu messen, ideal gedacht hat die vierte, dritte und zweite zwischen 30 und 40 km Ausdehnung, letztere Zahl ist von der Endmoräne zu beanspruchen.

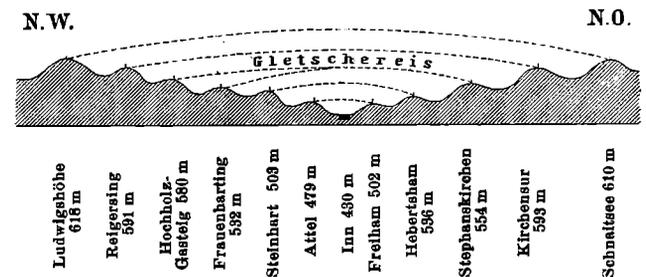
Damit ist zur Genüge gesagt, dass die grössere horizontale Ausdehnung der westlichen Zone angehört, dass aber Gleichheit eintritt, wenn man eine Linie von der Innspalte gegen Haag, gleich dem Wege des Hauptstosses des Gletschers, zieht.

Die Höhenabnahme der Moränen ist in diesem Gebiete etwas verschieden vom westlichen Querprofil, wo die Endmoräne sich immer über die Innenmoräne erhebt. Die örtliche Abwaschung im Osten lässt sie nur bis Schnaitsee dominiren, dann herrschen die nächsten Innenmoränen vor¹⁾.

Ein Querschnitt von Attel nach Schnaitsee giebt folgende Höhen:

Schnaitsee	610 m	Hebertsham	536 m
Kirchensur	593 „	Freiham	502 „
Stephanskirchen	554 „	Attel	479 „

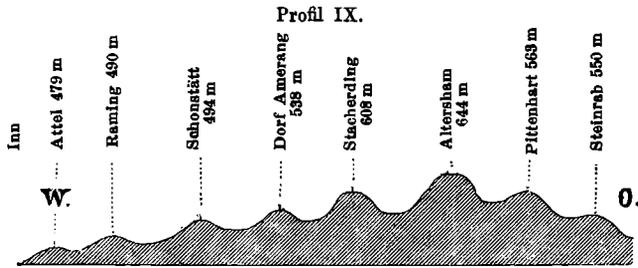
Profil VIII.
Querschnitt der ganzen Moränenzone.



¹⁾ Vgl. Achengletscher, S. 25.

Ein Querschnitt von Attel nach Steinrab, unweit des Durchbruches der Alz, giebt ein anderes Profil:

Attel 479 m	Stacherding 608 m
Raming 490 „	Altersham 644 „
Schonstätt 494 „	Pittenhart 563 „
Dorf Amerang 538 „	Steinrab 550 „



Querschnitt der östlichen Moränenzone.

Wenn im Westen die Con- und Divergenz ziemlich klar zu erkennen ist, so kann man vom Osten das weniger sagen; immerhin ist die Gesetzmässigkeit nachzuweisen: sie treten im Süden auseinander und gehen im Norden zusammen.

Nehme ich wieder 47° 55' zur Basis, so erhalte ich mit Mühe folgende Zahlen: zuerst 5 km, unter 48° N. Br. nur noch 3, unter 48° 5' gar nur etwas über 1 km, wobei eine scharfe Scheidung der Einzelmoränen höchst unsicher ist, insbesondere je mehr man sich der Endmoräne nähert; denn wenn die Moränen sieben und sechs 4 km entfernt sind, so hat fünf und vier vielleicht noch 2½ km Spannweite, drei und zwei noch 2.

Hier also finden wir dieselbe Gesetzmässigkeit wie im Westen: ein immer rascheres Abnehmen des Gletschers gegen den Inn hin.

Die grösste Erhebung der Moränen fand ich westlich, etwa in der Mitte ihrer Längenausdehnung, dieselbe Erscheinung zeigte sich an der östlichen Endmoräne und haftet auch den übrigen Ostmoränen in ganz auffallender Weise an.

Die Höhenzahlen der Endmoräne sind oben bereits angegeben. Die vorletzte oder zweite Moräne ist nicht so deutlich wie die zweite Moräne im Westen zu verfolgen.

3. Moräne.

Chiemseenordrand 529 m
Breitbrunn 553 „
Eschenau 573 „
Obinger See 502 „

4. Moräne.

Pellham 530 m
Höslwang 690 „
Altersham 652 „
Allerding—Greimelberg 646 „
Kirchensur 593 „

5. Moräne.

Nordrand des Simsees 473 m
Schwabering 526 „
Unter-Rating 593 „
Amerang 538 „
Evenhausen 526 „

6. Moräne.

Hofstätter Rinsseenordrand 485 m
Sechtenau 520 „
Zielham 494 „
Bergham 469 „

7. Moräne.

Zeisering 482 m
Vogtareut 485 „
Griesstätt 503 „
Freiham 479 „

Die Böschungen stimmen grösstentheils mit den Erhebungen der Moränen überein, und in Folge dessen ist ihre Steigerung nicht wie in der Westzone bis zur Endmoräne, sondern nur bis Amerang—Kirchensur—Höslwang 27—29°, auch 31°; dann tritt Verflachung ein bis zur verwaschenen Endmoräne.

Inhalt der westlichen Moränenzone.

Die ganze westliche Zone ist blockarm gegenüber der östlichen, die ihrerseits auch wieder schuttreicher ist. So enthält die Fläche zwischen Haag, Brandstätt und Thal fast gar keinen erratischen Block, nur 2 bis 3 kleine eckige Glimmerschiefer fand ich; man kann nicht sagen, dass sie alle verbraucht wurden, denn die Häuser haben keinen Findling, sie sind nur aus Backsteinen erbaut; selbst die tief eingeschnittenen Bäche, in welche die Blöcke oft dislocirt werden, entbehren sie, und die Leute lesen daher mit Sorgfalt die grösseren Kiesel aus ihren Äckern, nicht blos um das Hinabfallen des Humus zwischen dieselben zu verhüten, sondern auch um sie zu Grundmauern ihrer Häuser, „das einzige Material, das sie auf dem Felde finden“, zu benutzen.

Die blockleere Zone wird im Norden von einer an Findlingen reichen Endmoräne begrenzt. Von Haag bis Mattenbett herauf findet man ausschliesslich Gneiss und Glimmer, sehr selten ein Kalkfindling, der sich verirrt. Aber mit einem Male wechselt diess und zwar ziemlich rasch unweit Mattenbett, wo eine Sandgrube so viel Kalk lieferte und noch liefert, dass die Blöcke die Mühe des Brennens lohnen. Von da herrschen am ganzen westlich-südlichen Zug die Kalke vor. Es dürfte somit eine zweifache Abtheilung der Location der Findlinge gemacht werden: eine krystallinische Formation am Inn bis Mattenbett und dann eine Kalkformation gegen Westen und Süden zum Gebirge.

Die Endmoräne selbst besitzt noch ein Material, das in den übrigen eine grosse Seltenheit ist: nämlich Diluvialschotter, den der Gletscher offenbar vor sich her geschoben hat. Derselbe Grund darf auf einen weiteren Umstand zur Erklärung angerufen werden. In der Gegend von Assling, Grafing &c. trifft man in den aufgeschlossenen Kiesgruben Nagelfluhe, die derselben bei gleichen Orten anstehenden Formation anzugehören scheinen und vom Gletscher mitgeschürft wurden. Auf dem Wege nach Grafing machen diese Blöcke 50% aus, sehr oft abgerundet, an anderen Stellen erreichen sie sogar 75%; den zweitgrössten Antheil nehmen die Kalke und den Rest krystallinische Findlinge.

Der Glacialschutt wechselt von 2—5 m und hat selten eine Böschung über 10°.

Die Endmoräne von Kirchseeon an bis Haag hat nur ein Mal einen unbedeutenden Durchbruch nördlich von Ebersberg erfahren; sonst zieht sie sich bis zum Inn ununterbrochen fort und repräsentirt sich oft wie ein Festungswall. Am Nordrande kommt dem Gürtel ein Umstand zu Statte, dass eine grosse Thalung genau dem Bogenverlaufe angepasst mit zum Inn sich hinzieht. Am besten ist sie entwickelt zwischen Mattenbett und Haag und wird schon von Weiss ¹⁾ erwähnt. Der Steilabfall ist gegen Innen bedeutender als nach Aussen und nimmt ab gegen den Inn, bleibt aber im Allgemeinen weit hinter dem der Ludwigshöhe zurück und wechselt zwischen 17—22°. Den relativen Blockreichtum theilt die Endmoräne mit der Landschaft der Terrassenmoräne, so dass beide die blocklose Zone zwischen sich fassen, die um so ärmer ist, wenn man die der anstehenden Nagelfluh entnommenen Blöcke als nicht zugeführt abstrahirt.

Aber es war die Endmoräne auch besonders befähigt die Findlinge zu bewahren. Alles, was an Blöcken sich erhielt und nicht zu Scheuersteinen oder Lehm &c. vernichtet wurde, musste nach und nach bis zur Endmoräne vorgeschoben und vorgetragen werden, wo sie abgesetzt wurden, ohne irgendwie noch eine besondere Belästigung des Gletschers zu erfahren. In ähnlichem Sinne strandeten auch die Blöcke auf den Terrassen, die beim fortwährenden Rückgange der Mächtigkeit des Gletschers vom Eise nicht mehr zermalmt wurden. Aber alle, welche den Seiten- und Zwischenmoränen angehörten, erlitten Einbusse oder gänzliche Vernichtung, sobald der Gletscher, in den und unter den sie gefallen, über sie hinwegging, was bei öfterem Vorschreiten mit um so grösserer Intensität geschehen konnte. Dieser Fall trat bei der Endmoräne fast nie ein, daher die Unversehrtheit und die grosse Anzahl Findlinge in der Stirn- und Endmoräne. Aber es kann jede Innenmoräne als die jeweilige Stirn- und Endmoräne betrachtet werden. Aus der Anzahl der Blöcke ist sodann der weitere Schluss zu ziehen, dass die Menge eine Zeitdauer über die Anwesenheit des Gletschers andeutet. Er brauchte offenbar mehr Zeit, um eine grössere Schuttmasse anzuhäufen und die Blockzahl zu vermehren, und weniger Zeit zu kleinen Moränen.

Wenn nun die Aussenmoräne als die block- und schuttreichste, auch als die grösste erkannt worden ist, so hat sie offenbar die meiste Arbeitskraft und Arbeitszeit des Gletschers beansprucht, d. h. er blieb hier am längsten stehen und hatte zugleich seine höchste Entwicklung erreicht. Beim Zurückgehen des Gletschers wird jede Moräne

ärmer an Blöcken und Schutt, sie wird zahlenmässig niedriger, daher hat der Gletscher nicht mehr Zeit gehabt so lange stille zu stehen, bis die nachrückenden Eismassen den nöthigen Schutt herbeigeschleppt haben; nothwendigerweise ist hier zu erwähnen, dass der Gletscher mit dem längeren Verbleiben im Thale schuttmüde geworden ist; gerade die Rundungen, die er beim ersten Vorgehen gewaltsam formte und die beim Zurückgehen grösstentheils hoch über ihn stehen mussten, gaben keine oder wenige Blöcke mehr. So möchte die Höhe oder Niedrigkeit ein Zeitausdruck für den localen Stillstand des Gletschers sein.

Man hat sich das Zurückgehen aber nicht successiv zu denken, sondern stossweise. Wäre ersteres richtig, so könnte man nur eine Verbreiterung des Materials und keine Anhäufung voraussetzen. So stehen sich Moränenthal und Moränenhöhe in der Zeit ihrer Bildung gegenüber: ersteres bedeutet Rückzug, letzteres ein Vorgehen und Stillstehen des Gletschers. Und wie ein grosser Zwischenraum zweier Moränen ein rasches Zurückweichen des Eises bedeutet, so ist ein kleiner Wall ein geringes Verweilen des Gletschers.

Die Thalweite nimmt zahlenmässig gegen den Inn zu, wie auch die Höhe der Moränen ab, und damit dürfte ausgesprochen werden: dass der Gletscher immer rapider abnahm, sobald er einmal im Rückzuge begriffen war.

Die Endmoräne von Haag verbreitert sich mit der Erniedrigung, sie scheint durch Wasser stark abgetragen worden zu sein, und so fanden sich im schon erwähnten breiten Trockenthale drei grosse tafelförmige Gneisse.

Anders verhält es sich auf den linken Höhen dieses Trockenthales. Wie schon oben erwähnt, liegt bei Isen und Pirmas bis gegen Dorfen hin echter und zu bedeutenden Höhen aufgethürmter Moränenschutt. Ob dieser die Oscillation des letzten Gletschers, ob eine Spur eines früheren ist, musste oben schon unentschieden bleiben ¹⁾.

Ein Aufschluss der Endmoräne bei Haag scheint für ein Oscilliren des Gletschers zu sprechen.

Es folgt auf Schotter die Blockformation, dann einige nicht bedeutende Sandlinsen, die wieder mit Glacialschutt überdeckt sind; der Gletscher musste zuerst die untere Formation niederlegen, dann haben Rieselwasser die Sandlinsen niedergeschlagen und darauf lagerte sich wieder Moränenschutt.

In demselben Maasse, als am unmittelbaren Westufer des Inn die Anzahl der Blöcke die grösste ist, kann diese Gesetzmässigkeit auch östlich erkannt werden. Beispielsweise will ich nur die Schuttgrube bei Höck erwähnen, wo

¹⁾ Bei einer Sandgrube unmittelbar westlich von Gars darf es nicht verfahren, dass ausserhalb der Moräne wirkliches Erraticum ist; es ist die Endmoräne durch einen Bach seitlich durchschnitten worden und so Glacialschutt auf das linke Ufer gebracht.

¹⁾ Weiss, Südbayerns Oberfläche, S. 245.

ich über 300 Granite, Gneisse &c., 50 Glimmerschiefer &c., 2 Nagelfluhblöcke und 2 Kalksteine zählte, während 1 km nördlich von dieser Stelle auch nicht ein einziger Findling in einer Schuttgrube zu sehen war.

Ehedem müssen die Findlinge noch viel massenhafter herumgelegen haben, denn die vielen Häuser dieser Gegend, die fast ausnahmslos aus „Buch- und Bleisteinen“ erbaut sind, haben viele Tausende aufgebraucht, und als Musterkarten des Gesteins, wie Zittel das Haus des Seb. Freiberger zu Schambach nennt, wären Hunderte zu bezeichnen. Viele Tausend Blöcke hat Wasserburg verbraucht. Die noch vorhandenen Reste der ehemaligen Stadtmauer sind nur aus Findlingen gebaut: sie sind in einer Gegend, wo die Steinbrüche überall weit entfernt sind, geradezu eine Wohlthat. Das kgl. Flussbauamt Rosenheim verwendet sie ebenfalls in Massen; an einer einzigen Stelle am linken Innufer, 1 km unterhalb Wasserburg, wurden 4000 Glimmerschiefer benutzt¹⁾. Es sind diese Steine Handelsartikel und so oft ich nach solchen frug, war man bereit, ein Geschäft mit mir zu machen, oder wies mich an einen Händler, „wo ich bekomme, was ich will“. Es dürfte also Zittel's Wort, dass bald nur noch die Bauernhäuser Zeugnis ablegen können über die einstige Anwesenheit von Blöcken, für diese Gegend nicht ganz passen.

Ganz übereinstimmend mit den Erfahrungen am linken Innufer bis Haag, sind von allen Blöcken wenigstens 95 % der krystallinischen Formation angehörig; Kalkblöcke sind sehr selten.

Die grossartigste krystallinische Blockzone ist im Wasserburger Walde. Findlinge von hervorragender Grösse erheben sich aus dem Boden, gewöhnlich mit Moos, öfters sogar mit kleinen Bäumen besetzt; ein Mal begegnete ich einem wahren Trümmerfeld von Glimmerschiefern.

Blöcke ausserhalb der Endmoräne.

Die Erscheinung, die 2 km nördlich von Haag uns schon aufgefallen, tritt hier wieder auf und ist auch dem Innbette eigenthümlich: nämlich das Vorkommen einzelner Blöcke ausserhalb der Grenze.

Herr Bauamtmann Nahinger von Rosenheim theilte mir mit, dass 2 km ausserhalb Gars echte Findlinge im Fluthbett des Inn lägen. Gut gerollte lassen sich bis unterhalb Kraiburg verfolgen, offenbar vom Inn hinuntergewälzt. Die Linie der doppelt verlorenen Blöcke geht über Meilham, Elsbett, Wimm &c. (weiter nach Osten habe ich solche weder gesehen noch erfragt) und tritt in den verschiedensten Parallelismus mit der Endmoräne¹⁾.

¹⁾ „Mit besonderer Vorliebe verbraucht das Wasserbauamt die Glimmerschiefer nicht, weil sie leicht zerstörbar sind und Wasser aus der Luft an sich ziehen“. (Akten der kgl. Baubehörde Wasserburg.)

Für die Beurtheilung dieser merkwürdigen Thatsache bot mir eine sehr gut aufgeschlossene Sandgrube bei Meilham, eine zweite bei Wimm, Einsicht. Der Diluvialschutt ist bei Meilham bis 7½ m durchschnitten, die Oberfläche ist ohne Gletscherschutt, aber 29 Blöcke waren auf dem geschichteten Kies, darunter ein sehr stark gerollter Nagelfluhblock von 7 dm Durchmesser, die übrigen Glimmer und Gneisse, letztere oft sehr stark verwittert, aber meistens schwachkantig, schliessen dadurch ein andauerndes Wälzen im Wasser aus und sind möglicherweise durch Eisschollen, worauf sie gelegen, vertragen worden. Doch sind sie bald gestrandet, und Habenicht's Anschauung, dass ein seichtes Diluvialmeer den Gletscher umrandete²⁾, findet keine Bestätigung. Die als Eisberge abgebrochenen Gletscherzungen der Gletscher Grönlands transportiren ihr Moränenmaterial viele hundert Seemeilen nach Süden, während unsere Blöcke an den Lauf des Inn gebunden sind und eine regellose Zerstreung gegen Norden und Osten nicht nachgewiesen wird. Im Gegentheil, die aus der Endmoräne verirrten Findlinge blieben in einer gewissen Parallellinie von derselben liegen. Für ein Diluvialmeer war kein Raum vorhanden, nördlich des Inn bis zur Donau sind die schon mehrmals erwähnten mächtigen Quarzitablagerungen, die der tertiären Zeit angehören und, da der Gletscher bei Haag stand, trockene Schichten waren, und ein seichtes Diluvialmeer hätte Eisberge mit starker Last überhaupt nicht flottiren lassen.

Inhalt der östlichen Moränenzone.

Die scharfen Gegensätze, die man westlich der Endmoräne von Ebersberg gefunden, treten nördlich von Gars weniger augenscheinlich hervor, dort zeigen sie sich in einem schroffen Gegensatz zum ebenen Aussenland, hier steht Hügel an Hügel, die in Parallelität zur Endmoräne treten. Gegen Osten aber, bei Mittergars, Weilham, erscheint eine neue Terrainform: eben, nahezu wagrecht, und es fällt die ganze Landschaft in kleine, scharfrandige Plateaux staffelförmig ab. Wir aber wenden uns wieder zur Glaciallandschaft zurück und betreten sie bei Loibersdorf, wo die Endmoräne coulissenartig von Wassern zerrissen wurde. Schon die Strassenbeschotterung verräth wieder unser Gebiet, denn das schwärzliche Aussehen derselben rührt von zerschlagenen Phylliten her. Die Moräne steigert von 15° auf 28° ihre Böschung, die sie bis Schnaitsee beibehält. Von Aussen nach Innen ist sie weniger gut erkennbar, aber die concave Seite zu Gesicht genommen, macht sich die charakteristische Rundung und Wölbung wieder

¹⁾ Es ist mir nicht gelungen, in diesen Gegenden, wie nördlich von Haag, echten Glacialschutt zu entdecken.

²⁾ Petermann's Mittheilungen 1874.

auffallend, um so mehr, da hier das Wiesenbächlein von Zansham und Loibersdorf den Lauf der Endmoräne gut zeigt und der tiefe Einschnitt sie höher aufrichtet. Ein zweiter paralleler Wasserstreif ist der ehemals grössere See von Berg, der sich den Bewegungen der Landschaft vollständig anpasst.

Der Schutt liegt auf Diluvium und ist bei Längmoos und Babensham gut sichtbar; bei Ödenkling misst man nur $1\frac{1}{2}$ m Glacialschutt, $7\frac{1}{2}$ m Diluvium, Schuttgemenge mit Sandlinsen $6\frac{1}{2}$ m und findet dann zu unterst den feinsten Sand. Bei Babensham misst man 5 m Glacialschutt, der auf einem 15—18 m mächtigen, geschichteten Gerölle ruht; bei Strass finden sich 7 m Erraticum.

Eine seltene Thatsache gehört dieser Moränenzone an. Die steilen Wände des Inn bei Wasserburg, die unausgesetzt vom Strome angefressen werden, haben über dem deutlich wahrnehmbaren Moränenschutt, der mehrere Meter mächtig und theilweise auf Diluvium aufliegt, eine 6 m haltende, 18—19gliedrige Schichtenmasse aus Geröll, stark mit Sand vermischt und nur lose zusammenhängend. Wasser ist hier sicher im Spiel, denn eine Schichtung über der Moräne ist auch schon an dem Terrain der vormals grösseren Seeausdehnung beobachtet worden und die Wasser müssen gerade beim und nach dem Rückgange des Gletschers dem tiefsten Punkte, dem Strombette, zugeeilt sein.

Sehr belehrend ist es, vom Innthale östlich gegen Schnaitsee oder Frabertsham zu wandern.

Bei Griesstätt haben die nivellirten Moränen, als sehr nahe am Inn, gleich den westlichen $3-4^\circ$ und bergen ausschliesslich Gneiss, Glimmer &c.; ein Block mit $2\frac{1}{2}$ m liegt bei Kolbing. Allmählich steigen die Wälle zur Böschung von $10-15^\circ$, je näher man der Amerangmoräne kommt, bei der $19-25^\circ$ und 30° zu messen waren. Auf diesem Wege zur grossen Moräne gelangt, erregt sie wahrhaft Bewunderung, und man kann sich des Erstaunens nicht erwehren bei dem Gedanken, dass diess Alles das Werk eines enormen Gletschers ist, von dessen Mächtigkeit von Gars bis in die Schweiz hinein wir trotz des Studiums nur ein schwaches Bild in uns zu erzeugen vermögen.

Die tiefe und ausgedehnte Mulde der Seen von Amerang, am Fusse der Moräne gelegen, erhöht ihren grossen Wallcharakter. Merkwürdig genug, nur Glimmerschiefer allein ist ihr einziger Inhalt; ich sah sie mehr als dutzend Mal geöffnet, und nur sehr scharfrandige, gewöhnlich in Platten und Tafelform abgebrochene Glimmer bekam ich zu Gesichte, sicher gegen 95% , und ich habe sie mir später immer als „Glimmerschiefermoräne“ in's Gedächtniss gerufen.

Wenn auch die Moräne Höslwang—Kirchensur ca 100 m mehr Höhe aufweisen kann, so macht sie doch nicht diesen

grossartigen Eindruck, da die tiefe Thalung fehlt, die die Amerangmoräne so sehr erhöht.

Die Divergenz der Amerangmoränen, die sich auf grossen Karten gut unterscheiden lässt, tritt hier unmittelbar vor Augen. Am Nordrande des Sees noch enge beisammen, spalten sie sich am Süden desselben, um in die Zone der Seitenmoränen mit streng südlichem Laufe einzumünden.

Eine blockarme Zone wie in der Mitte der westlichen Ablagerung kann östlich nicht constatirt werden; der vorhandene Reichthum an Blöcken ist über die ganze Osthälfte gleichmässig ausgestreut.

Die zerstörte, östliche Endmoräne.

Überschreiten wir die Moräne von Amerang, so tritt man in eine unverkennbare Abdachung der Landschaft gegen Osten hin ein. Es ist das Gebiet, das nicht mehr zum unmittelbaren Stromsystem des Inn gehört, der nicht mehr die Fähigkeit besitzt, mit den Wassern der östlichen Endmoräne in directe Fühlung zu kommen und so das gesamte Gletschergebiet zu umfassen. Natürlich musste die Endmoräne südlich von Schnaitsee durchbrochen, zerstört und nivellirt sein. Man dachte dabei an eine Ursache, die vom Innthale ausgegangen, um gegen Osten die Landschaft mit Erfolg zu durchbrechen, und doch sind es in der That nur lokale Einflüsse, die maassgebend waren.

Wenn man von der Höhe von Frabertsham nach Albertaich wandert, so fällt es auf, mit einem Male ein niedriges Plateau vor sich zu haben mit tiefem, seeartigem Becken mit und ohne Wasser, und während 1 km westlich die Moräne aufsteigt zu 30 und mehr Meter, sinkt sie zu 10, 5 und 2 m herab, während die frühere Neigung $24, 28, 30^\circ$ betrug, sind die Höhen von Obing nivellirt zu 5 und 7° . Man sieht deutlich, wie eine scharfe Strömung in der Längsrichtung des Obinger Sees sich hinzog, eine zweite Strömung von Süden mit deutlichem Rande und einer Böschung von 17° in diese einmündete; das Plateau von Grossbergham, das ehemals umspült war, ist ähnlich den so häufig im Westen des Inn vorkommenden und hier augenscheinlich durch Wasserwirkung verursacht, — eine dritte grosse Strömung kam vom Gries- und Brillensee heraus, die wahrscheinlich einstens mit den Seen von Seon zusammenhing, eine vierte über den See von Seon selbst; das Alles auf eine Strecke von 3—4 km zusammengedrängt, war ausreichend kräftig genug, den östlichen Moränenwall abzuwaschen und theilweise gänzlich zu zerstören. Bis dahin ist die Endmoräne immer die höchste und bildet die Wasserscheide zwischen äusserer und Moränenzone, jetzt aber übernimmt die grosse Moräne diesen Dienst.

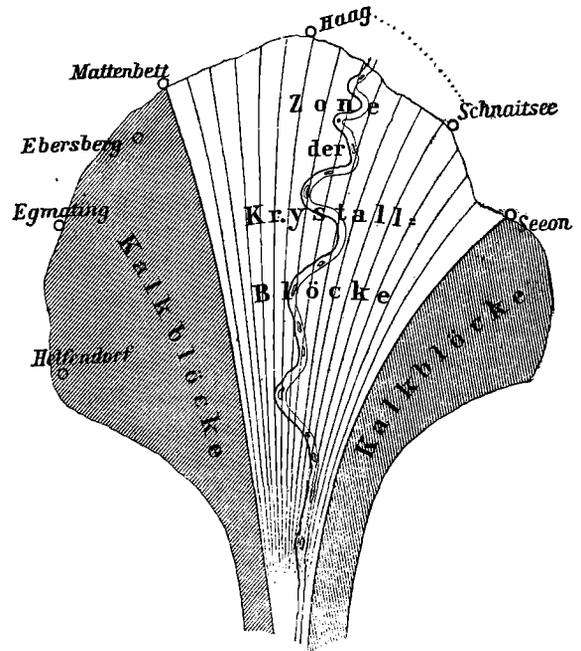
Tiefer nach Süden hat der Chiemsee die grössten Verheerungen angerichtet, der sichtbar zur Zeit der ersten grossen Stauung nach verschiedenen Seiten ausbrach ¹⁾ und im Vereine damit frass die Traun die Moräne an. Wo diese lokalen Einflüsse nicht mehr maassgebend sein konnten, wie vielleicht 1 km von Perating bis Neudorf, erhält die Moräne ihre ursprüngliche Höhe.

Die Moränen dieser Gegend haben durch Wasser stark gelitten; sie haben keine Schichtung, auch nicht eine Andeutung, dass das Wasser sie umgeformt hätte, aber es fehlt ihnen der Blocklehm, dessen Abwesenheit der Anwesenheit des Wassers zuzuschreiben ist. Ganz ähnlich ist der Glacialschutt auf Herrenchiemsee. Nachweisbar stand diese Moräne unter dem Seespiegel, wodurch sie durchseht wurde und des Lehmes verlustig ging. So verhält es sich auf dem West- und Ostbuchberge im Chiemseedelta. Neben Kalkblöcken liegen dort Fragmente von Glimmer, Gneiss, Hornblende &c. Das kleine Gerölle ist fest zusammengekittet, sicherlich durch kalklösende Seewasser, zur Zeit, als beide schön terrassirte Molassehügel noch unter dem Chiemseewasser standen.

Wenn also die Endmoräne durch Wassermengen, die sich seiner Zeit hart an ihrem Westrande stauten, geschwächt wurde, so ist klar, dass die westlich davon gelegene grosse Moräne, als die am meisten geschützte, am besten sich erhielt und wasserscheidend auftreten musste ²⁾. Gerade dieser Umstand tritt in den schärfsten Gegensatz zur gleichen westlichen Zone, in der die Endmoräne immer ihren vollen Charakter als höchste sich behält; die Bedeutung der Endmoräne von Ebersberg &c. ist östlich übergegangen auf die von Amerang und Hösllwang. Es kann wohl nichts mehr für die diluviale Abdachung nach Osten sprechen als der Umstand, dass die Wasser, die in ihrem Laufe nicht bloss von oberflächlicher Terrainform, sondern vor Allem von den Diluvialschichten abhängig sind, in deren Streichen sie nun ziehen müssen, die entschiedene Neigung zeigen, mit Gewalt der östlichen Abdachung zu folgen.

Ausserhalb der Endmoräne bei Harpzing unweit Schnaitsee &c. hat die Schuttgrube keinen Glacialschutt mehr, nur festgekitteten Diluvialschotter, der ganz oberflächlich liegt; aber die vertragenen Einzelblöcke fehlen auch hier nicht und deuten die früher erwähnte Parallellinie wiederholt an; die weite Strecke von Seeon bis Altenmarkt ist sehr steinig und hat nur geschichtetes Diluvium. Die Hügelrücken nehmen gewöhnlich in ihrer Längsaxe eine gewisse Neigung von der Endmoräne an, sind also auch äusserlich nicht mehr zum System der Gletscherablagerung gehörig.

Die Anordnung der Findlinge.



... parallel mit der Endmoräne gelagerte Findlinge.

Es war für mich eine erfreuliche Überraschung, als ich von Seeon an die Gneisse &c. immer seltener fand, und die Kalksteine in der ergiebigsten Weise überhand nahmen ¹⁾, in denen ein Granit oder Gneiss eine ausserordentliche Rarität war, wie bei Amerang und Wasserburg ein Kalkblock. Glimmerschiefer ist mir nicht einer mehr in den Weg gekommen. Auch hier ist eine Linie zwischen Kalk und Centralgesteinablagerung, wie im Westen, zu machen. Daraus ergibt sich von selbst eine Dreitheilung in der Blockanlage: eine centrale Zone mit Centralgestein, die mitten im Innthale sich ablagerte, die beiden äussersten Punkte: Mattenbett im Westen, Seeon im Osten sind die Endpunkte zweier Linien, die im Innthale ihre grösste Annäherung, etwa bei Neubeuern, finden; südlich von Seeon bis Traunstein und von Mattenbett gegen Miesbach ist das Kalkmaterial angehäuft, das im Osten noch viel entschiedener als im Westen auftritt.

Diese drei Zonen treffen sich im Innthale in vier Linien, die sich tief hinein in das Gebirge erstreckt haben mussten und bis zum jeweiligen Ausgangspunkte des Steinfalls zurückreichten, aber nun mehr auf ihre grösste Strecke hin unterbrochen sind; nur die Linien der äussersten Ablagerung, die auf der Ebene, blieben erhalten.

