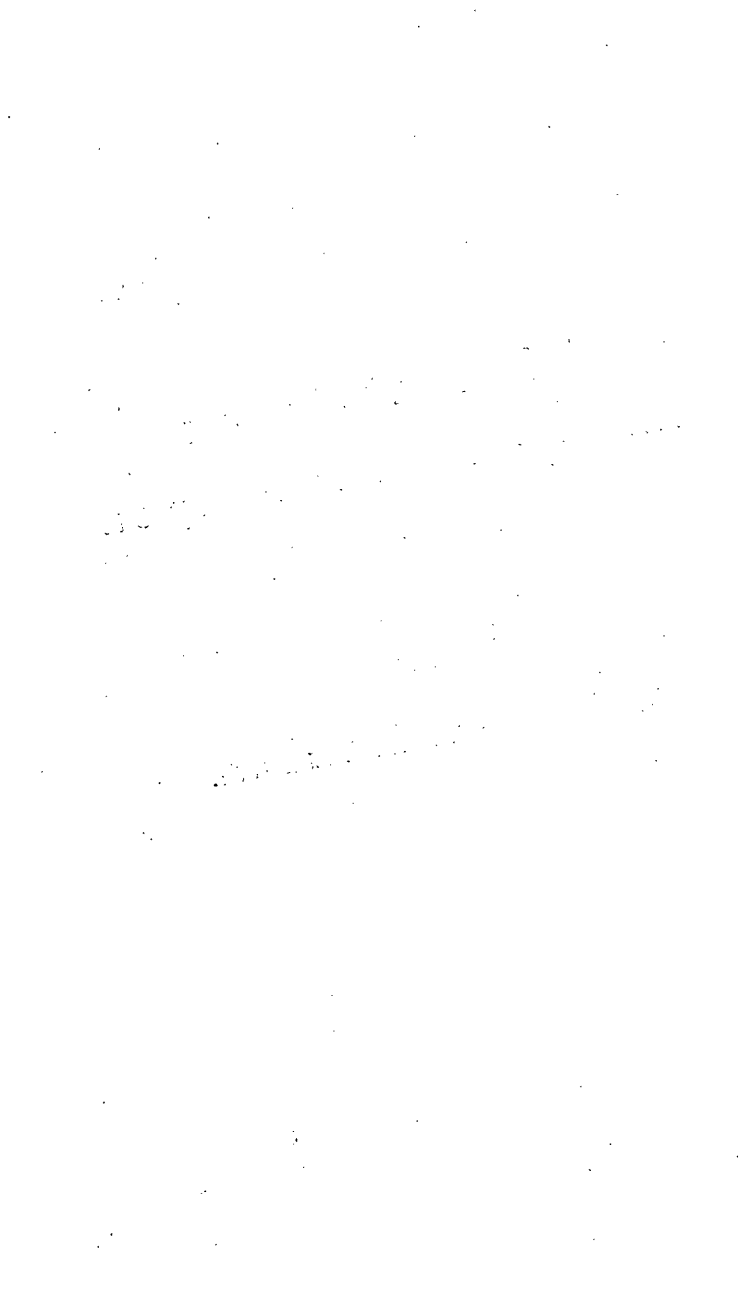


Die vierte Eiszeit
im Bereiche der Alpen.

Von

Albrecht Penck.

Vortrag, gehalten den 14. December 1898.