¹⁾ An einem kleinen Hügel, dem Schachen, an der Endmoräne bei Seeon, lagen derart viel Kalkblöcke aufgehäuft, dass man jahrelang daraus Kalk brannte und bis von Wasserburg heraus zahlreiches Fuhrwerk die Kalkbedürfnisse der Stadt besorgte.

¹⁾ Vergl. Seon, S. 52.

²⁾ Vergl. Achengletscher, S. 25.

Diese äussere Exponirung der Kalkzone an den Flanken des Gletschers darf gewiss mit einem früher erwähnten Gesetze in Verbindung gebracht werden. Nach früherer Mittheilung springt der Block nie von einer Seite zur andern; die Uferränder des Gletschers aber werden zu beiden Seiten, links hoch hinauf in's Innthal, rechts auch im Querthal, von den Kalkformationen gebildet, die den Rand des Gletschers mit Kalk versahen. Sobald der Eisstrom das Weite erreichte, dehnte er sich stark gegen Osten und Westen aus und lagerte an seinen äussersten Punkten den Schutt des Gletscherrandes ab, während die mittlere Masse, weil lebhafter im Flusse und der fallenden Thalung folgend, direct nach Norden vordrang, und mit dem Seichterwerden sich zugleich verbreiterte. Diese Gesteinslinien veranschaulichen auf das Deutlichste die radienartige Verbreitung auf der Ebene, während das Zurückgehen oder Abthauen peripherisch war.

Es darf nicht übersehen werden, dass die günstig am Nordrande des Gebirges angelehnte Moränenkalkzone weitere Nahrung durch den Abfall unserer Vorberge erhielt, daher die starke Vertretung der an der Ebene anstehenden Formationen in den Moränen, daher die zahlreichen Flyschfindlinge um die Flyschzone der westlichen Terrassenmoräne.

Sowohl die Kalk- als krystallinische Gesteinszone ist im Osten reicher als im Westen; der Westen ist auch im Allgemeinen schuttärmer als die Moränen rechts des Inn. Übereinstimmend mit diesen Erfahrungen stehen die hohen, schuttergiebigen Stöcke rechts, die niedrigen Gebirgsstöcke links im Innthale an ¹⁾.

Warum aber hat der Osten mehr Kalkfindlinge als der Westen? Nach der Anlage des Innthales sollte das Gegentheil der Fall sein. Links begleiteten den Gletscher Kalkformationen vom Oberinnthal bis zum Ausgange des Thales, rechts war fast allein das Querthal, insbesondere das Kaisergebirge maassgebend, somit entschieden mehr Kalk links, als rechts des Inn.

Für diesen Umstand kann nur der Achengletscher maassgebend gewesen sein, der aus seinen Kalkstöcken den Schutt brachte und so die rechte Kalkzone bereicherte. Dazu tritt ein Zusammendrängen der Blöcke auf weniger Raum als im Westen hinzu, was dem Beobachter die Häufigkeit derselben noch grösser erscheinen lässt.

Gewiss ist ein grosser Theil des einst abgelagerten Glacialschuttes verwerthet, zersetzt, aufgelöst und von Wassern entführt. Am meisten litt der Fuss der Moräne, der oft zu einem Drittheil von Wassern angenagt und fort-

¹⁾ Interessant war mir eine ähnliche Beobachtung, die ich am geschichteten Diluvium machte. Westlich vom Inngletscher ist ausschliesslich Kalkgeröll, wie der Teufelsgraben so instruktiv zeigt, östlich haben die von der Alz bei Altenmarkt sehr steil angenagten so überaus mächtigen Nagelfluhbänke nur Kalkgeröll, nördlich vom letzten Inngletscher tritt krystallinisches Geröll ganz vorherrschend auf.

geschwemmt wurde, während die Kämme einer gewissen Unversehrtheit sich heute noch erfreuen und die Blöcke am besten bewahrten.

Die praktische Bedeutsamkeit der Moränen.

Als Anhang über den Abschnitt: „Moränen“ möge durch einige Gedanken angedeutet werden, dass die Wanderung in denselben nicht blos theoretischen Inhalt liefert, sondern dass ihr Studium auch von praktischer Tragweite ist.

Da sie eine wenig stabile geologische Form sind, so dürften Strassen- und andere Bauten auf ihnen mit besonderen Schwierigkeiten verbunden sein, um so mehr, als ihr Material Wasser nicht durchlässt und sie deshalb grosse Fähigkeit zur Quellenbildung haben. Diese Schwierigkeit des Terrains fühlten die Römer schon und sie müssen ihre Strasse von Augsburg nach Salzburg wider Willen in Windungen bauen, sobald sie in das Gletscherbett einlenkte, im Contrast zum geradlinigen Verlaufe durch den Forst von Deisenhofen und nördlich an Sauerlach vorbei. „Sobald die Römerstrasse das hügelige Terrain erreichte, wurde der Strassenbau und das Auffinden dieser Strasse sehr schwierig: was sonst nie der Fall ist, die Strasse windet sich jetzt durch die Schwierigkeiten, die damals wahrscheinlich noch gross gewesen, hindurch“ ¹⁾.

Die Moränenböschungen rutschen bei andauernder Nässe leicht ab, wie der nasse Sommer 1880 mich sehr häufig sehen liess, und es entstehen kleine Erdschlüpfе, die unter Umständen für höher gelegene Bauten von schlimmen Folgen sein, und für unten hinziehende Strassen höchst lästig werden können, so während des Baues für die neue Strasse von der Station zur Stadt Wasserburg, die an das linke Innufergehänge, über sich Moränenschutt, hingebaut wurde, und so lange Moränenschuttfall zu erleiden hatte, bis man das Wasser durch Sickerdohlen ableitete.

Es ist in Folge dessen gewiss mit Vorsicht zu verfahren, wenn grössere Seebecken entleert werden, denn die Möglichkeit, dass ganze Abhänge von Wald und Dorf besetzt, des stützenden Wasserdruckes entbehrend, gegen das Seebecken sinken, ist nicht ausgeschlossen ²⁾.

Für die tiefe oder höhere Lage der Quellen sind sie von ausserordentlicher Wichtigkeit. Man konnte sich in Wang, auf der östlichen Stirnmoräne gelegen, nicht erklären, warum ein 36 m tiefer Brunnen, unmittelbar ausser der Moräne gegraben, kein Wasser gab und wieder eingefüllt werden musste, während beim Schulhausbau, auf der Moräne selbst, schon nach 7 m Tiefe Wasser kam.

¹⁾ Oberbayer. Archiv, 3. Bd. 1841. „Beiträge zur Kenntniss des Römerstrassenzuges von Augusta Vindelicorum bis Juvava“ von dem kgl. Artillerie-Oberstlieutenant Carl Weishaupt.

²⁾ Vergl. Mühlberg, Errat. Bildungen &c., S. 179.

Als Regel kann angenommen werden, dass die Quellen nicht auf den Moränen, sondern an ihrem Fusse auftraten, indem der lockere Schutt dem Wasser leichter Durchgang gestattet, so dass sich dasselbe erst auf den tiefer liegenden Lehm- und Mergelschichten sammelt, daher am Fusse des Schuttes zahlreiche Quellen hervorsprudeln, die gewöhnlich ein vorzügliches Trinkwasser liefern, da das Wasser durch den Schutt gleichsam filtrirt, gereinigt wird ¹⁾. Ein für diesen Satz passendes Beispiel ist im Prienthale, zwischen Wildenwarth und Prien, wo nebeneinander 3 Quellen in ziemlicher Mächtigkeit am Fusse des Gletscherschuttes zu Tage treten und unmittelbar in die Prien herabfallen. An den verschiedenen Innleiten ist das öfters zu beobachten. Natürlich sind die Quellen um so mächtiger, wenn sie von einer in der Nähe befindlichen grösseren Wasseransammlung gespeist werden können.

Wie sehr die Moränen das Baumaterial für die Ebene schaffen müssen, ist oft genug erwähnt und nicht erst seit einigen Jahrhunderten; in Norddeutschland sind die Findlinge häufig das Material für die Hünengräber; die Pfahlbauern unserer Seen entlehnten von ihnen ihre Steinwaffen, wozu sie die harten Diorite besonders tauglich fanden. Mühlberg glaubt sogar, das Nephrit sei dem Moränenschutt entnommen worden, doch ist bis jetzt noch keine rohe Fundstelle dieses Edelsteines der Pfahlbewohner bei uns entdeckt worden, und wird in allerneuester Zeit, wie auch früher schon, Asien, namentlich der Gegend von Kaschgar in Turkestan, denkbarer Weise sogar Neuseeland, zugeschrieben. „Sämmtliche in Europa und Amerika verbreitete Nephritobjekte stammen aus Asien“ ²⁾.

¹⁾ Mühlberg, S. 178.

²⁾ „Über den Stand der Nephrit-Frage“ von Dr. Heinrich Fischer. Beilage zur Augsburger Allgemeinen Zeitung, Nr. 33, 1881. Ratzel, Vorlesungen, Sommersemester 1879.

Die Sandgruben liefern eine dreifache Ausbeute: Kies zur Beschotterung, Kalksteine zum Brennen und Bausteine.

Für die Agricultur sind die Moränen von grösstem Werthe. Die Landleute in der Schweiz äussern sich dahin, dass der Acker, der erratische Blöcke birgt, der beste sei; „unter meinem Acker liegt ein zweiter“ ¹⁾.

Der Kali- und Phosphorsäuregehalt der alpinen Gesteine muss nothwendig die Fruchtbarkeit erhöhen; dazu ist kantiger Kies, wie er den Moränen eigen, verwitterbarer als gerollter, schon weil ihm durch Schlämmen die leichter zersetzbaren Theile nicht entzogen sind ²⁾.

Die Moränen bieten wegen ihrer Wellenform grösseres Terrain, als ihre ebene Unterlage zu geben im Stande wäre, und gewähren in den zur Sonne stark geneigten Abhängen besondere Vergünstigungen, und nicht selten sieht man, dass die südliche Seite mit Äckern, die nördliche Abdachung mit Wäldern besetzt ist.

Wie jämmerlich es mit den diluvialen Ackerböden aussieht, ist am besten ausserhalb der Moränenzone zu studiren, und ich erinnere hier nur an die vielen trostlosen Moor- und Haideflächen Südbayerns, die so ziemlich in der Mitte zwischen Gletscherzone und Donauanschwemmung zu liegen kommen. Innerhalb der Zone des Inngletschers nimmt die Güte des Bodens von Süd nach Nord zu, und den grössten Gewinn hat die Lösslandschaft ausserhalb der Moränen erhalten.

Es war der Gletscher ein grosser, geologischer Pflug, der dem heranziehenden Menschengeschlechte den Acker bereitete; es vollzog sich in der Glacialepoche der letzte grosse Schöpfungsact, der die Vegetationserde gab, „die als das wichtigste, geognostische Phänomen der historischen Zeit anzusehen ist“ ³⁾.

¹⁾ Mühlberg, S. 117.

²⁾ Sendtner: Die Vegetationsverhältnisse, S. 103.

³⁾ Gümbel: Geognost. Beschreibung des bayer. Alpengebirges, S. 808.

II. Gesteinsarten.

Es ist gewiss überflüssig zu bemerken, dass die folgende Aufzählung der verschiedenen Steinsorten keineswegs erschöpfend und vollständig sein kann und die Mannigfaltigkeit der Sorten keinen Schluss erlauben auf die Menge der Findlinge. Die Variabilität entspricht mehr der Länge, bez. der Kürze des Weges, den der Gletscher zu nehmen hatte; denn auf einem langen Wege wird derselbe mehr Formationen passiren können als auf einem kurzen.

Nach den Bestimmungen des Herrn Oberbergdirectors Dr. Gümbel hat der Gletscher nachstehende Gesteinsorten auf die Ebene gebracht. Fundorte sind: Soyen, Mühlthal, Polling, Röhrmoos, Reiching, Daumoos, Ratzingerhöhe, Gars, Bayberger, Der Inngletscher.

Schlossberg, Gragling, Innthal (Ortschaft), Wasserburger Wald, Frabertsham, Amerang, Meisenham, Seeon, Westerbuchberg, Marquartstein, Kitzbichler Horn, Pellham, Hartmannsberg, Stephanskirchen &c.

Feinkörniger Granit	Engadin
Turmalingranit	Centralkette der Alpen ¹⁾
Ausgezeichnet grauer Granit	Engadin
Gneissartiger Granit	Centralkette
Sericitgneiss	„
Grobkörniger Gneiss	Engadin
Dünnfaseriger Gneiss	Ötztal
Augengneiss	Centralkette
Glimmerreicher Gneiss	„
Feinkörniger Gneiss	Engadin

¹⁾ Den Fundort genauer anzugeben war nicht möglich.

Phyllitgneiss	Brenner
Streifiger Gneiss	Centralpen
Flaseriger, quarzitiger Gneiss	„
Dichter Gneiss	Engadin
Flaseriger, grobkörniger Gneiss	Centralkette
Kalkphyllit	Zillertal, Brenner
Quarziger Phyllit	Centralkette
Graphitischer Phyllit	Centralalpen
Phyllitquarzit	Centralkette
Glimmeriger Phyllit	„
Serpentin	Engadin, Ötztal
Serpentinartiges Gestein mit Magneteisenstein	Engadin
Diorit'	Ötztal
Grossblättriger Diorit	Centralkette
Strahlsteindiorit, Übergang in Gneiss	Ötztal, Graubünden
Sehr merkwürdiges Eruptivgestein im Diorit- schiefer	unbekannten Ursprungs
Hornblendegestein	Centralkette
Granatreiches Hornblendegestein	Centralalpen
Glimmerschiefer	Centralkette
Kalkglimmerschiefer	„
Chloritisches Gestein	„

Quarz mit Spatheisenstein	Thierberg bei Schwaz
Buntsandstein	Werfener Schichten
Wettersteinkalk	Kalkkette
Hauptdolomit (breccienartig)	Kalkalpen
Lichtrother Liaskalk	Kalkkette
Crinoideenkalk	Zollhaus am Inn
Kreidekalk	Niederndorfer Hügel
Mergeliger Kalk	Kalkkette
Kalkhornstein	Riesenberg
Kalk der jüngeren Kalkzone	—
Flyschmergel (Chondrites intricatus)	—
Lias Fleckenmergel (Ammonites)	—
Flyschsandstein	—
Numulitenbreccienkalk	Neubeuern
Muschelsandstein	—
Conglomerat der Werfener Schichten	Werfen
Nagelfluh, ähnlich der Biber	—
Tertiärer, sandiger Mergel, ähnlich wie bei Reut im Winkel und Walchsee	—
Abgerollte Versteinerung aus den Gosauschichten. Verschiedene, nicht näher bestimmbare Versteinerungen aus dem Alpen- gestein der Kalkkette.	

III. Flüsse.

Inn.

Das Querthal.

Das Innthal von Wörgl-Kufstein bis Brannenburg nennt man ein Querthal, da der Durchbruch von Süd nach Nord gegen das Streichen der Schichten von Westen nach Osten Statt fand. Bis Wörgl läuft der Inn in einem Längsthale, in einer Zwischenspalte der Central- und Kalkzone, die er plötzlich am bezeichneten Punkte verlässt und im scharfen, rechten Winkel durchschneidet. Es ist wahrscheinlich, dass unsere Vorberge nach ihrem Aufrichten einen ununterbrochenen Zusammenhang hatten: die Schichten, die am Westufer des Inn anstehen, setzen sich östlich wieder fort; ehemals waren Wildbarn und Kranzhorn, Heuberg und Falkenberg, Dankel und Sulzberg als ein und derselben Formation angehörig, mithin gleichartig, in Verbindung. Ebenso sind die Numuliten von Reut im Winkel, deren Schichten über Unternberg, Niederndorf nach Audorf und Schöffau hinüberführten, durchrissen.

Aber die Ursache der Durchsägung darf durchaus nicht in dem gegenwärtigen Inn gesucht werden, wir fanden, dass das Querthal präglacial und das jetzige Thalsystem seit dem Verschwinden des Gletschers fast unverändert geblieben ist. Das Innthal ist eine Querspalte, die tief in die tertiäre Zeit zurückreicht. Es bestand schon als das Numulitenmeer von Westen herüber am Rande der Pyrenäen, nördlich und südlich der Alpen vorbei, gegen Ungarn, Italien, Griechenland, Krim, Kaukasus, Armenien, Ägypten bis zum Himalaya sich ausdehnte, Numulitenmeer genannt, weil ein eigenthümliches Geschlecht der Polythalamien in unermesslicher Zahl es bevölkerte. Die Ablagerungen dieses Meeres am Nordrande der Alpen sind die ältesten Gebilde der Tertiärzeit, sie reichen in unserem Querthal bis über

Kufstein hinaus und liegen in verschiedenen Partien offen zu Tage; häufiger sind sie überschüttet und verdeckt. Der Schlossberg von Neubeuern gestattet in einer ausgedehnten Entblössung genaue Beobachtung.

Als die Numulitenformation sich festsetzte, mussten die Alpen viel niedriger gewesen sein: denn die Art der Pflanzenbedeckung, einer neuholländischen Flora entsprechend, setzt eine Mitteltemperatur von 22—26° C. voraus¹⁾.

Schon vor den Numuliten gestattete das Thal die Ablagerungen des jüngeren Kreidemeeres bis Fischbach, Oberaudorf und Kufstein²⁾, das aber wieder geschlossen war, als die älteren Molasseschichten sich setzten, denn nirgends drangen diese Ablagerungen buchtenartig in die Querspalte des Inn ein.

So gehen die Schichtenstörungen immerfort vor sich, und das Maximum der Hauptalpenerhebung dauerte in den Wirkungen bis zu Anfang der jüngeren Molassebildung.

Bald darauf kam die Glacialzeit, und die das Thal ausfüllenden Gletscher verhinderten fast jede weitere Vertiefung desselben.

Es dürfte deshalb unendlich schwierig, wenn nicht unlöslich sein, nachzuweisen, was an der Zersägung dem Wasser und seiner erodirenden Kraft zuzuschreiben ist, wie tief möglicher Weise Bruchrand und Spaltenbildung gingen. Anders ist es bei Erosionsthälern mit völlig homogenem Bau, die seit der ersten eingerissenen Furche nie wieder eine Verwerfung durch Hebung oder Senkung erlitten haben.

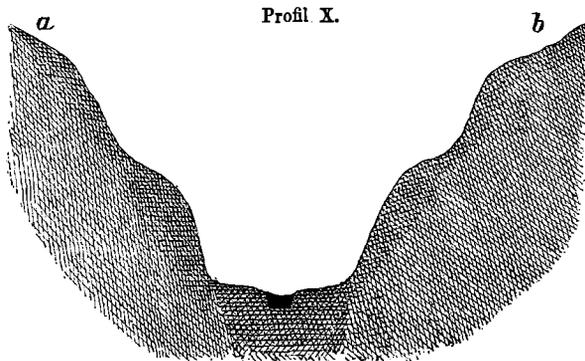
So möchte es nach diesen Ausführungen schwer halten, Rüttimeyer's Satz, „dass die Querthäler vor Allem Erosionsthäler sind“, auf den gegebenen Fall vollständig anzuwenden.

¹⁾ Gumbel: Geognost. Beschreibung des bayer. Alpengebirges, S. 850.

²⁾ Ebenda S. 523.

Ganz gewiss sind ehemals wahrhaft enorme Ströme das Querthal herausgekommen; Zeugnis hierfür sind die alten Häringschichten, Reste ehemaliger Sedimentansammlungen, dazu auch der Stock der Biber. Es möchte letzterer als eine Deltabildung, die vor dem Ausgange des Innthales sich sammelte, erklärt werden. Das grobe Gerölle entspricht einer nicht unbedeutenden Strömung des Flusses und hat keineswegs eine petrographische Ähnlichkeit mit den Deltabildungen der Gegenwart. Unsere Ströme enthalten bei ihrer Mündung in's Meer nur noch Schlick und Sand. Unmittelbar am Rande der Alpen kann uns grobes Gerölle nicht auffallen, aber merkwürdig ist, dass eine so starke Strömung gleich am Gebirge paralysirt werden konnte durch eine wahrscheinlich heftig wogende See. Die Höhe der Biber, 35 m, darf etwa als Maassstab benutzt werden, um einen Schluss auf die Wassertiefe der Meeresbucht zu machen.

Mit etwas Phantasie begabt, erblickt man im Innthale eine eigenthümliche Schnittbildung.



a. Kranzhorn, b. Wildbarn.

Die ehemals markirten Isohypsen kann man sich durch den Gletscher abgeschliffen denken. Allein dieser Zeichnung fehlen die genauesten Höhenangaben, ohne welche man sie als correspondirende oder nichtcorrespondirende Uferlinien nicht deuten darf.

Spuren nicht ganz durchsägter Barriären sind die mitten im Querthale stehenden Auerberge bei Oberaudorf, die mehrmals durchbrochen, aber nicht vollständig wegerodirt wurden, ebenso die kleinen Kalkkegel bei Fischbach. Sie sind zugleich heute noch sichtbare Beweise des ehemals innigen Zusammenhanges der beiduferrigen Bergabhänge. Von Wörgl aufwärts bis Innsbruck fehlt jede Spur ähnlicher Thaldurchsetzung.

Mit welcher unendlichen Kraft und Macht das Wasser ehemals an der Neuschaffung von Ebenen wirkte, ist an der Mächtigkeit der alluvialen und diluvialen Formationen unserer Erde genügend zu erkennen, und da unsere Ebene am Rande des Gebirges nachweisbar aus den abgeführten

Materialien erhöht ist, so muss den Wassern der Berge in der That eine ungeheuere Arbeitskraft zugeschrieben werden, ob sie aber die einzigen Motoren unserer Thalbildung sind, ist nicht ohne leisen Zweifel hinzunehmen.

Die Terrassenbildung des Inn im Innthale.

Aus früheren Notizen ¹⁾ ist bekannt, dass nach dem Abschmelzen des Gletschers eine enorme Wasserfluth das Thal herunterbrauste und das Querthal vom Erraticum fast völlig rein fegte. Lange kann die Fluth unmöglich gedauert haben, sie ist mit einem momentanen Hochwasser zu vergleichen, das nur abwäscht und keine Terrassen hinterlässt. Nur in sehr mässiger Höhe sind solche im Innthale zu beobachten.

Terrassen sind Ebenen mit scheinbar horizontaler, in Wirklichkeit etwas geneigter Oberfläche und mit einem bedeutenden Absturz gegen die Thalmündung ²⁾. Die Höhe ihrer Ränder zeigt den Wasserstand des Flusses an, der einstens so weit reichte. Im Innthale treten sie in den schärfsten Gegensatz zu den aufragenden Bergen und sind im Grossen und Ganzen der vollständig wagrecht erscheinende Fuss des Thales.

Terrassen, deren Inhalt angeschwemmter Boden ist, beanspruchen eine gewisse relative Ruhe des Wassers, um sich festsetzen zu können.

Denkt man sich den Riegel Neuveuern—Brannenburg, resp. Dankelberg—Sulzberg geschlossen, so wird die angestaute Wassermenge sofort zu einem See werden, und in dieser Periode des Stillstandes fallen die mitgeführten Sedimente zur Sandbankbildung in die Tiefe. Wird der See rasch entleert, so kann das Wasser vollständig, der Detritus nur theilweise abfliessen. Soweit der Riegel nicht durchbrochen sondern erhalten ist, ist die Terrassenbildung ermöglicht. Es schneidet das Wasser, da es in Folge des Durchbruches in eine tiefere Lage kommt, in den aufgehäuften Schlamm, aber nur so breit das geöffnete Thor, der durchstossene Riegel, es gestattet, und zwar so scharf, dass die Isohypsen wie mit einem Spaten abgestochen entstehen. Die obere, horizontale Fläche, die bis zum Durchbruch das Bett des Seeflusses abgab, wird vom Wasser befreit, trocken und ist nun zur Terrasse des Flusses geworden.

Im Querthale setzen sich die Terrassen nicht immer kontinuierlich fort, sondern sie sind zerrissen, treten sporadisch auf und müssen erst zusammengefügt werden. Ganz anders ist es im Innthale aufwärts bis Innsbruck. Sowohl Hochterrasse als zweite Terrasse sind ausgezeichnet in den wahrhaft enormen Schutt eingesägt und erhalten. Dieses Gebiet könnte vor Allem maassgebend sein, die Höhe des ehemaligen

¹⁾ Siehe S. 8.

²⁾ Kjerulf: Zeitschrift der deutsch. geolog. Gesellsch. 1870.

Innstandes im Gebirge zu erforschen, denn im Querthale sind seine alten Uferleisten stark verwaschen.

In dem Moment, da man die Terrassen von Kufstein abwärts bis Brannenburg verknüpfen will, wird klar, dass dem Querthale von vornherein ein einzig maassgebender Riegel, etwa der der Flyschformation von Brannenburg, fehlte: jede ist für sich gebildet, für sich deutlich begrenzt und verdankt einem speciellen Riegel das Dasein. In einem stimmen sie überein: in der Gleichzeitigkeit ihrer Formation. Sie sind unter allen Umständen jünger als der Gletscher, weil auf ihnen kein erraticer Schutt niedergelegt ist, der erst beim Anstiche der Terrassen, also unter ihnen oder vor ihnen dort niedergelegt wurde. Oft sind sie nichts anderes als eine neue Formirung des im Thale quer abgelagerten Moränenschuttes, wie das im Längsthale des Inn bis Innsbruck und gewiss noch weiter aufwärts der Fall ist.

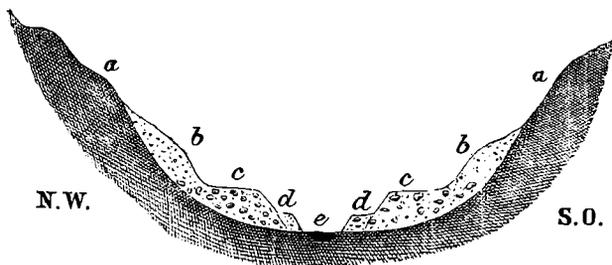
Die Terrassen gehören der Zeit des postglacialen Inn an und erzählen dessen Lebensgeschichte.

Unter „Inn“ möchte ich daher auch nur jenen Strom verstehen, der seine erste und grösste Entwicklung innerhalb der Hochterrasse erreichte, und der dauernd nie dieselbe verliess.

Es ist deshalb zu unterscheiden zwischen dem Gletscherstrom unmittelbar nach dem Thauungsprocess, der die Landschaft bedeutend überfluthet, und dem enger begrenzten Inn, der den Moränen nie wesentlich geschadet. Dieser erste überaus gewaltige Gletscherstrom ist im Innthal von Kufstein abwärts schwer, aber aufwärts bis Innsbruck gut zu studiren. Wanderungen von Innsbruck nach Hall und Schwarz lassen deutlich genug die mächtigen Moränenwälle erblicken, die stark verflacht und verschwemmt sind, und erst nachträglich ist in das Gebreite das Bett des Innstromes eingeschnitten worden. In dem verengten Querthale hat das Wasser an Stosskraft zugenommen, die Moränen vollständig entfernt und die Terrassen aus grösstentheils eigenen Sedimenten aufgebaut.

Profil XI.

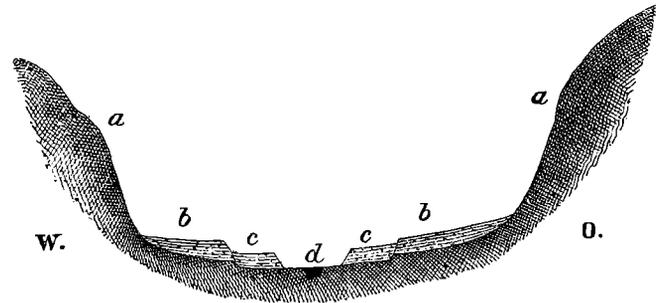
Idealer Durchschnitt des Innthales zwischen Innsbruck und Hall.



a Bergabhang, b abgefallene Schuttkegel, c nivellierte Moräne (erste Terrasse), d zweite Terrasse, e Inn (dritte Terrasse).

Profil XII.

Idealer Durchschnitt des Innthales bei Erl.



a Bergabhang, b Hochterrasse, c zweite Terrasse, d Inn (dritte Terrasse).

Als der Inn aus dem Thale zu fließen begann, ragte während einer kurzen Epoche der Hügel der Auerburg wie eine Insel aus dem Wasser heraus. Weit entfernt erodirt zu werden, war er nur ein Stein des Anstosses für den mitgeführten Flussschlamm, der insbesondere an der Seeite sich sammelte, als aber der Inn in seiner zweiten Periode tiefer gesunken war und nach dem östlichen Ufer abwich, ward die Lücke, die jetzt der Bahnkörper durchschneidet, geschlossen, und wie in einem toten Winkel setzten sich die Sedimente ruhig nieder, daher der Verlauf beider Terrassen ein so verschiedenartiger. Die erste obere zeigt den Lauf nach Norden an, die zweite öffnet einen weiten Bogen nach Süden und ist nördlich geschlossen. Letztere ist vielfach durch den Bach gestört, der von der Gfallermühle herunter und über sie hinweg zum Inn sich ergiesst. Beide Terrassen mussten mehr und mehr aus dem Wasser heraustreten, als der Inn den Riegel der Auerburg tiefer schnitt und so drainirte.

Rechtsuferig ist es schwer, im einspringenden Winkel des Jenbaches eine ausgedehnte horizontale Lagerung der Terrasse zu erblicken, wozu das Terrain günstig situiert; der schuttreiche Jenbach überlagerte sie noch nach ihrer Bildung mit Sedimenten. Die Barrière für diese Terrasse war der Berg St. Maria.

Die schönste Terrasse des ganzen Innthales ist die Ebene, worauf das Dorf Erl steht. Barrière, wie man hier sehr deutlich erkennen kann, war ein vorspringender Rücken des Kranzhorns, der das Wasser staute. Hat auch der Trockenbach stark in sie eingerissen, so war er doch nicht befähigt, gleich dem Jenbach sie zu überschütten.

Erl gegenüber breitet sich südlich vom Riegel von Kirnstein und Falkenberg die correspondirende Sedimentfläche aus. Diese hat aber eine bedeutende Senkung zum Inn, der sichtbar in seinen späteren Überschwemmungen sein eigenes Werk wieder zu zerstören suchte. Auf älteren Karten sieht man gut, wie der Inn hier eine entschiedene

Neigung nach Westen zeigte, während er jetzt in stark östlicher Abweichung die Terrasse von Erl anfrisst.

Wenn man den Felsenboden zwischen Erl und Sonnenhart überschritten, stösst man im Gebiet des Etzenauer Baches auf eine neue Terrasse, die ihr Äquivalent links des Inn bei Fischbach zeigt, welche unweit Einöden schöne, ganz seeartige Ausbuchtungen erkennen lässt, deutliche Anzeichen der Bildung der Terrassen in dem Winkel eines gestauten Wassers. Diese Terrasse ist ein Mal angeschnitten und zeigt zur Überraschung feinsandiges Material mit zahlreichen krystallinischen, ganz kleinen Rollsteinen durchsetzt, dazu ist sie höchstens einen Meter tief.

Bekanntlich hat ein Strom grobes Gerölle nur da, wo seine stärkste Strömung, seine grösste Wassermasse zu finden ist, gegen die beiden Ufer nimmt das feine Gerölle mit der Abnahme der Wasser und der Bewegung derselben zu, und der Fall gilt für die Hochterrassen des Inn. Ihre letzte Formung verdanken sie wahrscheinlich einem ruhigen Überlaufen, und seitdem erreichte der Inn nicht mehr die Fähigkeit, mit Kraft grobes Gerölle darüber zu werfen. Man kann also nicht annehmen, dass die oberste Terrasse zuletzt eine viele Meter hohe Wassersäule des Innstromes zu tragen gehabt hätte, sondern sie offenbart sich als das Produkt eines schon sehr geschwächten Inn.

Schön erhaltene Terrassen sind die von Nussdorf im einspringenden Winkel des Stein- und Eschelbachthales, gegenüber liegen die von Flintsbach.

Die frühere Bemerkung, dass die Terrassen die Mündungen der Seitenbäche aufsuchen, möchte einen inneren Zusammenhang von Bach und Terrasse vermuthen lassen. Gewiss erhält die Terrasse mehr Nahrung durch seitliche Zufuhr von Sedimenten und durch Stauung der Wasser beim Zusammenstosse der rechtwinkelig sich treffenden Kräfte; aber es ist zugleich auch wieder ein ebenso gefährlicher Platz, weil jede festgesetzte Schuttbank durch den angeschwollenen Giessbach zerstört werden kann. Für die Geschichte des Innthales aber erhalten wir einen neuen, starken Beweis, dass die einspringenden Winkel alle schon da waren, als die Terrassenbildung vor sich ging, dass in Folge dessen unser Inn, abgesehen von geringer Vertiefung des Bettes, weniger zerstörend als aufbauend wirkte und dass das Innthal von heute dasselbe ist, wie vor dem Inn und unmittelbar vor der Eiszeit.

Oberhalb dieser angegebenen Terrassen ist keine Spur mehr von Sedimentbildung, und damit sind die Höhen dieser Terrassen definitiv als die Höhe des Innspiegels in der ersten Periode des Stromes zu betrachten. Die zweite mittlere Terrasse, ebenso wie die Hochterrasse zu verfolgen, fällt im Innthale sehr schwer, denn sie hat sehr gelitten, auf der Ebene ist sie im Allgemeinen trefflich erhalten und

soll uns dann noch Weiteres über die Geschichte des Inn berichten. Die Höhen der ersten Terrasse sind folgende:

links des Inn:

485,8 m die Aue bei Kiefersfelden
481,4 m der Bahnhof von Audorf
474,0 m Niederaudorf
468,0 m Fischbach, giebt im Mittel eine Differenz von etwa 4 m Gefälle, für vielleicht 12 km Entfernung 17,8 m, pro Kilometer 1,44 m;

rechts des Inn:

484 m gegenüber der Au von Kiefersfelden
479 m unweit Ebbs
478 m Erl
465 m Windshausen, giebt im Mittel eine Differenz von etwa über 4 m Gefälle; für 12 km Entfernung 17 m, pro Kilometer 1,42 m.

Gefälle und Höhenlage der Terrassen an beiden Ufern dürfen als ziemlich gleich angesehen werden.

Der Inn fällt jetzt auf die gleiche Entfernung von 472 m auf 458 m, pro Kilometer 1,16 m.

Wenn nun die ebenen Hochterrassen das Bett während der ersten Innepoche abzugeben hatten und ihr Gefälle 1,43 m betrug, so kann der Inn in der Zeit, da er die erste Terrasse bloss legte und zur zweiten ingrüb, nicht eine viel stärkere Strömung besessen haben als ein gegenwärtiges Innhochwasser mit 1,16 m Gefälle. Es ergeben sich durch diese Zahlen die weiteren Gedanken, dass beide Terrassen, wenn auch die rechte bezeichnend genug etwas niedriger ist als die linke, ein gleiches Alter haben; ihr ganz regelmässiges Gefälle lässt auf eine sehr regelmässig vom Wasser vor der Eiszeit ausgehöhlte Thalsohle schliessen, es waren somit keine Riegel mehr vorhanden, um staffelförmige Terrassirungen hervorzurufen.

Die Terrassenbildung auf der Ebene.

Die vollendetste Terrassenbildung ist ausserhalb des Gebirges.

Von Flintsbach an ändert die Hochterrasse den Kurs und wendet sich nordwestlich nach Grossholzhausen und Spöck, beständig in der angegebenen Senkung des Gefalles, und zwischen Grossholzhausen, Altenbeuern und Neubeuern erreichte der Inn seine grösste Breite zur Zeit der ersten Periode. Es ist diess die Depression der Moränenlandschaft, wo unmittelbar nach dem Abschmelzen des Gletschers die grösste Wassermenge zusammenfloss.

Im Innthale musste für jede Terrasse eine specielle Schranke aufgesucht werden, dort bildeten sich Einzelterrassen, hier formte sich nun eine einzige grosse, fast ununterbrochen bis Attel fortlaufende Hochterrasse, deren Entstehungsursache darin zu suchen ist, dass das Wasser durch das in den Quermoränen plötzlich sehr verengte Strombett gestaut wurde.

Der See von Rosenheim wurde weder vom Gletscherstrom noch vom Inn angefüllt, sondern nur durchfurcht, und die Strömung schuf sich zu beiden Seiten Ufersäume, deren linker 300 m Breite misst. Solch starke Barrieren

konnte der jetzt getheilte See nicht mehr durchbrechen, und nun mussten seine verlorenen Wasser die Sümpfe und Moore von Tansau und Raubling entwickeln.

Dieses Durchschneiden von Seen ist in den Alpen eine öfter zu beobachtende Erscheinung. Ich darf hier nur an die Lüttschine erinnern, die das „Bödeli“ für das vielbesuchte Interlaken schuf und durch ihren reichen Detritus aus einem ehemals zusammenhängenden See den Thuner und Briener See hervorrief. So theilte die Linth den Wallensee vom Züricher See, die Adda den See von Mezzola vom Como-See ab &c.

Der westliche Theil des Rosenheimer Sees wurde am Nordrand auch noch von den Terrassen der Mangfall am Abfließen gehindert.

Auf der Hochterrasse liegen Raubling, Pang, und nachdem sie durch die Mangfall einen Durchbruch erlitten, zieht sie sich in der Höhe von Fürstätt wieder fort. Alle Orte zeigen eine wenig differirende Seehöhe, was eine grosse Gleichmässigkeit der Terrassenbildung bedeutet. Diesem Abschnitte der Hochterrasse entspricht die gegenüberliegende weit ausgebuchtete Terrasse von Tansau, die in sehr sporadischer Ausbildung sich erhalten hat.

Wie im Innthale selbst so ist auch nach dem Austritte aus demselben die östliche Abweichung des Stromes unverkennbar, und sein Zurückgehen von Westen ist gleich seinem Verschwinden. In der ganzen Moränenlandschaft lässt sich dieses Zurückgehen nicht besser nachweisen als in der Ebene von Rosenheim, wo Mangfall und Inn aufeinander stossen.

Als der Inn seine grösste Ausdehnung hatte, schwemmte er mit Kraft ein reiches Sedimentmaterial gegen Norden und bog dadurch alle seitlich einmündenden Flüsse um. Diese haben nämlich südlich der Mangfallmündung und der Sims eine Richtungsneigung gegen die Innströmung. Ein Beispiel hierfür bietet namentlich der Einödbach südlich von Fischbach. Sein erster Ausfluss zum Inn ist gegen Norden ausweichend; als der Inn zur zweiten Terrasse sich zurückzog, lenkte er rechtwinkelig ein, und seine gegenwärtige, südöstliche Mündung verdankt er nur der ganz östlichen Ausweichung des Flusses. Ebenso ist der Steinbach ursprünglich nach Norden gebogen worden und wandte sich bei immer schwächerem Inn zu einer südlichen Mündung.

Die Mangfall wurde ursprünglich in die grosse Mündungsbucht zurückgestaut, und der sehr beengte Ablauf musste direct nach Norden erfolgen. Gewiss hat der wasserreiche Fluss den Inn etwas gegen Osten gestossen. In dem Augenblicke konnte im todten Winkel eine Sedimentbank sich bilden. So entstand die langgezogene Sandbankbildung, worauf das Haunstetter Gütl steht. Der linke Rand war das rechte Ufer der Mangfall, der rechte das linke Ufer

des Inn. Am Rande der Westterrasse zieht sich ein ausgedehntes Trockenthal gegen Westerndorf hinunter.

Als der Inn mit geschwächter Wasser- und Sedimentkraft zur zweiten Terrassenbildung schritt, die nachträglich sehr zerstört wurde, folgte ihm die Mangfall nach und beide formten den bereits niedrigeren Rücken, worauf die Sommerkeller der Stadt ihren Sitz haben, und als der Inn zum Terrain von heute zurückwich, wurde der ebene Boden, worauf Rosenheim gebaut, vom Wasser befreit und Rossacker, der mögliche Ursprung der Stadt, konnte nicht bloss historisch früher sein, sondern auch geologisch und geographisch. So wich die Mündung der Mangfall von Nord nach Süd zurück.

Vor dem Haunstetter Gütl und an den Kellern kann man durch geöffnete Sandgruben klare Einblicke in die hinterlassenen Anschwemmungen thun. Die Schichten sind von wechselnder Stärke und die Grösse des Rollstückes nimmt nach oben ab; auch stiess ich auf einen Findling aus Glimmerschiefer. Übereinstimmend mit den eben dargelegten Anschauungen ist die Lagerung des einzelnen Gerölles, das die Breitseite etwas gegen Westen oder Osten neigt, je nachdem das Wasser von Westen oder Osten es niedergelegt.

Von Fürstätt bis Schechen fehlt die Deutlichkeit der Hochterrasse genau so weit, als die Molasse unmittelbar an den Inn herangetreten ist. Diese trägt auf ihrem Rücken die Filzen von Kolbermoor, die ehemals ein kleiner Wasserbehälter war. Wer heute bei nasser Witterung diesen Streifen passiren will, muss erfahren, dass die weiche Masse, die noch obendrein von Quellen sehr durchsickert ist, abrinnt, und es ist die Möglichkeit anzunehmen, dass die vom Wasser in die Molasse geschnittenen Isohypsen immer wieder abgeronnen sind; in dem Augenblicke, da sie nach Westen zurückweicht, erscheint die Hochterrasse von Neuem.

Die Mittel- oder zweite Terrasse, die im Innthale schwer erkenntlich ist, wird an der Mündung des Gebirgsthales alsbald sichtbar. Damit ist klar, dass die Terrassenbildung von den Terrainverhältnissen sehr abhängig ist: je breiter das Thal, desto schönere Entwicklung erhalten sie; somit fällt die beste Bildung innerhalb der Moränenzone zwischen Brannenburg und Attel, von da an ist sie, wie im Innthale, sporadisch.

Bei Rosenheim messen die linksuferigen Terrassen: unterste 180 m Horizontale, eine Höhe von 2—3 m und eine Neigung von 27°, die zweite, mittlere besitzt 24 m Horizontale, 5—6 m Tiefe und 30° Böschung, aber die Hochterrasse hat wieder eine Tiefe von 8 m und eine Dossirung von 32°. Wieder einmal hat die zweite Terrasse eine Basis von 26 m und 27° Neigung, dieselbe zweite oder mittlere Terrasse hat vor Rott wieder 168 m Basis, bei einer sehr

steilen Böschung von 42°, aber nahe an Rott sind beide Terrassen nur noch 3 m voneinander entfernt; je enger das Thal wird, desto steiler werden sie. So misst jetzt die erste Terrasse 43°, die zweite 40—45° wechselnder Böschung, ja sogar 50° nehmen sie an, bis sie endlich sogen. Leiten werden, wobei die Abhänge verschmelzen, keine Mittelterrassenbasis vorhanden ist und alle Terrassen in eine sich auflösen: in die Hochterrasse oder das Hochufer; dieses richtet sich immer höher und ganz steil auf, wenn der Inn die Moränenzüge durchbricht und misst 40—50 m. Bis an die Zone der Quermoränen, von Neubeuern bis Attel, ist der Einschnitt des Inn etwa 30 m¹⁾. Von Neubeuern bis Attel nimmt die Tiefe des Thales zu.

Die Entstehung der Terrassen ist oben angedeutet: vorgelagerte Felsvorsprünge stauten den Schutt an, der nachträglich vom Inn in Terrassenform geschnitten wurde. Anders auf der Ebene. Hier fehlen die Felshindernisse für die gesammte Terrassenbildung. Wohl haben die vorgelagerten Quermoränen zu ihrer Formirung etwas beigetragen, aber nachweisbar waren vor der Hochterrasse die Quermoränen schon stark durchbrochen. Es darf aber nicht unbeachtet bleiben, dass der Durchbruch ein sehr enger ist und eine Stauung hervorgerufen werden musste, bei plötzlich rascherer Entleerung konnten die Isohypsen der Hochterrassen geformt werden. Der auffallend geradlinige Verlauf und ihr Parallelismus, ihre gleiche Höhenlage, sprechen für einen gleichzeitigen scharfen Schnitt an beiden Ufern des Inn. Man möchte sich einen Moment gegen eine Strombreite von 4 km sträuben, und doch ist sie nachweisbar. Auf der Ebene von Rosenheim vereinten sich die Wasser der ehemals bedeutenden Mangfall, in welche sich drei grosse Entwässerungsarme der ersten 4—5 westlichen Moränen ergiessen, der Inn selbst verband sich mit dem Rosenheimer See und wurde ferner noch verstärkt durch die Rohrdorfer Achen und durch eine starke Strömung aus dem Chiemzum Simsee in's Innthal.

So sehr ich genöthigt bin, eine Wasserfülle von einem Hochufer zum anderen anzunehmen, so wenig ist es zulässig, die weitere Terrassirung in ähnlicher Art entstehen zu lassen. Für die zweite und dritte Terrasse fehlen alle Riegel, da ja schon für den Schnitt der Hochufer keine mehr vorhanden waren, ferner entbehren sie der Geradlinigkeit und differiren in ihrer Höhenlage; es ist keine einheitliche Uferbildung. Ihr stetes Wechseln zwischen gewölbtem und hohlem Ufer rührt sicher vom steten Wechsel des Flusslaufes her. Grub sich der Strom rechtsuferig ein, so wendete er sich alsbald wieder linksuferig, um dort einzuschneiden. Allerdings ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass

¹⁾ Schlagintweit giebt die Hochufer von Isar und Ammer zu 120—180' über dem Spiegel des Flusses an. Quarterly Journal, p. 356.

durch wiederholten Wechsel eine Geradlinigkeit entstehen könnte, aber sicher nie eine solche, wie die Hochufer aufweisen, die Linien der Mittelterrassen bleiben stets wellig.

Von Kufstein bis Attel sind sonach dreierlei Terrassenbildungen zu notiren:

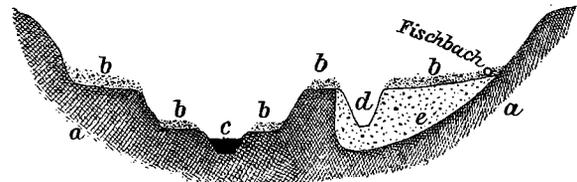
1. Terrassen, die durch vorstehende Felsrücken entstanden,
2. Terrassen, die der Inn rasch und geradlinig geschnitten,
3. Terrassen, die durch steten Wechsel der Stromrichtung und durch Tieferlegen des Fluthbettes geformt wurden.

Die östliche Abweichung des Inn.

Die östliche Abweichung des Inn im Innthale und auf der Ebene ist ganz augenscheinlich. Von Brannenburg bis Kufstein sind auf der linken Seite kleine Schuttkegel gebildet, deren Basis die oben besprochenen Terrassen sind und die ihren Schutt den anstossenden Felsen entnahmen, sie sind nie mehr vom Inn zerstört worden, rechter Seite, östlich, fehlen diese Kegel.

Bei Fischbach brach sich der Inn eine merkwürdige Bahn. Die beiden Stromufer sind unmittelbar anstehendes Felsgestein, Keuper, der am linken Ufer schon nach wenigen Metern endet, um dem Sand und Gries Platz zu machen, welche die Eisenbahn ziemlich tief durchschneidet. Woher kommt es, dass der Inn Felsen rechtsseitig durchbohrte und links ein bereits ausgehöhltes, nur vom losen Gerölle überschüttetes Bett nicht benutzte?

Profil XIII.



a Felsgestein, b Terrassengeröll, c Innbett, d Eisenbahndurchschnitt, e Geröll.

Rechtsseitig ist geringer Raum zwischen Bergabhang und heutigem Stromufer, links sind grössere Gebreite, und die alten Fahrstrassen wie die jetzige Eisenbahn halten sich mit geringen Unterbrechungen links des Inn. Gewiss war von jeher schon das rechte Ufer weniger stabil als das linke. Unterhalb Rosenheim ist die östliche Abweichung des Inn bis zum Durchbruch der Moräne so energisch, dass zwischen Hochufer und Strom kaum Ansiedlungen, keine Verkehrsstrassen mehr möglich sind. Alle Dörfer im Innthale selbst flüchten sich an das linke Ufer.

So oft der Inn Hochwasser erhält, wälzt und drängt er seine Fluthen nach rechts. Eine Anzahl Profile durch den Inn ergiebt die nennenswerthe Erscheinung, dass der Schnitt des Stromes sich nicht in der Mitte befindet, sondern entweder etwas oder entscheidend gegen das rechte Ufer sich neigt. Diese Neigung hat der Inn schon seit sehr langer Zeit, vielleicht seit seinem Bestehen, denn von Tansau bis Attel fehlen rechts alle Spuren der Mittelterrassen, nur die letzte, neueste tritt da und dort auf, die übrigen sind im steilen Hochufer verschwunden. Links ist das gesammte Thal, von Innsbruck bis zum Beginne der Quermoränen und noch weiter ausserhalb vorzüglich terrassirt. Man kann nicht annehmen, dass die Tendenz rechtsuferig anzuprallen, dem Inn durch das Gebirgsthal vorgezeichnet war; ein Blick auf die Karte genügt, um zu merken, dass der Inn nach der Richtung des Innthales mehr eine westliche denn eine östliche Bewegung hätte nehmen müssen, aber kaum aus dem Thale entlassen, wendet er sich in starkem Bogen gegen Osten. Dadurch erhält die Einseitigkeit der Thalbildung ausserhalb des Gebirges geradezu eine extreme Entwicklung. Gewiss hat die Mangfall zu solch östlichem Drängen etwas Veranlassung gegeben, doch ist diese Abweichung des Flusses sowohl vor als nach der Mangfallmündung vorhanden.

Woher diese eigenthümlichen Erscheinungen? Die Molasse, in welche der Strom jetzt gebettet, ist wagrecht, sie mag eine etwas nordöstliche Abdachung haben, der das Wasser folgen muss, doch ist das schwer nachzuweisen. Aber der Inn verrieth schon östliche Neigung, als er noch im Diluvium eingrub, das noch dazu am rechten Ufer stärker als am linken auftritt.

Ist es etwa erlaubt, hier an das vielbesprochene Gesetz von Karl v. Bär zu erinnern?

Die westliche Innströmung.

Es soll an dieser Stelle eine Notiz aus Stark und Zittel ¹⁾, weil sie in der Landschaft populär geworden ist, näher erörtert werden. Beide betrachten das Thal von Kirchseeon als ein ehemaliges Bett des Inn, der nach Westen abwich. Der gegenwärtige Inn ist nie diese Richtung geflossen, wenn je dahin ein Strom ging, konnte er nur der Diluvialzeit angehören. Doch ist es nach früheren Erörterungen überaus fraglich, ob das Diluvium des Innthales vor der letzten Gletscherzeit sein Dasein grossen, aus dem Gebirge hervorbrechenden Strömungen verdankt, ob nicht die Schmelzwasser der ersten Gletscher die Ablagerungen schufen. Wenn aber in der That ein gewaltiger Diluvialstrom widersinnig

gegen die tertiäre Abdachung der Landschaft nach Nordwesten gezogen wäre, so ist nicht abzusehen, warum nicht der Westen allein, sondern auch die Ostlandschaft so reiche diluviale Ablagerungen erhalten hat.

Gewiss wären die Spuren des mächtigen präglacialen Inn trotz der Gletscherablagerungen heute noch sichtbar, allein nirgends ist die tertiäre Ablagerung, die Molasse, die sich von Rott aufwärts über Fürstätt nach Aibling zieht, durchbrochen. Sie hat nie einen Strom getragen, denn sie entbehrt aller Geröllspuren.

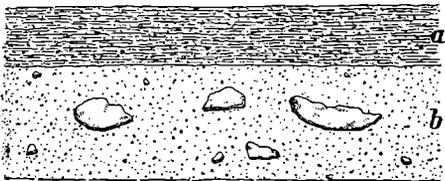
Es wiederholt sich das Thal von Kirchseeon—Assling noch zwei Mal in der Moränenlandschaft, und wenn man den Moränendurchbruch von Kirchseeon als den Abfluss eines Inn gelten lassen will, so ist er unverkennbar für die Breite des Grafingerstromes, der dieser Stelle am nächsten liegt, zu eng, zudem fehlt eine directe Thalverbindung von Assling und Kirchseeon. Beide Thäler sind keine präglaciale, sondern eine postglaciale Bildung.

Die Hochterrasse unseres gegenwärtigen Inn verbietet jede Annahme, dass er je sein Bett gegen Westen hin verlassen. Sie ist von Brannenburg bis Gars nur ein Mal durch die Mangfallmündung unterbrochen. Das Durchschneiden hätte gleich beim Thalaustritt geschehen müssen, dann wäre der See von Rosenheim überschüttet worden, und die Mangfall, in entschiedenster Gegenströmung zum Inn, hätte sich gegen dieses Abfliessen gewehrt. Man möge ferner nicht übersehen, wie oben durch die Moränenzüge ausführlich dargelegt ist, dass das Abschmelzen des Gletschers von Nord nach Süd ging, und dass die Schmelzwasser, soweit der Abfall zum Inn es gestattete, dort zusammenflossen und der Inn, anfangs nur ein Sammelarm der geschmolzenen Eiswasser, gleich dem nord-südlichen Zurückgehen des Gletschers aufwärts grub, seine ersten Quellen also bei Gars erhielt. Von dem Augenblick an, da er mit dem weichenden Gletscher in's Gebirge eindrang und durch das Querthal zu einem festen Strome zusammengehalten wurde, konnte er mit kräftigem Stosse aus demselben heraustreten und hatte in die Bahn einzulenken, die die Schmelzwasser schon vor ihm gruben und aus der er nirgends mehr heraustretet. Er kam nicht aus dem nördlichsten Gletscherthor bei Haag heraus, sondern östlich; nur bis Attel schlägt er genau die Bahn des Gletschers ein, und die letzten Parallelmoränen sind auch seine Hochufer geworden. Bis Attel hatte aber der Gletscher mit Zähigkeit sein Terrain behauptet, es war sein letzter weit vorgeschobener Nordpunkt auf der Ebene; bis dahin war auch das Gletscherwasser enorm gestaut, aber eine Stromtiefe von weit über 100 m anzunehmen — denn so viel wäre nothwendig, um ein Überlaufen bis Kirchseeon und ein Durchbrechen der Endmoräne zu ermöglichen —, ist

¹⁾ Zittel, Gletschererscheinungen, S. 275. „Schon Stark vermuthet, dass der Inn vor der Eiszeit durch das breite, die Endmoräne bei Kirchseeon durchschneidende Trockenthal abfloss, dessen Ränder sich noch weit in die Ebene hinein deutlich nachweisen lassen“.

unstatthaft. Statt nach Westen überzufließen, brachen alle Wasser nach Norden durch, ein Mal der Inn, und ein zweiter Abzugs canal ist sehr deutlich heute noch zu verfolgen im Thale der Ebrach, das damals natürlich nicht so tief eingerissen war, über den Staudhamer- und Soyener See und dessen heutigem Ausfluss entlang, zurück zum Hauptarm. Eine Verästlung dieses Seitenarmes ist in einigen Trocken-thälern, die östlich gegen Wasserburg zum Inn gehen, zu erkennen. Dieses grosse, ausgewaschene Thal hat eine durchschnittliche Höhenlage von 425 m, die Hochterrasse von Pang hat 462 m, wenn man das Gefälle für 24 km mit 23 m in Abzug bringt, so bliebe noch immer eine Wassertiefe von 4 m, mittelst welcher der erste Inn hier überfloss. Das Thal, das durch den Bahnbau da und dort durchschnitten ist, hat tiefe Kiesbänke. Die Leute dieser Gegend kennen die Findlinge nicht, auf ihren Feldern fehlt der Mergel. Auch rechts des Inn, unmittelbar südlich und östlich von Wasserburg ist diese hohe Strömung durch folgende Zeichnung zu veranschaulichen.

Profil XIV.



a Alluvialschichte. b Moränenschutt.

Andauernd kann dieser Abfluss unmöglich gewesen sein, da er in starkem Stosse das Terrain nur nivellirte, ohne Zeit zu haben, Isohypsen und Terrassen zu schneiden. Die Isohypse der Hochterrasse von Rott ist weit gegen Norden hinausgebuchtet und deutet schwach noch eine nördliche Strömung an, während die Mittelterrasse den zum Nordstosse unfähig gewordenen Inn in sich fasste. Sie schliesst die Öffnung durch eine Curve ab. Der Inn hat sich nicht mehr gespalten.

Uferconcavenbildung am Inn.

Nach diesen Abweichungen soll die Verfolgung der Innufer wieder aufgenommen werden.

Von dem Augenblick an, da der Strom in die Enge tritt, hört jede zusammenhängend fortlaufende Terrassirung auf. Nur da, wo sich Concaven bilden, ist auch die Terrassenform gut erhalten.

Uferconcaven sind Sedimentbildungen der jüngsten Terrasse, die, ganz halbmondförmig gestaltet, jedes Mal den gewölbten Bogen dem Strome zukehren und von demselben umflossen werden. Ihre Entstehungsart weist sie in die dritte Gruppe der Terrassen, die durch ausweichende Windungen des Stromes geformt werden. Ihr Niveau ist

Bayberger, Der Inngletscher.

fast dem des Stromspiegels gleich, so dass sie bei Hochwasser häufig überrieselt werden und sehr feiner Schlamm und Sand in dünnen Schichten darüber lagert.

Ihrer Entwicklung ist, insbesondere in der Nähe von Wasserburg, gut nachzuforschen. Gewöhnlich beginnt an einer Seite des Flusses, die stets am weitesten vom Rinnal entfernt ist, eine Sandbank sich abzulagern, welche bei stärkerem Anwachsen mehr und mehr befähigt wird, die an den Flanken des Flusses schwächer dahinrollenden Sand- und Schlammtheilchen zurückzuhalten. Bald ragt eine etwas langgezogene Sandinsel aus dem Stromspiegel hervor, die nach und nach mit dem Ufer zusammenwächst. Während dessen darf aber der Strom seine Richtung gegen das zum Sedimentansatz bestimmte Ufer nicht nehmen, denn so lange die Vereinigung mit dem Lande nicht vollzogen ist, kann die Zerstörung noch rasch und leicht von Statten gehen.

Die Anlage der Uferconcaven ist eine ausserordentlich regelmässige, und folgende Orte geben sie an: Altenhohenau gegenüber Limburg, Freiham—Heberthal, Urfahrn—Wasserburg, Blaufeld—Zell, Thalham—Treitsham—Rieden, Mehrenham—Au, Auer—Hampersberg.

Concaven können unverhältnissmässig rasch entstehen, in gleichem Sinne weicht der Inn ebenso entgegengesetzt aus. An der Stelle des jetzigen Krankenhauses von Wasserburg stand 1450 und noch 1812 eine Mühle, seitdem ist das Ufer um 200 m gewachsen; um fast dieselbe Entfernung trat das rechte Innufer gegen Osten zurück. Rechts hingegen, gegenüber der Stadt, lag vor 50—60 Jahren „auf einer kleinen Ebene“ eine Kapelle, die jetzt vom Inn vollständig verschlungen ist. Von Jahr zu Jahr frisst er sichtbar das Blaufeld an, die steilen Wände, die ich seit 14 Jahren beobachte, verlieren alljährlich mehr von ihrem Holzbestand, ein Ar Ackerland nach dem anderen fällt in den Strom¹⁾.

¹⁾ Diese Worte fand ich später in den Acten der Wasserbaubehörde Rosenheim protocollarisch bestätigt. Schiffsleute sagen aus, dass der Inn durch Laufveränderung die Concaven angreife und „seit einigen Jahren“ mehrere Hundert Tagwerk Grund weggenommen habe.

„In dem Flussbette bei Wasserburg und zwar wenn man vom alten Krankenhause gegen den Inn hinausgeht, befinden sich fast mitten im Strome die Überreste einer alten Arche, welche über die Wasserfläche emporragen und das Flussbett für die Schifffahrt sehr beengen. Diese Arche war früher zum Schutze des jenseitigen (rechten) Ufers erbaut worden, weil aber der Innstrom vom jenseitigen Ufer nach und nach immer weggerissen und weggespült, auch sein meistes Rinnal dahin genommen hat, so ist es gekommen, dass man diese Arche jetzt mitten in das Flussbett versetzt sieht. — Etwas oberhalb der Stadt Wasserburg, und zwar bei der sogen. Kapuzinerlaken, befindet sich eine alte Arche, womit früher der Inn schon abgebaut worden ist. Diese Arche ist nunmehr sehr in Verfall, so zwar, dass der Inn gegen das rechte Ufer zu durch dieselbe schon durchgebrochen hat und auf Kosten der angrenzenden Hopfengärten ein neues Rinnal zu bilden droht, das alte, diesseits des Inn, wo der Schiffrittweg sich befindet, immer mehr verlassen“ (Protocoll vom 8. Febr. 1843.)

Oberhalb Neubauern, mitten im Strombette, entdeckte man das Fundament eines Hauses, das vor 30—40 Jahren noch stand und ehemals „Zum Ellander“ genannt wurde. (Freundliche Mittheilung des Herrn Bauamtman Nabinger von Rosenheim.)

Das Alles deutet auf eine sich verändernde Laufrichtung, die in dem Maasse rapider werden muss, als eine Concavenbildung zerstört wird; mit dem Verlust einer einzigen nur erhält der Stromlauf eine völlig entgegengesetzte Richtung.

Neue Concaven bilden sich, alte gehen zu Grunde. Schon von Kufstein an ist diese Wendung, wenn auch sehr schwierig, bemerkbar; der Strom hat das Bett im Terrain der dritten Terrasse bereits zwei Mal verändert, nun ist er daran, es zum dritten Male zu thun. Zuerst waren die heutigen Concaven sein Fluthbett, und sie alle zeigen auf das Entschiedenste den jetzigen entgegengesetzte Windungen des Flusses an, das zweite Mal wich er von ihnen und schnitt sie, nun frisst er sie in dritter Laufänderung wieder an. Doch die energischen Inncorrectionen fesseln ihn, und er kann bald nicht mehr seinen eigenen freien Bahnen, sondern muss der Menschen Gesetze folgen ¹⁾.

In dem Augenblick, da der Inn in die Zone der Quermoränen eintritt, ist er auffallend gekrümmt. Diese Krümmungen des Flusses entstanden durch das Bestreben, zwischen den Moränen durchzukommen. Es wäre dem hohen Inn, der bei Attel doppelten Ausweg besass, nicht un schwer geworden, in grösserer Unabhängigkeit die Moräne zu durchstossen; allein durch das Abschmelzen des Gletschers war schon eine vertiefte Wasserrinne vorgebahnt, in die er einlenkte und sich vergrub.

So veranlasste ihn die Moräne von Kronberg—Reitmehring die scharfe Biegung von Wasserburg gegen Osten zu machen; ganz übermässig lenkte ihn die Moräne von Pfaffing—Evenshausen—Ebertsham—Odelsham ab; eine grosse Ausbuchtung nach Westen gab die bedeutende Moräne von Sillerding—Mehrenham, deren Keil veranschaulicht wird durch zwei sie begleitende Parallelbäche, nördlich die Kemnater Achen, südlich der Babenshamer Bach; gleich gegenüber ist es der grosse Quermoränenzug von Rechtmehring, nördlich der Ebrach, welche Schambach gegenüber eine ganz gewaltige Curve hervorruft; zwei Mal bereits fügte sich der Inn im rechten Winkel dem westlichen Stosse, da kommt der mächtigste Stoss von Osten: die vereinten Wälle, Endmoräne, Moräne von Kling und Kirchensur werfen ihn mit der schärfsten Biegung nach Westen. Endlich entweicht er durch die Endmoräne, behält noch mehrere Kilometer die gewohnten Windungen bei ²⁾, dehnt sie allmählich länger aus, um sich schliesslich wieder zu verästel.

Zittel erwähnt, dass entfesselte Wasserfluthen das

¹⁾ Am oberen Inn wurden von 1815 bis 1879 20 252 Ar = 594 bayer. Tagwerk Culturland gewonnen. (Acten des kgl. Wasserbauamtes Rosenheim.)

²⁾ Vielleicht ein Anzeichen einer ehemals grösseren Ausdehnung und Verbreitung der Moränen nach Norden bis gegen Kraiburg und weiter.

Moränengebiet des Inn-gletschers gänzlich durchwühlten, während jenes des Isargletschers nur mässige Wasserwirkungen erkennen lässt und seine ursprüngliche Gestalt fast unversehrt überliefert hat ¹⁾.

Als nämlich die Aufthauung begann, mussten alle Gletscherwasser im Innthale beisammen bleiben, weil es nicht mehr möglich war, gleich dem Gletscher die hohen Joche zum Isar—Amper—Lechgletscher zu überfliessen; sohin erhielt die Moränenlandschaft jene grossartigen Überschwemmungen, die sie zerstört haben sollen. Gewiss ist sie viel zerstört, aber mehr durch die Wirkungen der eigenen Gletscherwasser, als jener aus dem Innthale, die im Inn-bette einen rasch entleerenden Abzugscanal fanden. So bedeutend auch die Fluth war, die sich aus dem Gebirge wälzte, so besass sie, indem ich an obige Ausführungen erinnere, nicht die Macht, weder die westlichen noch die Quermoränen zu verschwemmen; auch östlich richtete sie keinen Schaden an. Es ist nicht der mindeste Anhaltspunkt gegeben, gegen Osten eine grosse Innthalströmung zu leiten, denn nie sind die Moränen quer durchbrochen, sie werden immer höher und steiler bis Amerang—Frabertsham, nirgends sind sie nivellirt. Man darf etwa bemerken, dass der See von Rosenheim den ersten Anprall der Wasser auszuhalten hatte, dabei hoch gestaut wurde, aber zugleich die Macht des Gletscherstromes lähmte. Während dessen konnte sich das Rinnsal von Attel bis Gars erweitern und den Wassern rascheren Abzug gestatten. Dadurch erhält der See von Rosenheim eine eminent praktische Bedeutung, da der fruchtbare, leicht verschwemm-bare Moränenschlamm nicht vollends gegen Norden entführt werden konnte.

Wir werden später noch sehen, dass für die zerstörte Ostzone andere Wasser als solche des Innthales maassgebend waren.

Die aufbauende Thätigkeit des Inn auf der Ebene ist nicht gross und beschränkt sich auf die Terrassenbildung; die anstehenden Ufer sind entweder Moränenschutt oder Diluvium, häufig auch Molasse; grösser ist seine zerstörende Wirkung. Doch steht es unbezweifel fest, dass das Innthal da und dort schon vor ihm gegraben war, abgesehen vom Innthale von Kufstein bis Neubeuern, auch von Neubeuern bis Attel war ihm die Rinne schon vorgezeichnet, wofür namentlich die gegen das Innthal niedriger werdenden Moränen sprechen. Nach früherer Bemerkung hat die Stirnmoräne des Gletschers weniger Anspruch auf Schuttansammlung als die Flanken des Gletschers, die die seitlich anstehenden Gebirgszüge streiften; aber es möchte daran erinnert sein, dass die Molasse östlich des gegenwärtigen

¹⁾ Sitzungsberichte der k. b. Ak. d. Wissensch. 1874, S. 276.

Innthales bei Kling und Ödenkling ebenso am Simsee höher liegt als im Terrain des Stromes.

Herr Dr. Alb. Penck spricht sich für einen alten Ursprung dieser Thalung aus und beweist diess unter Anderem aus dem Umstande, dass gegen das Innthal die diluvialen Bänke sehr schwächlich auftreten, ja theilweise ganz aufhören, während mehrere Kilometer östlich und westlich des Inn Diluvialschotter von 50, 60 und mehr Meter Höhe das Innthal begleiten. Auch die grosse Thalung Mühldorf—Neuötting ist nach Herrn Dr. Penck präglacial. Sohin war die Hauptleistung des Inn der Durchbruch durch die Moränen. Diese Arbeit kann ihm nie abgesprochen werden, da stets das Niederlegen einer Moräne quer im Thale ein Annagen der von Süd nach Nord eilenden Gletscherwasser herausforderte.

Zum Nachdenken regt insbesondere die Stromfurche durch die Urgesteinsformation von Schärding—Passau an, die nie dem heutigen Inn zur Last gelegt werden darf.

Damit reducirt sich die Erosionsthätigkeit des Inn auf ein Minimum, und man muss sich des Gedankens entschlagen, als wären Inn, Isar &c. zum Aufbau der südbayerischen Hochebene oder zu ihrer Zerstörung ausserordentlich thätig gewesen; was an Schlammmaterial und Gerölle ausserhalb des Inn-gletschers gegen Norden angetroffen wird, ist nie vom Inn abgelagert worden.

Findlinge im Inn.

Gleich nach dem Abschmelzen des Gletschers muss von Rosenheim abwärts bis Gars und Mühldorf das Flussbett von Findlingen förmlich übersät gewesen sein; sie sind noch lange nicht zerstört, wenn auch die neueste Zeit gründlich mit ihnen aufräumt. Ich erinnere hier an den oben erwähnten Block unweit Attel, den man als Schiffahrtshinderniss hinwegräumte. In den Acten des kgl. Wasserbauamtes Rosenheim, Wasserburg und Mühldorf kann man ausführliche Berichte der Schiffsleute genannter Städte einsehen, welche die für die Schiffe sehr gefährlichen grossen „Kugelsteine“ und Felsblöcke aus dem Strombette geräumt wissen wollen, da sie bei niederem Wasserstande so weit an den Stromspiegel kommen, dass sie nicht überfahren werden können. Seit die kgl. Regierung von Oberbayern die Baubehörden anwies, mit diesen Steinen aufzuräumen, sind diese stromauf und -ab hinter ihnen her, zersprengen und vernichten sie, sobald einer sichtbar wird. Sonderbar ist, dass, je tiefer der Strom einfrisst, sie desto mehr zum Vorschein kommen sollen, obgleich natürlich nie der Fall constatirt werden kann, dass im anstehenden Diluvium oder gar in der Molasse ein Block durch den Strom entblösst wird; auch die Schiffsleute wissen, dass sie von den Leiten herunterfallen. Ihre Fortbewegung ist eine ganz

eigene. Der Strom besitzt keineswegs die Kraft, Blöcke auch nur von einem halben Meter Durchmesser fortzuschieben; das der Stosskraft des Inn angemessene Gerölle in diesen Gegenden beträgt höchstens 2 dm. Es wird jeder Stein ausgekolkt, nämlich die Sandbasis, worauf er ruht, unterwühlt, der Sand fortgeführt und so der Stein zu Falle gebracht, aber in dem Moment, wo er schwebt, eine kleine Strecke fortgeschwemmt und kaum ist er wieder sesshaft, beginnt die Arbeit von Neuem. Natürlich kann es mit der Zeit an Abrundungen nicht fehlen, daher wohl der Name „Kugelsteine“¹⁾.

Bis jetzt hat der Inn vom Austritte aus dem Gebirge bis Gars zwei Formationen durchschnitten, die des letzten Gletschers und des geschichteten Diluviums, und gegenwärtig schneidet er in die Molasse ein. Letztere ist von Attel an, noch mehr aber ausserhalb Gars gut entblösst, am meisten an jenen Stellen, wo der Inn sie am stärksten anfrisst, und ist überall bedeckt, wo Uferconcaven sind; diese haben als allerjüngste Bildung die ehemals blossgelegte Molasse neu überschüttet. Leider fehlen genaue Messungen der Schichtenmächtigkeit jeder durchschnittenen und der Furchentiefe der tertiären Formation.

Seit seinem Entstehen hat der Fluss vor den Quermoränen, wie schon erwähnt, eine Furche von 30 m Tiefe gegraben, aber er arbeitet von Epoche zu Epoche mit geringerer Wasserkraft. Einige allgemeine Zahlen werden die ganz enorme Wasserabnahme genugsam veranschaulichen.

Die Wassermengen des Inn.

Nach obiger Bemerkung hatte das erste Strombett des Inn durchschnittlich 4 km; nehme ich die Tiefe des Inn, gering angeschlagen zu 4 m (da alle Hochterrassen mehr andeuten), so ergiebt sich für den Verticalschnitt ein Flächeninhalt von 16 000 qm. Bei Hochwasser von heute nimmt man die Stromgeschwindigkeit zu 3 m in der Secunde an, demnach flossen durch das Querprofil

in einer Secunde . . .	48 000 cbm
während eines Tages . . .	4 200 000 cbm
in einem Jahre über 1½ Bill. cbm Wasser.	
Jetziges Hochwasser.	
Pegelstand	2,20 m
Geschwindigkeit . . .	2,785 m per Secunde.

Der Verticalschnitt hat eine Quadratfläche von 435 qm,

¹⁾ Bis zum Jahre 1830 stand es Jedermann frei, „Steine aus dem Inn zu klaben“, bis die Baubehörden Sorge bekamen, es möchte sehr bald an Material für Wasserbauten fehlen und machten deshalb der kgl. Regierung diessbezügliche Vorstellungen, worauf erwidert wurde: „Der Strom und sein Bett sind Eigenthum des Staates“. Nun beschwerden sich die Uferbewohner, da ihnen von jeher das Verkaufen der grossen Steine eine gute Erwerbsquelle gewesen sei. (Acten der kgl. Wasserbaubehörde Wasserburg.) Zeugnisse, welche ein Reichthum an Findlingen bereits vernichtet ist!

durch diesen läuft in der Secunde 1 211,475 cbm Wasser ¹⁾, in einem Tage 10 467 1440 cbm Wasser. Würde der angegebene Pegelstand während eines vollen Jahres gleich sein, so würde die abfließende Wassermenge in einem Jahre 38 205 075 600 cbm betragen. Daraus ergibt sich, dass der Inn in seiner ersten Periode 39,62 Mal mehr Wasser an Rosenheim vorbeiführte, als gegenwärtig ein momentanes Hochwasser ²⁾. Da aber letzteres immer eine aussergewöhnliche Erscheinung ist, so kann ein richtiges Verhältniss der gegenwärtigen Wassermenge mit der ehemaligen nur durch Vergleichung mit den Mittel- und Niederwassern erzielt werden.

Pegelstand des Mittelwassers	1,262 m
Die Verticalfläche ist	295,284 qm
Die mittlere Geschwindigkeit	1,668 m per Secunde.

Hieraus ergibt sich, dass

in der Secunde	463,05 cbm
während eines Tages	40 004 064 cbm
in einem Jahre	14 601 483 360 cbm

Wasser durch die Innbrücke von Rosenheim fließen, ehemals 103,67 Mal mehr als jetzt.

Niederwasser.	
Pegel im Mittel	0,654 m
Verticalfläche	121,626 qm
Mittlere Geschwindigkeit	1,4086 m per Secunde.

Demnach fließt

in der Secunde	170,702 cbm
in einem Tage	14 748 653 cbm
in einem Jahre	538 325 872 cbm

Wasser durch die Innbrücke bei Rosenheim, 280,7 Mal ehemals mehr als jetzt.

Nimmt man das arithmetische Mittel von Hoch-, Mittel- und Niederwasser, so erhält man eine 117,32 Mal grössere Wassermenge, die der Inn bald nach der Eiszeit aus dem Gebirge zwischen die Hochterrassen schaffte; annähernd richtiger kann aber nur die Zahl sein, die aus Mittel- und Niederwasser sich ergibt, und danach hatte der Inn eine 192,18 Mal grössere Wasserfülle als jetzt.

Diese Zahlen bekunden in der verhängnissvollsten Weise eine ganz enorme Wasserabnahme, die selbst in jüngster historischer Zeit, innerhalb der kleinen Spanne von 50 Jahren nachzuweisen ist, was noch mehr sagen will, als das rapide Fallen eines ungeheueren Hochwassers ³⁾.

Es werden in allen Wasserbauämtern des ganzen Königreichs die genauesten Pegelbeobachtungen gemacht, allein sie

¹⁾ Die secundlich grösste Hochwassermenge der Isar wird zu 1500 cbm angegeben. W. Frauenholz: Das Wasser &c., München, Theodor Ackermann. 1881, S. 15.

²⁾ Zur Zeit, als der Löss durch den Rhein abgesetzt wurde, führte der Strom bei Strassburg 48 Mal so viel Wasser vorbei, als jetzt bei Hochwasser geschieht. Sandberger, Das Oberrheinthal in der Tertiär- und Diluvialzeit. Ansland 1873, S. 983.

³⁾ Es ist überflüssig zu bemerken, dass die Abnahme des Wassers eines Flusses nicht allein von der verminderten Zufuhr der Zuflüsse abhängt, sondern auch von den zahlreichen seitlich direct in den Strom stürzenden Quellen. Und auch diese scheinen bedeutend versiegt zu sein, wenn Flurl folgende Erscheinung richtig deutet: „Bei Vogtareut ist wie durch ein Erdbeben während der Nacht eine ganze

sind nicht in der Weise veröffentlicht, dass davon Gebrauch gemacht werden könnte, und so kann ich nur die Pegelbeobachtungen des Wasserbauamtes Rosenheim für den Wasserstand des Inn mittheilen.

1. Pegel zu Reisach.

Summe der höchsten Wasserstände der Periode 1862—1868	18,49 m
„ „ „ „ „ „ 1869—1876	23,46 „
„ „ mittleren „ „ „ 1862—1868	5,773 „
„ „ „ „ „ „ 1869—1876	4,910 „
„ „ niedrigsten „ „ „ 1862—1868	0,26 „
„ „ „ „ „ „ 1869—1876	1,88 „

Mittelhöhe.

1862—1868	1869—1876
höchstes Wasser 2,641 m	2,932 m
Mittelwasser 0,825 „	0,614 „
Niederwasser 0,037 „	— 0,173 „

Differenzen.

Für das höchste Wasser	0,291 m, gestiegen (!)
für das mittlere Wasser	0,211 m, gefallen
für das niedrigste Wasser	0,210 m, gefallen.

2. Pegel zu Sonnenhart.

Summe der höchsten Wasserstände der Periode 1862—1868	13,45 m
„ „ „ „ „ „ 1869—1876	21,64 „
„ „ mittleren „ „ „ 1862—1868	5,17 „
„ „ „ „ „ „ 1869—1876	5,52 „
„ „ niedrigsten „ „ „ 1862—1868	+ 0,38 „
„ „ „ „ „ „ 1869—1876	— 2,21 „

Mittlere Höhe.

1862—1868	1869—1876
Höchstes Wasser 2,242 m	2,693 m
mittleres „ 1,034 „	0,788 „
niedrigstes „ 0,063 „	— 0,276 „

Differenzen.

Höchstes Wasser	0,451 m, gestiegen (!)
mittleres „	0,264 m, gefallen
niedrigstes „	0,389 m, gefallen.

3. Pegel zu Neubuurn.

Summe der höchsten Wasserstände der Periode 1862—1868	8,52 m
„ „ „ „ „ „ 1869—1876	10,35 „
„ „ mittleren „ „ „ 1862—1868	2,300 „

Landesstrecke eingegangen und gesunken. Als ich dort hin ging, um zu sehen, erzählte mir ein gar lieber Alter, dass solche Versinkungen längs des Innstromes dahier keine so seltene Erscheinung wären. Er wisse nämlich von seinem Vater, dass vor ungefähr 100 und etlichen Jahren eine weit grössere Strecke nach dem Inn hinabgesunken sei, welche sogar den Fluss in seinem Rinnale 3 Stunden lang gehemmt habe. Ich kam und fand hier ein Stück Land von ungefähr 2 Tagwerk mit Buchen- und Kirschenbäumen und Häusern tief eingesunken, so dass an einigen Stellen nur mehr die Gipfel der Bäume hervorstanden. Bei einer genauen Beobachtung fand ich auch, dass die ganze Strecke nach Vogtareut hin unweit des Ufers am Inn von mehr als 40 Tagwerk ehemals gleichfalls erhoben gewesen und nach und nach wirklich eingesunken sein musste“. Flurl findet nun die Ursache im Unterspülen des Bodens durch mächtige Quellen, „die nach und nach eine grosse leere Höhlung unter der Dammerde bilden“, die die obere Last nicht mehr zu tragen vermag, entweder einfach einsinkt oder bei Neigung zum Inn in denselben stürzt (Flurl, S. 202, 203). Auf meinen häufigen Wanderungen habe ich nie mehr ein Wort über sinkendes Land gehört. Herr Bauamtman Nabinger, dem ich für seine vielfachen Mittheilungen viel Dank schuldig bin, hat nie davon Erwähnung gethan; seit 20 Jahren führt ihn seine amtliche Thätigkeit am Inn hinauf und hinab, aber ein solcher Fall ist nicht mehr zu verzeichnen, ausgenommen an Stellen, wo der Inn durch Annagen der Ufer ein Herabstürzen des Landes hervorruft. Richtig ist, dass die Interrassen nach Weiss „gesunkene Wälder einschliessen“; ich weiss 2 Stellen, aus welchen ganze Stämme gegraben wurden, eine mächtige Eiche unweit Raubling als gut brauchbar sogar noch verarbeitet wurde. Die Innufer sind stabiler geworden, und man darf gewiss nicht mit Unrecht daraus schliessen, dass die Quellen versiegt oder kraftloser geworden sind.

Summe der mittleren Wasserstände der Periode 1869—1876 . .	1,110m
" " niedrigsten " " " 1862—1868 . .	—1,12 "
" " " " " 1869—1876 . .	—4,722 "

Mittlere Höhe.	
1862—1868	1869—1876
Höchstes Wasser 1,217 m	1,294 m
mittleres " 0,983 "	0,139 "
niedrigstes " —0,16 "	—0,59 "

Differenzen.	
Höchstes Wasser . . .	0,077 m, gestiegen (!)
mittleres " . . .	0,244 m, gefallen
niedrigstes " . . .	0,430 m, gefallen.

4. Pegel zu Rosenheim.

Summe der höchsten Wasserstände der Periode 1826—1850 . .	65,420 m
" " " " " 1851—1876 . .	64,097 "
" " mittleren " " " 1826—1850 . .	20,333 "
" " " " " 1851—1876 . .	20,511 "
" " niedrigsten " " " 1826—1850 . .	2,338 "
" " " " " 1851—1876 . .	0,017 "

Mittlere Höhe.	
1826—1850	1851—1875
Für das höchste Wasser 2,617 m	2,564 m
" " mittlere " 0,800 "	0,320 "
" " niedrigste " 0,089 "	—0,001 "

Differenzen.	
Für das höchste Wasser . . .	0,059 m, gefallen
" " mittlere " . . .	0,060 m, gefallen
" " niedrigste " . . .	0,090 m, gefallen.

5. Pegel zu Wasserburg.

Summe der höchsten Wasserstände der Periode 1826—1850 . .	85,629 m
" " " " " 1851—1875 . .	83,628 "
" " mittleren " " " 1826—1850 . .	27,602 "
" " " " " 1851—1875 . .	27,717 "
" " niedrigsten " " " 1826—1850 . .	2,379 "
" " " " " 1851—1875 . .	3,126 "

Mittlere Höhe.	
1826—1850	1851—1875
Für das höchste Wasser 3,425 m	3,341 m
" " mittlere " 1,104 "	1,109 "
" " niedrigste " 0,095 "	0,125 "

Differenzen.	
Für das höchste Wasser . . .	0,084 m, gefallen
" " mittlere " . . .	0,005 m, gestiegen
" " niedrigste " . . .	0,030 m, gestiegen.

6. Pegel zu Kraiburg.

Summe der höchsten Wasserstände der Periode 1826—1850 . .	78,914 m
" " " " " 1851—1876 . .	70,969 "
" " mittleren " " " 1826—1850 . .	25,902 "
Summe der mittleren Wasserstände der Periode 1851—1876 . .	19,089 "
" " niedrigsten " " " 1826—1850 . .	+1,966 "
" " " " " 1851—1876 . .	—4,872 "

Mittlere Höhe.	
1826—1850	1851—1876
Für das höchste Wasser 3,157 m	2,729 m
" " mittlere " 1,086 "	0,784 "
" " niedrigste " 0,078 "	—0,187 "

Differenzen.	
Für das höchste Wasser . . .	0,428 m, gefallen
" " mittlere " . . .	0,302 m, gefallen
" " niedrigste " . . .	0,265 m, gefallen.

7. Pegel bei Mühlendorf.

Summe der höchsten Wasserstände der Periode 1826—1850 . .	81,92 m
" " " " " 1851—1875 . .	80,08 "
" " mittleren " " " 1826—1850 . .	25,22 "
" " " " " 1851—1875 . .	19,60 "
" " niedrigsten " " " 1826—1850 . .	0,68 "
" " " " " 1851—1875 . .	—6,59 "

Mittlere Höhe.	
1826—1850	1851—1875
Für das höchste Wasser 3,28 m	3,20 m
" " mittlere " 1,01 "	0,78 "
" " niedrigste " 0,03 "	—0,26 "

Differenzen.

Für das höchste Wasser . . .	0,08 m, gefallen
" " mittlere " . . .	0,23 m, gefallen
" " niedrigste " . . .	0,29 m, gefallen.

Es überwiegt die Abnahme weit das Steigen des Wassers und letzteres gehört dem Hochwasser an und so ist „gefallen“ und „gestiegen“ verhängnissvoll ¹⁾.

Innsedimente.

An dieser Stelle soll vorübergehend auch die Sedimentmenge, die der Inn bei gewissen Pegelständen jetzt und etwa ehemals an Rosenheim vorbeiführte, erwähnt werden. Leider sind die Messungen nicht bei den oben angeführten Pegelständen ausgeführt und die Zahlen deshalb nicht ganz gut brauchbar, um weitere Vergleiche anstellen zu können.

Bei 1,532m Rosenheimer Pegel enthält das Wasser 0,0094 Volumtheile	
" 1,994 " " " " " " " " " " " " " " " " "	0,0809 "
" 2,558 " " " " " " " " " " " " " " " " "	0,2459 "

Das Hochwasser vom 4. August 1851 hatte 3,87 m Pegel und enthielt 1,19 cbm getrockneten Schlick in dem secundlich abgelassenen Wasser, somit in der Minute 71,4, in der Stunde 4284,0, für den Tag 102 816,0, für ein Jahr 37 527 840,0 cbm ²⁾. (Acten der Wasserbaubehörde Rosenheim.)

Sollten diese Zahlen wieder Anwendung finden auf die Wassermengen der ersten Innentwicklung, so lässt sich finden, welche ganz enorme Menge von Erde durch den Inn dem Gebirge entführt wurde nur für ein einziges Jahr; und wer will sagen, wie viel tausend Jahre diess schon währt!

Innsand von Rosenheim. Nach Sendtner ³⁾.

Verlust beim Glühen	2,75 %
Unlöslich in Salzsäure, Kieselerde-Silicate	79,84
Kohlensaurer Kalk	8,59
Kohlensaure Magnesia	1,15
Eisenoxydul-Oxyd und Mangan	7,06
Ausgeschiedene Thonerde	0,61

¹⁾ Über Wasserabnahme der Quellen, Flüsse und Ströme Europa's &c. hat der k. k. österr. Ministerialrath und damalige Oberbauleiter der Donauregulirung, Herr Ritter G. v. Wex, Abhandlungen geschrieben. Mit grosser Mühe wurde ein umfangreiches Material gesammelt und der Satz vertheidigt, dass die atmosphärischen Niederschläge abnehmen, verursacht durch Walddevastationen, durch Ablassung von Seen und Teichen, Entwässerung der Sümpfe und Moore, durch einen grösseren Wasserverbrauch für die gesammte Lebewelt. Wex sucht vor Allem an den Pegelbeobachtungen Beweise für die Abnahme der Wasser, und zwar soll das Schwinden des Wassers seit neuester Zeit in kurzen Perioden von 20—30 Jahren merklich und bedenklich fortschreiten.

Frauenholz in seiner jüngst erschienenen Abhandlung: „Das Wasser mit Bezug auf wirtschaftliche Aufgaben der Gegenwart, München, Theodor Ackermann, 1881“ tritt Wex vielfach entgegen und bemerkt, dass „wegen der in kurzer Zeit oft sehr bedeutenden Umgestaltungen der Flussbetten die Pegelbeobachtungen nicht immer vollwerthig sein können, um so mehr, nachdem lange keine Einheit im Nullpunkt des Pegels vorhanden war und die Pegel erst als fixe, unveränderliche Höhenmaasse nach dem Erscheinen des höchsten Ministerial-Entschlusses vom 28. Januar 1854 zu betrachten sind, also erst seit kurzer Zeit Vertrauen verdienen.“

²⁾ Wie viel Gerölle der Inn zur Donau wälzt, ist unbekannt.

³⁾ Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns, S. 104 und 105.

Nach Dr. Rieder enthält der Schlick ¹⁾:

Kohlensuren Kalk	14,5 %
Phosphorsuren Kalk	1,18
Kohlensaure Bittererde	8,22
Eisenoxyd	2,46
Thonerde	2,22
Eisenoxydul	0,51
Kieselerde	1,65
Wasser	0,28
Sand	66,00
Organische Substanz und Verlust	3,02

Die 66 Gewichtstheile Sand enthalten:

Kieselerde	62,12 %
Thonerde	16,21
Eisenoxydul	13,20
Kalkerde	2,15
Kali	2,03
Natron	1,60
Bittererde	1,55

Während der Sand aller unserer Flüsse grösstentheils aus Kalk besteht, hat der Inn daneben meistens Quarz und Glimmertheilchen, da er aus den krystallinischen Massen der Centralalpen kommt. Unter den Rollstücken von 4—8 cm Durchmesser aus den gröberem Geschieben des Inn bei Rosenheim befanden sich: 18 Quarzstücke (immer die grösseren), 12 Gneissstücke mit vorherrschendem Quarz und etwas Glimmerschiefer, 13 Hornblendegesteine, 7 Kalksteine, bei Weitem die kleinsten, 4 Kalkhornsteine, 2 Dolomitsteine, 2 rothe Sandsteine (Sendtner).

Es ist schwierig, eine einigermaassen Vertrauen erweckende Zahl für die Wassermengen und Sedimente des Inn-gletschers zu finden. Zur Zeit, als die Eisentwicklung das Maximum erreichte, da kann das Gletscherthor von Haag nicht einzig und allein Ausgang der Gletscherwasser gewesen sein, sondern es ist anzunehmen, dass sie im Osten und Westen abgelaufen sind, und die an den Flanken überaus wagrecht angelagerten Ebenen möchten hierfür sprechen.

Nach den Berechnungen Collomb's ²⁾ gab der Rhône-gletscher mit 15 000 qkm Ausdehnung täglich 605 Mill. cbm Wasser. Dabei wurden die Angaben von Dollfus und Desor, die im Aargletscher 1844—1845 zwischen 21. Juli und 4. August im Mittel täglich 1 278 738 cbm Wasser beobachteten, in Betracht gezogen. Collomb hielt sich aber, wie aus der gefundenen Zahl augenscheinlich zu ersehen, nicht an das Mittel, sondern an das Maximum des Aargletscherwassers, 2 100 000 cbm (Minimum 780 000 cbm).

Nach gleicher Berechnung ergibt sich für den Inn-gletscher eine Wassermenge von 60,5 Mill. cbm, somit bedeutend weniger, als ein Hochwasser von heute zu liefern im Stande ist. Das grosse Trockenthal von Haag und der Lössniederschlag erforderten sicher eine viel grössere Wassermenge.

¹⁾ Acten des Bauamtes Rosenheim.

²⁾ Compt. rend. de l'Acad. des sc. 28. Sept. 1868. Neues Jahrbuch von Leonhard und Geinitz, 1869, S. 598.

Den Sedimentgehalt des grossen Rhône-gletschers berechnet Collomb zu 86 000 cbm pro Tag. Der Inn lieferte am 4. August 1851 102 816,0 cbm, der Inn-gletscher aber seiner Zeit nur 8600 cbm Sedimente, eine, wie mir dünkt, viel zu kleine Zahl für die Bill. Cubikmeter Löss, der bis gegen das Donauthal in wechselnder Mächtigkeit von 2—10 und mehr Meter abgelagert wurde.

Trockenthäler der Moränenlandschaft.

Seit seinem Dasein hat der Inn Verlust über Verlust erlitten. Die grossen Einbussen an Wasser offenbaren sich auch in der übrigen Moränenlandschaft in den zahlreichen Trockenthälern. Ich zähle hier nur einen Theil derselben auf, die ich selbst gesehen und gemessen habe. Es soll dabei bemerkt sein, dass die vielen Trockenthäler dem Bette des Inn-gletschers nicht allein eigen sind, sondern, wie ich häufig beobachten konnte, reichlich über die Hochfläche bis zur Donau vertheilt sind.

1. Eines der allerschönsten Trockenthäler zieht sich von Törrwang aus der Strasse entlang mit 2—3 Terrassen, sein Inhalt ergoss sich einst in die Prien, zeigt jetzt aber nur hie und da durch Versumpfung noch den ehemaligen Wassergehalt an ¹⁾;

2. ein zweites Trockenbett mit 2 Terrassen geht an Frassdorf vorbei und mündet mit steilem Abfall und tief-schluchtig in die Prien;

3. bei Wildbühl ist ein Trockenbett von 18 m Breite und 8 m Tiefe;

4. auf dem Wege von Hetzelsau nach Niederndorf zeigt sich ein sehr gut ausgeprägtes Trockenbett. So lange der Jenbach höher lag, entsandte er einen Zweigarm auf dieser Strasse und beide umspülten den Hügel St. Maria;

5. unweit Seeon sieht man die deutlichen Sedimente an alten, verlassenem, nunmehr angebrochenen Flussrändern, und der Obingerstrom ist noch weit ausserhalb der Endmoräne bis gegen Altenmarkt verfolgbar;

6. zwischen Perating und Pattenham, der Endmoräne parallel, ist ein Trockenbett von 60 m Breite und 3 Terrassen;

¹⁾ Es scheint der Entwässerungscanal eines Moränensees gewesen zu sein, der nach sagenhafter Kunde, die noch in der dortigen Bevölkerung fortlebt, durch das Steinbachthal durchbrach und eine alte Culturstätte verschüttete. Richtig ist, dass am Ausgange des Thales ein bedeutender Schuttkegel vorhanden ist, vielleicht der Grabhügel einer römischen Niederlassung, denn sehr oft wurden hier in geringer Tiefe Mauerreste blossgelegt, verschiedene Gegenstände aus Bronze, Topfscherben, verkohltes Holz und Hunderte von Münzen aus Silber und Bronze gefunden. Viele Münzen tragen die Namen der römischen Kaiser Gordian, Alexander Severus, Aurelian und Probus, stammen also sämmtlich aus dem 3. Jahrhundert unserer Zeitrechnung; vielleicht ein Fingerzeig über die Zeit des Statt gehabten Unterganges. Die Sage lässt durch einen Lindwurm den See aufwühlen und austreten, vielleicht war der Steinbach durch Bergrutsch lange Zeit zu einem See gestaut, vielleicht durch querliegenden Moränenschutt, einen Biegel, der schliesslich mit einem Male nachgab. (Rosenheimer Anzeiger, No. 225, 1880. H. Trautner: Aus alter Zeit.)

7. auf der Strasse von Frabertsham nach Wasserburg ist ein solches von 100 m Breite und einem Terrassenabfall von 27—30°, somit in schroffem Gegensatze zur verwaschenen Moräne, die hier nur 5—10° hat; das Bett ist unverhältnissmässig kurz;

8. ein merkwürdiges Trockenbett ist an der grossen Moräne südlich von Wasserburg angelehnt, ein Bett von schwankender Breite von 12—15 m, 200 m lang und mit 2 sehr deutlichen Terrassen, bei einer Mitteltiefe von 1½ m; zuletzt erweitert sich der kleine Lauf buchtenartig, um sich mit dem tief eingeschnittenen Ausfluss des Eiselfinger Sees zu vereinen, der jetzt 6½ m tiefer als ehemals fliesst. Der Bach ist deshalb interessant, weil er auf der Generalstabskarte von 1825 noch mit Wasser gefüllt angegeben ist, aber selbst im verflössenen nassen Sommer (1880) nicht einen Tropfen mehr aufzuweisen hatte;

9. bei Brand ist ein Trockenbett von 340 m Länge, 4½ m Tiefe und 7 m Breite, mit sehr scharfen Isohypsen, aber ohne Terrassen, es war der Zufluss eines Sees;

10. hier sei wiederholt auf das grosse Trockenthal von Haus—Mattenbett—Haag—Gars, parallel der Endmoräne, hingewiesen, das wahrscheinlich als das Sammelbecken der Schmelzwasser der Endmoräne, die es ausgewaschen, betrachtet werden muss.

11. Das grossartigste von allen ist das von Assling, das wegen seiner gewaltigen Dimensionen verführte, den Inn einstens durchströmen zu lassen; es scheint nur durch die Gletscherwasser allein verursacht worden zu sein. Die Moränen bei Ostermünchen tragen deutlich einen Sedimentmantel, und die gestauten Wasser haben sich nach drei Seiten hin Luft gemacht: ein Mal gegen Westen, wodurch die Endmoräne durchbrochen wurde, dann gegen Süden in das Thal von Tuntenhausen und der Glon, zuletzt gegen Norden in das heutige Attelthal. Als eigentliches Trockenbett kann es nicht gelten, da die Attel heute noch das Thal besitzt, aber ehemals wälzte sich ein wahrhaft grossartiger, doch kurzer Strom mit einer Spannweite der Uferländer von ¼ Meile, gegen welchen der jetzige Bach verschwindet. Rudimentäre Moränenhügel kreuzen das Thal und veranlassten rastende Seen, die jetzt als Moore und Sümpfe mit den Hügeln abwechseln. Mit dem Thale von Kirchseeon musste die Verbindung sehr rasch unterbrochen worden sein, da die nivellirte, etwas verflachte Moräne von Oberölkofen und Grafing heute noch als Scheidewand beider Thäler steht.

Zwischen Grafing und Ebersberg ist eine deutliche Bifurcation in einem gut erhaltenen Trockenbette zu constatiren. Gegen Norden steht es in Verbindung mit dem grossen Thale der Ebrach, das sehr deutlich erkennbar bei Ebersberg beginnt, über Oberndorf, Steinhöring, Reut,

Ebrach nach Steppach und zum Staudhamer See sich hinzieht, eine Breite von ½ Stunde und mehr hat und jetzt die 5—6 m breite Ebrach hindurch ziehen lässt —, gegen Süden reichte es hinüber über die nivellirte Moräne von Alxing und Pullenhofen (es sind dies die kleinen Plateaux, die schon im Abschnitt „Moränen“ als Erzeugnisse des Wassers und der Westzone angehörig, betrachtet werden mussten), um in das Thal der Mosach einzumünden. Die genannten Moränen mögen die Verbindung bald unterbrochen haben.

Wenn auch diese, streng genommen, nicht Trockenthäler sind, so sind sie doch Betten von einstmaligen gewaltigen Strömen, welche ihre kurzen Rinnen unverhältnissmässig rasch verliessen. Sie können mit gegenwärtigen Flüssen nie in Analogie gesetzt werden.

Diese grossen Stromläufe sind nur der westlichen Zone eigen, die Endmoräne hielt fast ohne Unterbrechung die Schmelzwasser energisch zusammen, um sie mittelst der östlichen Abdachung direct zum Inn zu senden, daher die Wasserläufe, die ehemals eine zeh- und zwanzigfach breitere Ausdehnung gegen jetzt hatten, ebenfalls der westlichen Zone eigen sind. Da alle dem Inn angehörigen Wasserläufe von der Entwicklung des Hauptstromes abhängig sind, so gruben sie sich in dem Maasse ein, als das Innbett sich vertiefte, daher einerseits noch Wasserläufe und andererseits viele Trockenbetten die 3fache Terrassirung anzeigen, gleich dem Innthale; häufiger ist die Entwicklung zweier Terrassen in den Trockenbetten, seltener eine Terrasse; so offenbart sich ein allmähliches Eingehen der Wasser; die einen versiegten in der ersten, andere in der zweiten, viele erlebten die dritte Epoche der Innentwicklung.

Die Seitenflüsse des Inn.

Die übrigen beweglichen Wasser der Landschaft sind in wenigen Sätzen genügend charakterisirt. Sie scheiden sich in zwei grosse Abtheilungen: in Gebirgswasser und Wasser der Ebene. Damit ist zugleich ihre Entstehungszeit angedeutet: fast alle Gebirgsbäche sind präglacial, alle Flüsse der Ebene postglacial. Die Wasserläufe des Querthales münden gewöhnlich im rechten Winkel zum Inn. Es ist schwer, fast unmöglich, nachzuweisen, ob die Thäler mehr Spalten- als Erosionsthäler sind. Reine Erosionsthäler sind nicht einmal die der Ebene, ausser jenen, welche, wie z. B. die Attel, quer eine Moräne durchbrechen; die der Längsmoränen parallel laufenden haben die Mulden zwischen den Wällen besetzt, die schon vor ihnen da waren.

Im Querthal des Inn ist ein gewisses System der Thalbildung unverkennbar: dem Kaiserbach entspricht der Klausenbach, dem Jenbach der Auerbach, dem Einödbach der Eitzenauerbach, dem Steinbach entspricht der Förcchen-

bach, dem Eschelbach der Kirchbach. Es sind Längsthäler, und die Bäche furchten die wahrscheinlich schon vor ihnen vorhandenen Thäler und Risse zwischen den verschiedenen Formationen noch tiefer aus. Viele der genannten Bäche sind für die Anwohner verhängnissvoll, sie kiesen ihr eigenes Bette auf. Durch Zunahme der Hochwasser nehmen sie eine Menge Geröll mit aus dem Gebirge, das sie dann in Folge rasch eintretender Schwäche nicht mehr wegräumen können; wenn ihnen nicht grosse Aufmerksamkeit durch stete Pflege der Ufer zu Theil wird, zerreißen sie bei Hochwasser die Dämme und überschütten die umliegenden Felder und Wiesen mit unfruchtbarem Gerölle. Die kleinen, tief eingeschnittenen Bäche der Moränen mit ihrem Reichthum an Findlingen, durch die hindurch das Wasser in starkem Gefälle braust und tost, erinnern an Giessbäche des Gebirges.

Eine ganz eigenartige Erscheinung offenbart sich am Rande der Endmoräne; innerhalb derselben werden die Wasseradern von ihr umklammert und gezwungen, auf kurzem Wege zum Inn zu fliessen, aber gleich ausserhalb gehen sie strahlenförmig nach allen Seiten auseinander. Südlich vom Rande der Endmoräne gehen alle Gewässer zum Achenbach, zur Ebrach, Attel, Mangfall und damit direct östlich zum Inn; nördlich von der Endmoräne schlagen die Wasserläufe eine nördliche Richtung ein: die

Isar mit ihren zahlreichen Quellzuflüssen, der Kellbach und Mühlbach, während der Steinbach in allernächster Nähe der Moräne noch eine Abhängigkeit von derselben bekundet und ihr parallel unmittelbar zum Inn fliesst. In der östlichen Moränenzone wurde die Wasserscheide der Endmoräne entzogen und so ein Abfliessen der Bäche gegen Osten aus der Moränenlandschaft ermöglicht.

Dieselbe hydrographische Erscheinung ist auch an der Endmoräne des Ampergletschers zu verfolgen. Ausserhalb derselben, insbesondere zwischen Iller und Lech, eilen alle Gewässer gerade nach Norden, theilweise direct der Donau zu. In besonderer Weise ist sie dem Rheingletscher eigen. Die Argen nimmt von Osten her alle Wasser auf, im Norden sammelt sie die Schussen, um dann in direct südlichem Laufe die Landschaft zu entwässern. Die Endmoräne ist die europäische Wasserscheide zwischen Donau und Rhein, und die zahlreichen Quellarme der Roth und Rothum, der Ach und Aitrach wenden sich genau am Rande der Endmoräne diametral von Schussen und Argen gegen Norden. So ist auch die Hydrographie wieder dem Gedanken dienstbar: dass für eine solch auffallende Gleichheit nur eine gleiche Ursache der Entstehung denkbar ist.

Die Gleichmässigkeit der Topographie der Moränenlandschaft ist auch die der Hydrographie.

IV. Seen.

Örtlichkeit der Seen.

Ein Vergleich der Moränenzone mit den im Norden ringsum angrenzenden Landschaften drängt die Thatsache auf, dass alle stehenden Gewässer auf der Ebene nur allein dem Gletscherbette eigen sind, und dass ausserhalb desselben auch nicht ein Weiher sich findet, der nicht künstlich angelegt ist; eine Erfahrung, die Stark schon ausspricht. Damit ist ein neuer Beleg für die charakteristische Hydrographie der Moränenlandschaft, die uns bereits in den Flussläufen kund geworden, gegeben. Man kann von der ersten Bildung der Seen dasselbe sagen wie von den Flüssen: sie sind vom Terrain und dessen Abfall durchaus abhängig, und zwischen zwei Moränen hat jede Mulde Anspruch auf Wasserbedeckung, welche, sofern die Riegel günstig gewesen sind, auch bestand oder besteht. Als der Gletscher zurückging, konnten gewiss nicht alle Wassermassen sofort ablaufen, sondern mussten in günstigen, tiefen Stellen restiren. So entstanden die Moränenseen, Seen der eigentlichen Moränenlandschaft, denen dieser Name gebührt.

Ausser den Moränenseen ist aber noch eine besondere Art von stehenden Gewässern der Ebene eigen, die gar keine Verwandtschaft mit den kleinen Moränenseen haben, einer

anderen Zeit, einer anderen Bildung angehören. Diess sind die grossen Seen, Chiem- und Simsee, wozu auch der verlorene See von Rosenheim zu rechnen ist. Man kann sie tertiäre Seen nennen.

Die beiden Hauptgruppen, Tertiär- und Moränenseen, könnte man nach ihrer Lage noch in südliche und nördliche Seen der Landschaft eintheilen, nicht inhaltslos auch in grosse und kleine Seen. Sie trennen sich durch eine Linie nördlich vom Chiemsee, oder genauer nördlich des Pellhamer-Hardtsees, von Osten nach Westen gezogen, ziemlich gleich der Südlinie des ausgebreitetsten geschichteten Diluviums.

Moränenseen.

Die Moränenseen sind wieder in zwei Localgruppen zu bringen: in einen Seenkranz zwischen den äussern 2, 3 Moränen und einer Seenreihe an beiden Ufern des Inn. Die Mittelzonen sind seenlos. Zur ersten Gruppe gehört der Seehamer- und Kastensee, der See von Eggburg, die Weiher nördlich von Ebersberg, Osterseeon, die Weihermühlenseen bei Haag, sämmtlich der Westzone angehörig, eine Anzahl kleiner Weiher in der Gegend von Treitsham, Schambach,

der See von Berg, die Seen von Schnaitsee, von Seeon, der See von Obing, sämmtlich der Ostzone angehörig. Zur zweiten Gruppe sind zu rechnen, links des Inn: der frühere See von Kolbermoor, der Staudhamer, Kessel- und Soyener See, rechts der Timinger, Hofstätter und Rinssee, der See von Eiselfing, Weigelham und Penzing und der vor Kurzem noch vorhandene Kematensee.

Eine Ausnahmestellung innerhalb grosser Moränen machen der Zillhamer See und der See von Amerang. Die grössere Anzahl gehört der Ostzone an, aber die grössere Regelmässigkeit ist der Westzone eigen. Alle dem Inn nahegelegenen Seen haben fast immer eine NS-Richtung in ihrer Längenausdehnung, die zwischen die Endmoräne gelagerten deuten die Curven der Moränen an. Gesetzlos in der Form ihrer Ausdehnung scheinen die grossen tertiären Seen, namentlich der Chiemsee, zu sein, wodurch sie im Gegensatz zu den Moränenseen ihre Unabhängigkeit von der glacialen Formation documentiren.

Die Moräne und ihr Lehminhalt ist für die Lagerung der Seen und deren Grösse von Bedeutung geworden. Die grössten Moränen gehören der Landschaft östlich vom Inn an, und sie hatten mehr Befähigung als die kleineren, westlichen, zwischen sich die Tümpel aufzunehmen, da das reichere Lehmmaterial die einmal empfangenen Wasser mehr und länger conserviren konnte, als die Kies- und Schotterbänke im Westen. Wenn man die gegenwärtigen Moore, welche einstmals Seen bildeten, noch mit Wasser gefüllt annimmt, so kommen auf die Westzone etwas mehr als auf die Ostzone, namentlich wenn die Chiemseemoore, als nicht streng hierher gehörig, in Abrechnung gebracht werden. Was also auf der östlichen Zone heute noch zu trifft, war einst auch und noch mehr im Westen der Fall. Die Moore nehmen so ziemlich die seenlose Mitte ein und sind, ausser den sicher nicht hierher gehörigen Filzen von Raubling und Tansau, fast nie am Inn gelegen. Die Entwicklung der stehenden Gewässer scheint somit an die Ufer des Inn und an die letzten, beziehungsweise ersten Moränen gebunden zu sein.

Die Grösse der Seen nimmt sichtbar von S nach N ab. So gehören auch die grossen Moore in ihrer Ausdehnung und Häufigkeit durchaus dem Süden der Landschaft an, also der Zone der Längsmoränen; die Quermoränen sind arm an Mooren. Erstere divergiren nach Süden und sind so beanlagt, zwischen sich die Seen aufzunehmen, beziehungsweise Filzenbildung zu veranlassen; die Quermoränen sind eng gedrängt, haben daher kleinen und nur geringen Platz für ausgedehnte Wasserbedeckung, und die Seeausflüsse gehen parallel mit den Moränen direct zum Inn, sie wurden rascher und leichter entwässert als die Längsmoränen, die quer auf der Richtung der Abdachung der ganzen Zone

Bayberger, Der Inngletscher.

liegen, dadurch Barrièren bildeten und das abfliessende Wasser zu Seen stauten.

Es darf an dieser Stelle auf eine frühere Bemerkung hingewiesen werden ¹⁾, wonach die Landschaft von Süd nach Nord ansteigt, und so konnten die Wasser mehr gegen das Gebirge zurückströmen.

Da die Seen in ihrer Längensaxe gleichlaufend mit dem Zuge der angrenzenden Moränenwälle sind, so kann, wenn man auf der Karte die Seen, deren ehemalige Ausdehnung und Moore mit hervortretender Farbe colorirt, der ganze sechs- bis siebenfache Moränenwall negativ veranschaulicht werden. Alle Seen der Westzone senden ihre Wasser direct zum Inn, und zwar ebenso ausnahmslos, wie die fliessenden Gewässer, die sie durchziehen und nicht durchziehen; die Seen der Ostzone sind getheilt, die Westhälfte, dem Strome näher, mündet direct in den Inn, die östliche, durch die grossen Moränenzüge von Kirchensur und Amerang getheilt, geht, die Endmoräne durchbrechend, gegen Osten.

Eine der grössten Seezonen liegt auf neutralem Gebiete: der Pellhamer, Hart-, Schloss- und Langenbürgener See nördlich vom Chiemsee. Nahe dem Abfall zum Simsee sind sie weder dem einen noch dem anderen tributär; ein wahrhaft grosser Kranz von Hügeln im S, O und W isolirt sie, so dass kein anderer Ausfluss als nach N hin übrig bleibt, der sehr langsam von See zu See geschieht. Wären die Seen nur 1 km nach Süden oder nach Osten und nur wenige km nach Westen verrückt, so müssten sie zum grössten Theile, einige sogar ganz abgeflossen sein.

Die Entwässerung der Seen geht wie im Gebirge auch in der Moränenlandschaft von der Tiefe zur Höhe vor sich, vom Innthal zur Endmoräne. So erklärt sich, dass zwischen Endmoränen und den 5. und 6., beziehungsweise 2. und 3. Moränen die Seereste noch bis heute eingebettet liegen. Das Ebrachthal giebt hier besondere Aufklärung. Die ersten Moorgründe sind unweit Steppach, ein Becken, das unverkennbare Spuren ehemaliger Wasserbedeckung aufweist. Dann kommen die wasserreichen Moorgründe: Dietlmoos und das Moor von Steinhöring, die heute noch, oft versumpfend, entwässert werden müssen; endlich beginnt weiter gegen Westen bei Altmannsberg der erste kleine See und in gleicher Thallinie die abgeschnürten Seen und Weiher hinter Ebersberg, deren Abfluss träge der Ebrach zugeht; als der grösste und letzte der Ebrach zugehörige See ist der von Eggilburg an der Endmoräne zu nennen. Sobald die Ebrach tiefer einschneidet, müssen die Moorgründe wasserloser werden, und mit einem gleichzeitigen tieferen Einfressen gegen Westen werden genannte Seen neuerdings in raschere Bewegung gefathen und verschwinden.

¹⁾ Siehe S. 18.

Es entsteht die Frage, wie sich die beiden Linien der Seen an den Stromufern rechtfertigen lassen. Diese liegen vor ziemlich hoch aufgethürmten Wällen, stehen mit keinem der grösseren Flüsse beider Zonen in directer Verbindung, sondern werden eigenthümlicher Weise immer von ihnen umgangen; es war fast keinem möglich, mit geringen Ausnahmen, direct zum Inn durchzubrechen, ja einzelne sind gänzlich ohne sichtbaren Abfluss. Der Rins- und Hofstetter See zeigen eine Neigung, gegen den Inn durchzubrechen, der Schwerpunkt der Wasser scheint dahin gerichtet und die Abnahme der Seen ist ausnahmsweise ostwestlich, wie der Rest einer ehemals viel grösseren Ausdehnung, die Vermoorung gegen O, bezeugt; sie würden dem Abflusse des Thales folgen, zum Inn ausfliessen, wenn nicht der Höhenrücken Zaisering und Obernburg den Weg verriegelt hätte. Diese Moränenseen der Hochufer bewahrten ihr Dasein deswegen, weil sie isolirt und fast nie einem Zuflusse des Inn tributär sind. Vielleicht sind sie weniger restirende Schmelzwasser, als Spuren der grossen Strömung, die vor dem Inn gegen N durchbrach und bald wieder verschwand.

Tiefen einiger Moränenseen¹⁾:

See von Penzing 5,5 m

See von Staudham 7 m

Seen von Schnaitsee 2,5, 4,5 und 7,5 m

See von Eiselfing 5 m

Seen an der Weihermühle bei Haag 3, 2,5 und 3 m.

Tertiäre Seen.

Von völlig anderer Beschaffenheit als die Moränenseen sind die grossen, tertiären Seen, Sim-, Chiemsee und der frühere See von Rosenheim—Raubling. Sie gehören höchstwahrscheinlich einer anderen Schöpfungsperiode als der Glacialzeit an und reihen sich in den Seenkranz, der den Nordrand der Alpen vom Genfer See bis gegen Ungarn hinein schmückt, und verdanken dem Gletscher ihre Fortexistenz bis zur Gegenwart; er hat sie nicht erzeugt, sondern nur bewahrt.

Im Laufe der letzten Decennien ist über Entstehung dieser Vorland- und anderer Seen, namentlich in deutscher und englischer Sprache so viel veröffentlicht worden, dass ich auch nicht vorübergehend den Inhalt der vorhandenen Theorien notiren will. Nach eingehendstem Studium der herrschenden Anschauungen über Entstehung der Seen, glaube ich als die passendste diejenige ansehen zu dürfen, welche die Vorlandseen für Reste des längst verschwundenen letzten Meeres erklärt und annimmt, dass sie in tiefen, bereits im Meere vorhandenen Stellen, ihren gegenwärtigen Becken, sich erhielten.

Es ist schwierig, das Terrain rings um die Seen zu

¹⁾ Wegen Mangel an Schiffahrtsgelegenheit konnten nicht alle kleinen Seen gemessen werden.

sondiren. Die Südufer des Simsees sind Molasse, und auch im Norden zeigt eine gut geöffnete Stelle eine Barriere durch tertiären Muschelsandstein; der westliche Ausfluss des Sees schneidet tief in die Molasse ein. Auch der Chiemsee ist in Molasse eingebettet. Durch Moränen sind diese Seen keineswegs verriegelt worden, da die Mächtigkeit einer derselben in gar keinem Verhältniss zu den kleinen umliegenden Moränenhügeln steht; nur unmittelbar nach dem Aufthauen des Gletschers haben sie vorübergehend ihre Wasser gestaut.

Es scheint mir für die Entstehungsgeschichte der Seen nicht unwichtig zu sein, dass die Molasse, in welche sie eingebettet, nie verworfen ist. Die an den Ufern anstehenden Schichten sind völlig wagrecht, und es ist deshalb für unsere besprochenen grossen Seen schwer, anzunehmen, dass ihre Betten Bruchstellen sind. Es erscheint mir als Irrthum, eine Beziehung zwischen Entstehung der Alpen und Bildung dieser Seen anzunehmen, einerseits sind die Seen zu jung, um als gleichzeitig mit der Epoche der letzten Alpen-erhebung angesehen zu werden, andererseits liegen auf der südbayerischen Hochebene eine Zahl ähnlich grosser und grösserer Seebecken in solcher Entfernung, dass eine Beziehung zu den Alpen schwer, fast nicht anzunehmen ist. Diess sind die nun zu Mooren und öden Haideflächen gewordenen ehemaligen Seebecken: das Lechfeld, das Dachauer- und Erdingermoos, welches, einst eine gewaltige Wasserfläche darstellend, durch die Isar getrennt wurde, die Donauseen, die vom Donauried und -moor an bis zum Durchbruche des ostbayerischen Grenzgebirges stets verfolgt werden können. Die niederbayerische Gegend nördlich des Inngletschers entbehrt, als am meisten überschüttet, namentlich der Moore und der verlassenen Seebecken.

Dass diese Moore ehemals Seen waren, braucht keines besonderen Beweises und zeigte sich mir durch die anstehenden, leicht erkennbaren Seeufer und -terrassen zur Genüge an. Es dürfte die Frage von Interesse sein, warum diese Mittelzone der bayerischen Hochebene den Seebestand nicht behielt, während die nahe dem Gebirge gelegene Zone sich ihn bewahrte. Für letztere ist es oft ausgesprochen, dass sie ihr Dasein einem schützenden Gletscher verdanken, und dieser Schutz war dem ausserhalb der Endmoräne liegenden Seengebiet versagt. Weder die letzte Gletscherepoche noch eine frühere dehnte ihr Gebiet so weit aus. In der besprochenen Zone bedeutet die Norderstreckung der stehenden Gewässer auch die Norderstreckung des letzten Gletschers, ein Umstand, der namentlich am Ammer See auffallend hervortritt. Dieses nicht unbeträchtliche Seebecken erstreckt sich bekanntlich am weitesten gegen Norden, und gerade über dem Ammer-See ist auch die letzte Moräne der Abzweigungen des Inn-

gletschers am weitesten vorgeschoben worden. Der Starnberger See tritt in dem Maasse zurück, als die Endmoränen südlichere Lage bekommen. Zur Zeit als der Inngletscher bei Gars, der Isargletscher bei Schäftlarn &c. stand, mögen diese Seebecken von Dachau—Erding noch geöffnet gewesen sein, und der Umstand, dass sie Moorgründe mit Sumpf und stagnirenden kleinen Wasserlachen noch heute sind, sagt, dass sie sogar nach dem Gletscher noch eine beträchtliche Existenz aufzuweisen hatten. Sobald aber die Schmelzwasser gegen Norden zum Donauthale strömten, musste ihre Ausfüllung vor sich gehen und um so mehr fortschreiten, je öfter dieser Process sich wiederholte.

Es kann sohin die südbayerische Hochfläche in drei Zonen eingetheilt werden:

1. in die Zone der Seen, das Bett der letzten Inngletscher,
2. in die mittlere Zone der Moore und Haiden, das Überschwemmungsgebiet der Inngletscher,
3. in die Zone bis zum Donauthale, den äussersten Ablagerungsplatz alpiner und anderer Gerölle ¹⁾.

Sehr häufig hat man diese Voralpenseen durch Auspflügen der Gletscher entstanden gedacht, eine Anschauung, die namentlich in England geistvolle Vertreter und ebensolche Gegner fand. Oben wurde öfter darauf hingewiesen, dass die Furchungsthätigkeit des Gletschers vor Allem im Ritzen und Schleifen der Felsen, da und dort auch im Wegschürfen anstehenden, nicht dichten Gesteins, wie Nagelfluh, erkannt werden musste, während er sich, wie die Doppelmoränen so anschaulich darthun, auch wieder über loses Terrain wälzte, und es ist um so weniger an ein Auspflügen unserer Seen zu denken, als diese nicht einmal, namentlich nicht der grösste, am Ausgange des Innthales und damit am grössten Wirkungsfeld des Gletschers liegen, ja weit abseits, wo die schwächste Bewegung des Gletschers eintrat. Allerdings ist aus dem Thale der Chiemseeachen ein eigener Gletscherarm herausgegangen, aber es ist sehr fraglich, ob er das Terrain des Chiemsees vollständig besetzte; bis zum Simsee hat er jedenfalls nie gereicht.

Ehedem im See und nun unmittelbar vor dem Südrande des Chiemsees stehen zwei nicht unbedeutende, äusserst zerreibliche Molassehügel, die Buchberge, ältere Brackwassermolasse. Der Gletscher, der den See ausgetieft haben soll, hat sie ebensowenig hinwegrasirt, als er im Stande war, die Muschelsandsteinhügel, Herren- und Fraueninsel, zu entfernen, wohl aber liess er seine Blöcke darauf liegen, zum Zeichen, dass er über dem Seeterrain lag. Und wenn je Chiem-, Sim- und Rosenheimer See und vielleicht auch die Seen von Hartmannsberg ausgewählt worden wären, so

¹⁾ Rüttimeyer in „Pliocän und Eiszeit“ vermuthet, dass der erste Gletscher bis zur Donau hinausgereicht habe, was verneint werden muss.

müsste sich das enorme Sandsteinmaterial in den Moränen finden, beziehungsweise müssten viele daraus bestehen. Für den Chiemsee allein ist in runder Summe eine Schuttproduction von 1 000 000 cbm zu schätzen, wobei die jetzige und nicht die frühere Tiefe in Betracht gezogen wurde. Zählt man hierzu noch den Inhalt des Simsees &c., so erhält man etwa 2 000 000 cbm Schutt, die der Gletscher durch Aufpflügen des Bodens der Moränenlandschaft gegeben haben soll. Aber rings um die Seen liegt kein einziger Molassesandstein, liegen Schuttmassen, welche den Central- und Kalkalpen angehören. Ist es denkbar, dass der Gletscher aus den Seebecken heraus Gerölle aufwärts schürft? Nach der an den Bergabhängen gemachten und S. 12 angegebenen Beobachtung nicht. An Stelle einer linearen hätte vom Fuss bis zum Berggipfel eine continuirliche Ablagerung Statt finden müssen.

Es darf die Bemerkung nicht unterlassen werden, dass diese scheinbar tiefen Becken sich bedeutend verflachen, wenn man sie in ein Verhältniss zu ihrer Ausdehnung setzt, wodurch das Auspflügen als nichts Besonderes erscheint: Chiemsee 1:125 und Simsee 1:120. Aber es kann dieses Verhältniss unmöglich maassgebend sein; einerseits sind die Zahlen nicht sicher, da die ursprüngliche Tiefe nicht bekannt ist und auch die frühere Ausdehnung somit nicht in Betracht kommt, andererseits bleibt die thatsächliche Tiefe doch bestehen, und die ist unter allen Umständen eine beträchtliche. Die Tiefe der Seen zur anliegenden Ebene in Beziehung zu setzen, ist ganz und gar nicht statthaft, denn der Gletscher fürcht nicht tiefer, wenn ausserhalb seiner Herrschaft eine Ebene sich in beschränktem oder weitem Maasse ausdehnt.

Eigenthümlich bleibt für die meisten südbayerischen tiefen Seen, dass sie häufig am Ausgang eines Thales aus dem Gebirge liegen. Man hat diesen Umstand dahin gedeutet, dass gerade der Gletscher, der aus dem Thale schürft, sie ausgefurcht habe, während andererseits erwähnt werden muss, dass gerade vor dem Thale, wie am Inngletscher augenscheinlich nachzuweisen war, die Eismassen am längsten durch Zufluss sich zu halten vermögen und damit auch ihr besetztes Gebiet, nämlich die Seebecken vor dem Thale. Sie füllten mit gediegenem Eise die Seebecken aus. Über diese besetzten Vertiefungen konnte deshalb jeder nachrückende Schutt über die Eisunterlage gebracht werden. Bei offener Grube müsste der Gletscher so lange ausfüllen, bis das Becken vollständig zu überbrücken gewesen wäre, er hat es aber nicht gethan, viele sind heute noch vorhanden, andere, wie der See von Rosenheim und der von Wolfrathshausen, sind nachweisbar nach dem Rückgange des Gletschers durch nachgefolgte Flüsse, Inn und Isar, ausgefüllt worden. Gletschermaterial liegt am Grunde der Seen und an den

Ufern, aber es kann nicht mehr beim Aufthauen versunken sein, als was über dem Eise lag, ein Stück Moräne, dessen Mächtigkeit höchstens zu 25—30 m angenommen werden darf, eine Menge, die heute noch nicht und ehemals noch weniger hätte ausfüllen können. Es sind auch die engsten Thäler nicht ausgefüllt worden. Warum sollte der Innletscher nur östlich und nicht auch im westlichen Verbreitungsgebiete solche Höhlungen veranlasst haben?

Man begegnet ferner der Behauptung, die Eismasse höhle durch ihren zermalmenden Druck aus. Dieser Behauptung tritt der Bergingenieur Dr. Gurlt ¹⁾ entgegen. Berechnet man das Gewicht des Eises zu $\frac{9}{10}$ des Wassergewichtes, also für 2000 Fuss dickes Eis einen Druck gleich dem von 1800 Fuss Wasser (oder 55 Atmosphären), so ist der Druck eines so mächtigen Gletschers gleich 825 Pfund auf den Quadratzoll. Nun wird aber mittelst gewöhnlicher Ingenieurtabellen ausgerechnet, dass ein einfacher Ziegelstein 1200—2000, und die allgemeinsten Felsarten viel mehr, nämlich Granit 6000—9000, Basalt 20 000, Kalkstein 4000—6000, Sandstein 3000—12 000 Pfund auf den Quadratzoll aushalten können. Somit ist es unmöglich, dass diese Felsarten durch den Druck eines selbst 2000 Fuss mächtigen Gletschers zertrümmert werden konnten. Ein derartiger mechanischer Druck müsste deutlich an den anstehenden Diluvial- und Molasseschichten erkenntlich sein, aber diese sind ausgezeichnet wagrecht geschichtet, nirgends durch Druck in die Höhe gepresst oder eingesunken.

Von Zufälligkeiten kann bei Seebildung kaum gesprochen werden, denn alle Glacialwirkung ist klar zu verfolgen, und eine so bedeutende Erscheinung darf dem Zufall nicht anheim gestellt werden. Es ist daher kein Grund zu erkennen, dass gerade diese oder jene Stelle mehr zur Zertrümmerung geeignet war.

Nach diesen kurzen Erwägungen möchte die Conservirung der marinen Mulden durch das Gletschereis am passendsten erscheinen.

Ausflüsse des Chiemsees.

Der Simsee hat eine Höhenlage von 471 m, der Chiemsee von 520 m, und dennoch hat zwischen beiden einstmals eine Verbindung geherrscht; nördlich gegen Antwort herunter, wie das völlig ebene Terrain mit den scharfen Isohypsen deutlich darlegt, bestand der Zusammenhang beider Seebecken, und da der jetzige Seespiegel, der ehemals bedeutend höher war, nahezu gleich der Inn-Hochterrasse von Pang ist, so kann man annehmen, dass die Schmelzwasser des aufgethauenen Gletschers eine bedeutende Wasser-

bewegung von Chiem- und Simsee zum Innthale hervorriefen.

Es fällt gewiss jedem Spaziergänger bei Rosenheim auf, dass vom Gasthause „Zur schönen Aussicht“ auf dem rechten Innufer, wo die Molasse ganz schuttentblösst zu Tage tritt, bis Höhensteig ein völlig wagrechtes Terrain sich zeigt, während von Höhensteig nördlich und der schönen Aussicht südlich, Hügel an Hügel sich reiht; es darf als vom erwähnten grossen Seestrom geebnet betrachtet werden ¹⁾.

Der Chiemsee von heute hatte wahrscheinlich dieselbe Ausdehnung schon vor dem Eintreten der Glacialzeit. Er litt weniger durch Tieferlegen seines Abflusses als vielmehr durch Auffüllung. Westlich begrenzt ihn ein nicht unbedeutlicher Moränenzug, der von Prien aus die Aussicht auf den See verbietet und Block- und Scheuersteine in Menge in sich birgt; auch seine Ostufer sind bis an das jetzige Gestade mit abgewaschenen Moränenhügeln besetzt; er hatte also schon vor dem Gletscher diese Uferbegrenzung, denn hätten die erwähnten Hügel auf Eis, also auf dem See gestanden, so müssten sie gleich anderen Moränen versunken sein, aber ein fester Boden erhielt sie. Der Chiemsee will mit den übrigen grossen Seen der bayerischen Hochebene in seiner Ausdehnung nicht gut übereinstimmen. Eine grössere OW-Richtung steht einer SN-Richtung anderer Seen entgegen. Allein ehemals war letztere Richtung ausgeprägter und er drang tief in die Gebirgsspalte der Achen ein. Doch der schuttreiche Zufluss hat seit der Glacialperiode ein verhältnismässig grosses Delta geschaffen und so den See breit gedrückt. Das Delta des Sees, das bis Marquartstein gezogen werden muss, verlängert den See tief nach Süden und giebt ihm gleich anderen seine entchiedene Längsrichtung.

Von besonderem Interesse möchten die alten Seeufer sein, die meist amphitheatralisch von O und N zum See heruntersteigen. Eine Wasserwirkung des Sees gegen die höchste Moräne ist unverkennbar, Isohypsen, wagrechte Ebenen, sichtbare, in den Kiesgruben gut aufgeschlossene Sedimentschalen über den Moränen, das Fehlen von Lehm sind Zeugnisse für die ehemalige Anwesenheit des Sees, die aber unmöglich lange gedauert haben kann und wahrscheinlich nur eine vorübergehende Anschwellung des Wassers gleich nach der Eiszeit war, namentlich dadurch hervorgerufen, dass eine Menge Schutt, der auf dem Seeise abgelagert war, zu Boden fiel und so das Wasser zum Überfliessen zwang.

Ein Ausweg über den Simsee ist bereits erwähnt. Eine zweite Verbindung ging über Adelholzen; es ist diess

¹⁾ Sitzungsbericht der niederrhein. Ges. in Bonn, 1874.

¹⁾ Das Fehlen von Sedimentgeröll spricht ebenfalls für den Ausfluss der Seen, die kein Geröll geben können.

deutlich zu sehen, wenn man von Siegsdorf nach Adelholzen wandernd auf der Höhe angekommen, die weithin ausgedehnte Fläche des Chiemseemooses, einst ein Theil seines Bettes, überschaut. Es wurden Moränenwälle durchbrochen, und südlich von Siegsdorf sieht man gut erhaltene Terrassen dieser einstmaligen Strömung vom Chiemsee zur Traun.

Man kann nicht sagen, dass der See eine bleibende Ausdehnung gegen Osten besass; die Gebiete von Chieming und Stöttham, die sicher unter Wasser standen, haben kein Moor, sind also nicht eigentlich Seeboden, denn der See verliess rasch, was er durch Stauung als Beute nur vorübergehend erhielt. Eine lange Dauer des Wasserstandes hätte die angrenzenden Moränen kaum so deutlich erhalten, sie sind nicht entfernt so stark erodirt, wie die Hügel westlich des Inn. Über diese Moränen hinweg ging ein dritter Abfluss des Sees. Wenn man vom Chiemsee südöstlich die Strasse nach Traunstein einschlägt, muss es auffallen, dass das Thal immer enger wird, die Isohypsen deutlicher hervortreten, bis es schliesslich klar ist, dass man in einem ausgezeichneten Trockenthal wandert, anfänglich in sanfter Neigung zum See, bald aber ist die Wasserscheide passirt, und nun geht es stetig abwärts. Der Gedanke, dass man hier einen früheren Ausfluss der Traun vor sich habe, muss alsbald aufgegeben werden, denn immer intensiver wird der Abfall zur Traun statt von derselben, immer schluchtartiger das Thal und viel zu eng, um ein früherer Traunlauf zum Chiemsee zu sein. Der Ackerboden ringsum ist frei von Gerölle, voll feinsten geschlemmter Erde, zum Beweise, dass geläutertes Seewasser diesen Ablauf benutzte, während die Traun wie jeder Gebirgsbach nur grobes Gerölle niederlegen kann.

Auf der östlichen Seite des Seeausflusses sind die schönsten Terrassen in ziemlicher Zahl, am westlichen Rande nur 2, höchstens 3 zu sehen. Die unterste Terrasse hat eine Böschung von 26°, eine Höhe von 5 m und eine Horizontale von 24 m. Die zweite Terrasse hat wieder 26° Abfall, 4 m Höhe und nur 6 m Ebene; die dritte Terrasse zeigt 3 m Höhe, 27° Dossirung und 5 m Horizontale; die vierte Terrasse hat eine Höhe von 12 m, eine Böschung von 27° und eine Horizontale von 28 m. Von jetzt an nach oben zu sind nur noch einige unsichere Linien zu bemerken. Die angegebenen Terrassen zeigen zur Genüge an, dass das Fallen des Sees in unregelmässigen Absätzen erfolgte.

In dem Augenblick, wo man sich der Bahn nähert, die hier unweit Vachendorf das Trockenbett überbrückt, wird dieser alte Chiemsee-Ausfluss etwas klarer; es ist deutlich sichtbar, dass der See zur Zeit des höchsten Wasserstandes überfloss, aber nirgends hat er die Moräne völlig durchbrochen, mithin sind die oben angegebenen Terrassen nicht

abhängig vom Durchbruch gegen die Traun, sondern vom Zurückgehen des Chiemsees durch den Ausfluss der Alz. Schon die 2. und 3. Terrasse machen eine sehr scharfe Curve und sind nicht mehr durchbrochen, die Moräne ist nun zum Riegel des Seeabflusses geworden. Jenseits der Moräne sind unverkennbare Abschwemmungen gegen Traunsdorf, Wimpasing und Hammerding, aber ein einheitlicher Flusslauf war nicht mehr zu beobachten. Die Durchbruchsstelle hatte vielleicht eine Tiefe von 10—15 m.

Scharfe Ränder deuten auch einen Ausbruch des Sees von Vachendorf über Achsdorf an; unweit Achsdorf ist ein etwa 3 m starkes Lehmlager.

In der Nähe von Vachendorf gesellt sich zu alle dem noch Moor, ein restirender Seetheil, dessen Wasser durch die kleine Erhöhung des Trockenbettes bei Kraimoo oder Erlstätt zurückgehalten wurde. Eine grössere Versumpfung dieses Thales wurde durch ein kleines Flüsschen bei Vachendorf verhütet; jetzt $\frac{1}{2}$ m breit, $\frac{1}{2}$ m tief, hatte es ehemals 4 m Tiefe und das Thal eine Breite von 70 m. Das Flüsschen drainirte das werdende Trockenbett, wozu ihm ein anderes, jetzt gänzlich trockenes Bett behilflich war. Die Arme des Mühlbaches, in welche die Wasser flossen, haben auf diese Weise höchst wohlthätig für die Agricultur dieses Thales gewirkt.

Zu diesen grossen Seestrassen: Vachendorf—Siegsdorf, Vachendorf—Achsdorf—Traunstein, Bergen—Adelholzen—Siegsdorf, kommt noch ein weiterer über die Seen von Hartmannsberg—Hemhof gegen Norden und ein Seearm gegen Mühlbach und Mühlen. Spuren und Reste dieser ehemals so grossen Seeausdehnung sind die kleinen stehenden Wasser, die sich kreisförmig um den See lagern: Tockensee, Pfeffersee, Tabinger und Wimpasinger See, Schleinsee, Forchensee &c.

Der See hat gegenwärtig eine Höhenlage von 520 m, der Höhenpunkt bei Rimsting ist 548 m, rund 550 m; als das Wasser des Chiemsees noch um 30 m höher stand, floss es zum Simsee ab. Vachendorf hat 587 m Meereshöhe, dazu noch die relative Mächtigkeit der vorgelagerten Moräne, mindestens 30 m, giebt 617 m, und diese Ziffer differirt von dem jetzigen Stande rund um 100 m; einen um so viel höheren Wasserstand besass der See damals, als er an dieser Stelle übergelaufen ist. Ähnlich hoch mag der Ausfluss Vachendorf—Achsdorf—Seiboldsdorf gewesen sein. Die Wasserscheide im Einschnitte von Adelholzen liegt 584 m hoch, und so floss der See hier noch aus, als er um 65 m höher denn heute stand. Der Ausgang gegen N, die Seen von Hartmannsberg, beanspruchte nur ein Mehr von 20 m als die gegenwärtige Höhe des Wasserstandes ist.

Die angegebenen Zahlen sagen, dass der See, als er bei Vachendorf noch Ausgang hatte, auf jeder der an-

gegebenen Wasserstrassen ausbrach; zuerst hörte der Ausfluss über Vachendorf auf, dann tauchte der Riegel Adelholzen trennend auf; als der See tiefer sank, schied der Hügel von Rimsting, Chiem- und Simsee, zuletzt endete auch der Ausweg gegen die Seen von Hartmannsberg und heute bricht er, indem er der gesetzlichen Abdachung folgt, durch die Alz nach NO durch¹⁾.

Die grösste Tiefe des Sees ist 80 m und zwar findet sich diese Stelle 4685 m südlich vom Ufer von Seebruck und 4450 m westlich von Chieming²⁾.

Die Deltaanschwemmung ist nicht klein, denn wenn man den See bis Marquartstein zurückführt, so ist sicher schon ein Drittheil ausgefüllt, und eine Anzahl historischer Momente sagen, dass das Delta verhältnissmässig sehr rasch gewachsen ist. Leider fehlen genaue, verlässige Untersuchungen, um das relative Wachsthum innerhalb einer gewissen Zeitperiode und damit das Alter des ganzen Delta's genau bestimmen zu können. Das Versäumte ist nunmehr schwer nachzuholen, da die gesetzliche Verbreitung des sedimentären Materials durch Correcturen und Wasserbauten gestört ist.

Die Achen hat möglicherweise schon drei Mal die Mündung verändert. Gegenwärtig fliesst sie bei Grabenstädt in den See; das frühere, auf den Karten nunmehr als altes Achenbett angegebene Rinnsal führte an den kleinen Ortschaften Stegenhäuser und Baumgärten vorbei und erschuf die in den See hinein sich erstreckende Halbinsel. Das Ausfüllen eines Wasserbeckens ist stets an die Flanken und Spitzen einer Flussmündung gebunden, und wenn nicht eine westliche Achenmündung die Damberger- und Grassauerfilzen angeschwemmt, so blieben diess offene Stellen. Damit wäre ein fortwährendes Vorschreiten des Flusses in WO-Richtung constatirt. Gegenwärtig wird der Seewinkel Grabenstädt—Hirschau ausgefüllt; wenn nicht die Achen durch Correction in ihre jetzigen Ufer gezwängt worden wäre, so müsste sie sich wieder nach W wenden. Auf älteren Karten ist eine Ermüdung des ehemals nicht corrigirten Laufes durch Verästelung der Mündungsarme zu constatiren, wodurch sie ihre Unfähigkeit, die vorgeschobenen Sedimentbänke zu durchschneiden, bekennt und nach Westen auszuweichen versuchte. Jetzt ist sie durch Menschenhand

¹⁾ Aus all' diesen Umständen ist zu ermassen, dass eine wahrhaft enorme Wassermenge durch die Eismassen des Gletschers hervorgerufen wurde. Man kann sich des Gedankens kaum erwehren, dass nach dem Rückzuge des Gletschers der weitaus grösste Theil der ganzen Moränenlandschaft unter Wasser stand und der Begriff See und Strom mit vollem Rechte nicht mehr angewandt werden kann. Es ist aber erfreulich, in überzeugender Weise Spuren grossartiger Überfluthungen zu finden, deren die weit ausgedehnte Lösslandschaft zu ihrer Bildung bedurfte.

²⁾ v. Schlagintweit, Sitzungsberichte der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München, 1867, S. 312.

festgehalten, sie würde sonst beständig solch schwankende Wege gehen, bis der See ausgefüllt wäre und Achen und Alz zu einem Flusse sich vereint hätten.

Herren- und Frauenwörth ruhen auf Muschelsandstein und Meeresmolasse, Schichten, die gegen Süden aufgerichtet¹⁾ und mit Erraticum überladen sind.

Simsee.

Der Simsee ist in seiner Schöpfungsgeschichte völlig gleich dem Chiemsee, die postglaciale ist einfacher. Seine ehemalige grössere Ausdehnung erstreckte sich mehr gegen N, der südliche Rand hat weniger Einbusse erlitten. Die geringe Entfernung zum Inn und ein entschiedener Abfall, als vom Chiemsee zum Innhale Statt findet, liess ihn alsbald zurückgehen, so dass Hochterrassen schwer an ihm nachzuweisen sind, wohl aber kleinere, in einer Höhe von 10—12 m über dem gegenwärtigen Seespiegel, der 471 m über dem Meere liegt; so ruht die kleine Ortschaft Thalkirchen auf einer wirklich schön geformten Seeterrasse des südlichen Ufers.

Der Simsee stand mit dem Inn noch in Verbindung, so lange der Strom sich innerhalb der Hochterrasse bewegte, um so mehr, als damals der Seespiegel um ein Bedeutendes höher war, Pang aber, 470 m auf der Hochterrasse, mit dem heutigen Seespiegel erst um 1 m differirt. Als aber der Inn zur 2. und 3. Terrasse sank, musste die directe Berührung beider Wasser aufhören, und jetzt schnitt die Sim ihr hübsches Thal ein und leitete das Seewasser ab. Die Tiefe des Sees ist 50 m²⁾, seine Länge 6, seine Breite 1½ km.

Der Simsee dürfte relativ längere Fortdauer haben als der grössere Chiemsee, denn er empfängt kleine, schuttarme Bäche aus der Moränenzone, die in keinem Verhältniss stehen zur geröllreichen Achen. Immerhin hat er schon einen grossen Theil seiner ehemaligen Ausdehnung (nicht jener momentan durch die Gletscherschmelze hervorgerufenen) verloren, im O durch Deltabildung³⁾, im W durch Versumpfung.

See von Rosenheim.

Der See von Rosenheim darf etwa durch folgende Punkte in Ufer gefasst werden: Brannenburg, Lützelndorf, Failnbach, Diepertskirchen, Gottschelling und Au¹⁾; heute noch ist deutlich eine scharfe Curve eines ehemaligen Seeufers zu erkennen hinüber nach Sonderham und Tödtendorf. Von da an zer-

¹⁾ Gümbel, S. 773.

²⁾ Dr. Wallmann, Die Seen in den Alpen. Jahrbuch des österr. Alpenvereins, 4. Bd., 1868, S. 104.

³⁾ Östlich und westlich verlor er auch durch Tieferlegen des Seespiegels. Acten des kgl. Bezirksamtes Rosenheim.

störte die Mangfall, vielleicht ragten die Höhen von Aibling und Harthausen, etwa auch Kolbermoor und Fürstätt (?) am Ufer empor. Wie weit er nach N hinausreichte, ist nicht mehr zu bestimmen, da sein Nordterrain der Tummelplatz von Mangfall und Inn wurde. In dieser Ausdehnung würde er dem Chiemsee geähnelt haben, wenn nicht etwa die Versumpfungen von Karolinenfeld und Kolbermoor, als von der Mangfall abgeschnittene Seereste, ihm eine fast allen tertiären Seen eigene meridionale Richtung seiner Gestalt geben würden. Die Tiefe der Filzen von Raubling ist ähnlich der von Kolbermoor—Karolinenfeld, etwa 3—4 m. Östlich vom Inn ist die Tansauer Filzen ebenso tief, ein vom Strome abgeschnittener Seetheil.

Kleinere, wahrscheinlich tertiäre Seen.

Einige Seen des Gletscherbettes nehmen eine Mittelstellung zwischen den wirklichen Moränenseen und den eben skizzirten grossen Seebecken ein.

Der See von Seeon hat eine Tiefe von 17 m und reicht dadurch in die tertiäre Unterlage hinein. Es ist ein kleines Becken, das vor dem Diluvium und dem Gletscher vorhanden war. Gegenwärtig läuft er, die Endmoräne durchbrechend, gegen Osten ab; aber ehemals hatte er zwei Abflüsse: den eben erwähnten, der einst in einem sehr breiten Bette sich bewegte und einen zweiten zwischen einem diluvialen Hügel, Schachen genannt, und der Endmoräne gegen N, wobei er sich wahrscheinlich mit dem Ausfluss des Obinger Sees vereinte. Er bietet ein wahres Musterbeispiel vom Zurückweichen des Wassers, vier sehr gut ausgeprägte Terrassen am unbewaldeten Nordufer zeigen sein Schwinden an. Die oberste hält das Thor noch offen, durch welches gegen N die Wassermassen den erwähnten Weg strömten, bei Bildung der zweiten Terrasse ward der nördliche Ausgang geschlossen und der See hatte nunmehr einen gegen O. Die Terrassenbildung ist derart, dass der oberste älteste Einschnitt bei 30° Neigung eine Tiefe von 8 m hat; die zweite Seeterrasse hat 2 m Basis, 32° Böschung und 5½ m Tiefe, die dritte 4 m Basis, 2 m Tiefe und 24° Neigung; zur vierten Terrassenbildung ist der See zuletzt gewichen und hat eine Basis von 320 m zurückgelassen; die Tiefe dieser jüngsten Terrasse bis zum Seespiegel beträgt gegenwärtig 1—2 m.

Die jetzige Seetiefe und die verlorene addirt giebt 33½ m, eine Wasserhöhe, die ihn ehemals befähigte, mit dem westwärts gelegenen Seeleitensee und dem Brillen- und Griessee im Norden in Verbindung zu treten, und so war

1) Alle diese Punkte mögen hoch über den See hinaus geragt haben; es soll damit nur die beiläufige äussere Uferbegrenzung angedeutet werden, keineswegs die Höhe des Seespiegels.

er mächtig genug, die Endmoräne zu durchbrechen und abzuwaschen.

Ein ähnliches kleines Tertiärbecken ist der Soyener See (Kitzsee) mit 19 m grösster Tiefe. In dieser Gegend liegt der tertiäre Boden hoch zu Tage und wurde sogar vom Bahnbau angeschnitten, der See reicht also tief in denselben hinab. Bei oftmaliger Lothung erwies sich der Seeboden als nicht besonders eben und hat auf kurzen Strecken Differenzen von 4—5 m.

Auf der Karte des bayer. Generalstabes ist eine ganz kleine Insel eingezeichnet, die aber durchaus kein Analogon mit der von Seeon oder gar mit jenen vom Chiemsee ist. Die Insel im Soyener See verdankt der Windströmung ihr Dasein, die vom Westufer Binsen, Moos &c. gegen wenig tiefe Seestellen treibt, wo sie allmählich dichter und dichter angehäuft, von Fischern oft künstlich festgemacht werden und nach und nach durch weitere Ablagerung von Sand und Schlamm feste Gestaltung gewinnen. Eine Stauung des Wassers kann aber genügen, die Insel abtreiben und an tieferen Stellen versinken zu lassen. Gegen N erlitt der See die meisten Verluste, die Seeablagerung hat hier eine Mächtigkeit von 3½ m, die obere, der Luft ausgesetzte Schichte ist sehr hart, gegen die Tiefe wird sie weicher. Von S schützen ihn Moränen. Zwischen See und Moränen ist, wie an allen Seen in der Moränenlandschaft, eine versumpfte Terrasse.

So unbestimmt wie Seeoner und Soyener See sind auch Pellhamer See mit 18 m, Hartsee mit 39 m, Schlosssee mit 24 m und Langenbürgner See mit 37 m Tiefe¹⁾. Zwei grosse Terrassen, die das unbewaldete Westufer gut sehen lässt, bezeugen, dass auch hier die Wasser ehemals bedeutend höher standen²⁾. Durch ihre Tiefe ist man berechtigt anzunehmen, dass sie auf tertiärer Grundlage ruhen. Sie sind wie die Moränenseen von ganz schwärzlichem Aussehen, ihr Ausfluss ist von den umliegenden Hügeln abhängig, und richtet sich gewöhnlich nach der Längsaxe des Sees, gleich der Axe der Uferwälle.

Ausfüllen der Seen.

Die Ausfüllung dieser Art von Seen, insbesondere der Moränenseen, geschieht weniger durch hineingeschwemmte Sedimente, als vielmehr durch das allmähliche Vorrücken der Pflanzen von den Ufern zur Mitte. Am Seerande findet sich genügende Seichtigkeit, um den Wasserpflanzen Boden zu bieten. Die Schilfrohre schieben die dicken, horizontal wenige Zoll tief im Lehm dahin kriechenden

1) Im Langenbürgner See bemerkte ich Reste von Pfahlbauten.

2) Auf der Generalstabkarte 1825—28 ist im Pellhamer See noch keine Insel angegeben; seitdem ist das Wasser gefallen und eine feste Insel taucht etwa ½ m aus dem nördlichen Ende heraus.

Rhizome immer weiter im Seebecken vor, bis sie in jene Wassertiefe gelangen (2—4 m), in welcher ihnen das weitere Wachstum nicht mehr möglich ist. Häufig setzen sich zwischen denselben echte Wasserpflanzen fest, deren Blattfall zwischen den Schilfstengeln Humusansammlungen erzeugt, welche den von den Ufern langsam vordringenden Riedgräsern eine Stätte bereiten. Von diesen dringen zuerst Arten vor, die mächtige Büsche bilden, zwischen welchen sich spätere andere Sumpfpflanzen, insbesondere die Torfmoose (Sphagnen) breit machen¹⁾. Der See kann um so rascher gefüllt werden, je energischer das Tieferlegen der Flussbetten von Statten geht, was ein tieferes Einfurchen der Seeabflüsse und schnelleres Entleeren der Becken zur Folge hat.

Auffallend ist es, dass das Zuwachsen der Moränenseen von W nach O vorschreitet. Wenn man sich die Mühe giebt, auf der Karte die ehemalige Seeausdehnung farbig zu ergänzen, so hat diess gewöhnlich an der Westseite des Sees zu geschehen, wenn nicht Deltabildungen eine andere Seite mehr zufüllen. Diese westöstliche Ausfüllung der Seen ist eine Folge consequenter Windströmung von W her, die mehr als von einem anderen Ufer die abgestorbenen Pflanzentheile und namentlich Staub gegen die Mitte treibt. Dieser Umstand möge beweisen, dass schon in dem Augenblick, als die Seen vom Eise befreit wurden, dieselben dem Ausfüllen verfallen waren und die Windrichtung dieselbe war, die wir auch heute als die herrschende anerkennen müssen.

Seitdem eine durchaus intensive Cultur über das vom Gletscher verlassene Bett hinweggeht, werden die kleinen Seen und Weiher und die grösseren nach Möglichkeit vertilgt. „20 Tagwerk See schaden 100 Tagwerk angrenzendem Ackerland“, sagte mir ein erfahrener Landwirth. Daher kam es, dass seit den letzten Decennien eine grosse Zahl dieser stehenden Wasser verschwand. Auf dem Blatte Wasserburg der bayerischen Generalstabkarte (1825) zählte ich gegen 300 solch kleiner Becken, und mehr als ein Drittel machte Moos, Wiese, ja zum Theil schon dem Acker Platz.

Seen und Regenfall.

Wenn auch der Mensch nicht gewaltsam die Seen entleerte, sie würden von selbst nach und nach austrocknen in dem Sinne, wie auch die Flüsse stets niedriger und kleiner werden. Die immer stärkere Ausnutzung und Abholzung unserer Landschaft kann diesen Vorgang nur beschleunigen. Von empfindlicher Wasserabnahme, als einer

Folge der Zerstörung stehender Wasser, kann vorläufig kaum gesprochen werden, aber es entscheidet auch nicht die Wassermenge, sondern das Maass der Vertheilung, und die oben angeführten Pegelstände sprechen laut genug, dass der beständige Wasserfall im Abnehmen, die Hochwasser im Zunehmen sind, was für die Regenvertheilung angewandt lautet: die regelmässigen, fruchtbaren Regen hören auf, die schädlichen Platz- und Gewitterregen nehmen zu.

Alle Landschaften am Nordrande der Alpen haben Meeresfeuchtigkeit in geringer Menge zu erwarten, in starkem Gegensatz zu den West- und Südabhängen der Alpen.

Das Rheingebiet	hat	114 cm	Niederschläge
„ Aaregebiet	„	118 „	„
„ Reussgebiet	„	140 „	„
„ Limmatgebiet	„	134 „	„
„ Rhônegebiet	„	90 „	„
„ Tessingebiet	„	170 „	„
„ Inngebiet	„	83 ¹⁾	„

Die Vertheilung im Innthale nach den Jahreszeiten ist folgende:

Winter	100—125 mm
Sommer bis über 250	„
Herbst	200—250 „
Frühling	200—250 ²⁾ „

Es gehört das Inngebiet noch immer zu den regenreichsten Gebieten Deutschlands, nur der bayerisch-böhmische Wald und der Harz sind ihm durch die starken Winterregen überlegen. Aber damit tritt doppelte Befürchtung ein, dass, wenn die Periodicität nachlässt, desto energischer Platzregen überhand nehmen wird.

Wasserflächen wirken auf das umgebende Land und auf die Berge mildernd, sie vermindern die Extreme, mässigen die Kälte des Winters und Hitze des Sommers. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass als Quelle der Feuchtigkeit, die der Boden aus der Luft erhält, der Regen von unzulänglicher Bedeutung ist, ohne die unmittelbar dem Boden mitgetheilten Niederschläge von Thau und die durch seine Absorptionsfähigkeit gewonnene Wassermenge. Es ist erwiesen, dass der Thau in der Nähe grösserer Wasserflächen, Flüsse, Seen &c., Moore, Sümpfe, bedeutender sei, als da, wo sie fehlen. Es kann somit der Einfluss localer Wasservorräthe auf den Feuchtigkeitszustand einer Gegend nie geleugnet werden.

Da die Flüsse sich immer tiefer eingraben, so nöthigen sie die Quellen, mehr und mehr zu sinken und können desto weniger dem oberen Ackerland zu Nutzen sein.

Wenn auch das Flachland in den nächsten Jahrhunderten, was übrigens zu bezweifeln ist, von diesen klimatischen und meteorologischen Vorgängen keinen Schaden verspüren

¹⁾ Vergl. Ausfüllung der Alpenseen, v. Ciessin. Mittheilungen des deutsch-österreichischen Alpenvereins, Bd. II, 1876, S. 280.

¹⁾ Bertelt, 7. Bd. der schweiz. meteorol. Beobachtungen. Zürich 1873.
²⁾ Dr. van Bebber. Petermann's Mittheilungen 1878.

sollte, so giebt die Entwaldung unserer Vorberge jetzt schon lautes und entschiedenes Zeugniß. Die Gewitterregen schaden um so mehr, je reicher und je heftiger sie sich entladen, da mit den Regengüssen Humus, gelockertes Gestein, selbst ganze Waldbestände, kurz alle Bedingungen der Pflanzenentwicklung zerstört werden, und nur das unfähige, nackte Gestein übrig bleibt.

Dr. Ebermayer: Einwirkung des Waldes auf Luft und Boden, äussert sich dahin, dass mit der Erhebung über die Meeresoberfläche die Bedeutung des Waldes bezüglich seines Einflusses auf die Regenmenge zunimmt, er hat deshalb im Gebirge einen grösseren Werth als in Ebenen; im Sommerhalbjahr ist die Einwirkung des Waldes auf die Regenmenge viel grösser als im Winterhalbjahr. Der Wald am Bergabhange bezieht seinen Wassergehalt vor Allem aus der Tiefe, und wenn die Winde schweigen, ist der aufsteigende Luftstrom die einzige Ursache der Niederschläge¹⁾.

Die Moränenlandschaft ist in Südbayern unzweifelhaft die wasserreichste, und die zunehmende Bevölkerung fordert ein Entsumpfen, Entwässern unfruchtbarer Moorgegenden zu Culturzwecken. In der That kann Reichsrath Dr. v. Pözl nachweisen, dass seit der Wirksamkeit der Wassergesetze 1852—1870 im ganzen Königreich 3100 Tagwerk auf Bewässerung, 3234 Tagwerk auf Be- und Entwässerung zugleich, dagegen 82 467 Tagwerk auf Entwässerung allein treffen; dennoch übersteigt die Abfuhr weit den Mangel an Wasser. In Oberbayern insbesondere wurden 754 bewässert, 1556 be- und entwässert, auf Entwässerung allein aber treffen 77 464 Tagwerk²⁾. Welch' meteorologische, klimatische Veränderung in der Landschaft in Folge dessen Statt findet, ob sich überhaupt eine solche seit diesen starken Entwässerungen vollzogen hat, kann nicht beantwortet werden.

Unsere grossen Seen und Moorgründe, vor dem Innthale gelegen, dürften nicht ohne günstigen Einfluss auf die Wiederbeforstung vieler kahler Vorberge sein. Ein Localwind, unter dem Namen „Erlwind“ bekannt, wirkt

¹⁾ Schleiden und Schmid, Encyclopädie, II. Bd., S. 551, 553.

²⁾ XXIV. Heft der Beiträge zur Statistik des Königreiches Bayern S. 359.

als Feuchtigkeitsverbreiter. Es ist ein einfach zu erklärender Thalwind, der seine Ursache ohne Zweifel in der ungleichen Vertheilung der Wärme hat.

Der geräumige Thalkessel von Oberaudorf und Erl (daher der Name) wird Morgens später erwärmt, als die Ebene ausserhalb des Thales am Nordrande des Gebirges. Es wird bei Sonnenaufgang die auf der Ebene liegende Luftschicht zuerst erhitzt, dadurch aufgelockert und verdünnt, was ein sofortiges Hereinströmen der noch kalten, dichten und schweren Thalluft aus dem Gebirgskessel in diese leichte, nach aufwärts strebende Luft nach sich zieht. Diess geschieht an heiteren Morgen mit grosser Vehemenz, so dass selbst Bäume, die in der Windrichtung stehen, von der Consequenz des Luftstromes nach Norden gebeugt sind und der Blattwuchs von der Sturmseite, Südseite des Baumes, auf die Leeseite sich flüchtet. Bis gegen 10 Uhr Morgens hält diese Luftströmung an, nun aber ist der Gebirgskessel, der wegen seiner Eingeschlossenheit auch mehr befähigt ist, kräftiger als das Flachland erwärmt, und jetzt bewegt sich die weniger gelockerte Luftschicht des Flachlandes gegen und in die stärker erwärmte und verdünnte des Thales, ein Wind, der aber nicht mehr die Heftigkeit des Morgenwindes haben kann und hat, da die Temperaturdifferenzen, die zur Zeit des Sonnenaufganges herrschten, während des Tages sich mehr ausgeglichen haben.

Somit bringt dieser Wind an den Nachmittagen und Abenden Wasserdampf und Thau von unten zu, den er dem Inn, vor Allem den grossen und kleinen Seen entnimmt, daher die Erscheinung, dass an den grossen Seen zur Mittagszeit an regelmässigen Tagen Nordwind weht, im Winter das Innthal häufig Schnee thalaufwärts erhält: es ist der wasseraufsaugende, „bayerische Wind“, wie ihn Tyroler Bewohner des Thales nennen.

Wenn aber die Seen entleert, der Strom immer mehr verengt, seiner Altwasser beraubt und der Sumpf ausgetrocknet sein wird, woher soll dann für das Innthal die Thaubildung kommen, die ungleich befruchtender wirkt als der Regenfall?

V. Flora.

Allgemeines.

Die Anwesenheit eines Gletschers ist vielleicht zur Genüge durch die vielen geologischen Zeugnisse dargethan, aber es reden nicht bloss die Steine, sondern überlaut bezeugen die Pflanzen seine ehemalige Gegenwart.

Selbstverständlich ist die vegetabilische Welt vor dem Gletscher durch die Glacialepoche zerstört worden, und neue Bayberger, Der Inngletscher.

Formen, den neuen klimatischen Verhältnissen entsprechend mussten sich ansiedeln. Zahlreichen Spuren einer Eiszeitflora begegnet man im besprochenen Gebiete, die in vielen Formen eine überraschende Übereinstimmung mit der circumpolaren Flora des Nordens aufweist und gleichzeitig identisch mit hochalpinen Pflanzen ist. Man darf wohl annehmen, dass, als die Moränen abgelagert wurden, auf

dem Wasserwege oder durch die Luft übertragen, von den grünenden Inseln der Firn- und Gletscherwelt Alpenpflanzen zu Thal kamen und sich auf den Hügeln festsetzten. Sehr wahrscheinlich sind die noch heute auf den Moränen vorkommenden Geschlechter nur noch Reste einer einst grösseren Colonisation, denen es schwer genug fallen muss, ihre Existenz zu fristen. Man weiss, dass die alpinen Formen, die beispielsweise der Rhein herniederbringt, durch wiederholten Nachschub ergänzt werden müssen, um sich in gewohnter Zahl zu halten; man weiss, dass die Reste der einstig grossen Alpenflora auf der Ebene von Jahrhundert zu Jahrhundert schwinden, wie die Thatsache uns zeigt, dass in den Pfahlbauten von Robertshausen die Zapfen der Bergföhre und die Samen einer kleinen Seerose der Gebirgsgegenden (*Nuphar pumilum*) vorkommen, und dass der Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) in älteren Zeiten überall im Tieflande verbreitet war, wie aus seinem häufigen Vorkommen in alten Tufsteinen hervorgeht¹⁾.

Gerade die oberbayerischen Flüsse sind reich an entführten Pflanzensamen der Hochalpen, und so kann es nicht auffallend erscheinen, dass an der Innbrücke bei Gars eine ganze Colonie von *Rhododendron hirsutum*, der gefransten Alpenrose, sich vorfindet²⁾. Aber es muss auffallen, dass eine grosse Zahl hochalpiner Pflanzen weit entfernt von Bächen und Strömen auf einzelnen Hügeln oder Hügelreihen vorkommt oder in der Nähe von Seen und Mooren, die ohne alle Verbindung mit dem Hochgebirge stehen. Es ist auch sehr wenig daran zu denken, dass sie durch die Luft dorthin entführt worden seien, denn viele haben weder an Früchten noch Samen Flügel, oder überhaupt Vorrichtungen, welche sie zum Lufttransporte geeignet gemacht hätten³⁾.

Noch unstatthafter möchte es ein, zwei Entwickelungs-herde anzunehmen: man müsste in diesem Sinne alle jene einzelnen und unendlich kleinen Zufälligkeiten zur Hervorbringung einer Pflanzenart annehmen, die in Wahrheit schwer, ja unmöglich zu denken sind. Wenn man davon ausgeht, dass die Heimath einer Art mit ihrem Massencentrum zusammenfalle, so wird man diese Arten für ursprünglich alpine, andere für ursprünglich nordische halten müssen. Es wird deshalb häufig unentschieden bleiben, ob eine Art von Norden nach Süden oder von den Alpen zum Pole gewandert ist⁴⁾.

Nur allzuhäufig werden Ländergebiete zusammengekittet,

¹⁾ Charles Martins, Von Spitzbergen bis zur Sahara.

²⁾ Mittheilung des deutsch-österreichischen Alpenvereins, III. Bd., 1877, S. 112.

³⁾ Oswald Heer, Urvwelt der Schweiz, S. 581.

⁴⁾ Über die Verbreitung der Pflanzen der alpinen Region der europäischen Alpenkette von Dr. Christ in Basel. Neue Denkschriften der allg. Schweiz. Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Bd. XXII, 1867, S. 32.

Erdtheile an Erdtheile, um den weitversprengten Pflanzen- und Thiergattungen Brücken zum Übergange zu bauen. Umgekehrt dienen aber gerade ausgestorbene Pflanzen und Thiere als starke Beweismittel eines ehemaligen Zusammenhanges von Insel und Festland, von Erdtheil und Erdtheil.

Für unsere Zwecke bedarf es so gewaltiger Verschiebungen im continentalen Sinne durchaus nicht, sondern es genügt die einfache Thatsache, dass die nordischen Glacialerscheinungen ihre Flora bis zum mitteldeutschen Gebirgszuge verschoben und die Gletscher des Südens ihnen einen guten Theil Weges entgegen kamen.

Die grossartigen Gletscher des Nordens und Südens hatten unzweifelhaft klimatische Beziehungen zu einander und gestatteten in dem zwischen beiden liegenden Raum eine gleichmässige Flora; so sprosseten und blühten am Rande beider Gletscher die gleichen Genera¹⁾. Als die Gletscher zurückwichen, musste sich der homogene Floren-gürtel in dem eisfreien Mitteldeußland theilen, und so folgte, gleichsam durch den zurückgehenden Gletscherrand angezogen, die Flora einerseits nach Norden, andererseits wanderten die Pflanzen auf die Hochgebirge, um dort ein ähnliches Klima und gleiche Bodenformation zu suchen, oder sie akklimatisirten sich unter günstigen Verhältnissen am Saume der Berge. Die centrale Flora aber wurde von der Wärme überrascht und ging zu Grunde.

Dass das Wasser als Vermittler der Wanderungen nordisch-alpiner Arten gedient hat, erkennt man vor Allem daraus, dass jene Arten fast durchgängig solche sind, die an stark befeuchtete Stationen, sumpfigen Grund oder vom Schneewasser stark durchnässte Stellen gebunden sind, während die grosse Mehrzahl der rein alpinen Arten, deren Verbreitungsbezirk weit hinter dem der nordischen zurückblieb, dem trockenen Felsen angehören¹⁾.

Von den fast sämmtlich wasserliebenden 106 Monocotyledonen der Alpen sind 70 nordisch, 24 circumpolar, wonach auch durch diesen merkwürdigen Umstand wiederholt der Schluss gerechtfertigt erscheint, dass in irgend einer Weise das Wasser der Motor ist, welchem die nordische Flora ihre weite Verbreitung verdankt. Sehen wir uns um nach den Spuren einer Wasserbewegung, welcher wir den Transport dieser Pflanzen zuschreiben können, so stossen wir unfehlbar auf das Diluvium und das erratiche Phänomen. Allerdings sind die erratiche Spuren nicht entfernt in der Ausdehnung nachgewiesen, welche die nordisch-alpine Flora uns heute zeigt. Die Gletscher des skandinavischen Gebirges reichen nachweislich nach Süden nicht über den Harz und die Sudeten hinaus, und doch sind die Alpen so reich an nordischen Arten. Die alpinen glacialen Ablagerungen erstrecken sich nicht weiter als bis über die

¹⁾ Christ a. a. O.

nördlichsten Juraketten und in die bayerische Ebene einerseits und bis Turin andererseits, und doch haben die Sudeten wie der Apennin den Hauptstock der alpinen Flora erhalten. Aber der Transport der Pflanzen ist ja nicht nothwendig an den Transport von Geschieben und Felsblöcken gebunden. Die Strömungen der Wasser und das Treibeis mögen Samen und Rhizome weiter getragen haben, als die schweren Bodenbestandtheile ¹⁾.

Da auch an den Moränen der gegenwärtigen Gletscher sich sofort nach der Bildung Pflanzen festsetzen, so muss die Annahme, dass das ehemals auch geschah, gleichfalls zulässig sein. Und weil, wenigstens zur letzten Gletscherzeit die Berge nicht vollständig verwildert waren, so kann als möglich angenommen werden, dass die im Sommer schnee- und eisfrei gewordenen Bergpartien mit Vegetation sich bedecken konnten.

Höfer findet durch Rechnung die Firmlinie für den Etschgletscher zu 1150 m; es müssten also jene Höhen unter 1150 m, welche noch aus dem Eisstrom herauschauten, zur günstigen Zeit eine Pflanzensiedelung besessen haben, ebenso auch jene Bänder, welche sich zwischen dem Eisstrom und den höher gelegenen secundären Gletschern befanden, etwa so, wie dormalen jene saftigen Alpenweiden, welche sich z. B. zwischen dem unteren Theile des Pasterzengletschers und dem Pfandlkees befinden. Dadurch ward es möglich, dass auch die grossen Säugethiere der Eiszeit, ohne Futtermangel zu leiden, so bedeutend weit in die Gletschergebiete vordringen konnten, wie wir diess aus den Funden der Knochenreste wissen ²⁾.

Die centrale Flora nun wurde nicht vollends zerstört, sondern erhielt sich noch auf den höchsten Erhebungen Mitteleuropa's, auf den Karpathen, Sudeten, um gleichsam heute noch die Verbindung anzudeuten, die die hochalpine Flora des Nordens mit der circumpolaren in Südbayern und der Nordschweiz besass.

Die Sudeten besitzen keine einzige eigenthümliche Pflanze, sie haben die meisten Arten, die dem Tieflande fehlen, vom Norden herunter genommen. Dieselbe Erfahrung machen die Botaniker auch in Nordamerika und in Asien. Auf dem Felsengebirge und selbst auf den Bergen von Nordkarolina treten solche Pflanzen der nordischen Flora auf; ebenso am Altai und einige noch in dem so weit südlich gelegenen Himalaya ³⁾.

Es sind diess grösstentheils Arten, die auch in unseren centralen Alpen sich eingefunden haben, so dass diese eine Anzahl hochnordischer Pflanzen mit den amerikanischen und asiatischen Gebirgen gemeinsam haben.

¹⁾ Christ.

²⁾ Höfer in Klagenfurt, Gletscher- und Eiszeitstudien, LXXIX. Bd. der Ak. der Wissensch., I. Abthlg., Aprilheft, Jahrg. 1879, S. 28.

³⁾ Christ.

Nach dieser Idee gegenseitiger Gletscherberührung, die Forbes schon vor vielen Jahren in Anwendung brachte, ist die eigenthümliche Zerstreung der pflanzlichen Lebewelt gewiss einfach erklärt, einfacher, als wenn Sendtner den vielfach nordischen Charakter der südbayerischen Flora complicirten Ursachen, den chemischen und physikalischen Verhältnissen der Hochmoore &c., zuschreibt. Allerdings war in der Zeit, als sein grosses Werk erschien, die Gletschertheorie erst in Klärung begriffen, für Südbayern noch gar nicht allgemein angewandt oder in sehr entfernter Beziehung durch die Eisschollentheorien nur angedeutet. Er wünscht auch selbst, indem er mit seiner Vermuthung sich nicht zufrieden stellt, eine andere, vielleicht richtigere Lösung.

Wie die Gletscher auf diese Weise verbindend wirkten, so haben sie anderorts durch ihre Anwesenheit die Verbreitung gewisser Pflanzen gehindert. So besitzen die Seerose (*Villarsia nymphoides*) und das Pfeilkraut in Europa starke Verbreitung, fehlen jedoch meist im Umkreise der Schweizer und Savoyer Alpen; es ist nicht abzusehen, warum sie da nicht fortkommen sollten, und die Probe mit ausgestreuten Samen hat diess zur Genüge bestätigt. Es muss also zu der Zeit, da sie sich in Europa ausbreiteten, irgend ein Hinderniss für sie bestanden haben, sich im Schweizer Becken festzusetzen. Dieses Hinderniss waren die Gletscher, welche damals das ganze zwischen den Alpen und dem Jura liegende Thal erfüllten. Dieses geologische Ereigniss ist mit der Epoche der Verbreitung der Wasserpflanzen zusammengefallen, welche sich in mit einem dicken Eismantel bedeckten Gegenden nicht ausbreiten konnten ¹⁾.

Ähnlich verwundert sich auch Sendtner höchlich, dass die bayerischen Voralpen, die durch ihre Höhe den polaren Vegetationsverhältnissen näher sind als die Ebene, doch weniger polare Pflanzen aufweisen, als diese. Abgesehen davon, dass die Ebenenflora an Individuen und Arten reicher sein konnte, als die beschränkten Bergabhänge, darf man auch sagen, dass Eis- und Schneemassen zu einer Zeit die Festsetzung der nachrückenden Flora verhinderten, als auf der Ebene das ganze verlassene Gletscherbett zur Aufnahme schon geeignet war.

So erklärt sich auch die auffallende Erscheinung, dass die Ostschweiz, namentlich Bünden, eine Anzahl von seltenen Pflanzen und Thieren mit dem hohen Norden gemeinsam hat, welche der ganzen übrigen, vielleicht damals noch verexisten Schweiz, fehlen ²⁾. Diess macht es auch wahrscheinlich, dass der Norden den Alpen zur Gletscherzeit mittheilte, der Norden aber von den Alpen weniger bedacht wurde, es sei denn, man neige sich der unwahrscheinlichen

¹⁾ Charles Martins, Von Spitzbergen bis zur Sahara.

²⁾ Oswald Heer, Urvwelt der Schweiz. S. 586.

Annahme zu, dass im Norden dieselbe Art, welche daselbst ihre Heimath hat, durch Umwälzungen reducirt, in den Alpen aber, wo sie einwanderte, unter günstigen Verhältnissen conservirt wurde¹⁾.

Oswald Heer, *Flora fossilis arctica*, nimmt an, dass jeder Art nur ein Bildungsherd zukomme, und so sind die gemeinsamen Arten entweder von Norden herzuleiten, oder sie müssten umgekehrt von S nach N eingewandert sein. Wäre das letztere der Fall, so müssten in der arktischen Zone europäische, asiatische und amerikanische Typen zusammengetroffen sein, was eine grosse Mannigfaltigkeit ergeben würde. Nun ist aber das Gegentheil der Fall. Es müsste uns bei solcher Annahme ganz unbegreiflich bleiben, warum die Hochgebirge Amerika's und Europa's mehr gemeinsame Arten haben als das Tiefland, und warum unter diesen gemeinsamen Arten gerade solche sind, welche jetzt auch im hohen Norden leben. Diess beweist, dass diese Pflanzenarten im Norden ihren Bildungsherd gehabt und von dort aus sich verbreitet haben²⁾.

Sendtner zählt S. 233 eine Anzahl hochnordischer Pflanzen auf, die vor Allem dem südlichen Theile der bayerischen Hochebene angehören, und von denen mehrere unten ausführlicher erwähnt werden sollen.

Alsine stricta, *Statice purpurea*, *Salix myrtilloides*, *Betula nana*, *Juncus tenuis*, *stygicus*, *Carex capitata*, *microglochin*, *Heleonastes*, *chordorrhiza*.

Hochnordische Pflanzen in den Alpen: *Cardamine alpina*, *Draba Wahlenbergii*, *Oxytropis campestris*, *Phaca frigida* und *astragalina*, *Saussurea alpina*, *Hieracium fulgidum*, *suecicum*, *anglicum*, *atratum*, *Arctostaphylos alpina*, *Azalea procumbens*, *Gentiana tenella*, *Pedicularis verticillata*, *Salix glabra*, *arbuscula*, *reticulata*, *retusa*, *Juncus triglumis*, *Luzula glabrata*, *Eriophoron Scheuchzeri*, *Kobresia caricina*, *Elyna spicata*, *Carex nigra*, *irrigua*.

A. Ebenenflora.

Alsine stricta: In Hochmooren zerstreut vorkommend, bei Haspelmoor, im Würmseemoor bei Starnberg, im Deininger Moor, bei Wasserburg im Röthenbacherfilz, in der Eckenfilz gegen Halfing, zwischen Hohenlinden und Marsmaier (somit genau an der Endmoräne), im Eckstätter Freimoor am Chiemsee, im Schönramertorfmoor bei Reichenhall (Sendtner, S. 862), ausserdem in Grönland, Skandinavien, Grossbritannien, im arktischen Sibirien und im Sibirien des Altai (Christ, S. 65).

Salix myrtilloides: In Hochmooren, im Kemptnerwalde, bei Rothenbuch, am Karpfsee und in den Filzen zwischen Königsdorf und Letten, im Buchen- und Elbacherfilz bei Tölz, Deininger Filz, Filzen bei Aibling, Hoch- und Pangerfilz bei Rosenheim, Weitmoos und Eckstätter Freimoor am Chiemsee, Murnenfilz bei Wasserburg (Sendtner, S. 862).

¹⁾ Christ.

²⁾ Es ist diess namentlich von Dr. J. D. Hooker nachgewiesen worden. Vergl. seine wichtige Abhandlung: *Outlines of the Distribution of Arctic Plants*. *Transact. Linn. Soc.*, XXIII, p. 253.

Dann in Island, Grönland, Labrador, Amerika, im arktischen Sibirien, in Skandinavien und Grossbritannien, Sibirien und Altai, Ural, Karpathen, Sudeten, Transkaukasien (Christ, S. 74).

Betula nana: In Hochmooren, bei Dietramsried, Rothenbuch, zwischen Steppberg und Eming bei Garmisch, in den Filzen bei Eschenlohe, im Schönramerfilz bei Reichenhall, geht nach Middendorf im östlichen Sibirien bis 75° (Sendtner, S. 863), ferner in Island, Grönland, Labrador, Amerika und im arktischen Sibirien, in Skandinavien und Grossbritannien, Sibirien und Altai, Ural, Karpathen, Sudeten, Transkaukasien (Christ, S. 74).

Carex capitata: An Rändern von Hochmooren, auch mitten in Hochmooren, im Kempterwald, um Tölz, in den Mooren bei Heilbronn, Buchen und Elbach (Sendtner, S. 887), in Island, Grönland, Skandinavien (Christ, S. 75).

Carex microglochin: In Hochmooren, im Galgenbühlmoos bei Füssen, zwischen Ober- und Unterammergau, im Forsterfilz bei Wessobrunn, im Haspelmoor, Aufkirchen am Würmseemoor, Letten und Buchen bei Tölz (Sendtner, S. 887), Labrador, Skandinavien, Sibirien und Altai, Sibirien und Ural, Kaukasus und Taurien (Christ, S. 75).

Carex Heleonastes: In Hochmooren, besonders an Gräben im Kempterwald, um Memmingen, zwischen Letten, Heilbronn und Elbach bei Tölz, bei Haspelmoor sehr schön in den Torfstichen; Rothenbuch, in der Riederfilz bei Wasserburg (Sendtner, S. 889), in Grönland, im arktischen Sibirien, in Amerika, Skandinavien (Christ, S. 75).

Juncus stygius: In den Hochmooren auf nassen Stellen zwischen den Polstern von Sphagnen und Cyperaceen; im Füssener Moor, in den Tiefenberghooren bei Sonthofen, um Rothenbuch, im Kochelseemoor, am Schleusenbach, im Hochmoor zwischen Ober- und Unterammergau, bei Leiten und Schönau unweit Heilbronn, Sebruck, Weitmoos, Burhamer Moos am Chiemsee (Sendtner, S. 881), Amerika, im arktischen Sibirien, in Skandinavien, Sibirien und Ural (Christ, S. 75).

Carex chordorrhiza: In Hochmooren auf nassen, schwammigen Stellen, besonders in den Pfützen, zwischen Sphagnen- und Cyperaceen-Oasen; im Kempterwald und bei Füssen, bei Ammergau, im Haspelmoor, um Königsdorf und Benediktbeuern, um Wasserburg im Rieder-, Murner- und Halfingerfilz (Sendtner, S. 888), in Skandinavien, Sibirien, in den Sudeten und Pyrenäen, im Ural (Christ, S. 75)¹⁾.

B. Hochnordische Pflanzen in den Alpen.

Draba Wahlenbergii: Sehr selten im Allgäu auf Kalkhornstein und Kalkmergel, vordere Schrofen an der Mädlergabel 2000 m, Lindenskopf südwestlicher Kamm am Eck

¹⁾ Nicht eine Pflanze hat ihren Standort ausser der Endmoräne.

2000 m, Kreuzeck 2030 m (Sendtner, S. 738). Dann in Grönland, Amerika, im arktischen Sibirien, in Skandinavien, Sibirien und Altai, Rumelien und Griechenland (Christ, S. 64).

Oxytropis campestris: Hart an der Grenze bei Obermädeln im Allgäu auf Kalkhornstein, über dem gesprengten Wege nach Holzgäu (Sendtner, S. 759), in Amerika, im arktischen Sibirien, in Skandinavien und Grossbritannien, Sibirien und Altai, Ural, Karpathen, Pyrenäen, Transkaukasien, Apenninen (Christ, S. 66).

Phaca frigida: Auf Alpenweiden auf Mergel und Kalkhornstein im Allgäu, am Schreibstein und Reinersberg bei Berchtesgaden (Sendtner, S. 759), in Amerika, im arktischen Sibirien, in Skandinavien und Grossbritannien, Sibirien und Altai, Ural, Kaukasien, Karpathen (Christ, S. 66).

Phaca astragalina: Auf Alpenwiesen und auf Mergel, Kalkhornstein, zerstreut (Sendtner, S. 759), in Labrador, Amerika, im arktischen Sibirien, in Skandinavien, Grossbritannien, Sibirien und Altai, Ural, Kaukasien, Karpathen, Pyrenäen (Christ, S. 66).

Saussurea alpina: Auf grasigen Abhängen, auf Mergel und Kalkhornstein; kleiner Rappenkopf am Gipfel 2000 m, Linkerskopf am westlichen Vorsprung 2000 m, Flachkopf am Kreuzeck 1800 m, Schochengipfel an der Nordseite und Kamm bis zum hintern Seekopf, nicht selten 1800 m (Sendtner, S. 811), in Amerika und im arktischen Sibirien, Skandinavien, Grossbritannien, Sibirien und Altai, Ural, Karpathen, Sudeten, Pyrenäen (Christ, S. 69).

Arctostaphylos alpina: 1500—1850 m. Auf bemoosten Felsen, besonders gern auf Kalkmergel und Kalkhornstein, aber auch in Moospolstern auf Dolomit verbreitet; einzeln auch in schattigen Thalschluchten, z. B. im Urschenbach bei Berchtesgaden, in Sphagnumpolstern auf Kalksteinblöcken (Sendtner, S. 812), verbreitet auch in Island, Grönland, Labrador, Amerika, im arktischen Sibirien und Altai, im Ural, in den Transsilvanischen Alpen, in den Karpathen, Pyrenäen und Apenninen (Christ, S. 71).

Azalea procumbens: 1700—2100 m. Auf mineralischem Verwitterungsboden und auf Moorboden; in Sphagnumdecken am Watzmannangerl, besonders um Berchtesgaden auf der Stuhlwand, in grosser Menge an Fundenseetauern (Sendtner, S. 826), in Island, Amerika, im arktischen Sibirien und Skandinavien, Grossbritannien, Transsilvanische Alpen und Karpathen, Pyrenäen (Christ, S. 71).

Pedicularis verticillata: 1200—1600 m. Am Gipfel des Miesing, an der rothen Wand bei Bayerisch-Zell, zwischen Spitzingsee und der Kaiserklause, an der Kampen bei Aschau, am Gipfel des Hochgern, am Untersberg (Sendtner, S. 839), in Amerika, im arktischen Sibirien, in Skandinavien, in Sibirien und Altai, Ural, Transsilvanische Alpen und Kar-

pathen, Pyrenäen, Apenninen, Rumelien, Griechenland, Spanien (Christ, S. 72).

Salix glabra: 1200—1650 m. Auf steinigen Abhängen, in Kirchholzwäldern, besonders auf Kalk und Kalkmergel, mit dem Kies nicht selten in die Tiefe wandernd und den Flüssen folgend, z. B. der Iller bis Ulm; bei Reichenhall zwischen Thunsee und Weissbach (Sendtner, S. 853), in Sibirien und im Ural (Christ, S. 73).

Salix arbuscula: 1200—1850 m. Auf steinigen Abhängen, in den Alpen an beschatteten Felswänden, an Schutthalden, auf Kalk, Dolomit, Nagelfluh, Mergel, Kalkhornstein (Sendtner, S. 861), in Island, Grönland, Skandinavien, Grossbritannien, Sibirien und Altai, Ural, Kaukasus und Pyrenäen (Christ, S. 74).

Salix reticulata: 1450—2000 m. An feuchten, schattigen Felswänden, in Moosdecken, auf Kalk, Mergel, Kalkhornstein, im Allgäu verbreitet, sonst zerstreut, am Wetterstein und Karwendel, um Berchtesgaden, Fundensee und Fundenseetauern (Sendtner, S. 876), in Island, Grönland, Amerika, im arktischen Sibirien, in Skandinavien, Grossbritannien, Sibirien und Altai, Sibirien und Ural, Karpathen und Pyrenäen (Christ, S. 74).

Salix retusa: 1450—2100 m. Auf Felsen und steinigen Orten, auch in Moosdecken aller Alpen, auf Kalk, Mergel, Kalkhornstein (Sendtner, S. 879), in Amerika, Skandinavien, im arktischen Sibirien, Sibirien und Altai, Karpathen und Pyrenäen (Christ, S. 74).

Juncus triglumis: 1400—2000 m. An quelligen, feuchten Plätzen, auf Thon und thonigem Mergelboden, im Allgäu bei Obermädeln, im Windeckjoch, bei der Birwangalpe, am See oberhalb der Bieberalpe, am Tornerjoch, am Fundensee (Sendtner, S. 881), in Island, Grönland, Amerika, Skandinavien, Grossbritannien, Sibirien und Altai, Sibirien und Ural, Kaukasien, Karpathen, Pyrenäen (Christ, S. 75).

Luzula glabrata: 1450—2050 m. Auf Triften, Wiesen, besonders von steinigem Boden im Berchtesgadischen sehr verbreitet (Sendtner, S. 883), im arktischen Sibirien, Skandinavien, Sibirien und Ural, Karpathen (Christ, S. 75).

Eriophorum Scheuchzeri: 1250—1600 m. In Pfützen auf sehr thonreichem Boden, in den oberen Regionen; im Allgäu am Hochrufen, auf der Hochalpe bei Garmisch und um die Tiefenthalalpe bei Bayerisch-Zell, um Berchtesgaden auf der Gotzen, auf der Reuteralpe um die Kaser, am Fundensee (Sendtner, S. 886), in Island, Grönland, Labrador, Amerika, im arktischen Sibirien, in Skandinavien, Sibirien und Ural, den Karpathen, Apenninen (Christ, S. 75).

Kobresia caricina: 1650—2250 m. Auf trockenen steinigen Alpenwiesen, auf Kalk, Kalkmergel, in glimmerreicher Krumme, auf den Bergen um Berchtesgaden am Watzmann, am kleinen

Teufelshorn, auf der Scheibe, an der Hundegruben, am Scheibstein, Fundenseetauern, Kahlenberg, Hochbrett (Sendtner, S. 886), in Grönland, Amerika, Skandinavien, Grossbritannien, den Pyrenäen (Christ, S. 75).

Carex irrigua: Im Moor (hochmoorartig) beim Kreuzeck auf der Gotzen (Sendtner, S. 890), in Amerika, Skandinavien und Grossbritannien, Sibirien und Ural, Karpathen und Sudeten (Christ, S. 75).

VI. Fauna.

Wie die Flora eine der Eiszeit charakteristische war, so auch die Fauna. Häufig sind an, auch in und zwischen den Moränen die interessantesten Thierfunde gemacht worden. Auch der Inngletscher lieferte einen reichlichen Beitrag. Nach Prof. Sandberger haben sich neuerdings im Löss bei Passau die mit einer Falte versehene Varietät von *Pupa dolium* Dep. sowie *Valvata alpestris* Blaun. gefunden, zwei spezifisch alpine Arten. Einen entschieden nordischen Charakter tragen die im Löss vorkommenden Säugethiere. Sie finden sich im südlichen Bayern weit seltener als z. B. im Rheinthale, allein ein einziger Punkt, eine Ziegelgrube neben dem Kronberger Hof bei Aschau, hat im Jahre 1868 eine überraschend reiche Ausbeute geboten. Diese bemerkenswerthe Fundstätte liegt etwa eine Meile ausserhalb der Endmoräne des Inngletschers auf dem linken Innufer zwischen Gars und Kraiburg. Der Inn fliesst hier in einem ziemlich breiten Thal in wenig vertieftem Bett durch eine ebene, mit Kies bedeckte Niederung. Gegen Nordwesten wird die Innterrasse von einem stellenweise 100 und mehr Meter hohen Höhenzug begrenzt, welcher den Abfall des westlich vom Inn gelegenen hügeligen Lösslandes darstellt. Der Kronberger Hof liegt etwa in halber Höhe des Abhanges. Dicht neben der Ziegelei schaltet sich zwischen dem Lehm ein dunkel-graublauer, mit pflanzlichen Überresten erfüllter Thon ein. In dieser Ablagerung nehmen die Pflanzenreste (Moose, Schilf und zuweilen in Lignit umgewandelte Holzstücke) so sehr überhand, dass sie einen förmlichen Torf bilden mit einer Mächtigkeit von etwa 1,1 m.

In dieser Torfschicht wurde in den Jahren 1868 und 1869 ein nahezu vollständiges, wundervoll erhaltenes Skelett von *Rhinoceros tichorhinus* ausgegraben, welches jetzt eine Zierde des Münchener paläontologischen Museums bildet. Die braun gefärbten Knochen sind von seltener Frische und gänzlich unbeschädigt; sie gehören alle einem einzigen Individuum an, das offenbar hier verunglückt und verschüttet worden war. Nach der Verwesung des Thieres mussten die Skelettheile übrigens durch ein schwach bewegtes Wasser zerstreut worden sein, denn sie befanden sich nicht mehr in ihrer natürlichen Lage, sondern waren über eine Fläche von ungefähr 10 qm vertheilt.

Ausser diesem Skelett von *Rhinoceros tichorhinus* lieferte die nämliche Grube noch 4 Backenzähne (zwei derselben

waren in viele Splitter zerbrochen) und 2 Stosszähnen eines ganz jugendlichen Individuums von Mammuth (*Elephas prim.* Blum). Die beiden vollständigen Backenzähne haben nur 105 mm lange und 50 mm breite Kaufläche bei einer Höhe des ganzen Zahnes von 80 mm. Die kleinen Stosszähne messen, obwohl sie vollständig von der Spitze bis zu der ausgehöhlten Basis erhalten sind, nur 220—230 mm.

Unter einer kleinen Anzahl vereinzelter Knochen fanden sich ferner vor:

Equus caballus (Pferd), ein metatarsus mit zugehörigem Griffelbein, ausserdem mehrere Fragmente von Röhrenknochen; *Bos* (?) *priscus* Boj., Fragmente von humerus, tibia und eine Klauenphalange; *Cervus elaphus* L. (Edelhirsch), ein sehr grosses Geweihfragment. Von *Cervus tarandus* L. (Renthier) gleichfalls mehrere Geweihstücke. Unter den aufgezählten Arten weisen *Rhinoceros tichorhinus*, *Elephas primigenius* und *Cervus tarandus* auf ein kaltes Klima während der Lössbildung hin ¹⁾.

Ich bin glücklich, die neuesten Funde im Lösslande ausserhalb der Endmoräne hier anreihen zu können.

Im October 1879 wurden in den Ziegeleibesitzungen des Herrn Unterholzner von Neuötting Knochenreste ausgegraben und dem paläontologischen Museum in München einverleibt. Durch die Güte des Herrn Universitätsprofessors Dr. Zittel erhielt ich darüber briefliche Notizen. Die Knochen rühren her von Mammuth (*Elephas prim.*), Pferd, Urochs und Renthier. Vom Mammuth liegen 2 Stosszähne und 4 Backenzähne vor, die muthmaasslich ein und demselben Individuum angehörten. Die Pferdereste beschränken sich auf mehrere Hinterfussknochen. Von *Bos* ist ein Vorderbeinknochen und vom Renthier ein Theil des Schädels mit Hinterhaupt vorhanden.

Die Bayerischen Annalen (Nr. 8, 22. Januar 1833) enthalten diessbezügliche Notizen. Am 30. November 1832 wurde aus dem Bette des Isenflusses bei dem Schloss Winhöring von Arbeitern ein Petrefakt ausgegraben, durch Unwissenheit der Arbeiter aber zerschlagen, nur ein Stück Unterkiefer wurde gerettet, das man einem Mastodon angehörig bestimmte. Die Spitzen eines Backenzahnes waren vorzüglich

¹⁾ Zittel, Sitzungsberichte, S. 272, 273, 274. — Knochen glacialer Thiere wurden bis Neubeuern hin verfolgt.

und ebenso der Schmelz der Krone sehr schön erhalten, woraus zu schliessen, dass es kein altes Thier gewesen sein kann.

Drei lose Zähne eines Mastodon waren Gegenstand eigener Abhandlungen ¹⁾. Am 6. April 1762 waren einige Bauern bei Reichenberg in Niederbayern beschäftigt, Strassenschutt aus einem Hügel zu graben. Bei 8 m Tiefe stiessen sie auf fossile Knochenreste, die alsbald zur Beschotterung zerschlagen wurden. Genannte drei Zähne rettete ein kurfürstlicher Beamter.

Dieselbe Sandgrube lieferte auch den ansehnlichen Unterkiefer eines Rhinoceros.

1817 wurde das Bruchstück eines Stosszahnes vom Mammuth bei Mühlendorf am rechten Innufer gefunden; ein anderes fand man, nicht weit von dem vorigen entfernt, 1808 in einem Sandhügel am linken Ufer der Salzach, $\frac{1}{2}$ Stunde von Burghausen; ein dritter Fund wurde bei Achdorf unweit Landshut gemacht.

Im Sommer 1828 fand man bei Loderham unweit Pfarrkirchen im Rotthale einen gut erhaltenen Backenzahn eines *Elephas prim.* In der Hoffnung auf mehrere Stücke zu stossen, wurden weitere Nachgrabungen aber vergeblich gemacht. Die aufgegrabene Strecke bestand aus lauter angeschwemmtem Flusssande, und hie und da zeigten sich einige Trümmer fast ganz verfaulten Holzes.

Auch aus früheren Zeiten sind uns Elephantenspuren überliefert. Ein Backenzahn wurde 1763 aus der Zusamm bei Wertingen herausgeholt; dann bei Pöttmess und Rain (in der Nähe von Neuburg a. d. Donau) ähnliche Funde gemacht. Fast ein ganzes Skelett soll bei Passau vorgekommen sein.

1826 wurde die Schaufel eines Elennthieres, die bei dem Dorfe Reichertsham unweit Griesbach in Niederbayern (1818) gefunden wurde, von dem kgl. Forstmeister Freiherrn von Mettingh der kgl. Akademie zugesendet. Ein ganzes Skelett lag dem Vernehmen nach 4 m tief in einer

¹⁾ Ildephons Kennedy, 4. Bd. der kgl. Akademie der Wissenschaften, 1785; S. Th. v. Sömmering, 1821 im 7. Bande der Denkschriften derselben gelehrten Gesellschaft.

Mergelgrube und nur ein beschädigtes Geweih blieb erhalten.

Für die Schweiz theilt Oswald Heer, „Urwelt der Schweiz“, S. 594, interessante Dinge mit.

„Von den höheren Thieren konnten später keine alpinen oder nordischen Formen auf den zahlreichen Hügeln der Niederung sich halten, weil diese ihnen einen viel zu kleinen Spielraum darboten und sie auch dem Menschen bald erliegen mussten, wohl ist diess aber bei den kleineren Thieren, bei den Insekten, der Fall. Sie zeigen uns dieselben Erscheinungen wie die Pflanzen. In dem oberen Tössthal sehen wir auf den Gebirgspflanzen, auf *Petasites* und *Adenostyles*, dieselben blauen und goldenen Chrysolmen (*Chr. gloriosa* und *tristis*), welche in der inneren Schweiz sie schmücken, im Bach kleine, dem Norden und den Alpen angehörende Wasserkäferchen (*Hydroporus septentrionalis* Gyll. und *H. griseo-striatus* Deg.), ja am Tössstocke hat sich sogar eine Käferart (die *Nebria Gyllenhalii*) angesiedelt, welche den nördlichen Gebirgen fehlt, aber überall in den Bündener und Urner Alpen zu Hause ist.

„Die Insektenfauna unseres Landes zeigt aber noch nach einer anderen Seite hin dieselben Erscheinungen wie die Pflanzenwelt. Sie theilt eine nicht geringe Zahl von Arten mit dem hohen Norden, welche allen Zwischenländern fehlen. Ich war auf's Freudigste überrascht, als ich 1834 zum ersten Mal auf dem Bernina ein niedliches Thierchen (*Leiochiton arcticum*) fand, das in Finnland und Lappland sehr verbreitet ist, ein anderes ebenso zierliches Käferchen (die *Cymindis angularis*) in Fetan, welches nur aus Lappland bekannt war, und 1849 bei Bevers und Samanden einen prächtigen Schmetterling (die *Euprepia flava* Amstein), welcher auch in Sibirien sich findet. Es sind diess aber nur einige neue Ringe in einer ganzen Kette von Erscheinungen, indem zahlreiche Arten, die in den Alpen sehr gemein und allgemein verbreitet sind, erst im hohen Norden wiederkehren“.

Unter den zehntausend Insekten, die nach der Bavaria Südbayern, speciell Oberbayern angehören, dürften möglicherweise auch Reminiscenzen aus jener Zeit sich finden.

VII. Eiszeit und Mensch.

Es ist zur Genüge bekannt, dass der Mensch ein Zeitgenosse der im vorigen Abschnitte erwähnten glacialen Thiere ist.

Durch zahlreiche Höhlen in Europa, namentlich in der Schweiz durch die Höhle von Thaugen, erhalten wir Kunde von dem gewaltigsten Concurrenten in der Lebewelt, vom Menschen. Allbekannt ist die berühmte Fundstätte bei Blaubeuern am Ende des Rheingletschers, die unzweifel-

haftes Zeugniß von am Rande des grossen Gletschers wohnenden Menschen giebt, und der Umstand, dass man zu der Annahme berechtigt ist, Wesen unserer Art auf der Erde, ja sogar in Europa mit Gletschern gleichzeitig zu stellen, erregt besonders Interesse ¹⁾.

¹⁾ Simony, Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse, Bd. 15, 1874—75.

Rütimeyer bespricht für die Schweiz einen merkwürdigen Fund von Menschenspuren aus interglacialen Ablagerungen.

In der Kohle von Wetzikon, die zwischen zwei Gletscherablagerungen eingebettet ist, fand man neben Knochenresten von Thieren der Glacialzeit Reste von Elephas und Rhinoceros sp., die anderswo nur in den tiefsten Quarternärschichten vorkommen, vier zugespitzte Stäbe, deren Holz nach den Untersuchungen Prof. Schwendtners von Abies excelsa herrührt, wahrscheinlich Reste irgend eines roh gearbeiteten korbartigen Geflechtes.

Wichtig ist der Nachweis, dass hier aus einem interglacialen Kohlenlager, das gleichzeitig Überreste der oben angegebenen Thierarten enthält, ein Geräthe vorliegt, welches nach der Art seiner Einlagerung, seiner mechanischen und chemischen Veränderung seit der Einbettung und nach der noch wahrnehmbaren Art der Zubereitung weit sichere Belege menschlicher Thätigkeit aus einer geologisch genau definirbaren Vergangenheit an sich trägt, als die Merkmale sonstiger Artefakte, deren Einlagerungsfrist ja so selten mit vollkommener Sicherheit bestimmt werden kann¹⁾.

Menschenspuren im Gebiete des Inngletschers.

Am Rande des Inngletschers ist bis jetzt noch keine Spur der Anwesenheit des Menschen zur Zeit als die Endmoräne sich bildete, gefunden worden.

Aber, was noch ungleich interessanter ist, man will nachweisen, dass der Mensch das Innthal schon bewohnte, ehe der Gletscher seinen zeitbeanspruchenden Weg vom Gebirge in's Flachland nahm.

Dr. Ad. Pichler beschreibt einen Streifen von Diluvialtorf bei Innsbruck, dessen instructive Entblössung ihm bei Gelegenheit eines Neubaues zu Gesichte kam. 20 Fuss über dem gegenwärtigen Niveau des Inn begegnet man blauem, thonigem und sehr glimmerreichen Sand, der mit Geröll und Wurzelresten verschiedener Art bedeckt ist, worauf sich dann eine 2 F. mächtige Schicht Torf lagert. Pichler fand in demselben die Reste von Phragmites, einer Birke und Coniferen, und Julius Gremlich Kohlenreste und Holzstücke mit deutlichen Spuren einer Bearbeitung.

„Wir dürfen also annehmen, dass diese Gegend schon in der Diluvialzeit bewohnt war, was übrigens auch der Fund des Steinbeiles im Löss bei der Hungerburg bestätigt. Über dieser Schicht lagert mehrmals noch Torf und Sand im Wechsel in einer Mächtigkeit von 1 F. und 2—3 Zoll, schliesslich grober Schotter mit Rollstücken aus den Central- und Kalkalpen. Dieser Schotter setzt die Hügel und Terrassen im Innthale zusammen, es ist das Terrain

des ersten Innlaufes, das ehemals das ganze Innthal von einer Berglehne zur anderen ausfüllte“¹⁾.

Letzte Gletscherspuren in historischer Zeit.

Nicht uninteressant dürfte es scheinen, dass seit dem Abschmelzen des letzten Gletschers vielleicht eine besonders lange Zeit nicht vergangen sein möchte und dass die letzten Spuren vom Rückzuge des Gletschers in die dunkeln Anfänge der historischen Zeit hineinragen (?).

Schon nach kurzer Wanderung muss es auffallen, dass im Moränengebiet wenigstens 95 % aller Dörfer &c. nicht im Thalgrunde, sondern am Gehänge der Hügel, wo möglich und wenn zulässig auf dem Rücken derselben erbaut sind. Alle grösseren älteren Verkehrswege meiden die Thalsohle²⁾, und häufig kreuzt man lieber im rechten Winkel eine Moränengruppe, bergauf und -ab, als dass man zwischen den Hügeln sich bewegt. Viele Strassen sind geradezu auf den Rücken der Moränen gebaut, und wenn sie nothgedrungen einmal zu Thale gehen, so beeilen sie sich, bald wieder die Höhe zu erreichen. Der Übergang über den Inn fand noch zur Zeit einer bereits urkundenmässigen Geschichte hart am Gebirge Statt.

Als Bischof Arno von Salzburg (798) regierte, führte noch der Saumweg über den Samerberg und Neubeuern zum linken Ufer des Inn. Vom 12. bis zum 15. Jahrhundert war dieser höchst beschwerliche Übergang über die Berge ein werthvoller Besitz der Herrschaft Neubeuern, um dessen Zolleinnahmen (von Wein, Eisen, Salz und Tuch) der umliegende Adel und selbst die Herzöge von Bayern stritten. Als dann endgiltig zu Gunsten Neubeuerns entschieden werden sollte, hatten die landesfürstlichen Ämter Aibling und Rosenheim die ältesten Männer der ganzen Gegend berufen, um über das Überfahrtsverhältniss vernommen zu werden, und deren Aussage ging dahin, dass sie von ihren Ahnherren und Urahnherren nie anders gehört hätten, als dass „von ehe und je“ die Überfahrt bei Neubeuern bestanden³⁾.

¹⁾ Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie von Leonhard und Geinitz, 1873, S. 612.

²⁾ Die modernsten Strassen, die Eisenbahnen, suchen mit Vorliebe Trockenthäler und die zweite Terrasse des Flusses auf.

³⁾ Urkunden des Schlossarchivs in Neubeuern. Freundliche Mittheilung des Redacteurs des Rosenheimer Anzeigers, Herrn Hans Trautner. An der Stelle, wo die Römer den Inn überbrückt haben sollen, entdeckte ich bei Gelegenheit des Studiums der Innterrassen am rechten Ufer, in einer sogenannten mit dichtem Gesträuch bewachsenen Innleiten, eine starke Wallanlage von 3—4 km Längenausdehnung. Regelmässig sind 3 Wälle übereinander gebaut, deren Aussenseite 35°, die Innenseite aber immer 90° abfällt. Es sind Spuren einer einst fest angelegten Strasse mit regelmässiger Breite von 8—10 m vorhanden, ebenso Aufgänge zur Verschanzung und Ausgänge zum Inn, der zur Zeit, als diese Wälle gebaut wurden, wahrscheinlich die jetzige, dritte Terrasse zum Strombette benutzte. Der Schutt ist aus-

¹⁾ Archiv für Anthropologie, 8. Bd., 2. Heft.

Es ist noch nicht so lange, dass ein directer Verkehr des linken Innthales mit Rosenheim nicht statthaft war, sondern vor lauter „Sumpf, Moos und Wasser“ musste eine Strassenbiegung nach Westen über Litzeldorf &c., immer möglichst am Berggehänge gemacht werden.

Die Einzelgehöfte oder Weiler von 3—4 Häusern überwiegen weit; es scheint zur Zeit der Dorfbesiedelung das Terrain zu ausgedehnten Niederlassungen nicht besonders geeignet gewesen zu sein, und es kann der Charakterzug der Anwohner des Gebirges: gern allein inmitten ihrer Besitzungen zu leben, vielleicht auf Localverhältnisse zurückgeführt werden; anders ausserhalb der Moränenzone, wo weniger Sumpf und See, sondern mehr Feld und Wiese ein dichteres, geselligeres Zusammenleben gestatten¹⁾.

Das oberbayerische Archiv von 1849 bringt einen kurzen Aufsatz über die sogenannten Hochäcker, die man den Kelten oder Römern zuschreibt. Sie sind mir äusserst zahlreich in der Gegend von Frabertsham, bei Albertaich, Attwies, Endorf &c. begegnet und tragen gegenwärtig dichte Waldungen. Man fragt, warum ehemals diese nur bewaldeten Höhenrücken zum Ackerbau verwendet wurden, und der Verfasser dieses Aufsatzes kommt zu der Anschauung, dass irgend ein physikalischer Umstand hierzu nöthigte: er nimmt an, dass damals zwischen den Hügeln das Wasser, See, Sumpf und Moor den Acker nicht anlegen liess. Auf eine frühere Bemerkung in dem Abschnitt über die „Seen“ hinweisend, darf erinnert werden, wessen Ursprungs diese nassen Zustände sind, und die überraschende Consequenz, womit gerade die Hügelhöhen erwählt wurden, deutet auf eine grosse Menge Wasser und dadurch auf ein nicht zu langes Verschwundensein des Wasserspenders, des Gletschers, hin. Gegenwärtig betreibt man den Ackerbau an den Gehängen, die ehemals von der Agricultur besetzten Höhen werden jetzt von Wäldern gekrönt. Wind und Wasser und allzustarke Ausnutzung entblösten die Rücken von der fruchtbaren Erde und beförderten den Ackerbau an die Seite; es ist unausbleiblich, dass die gleichen Kräfte ihn zur Tiefe bringen, während zu gleicher Zeit See und Sumpf verschwinden müssen.

Demnach gliedert sich das culturelle Land des Moränengebietes in verticalem Sinne: in Thal oder Wiese (See, Sumpf, Moor), in Abhang oder Ackerland, in Höhe oder Waldung.

gesprochener Moränenschutt und kann geologisch unmöglich, sondern nur durch Menschenhand hingebracht, an dieser Stelle liegen.

Auf meine Vorstellung fanden sich zwei hervorragende, in alten Befestigungen besonders competente Mitglieder des oberbayerischen historischen Vereins ein, die nach Besichtigung sich nicht entschieden für eine Römerarbeit aussprechen konnten. Möglicherweise datiren diese Befestigungen aus der Mitte des 8. Jahrhunderts.

¹⁾ Vergl. Desor, Über Moränenlandschaft, Schweiz. Naturf. Gesellschaft in Schaffhausen, 1873, S. 134.

Bayberger, Der Inngletscher.

Es sei hier an eine frühere Bemerkung erinnert, dass die Römer wahrscheinlich durch die Ungunst der Terrainverhältnisse gezwungen wurden, beim Eintritt in die Moränenzone in Windungen zu bauen. Damals mögen die Reste der Gletscherwasser stärker gewesen sein als jetzt. So waren sie sicherlich in Aibling, ebenso sicher in Westerdorf und Langenpfunzen, in schnurgerader Linie wurden die beiden Punkte gewiss nicht verbunden, wahrscheinlich waren sie genöthigt, zwischen Mangfall und Moor nach Fürstätt zu gehen¹⁾ und rechtwinkelig auf der Hochterrasse des Inn zu ihrer Töpferei abzulenken. Die Filzen von Kolbermoor mochte damals noch ein Mittelding von See und Moor gewesen sein, zur Passage am untauglichsten; denn vor Überschreitung eigentlicher Moore schreckten die Römer durchaus nicht zurück, und sie wussten viel grossartigere zu überwinden.

Spuren eines römischen Überganges sind im Moor von Kolbermoor meines Wissens noch nie gefunden worden. Vielleicht war ihnen das Moor zu klein, um sich die nicht leichte Mühe zu nehmen, es zu überschreiten. Aber sicherer möchte die Annahme sein, dass es damals noch ein See war, und dadurch bekämen wir einen weiteren Beweis, dass eine viel grössere Zahl restirender Schmelzwasser als heute noch in die Anfänge der historischen Geschichte hineinragen und erzählen, dass der Gletscher das Terrain erst vor Kurzem verliess.

Das Schwinden der Wasser seit ältester historischer Zeit.

Wenn schon die Strassenbauten der germanischen resp. deutschen Epoche die Thalniederungen in dem Sinne mieden, als in den gegenwärtigen Wasserthälern die Strassen auf den Terrassen sich bewegen, so muss das noch mehr dem römischen Zeitalter eigen sein, das in vielen Denkmälern, namentlich durch Tacitus, uns von den zahlreichen Sümpfen und Morästen in Germanien erzählt. Gewiss hat die spätere Entwaldung durch fleissige Mönchshände vieles zur Besserung des Klimas beigetragen, aber eine Änderung muss einer allgemeinen continentalen Hebung der ungeheueren Ländercomplexe von Asien, Afrika und Europa zugeschrieben werden, damit war eine Austrocknung der Gebiete innig verknüpft, an der selbst Amerika noch Theil nimmt²⁾.

In den Salzseen der grossen nordasiatischen Tiefebene

¹⁾ Es scheint diess eine uralte Culturstrasse zu sein, an ihrem und der Filzen Rande fand man 2 m unter dem gegenwärtigen Moore alte Feuerstätten und Spuren verkohlten Holzes. Nicht weit davon eine Pfeilspitze aus Feuerstein von etwa 8 cm Länge, ungeschliffen, so schön zugehauen, dass sie die Bewunderung des Herrn Oberbergdirectors Dr. Gumbel, der sie als der ältesten Steinzeit angehörig bestimmte, in hohem Grade erregte.

²⁾ Ausland 1877, S. 183.

sind die letzten Reste ehemaliger grosser Meere zu erblicken, Seen, die durch ihren Salzgehalt, durch gleiche Höhenlage und Tiefe, durch Anreihung in einer nordöstlichen Richtung die ehemalige grosse Verbindung von Mittelmeer, sibirischem und ochotskischem Meer anzeigen¹⁾. Die zahlreichen breiten Wadis oder ausgetrockneten Flussbetten und Rinnsale verlorener Wasser zeugen für die Austrocknung des Continentes. Dieselben Erscheinungen sind in Europa zur Genüge bekannt, und im Einklange damit beobachtet man ein allgemeines Schwinden der Gletscher.

Asien sah in historischer Zeit reiche Länderstrecken veröden und zur Steppe und Wüste werden. In den Gegenden des Syr- und Amu-daria kann es dem Reisenden nicht schwer fallen, da und dort überreiche Spuren einer ehemals glücklich wohnenden Menschheit zu entdecken; der alles verschlingende Wüstensand umhüllt Palasttrümmer verlorener Städte, deren Bewohner den Unbilden der zunehmenden Wasserlosigkeit weichen mussten¹⁾.

Nach Oskar Fraas muss die gegenwärtige Steinwüste Arabien und das Land um den Sinai herum ein fruchtbares Land gewesen sein. „Gegenwärtig würde ein Zuzug von wenig tausend Mann genügen, um es in wenigen Tagen auszusaugen und abzuweiden, und es vermag dort nur der an Entbehrungen wie kein anderer Mann gewöhnte Beduine zu existiren; aber Moses durchzog es mit 600 Tausend streitbaren Männern, mit Weibern und Kindern &c. Es muss seit der Zeit bis zur Gegenwart eine tiefgreifende klimatische Änderung sich vollzogen haben. So ist Ochse und Esel ausdrücklich als Hausthier der Israeliten im zehnten Gebot Gottes genannt, während das Kamel, das jetzt einzig mögliche Hausthier, welches neben dem Schafe das Leben am Sinai erträgt, nicht erwähnt ist. Ebenso merkwürdig erbeuten die Hebräer nach dem Siege von Midian 72 Tausend Rinder, und die Zucht des Rindes ist doch immer an eine wasserreiche Gegend gebunden. Man darf nur erinnern an das alte Culturleben in diesen Bergen, das uns in ägyptischen Denkmälern überliefert ist, an die Zeugen altägyptischer Industrie im Megárah, und man kann an der Richtigkeit der Schlussfolgerungen nicht zweifeln“²⁾.

„Während die uralten Culturlande Asiens in üppigster Fülle sich zu entwickeln begannen, war unser Alpengebirge verwildert und ergoss seine Eisströme weit in die Ebene hinaus. Und als im Osten die fruchtbarsten Landschaften Steppen und Wüsten wurden, da begannen unsere Gletscher abzuschmelzen und sich zurückzuziehen“³⁾.

„Das Alter der schwäbischen Eiszeit und der Ansiedelung des Menschen an dem Ufer der Schussen weiter zurück zu

verlegen, als in die Blüthezeit des babylonischen Reiches oder in die Zeit von Memphis und seinen Pyramiden, dafür liegt auch nicht ein gültiger Grund vor“¹⁾.

In dem Maasse, als die Gletscher zurückwichen, folgten ihnen Vegetation, Thierwelt und der Mensch auf dem Fusse nach.

Diesen historischen Verknüpfungen mit den letzten Resten einer ehemals vorhandenen Gletscherwelt dürften noch physikalische an die Seite gestellt werden, die nicht weniger lautes Zeugniß geben.

Je mehr Zeit über die Moränen hinweggeht, desto mehr verschwindet die ursprüngliche, charakteristische Form, sie werden nivellirt. Gerade im Innthale mögen die Zerstörungen grossartiger als in manch anderem Gletscherthale gewesen sein, seit uralter Zeit ging die Cultur mehrerer Völker über das Gebiet, gleichwohl sind tausende und tausende von Blöcken noch nicht verbraucht, nicht alle, die wenigsten Hügel verkleinert und geebnet, das Moränengebiet ist heute noch ein sehr scharf ausgeprägtes, ein Gebiet für sich und leicht unterscheidbar von anderen. Block und Scheuerstein sind so frisch erhalten, als wären sie gestern an Ort und Stelle transportirt worden.

Die grösste Zerstörung trat unmittelbar nach dem Rückzuge des Gletschers ein, seitdem ist ein rapides Verfallen des Charakters nur bei den Seen erkennbar, die aber auch stark den vernichtenden, austrocknenden Kräften ausgesetzt sind. Der Umstand, dass diese Wasser noch nicht alle versiegt, nur die kleinen und seichten Seen theilweise verschwanden, trotzdem gerade diesen kleinen, exponirten Seen die gegenwärtige Austrocknung am meisten schadet — giebt Zeugniß dafür, dass die letzte geologische Formation noch nicht allzulange den zerstörenden Kräften der Atmosphäre und des Wassers ausgesetzt ist, der Gletscher wahrscheinlich vor nicht gar langer Zeit der Cultur Platz gemacht hat²⁾.

Wenn die ehemalige Seeausdehnung in der Moränenzone auf das Genaueste dargelegt ist, kann auf ein allgemeines Zeitquantum geschlossen werden, das verging, seit der See die schützende Eishülle verloren und der Zerstörung der Aussenwelt ausgesetzt war. Das Chiemseedelta bietet einige diessbezügliche Gedanken. Vor 50 Jahren noch lag Schloss Winkel am See, jetzt ist der See mehr als 1 km nach Norden zurückgegangen. Merkwürdig ist, dass schon zur Römerzeit dieselben östlichen Seeufer von Grabenstätt und Winkel bestanden, woraus zu schliessen, dass damals die Achen einen westlichen Weg genommen und die Damberger Filzen schuf, denn die Grabenstätter Alluvionen sind neuesten Datums. Dr. Vogel berichtet von einem römischen

¹⁾ Ratzel, Vorlesungen.

²⁾ Der Berg Sinai, Ausland 1873.

³⁾ Oskar Fraas, Der Sinai.

¹⁾ Oskar Fraas, Archiv für Anthropologie, 2. Bd., 1867, S. 50.

²⁾ Vergl. Mühlberg, Errat. Erscheinungen.

Strassenzug bei Winkel ¹⁾, der zur Seelände hingelenkt habe. Am alten Ufer des Sees entlang sind Spuren von Römerstrassen von der Hochwarte bis Westerbuchberg zu verfolgen. Von Zeiring und Kleier Berg zogen die Römer in schiefer Linie über Sossau und durch die Filzen von Sossau nach Westerbuchberg. Auffallend ist, dass sie die gewohnte, streng gerade Linie nicht einhalten, sondern sichtlich bemüht sind, Inselpartien des Deltas zu erreichen, wodurch der Übergang erleichtert ward.

Der Name Übersee, der zum ersten Male in Urkunden von 788 und 821 vorkommt ²⁾, deutet wohl nichts Anderes an, als einen ursprünglichen Landungsplatz, vom See herüber hier zu landen, oder von hier über den See zu fahren. Man darf also ganz sicher annehmen, dass zur Zeit der

¹⁾ Oberbayerisches Archiv 1854—55.

²⁾ Statistische Beschreibung des Bisthums München-Freising von Anton Mayer, München 1874.

Römer und noch mehrere Jahrhunderte später die Orte und Punkte: Winkel, Sossau, Oster- und Westerbuchberg am Ufer lagen und somit seit höchstens 1500 Jahren ¹⁾ die Deltapartie nördlich von Wester- und Osterbuchberg durch Alluvionen geschaffen wurde. Dieser Winkel bildet etwa den vierten Theil der Ausfüllungen von Marquartstein an und deutet zugleich das Alter des ganzen Deltas an, etwa 6—7000 Jahre. Es ist als sicher anzunehmen, dass der Chiemsee bis zur Spalte von Marquartstein reichte; erst von da an nach Süden beginnen die niedergelegten glacialen Spuren, die nördlich davon, ausser auf den Höhenpunkten, gänzlich fehlen. Von Marquartstein an liegt das Delta über dem Glacialschutt. Demnach wäre seit 6—7000 Jahren See und Umgebung vom Gletscher befreit.

¹⁾ Dr. Vogel verlegt die Entstehung der Strasse in die letzte Zeit der Römerherrschaft, in das 4. oder 5. Jahrhundert.



DIE MORÄNENZÜGE DES INN-GLETSCHERS VON KUFSTEIN BIS HAAG.

Von F. Bayberger

Maaßstab 1:200 000.

Kilometer (III,3 · 1°)



Erklärungen.

- Gletscherschiffe
 - Moränen
 - Moränenlose Gebiete
 - Blöcke, ausserhalb der Endmoräne
 - Parallelität der Moränen,
 - Endmoräne
 - Bewegung der Gletscher im Gebirgsthal
 - Gethelter Inn-Lauf unmittelbar nach der Eiszeit, Chiem-See-Ausflüsse
 - Präglacialer Inn-Lauf nach Stark & Zittel
 - Sumpf und Moor
- Die Höhenzahlen sind in Meter ausgedrückt