Die Momente im Leben eines Gelehrten sind ungemein freudig, in welchen er die Schranken fallen sieht, die ihn an der Lösung eines Problems hinderten. Er erhält dann das Gefühl einer Erweiterung seiner Erkenntnis und zugleich einer Bereicherung seiner Kenntnis, das wahrhaft beseelend ist. Es stellt sich bereits beim Studium eines Buches ein, durch welches ihm die Grenzen, die er bisher als solche wahrgenommen, hinausgerückt werden, es ist aber weit tiefer und nachhaltender, wenn jene Erweiterung der Erkenntnis durch eigene Thätigkeit, durch Forschung oder Gedankenarbeit erreicht wird. Mag es sich um eine wirklich neue Entdeckung oder um die Feststellung von Thatsachen handeln, die zur Entscheidung einer strittigen Frage dienen, der neue Kreis von Thatsachen oder Ideen, der sich dem Forscher dabei erschließt, steigert seine Spannung auf das höchste und nimmt all sein Sinnen und Denken in Anspruch, seine geistige Thätigkeit erfährt eine geradezu ungeahnte Steigerung ihrer Schnelligkeit, seine physische Leistungsfähigkeit wächst in erstaunlicher Weise, er lebt und fühlt ganz in dem Probleme, und während er für andere weltvergessen und zerstreut erscheint, hat er selbst die Empfindung reinsten und

höchsten Glückes, das sich nicht schildern lässt. Es kann höchstens nachempfunden werden von denjenigen, die ihm auf den einzelnen Pfaden, die ihn zur Erkenntnis führten, zu folgen vermögen. Manchmal ist es ein unverhoffter, glücklicher Fund oder ein Moment wahrhaft göttlicher Inspiration, öfters aber handelt es sich um langanhaltende zweckbewusste Arbeit, die schließlich zum Ziele führt, also um eine wissenschaftliche Eroberung, die wie die einer feindlichen Stadt langer Vorbereitungen bedarf, bevor dieselbe im Sturme fällt.

Von einer derartigen Eroberung will ich heute sprechen, wenn ich Ihnen von der vierten Eiszeit im Bereiche der Alpen erzähle. Die Absicht, die mich dabei leitet, ist in erster Linie die, Ihnen durch Schilderung der Irrwege, die zu durchmessen waren, eine Nachempfindung der Freude über das endlich erzielte Ergebnis zu ermöglichen. Ich darf daher wohl davon absehen, an dieser Stelle eine ganze Geschichte der Frage zu geben, aller derjenigen zu gedenken, welche bereits zu einem ähnlichen Ergebnisse gelangt sind, sowie meine Stellung zu ihnen zu präzisieren. Es möge genügen, zu erwähnen, dass der große Eiszeitforscher James Geikie in seinem classischen Werke über die große Eiszeit zur Annahme von sechs verschiedenen Eiszeiten gekommen ist, und dass ihm namentlich amerikanische Gelehrte in dieser Hinsicht gefolgt sind; auf deutschem Boden hat ferner Steinmann eine viermalige Vergletscherung des Schwarzwaldes vertreten, und selbst in den Alpen haben früher

Blaas in Innsbruck und kürzlich Mühlberg in Aarau fünf Vergletscherungen mehr oder weniger bestimmt angenommen. Hervorheben möchte ich nur, dass Gutzwiller bereits auf deren vier, und zwar aus ähnlichen Gründen gefolgert hat, wie es hier geschehen wird, während meine eigenen, durch nunmehr fast zwei Jahrzehnte im ganzen Alpengebiete vorgenommenen Untersuchungen bis vor kurzem, wo auch ich sie anstellte, immer nur die Spuren dreier Eiszeiten ergaben. Wenn ich nunmehr zu einer anderen Erkenntnis gelangt bin, so geschieht dies auf Grund neuer Beobachtungen.

Es dürfte kaum nöthig sein, an dieser Stelle nochmals bei einer Schilderung der großen Eiszeit zu verweilen. Mein erster am 1. April 1885 in unserem Vereine gehaltener Vortrag behandelt die Eiszeit in den Alpen. Ich habe damals bereits gezeigt, dass die große Eiszeit sich aus einer Serie einzelner Eiszeiten zusammensetzt, während welcher das Gebirge bis an seinen Fuss vergletscherte, während es in den Zwischenzeiten (Interglacialzeiten) etwa die heutige Eisbedeckung besaß. Dem möchte ich heute nur noch einiges über die Beobachtungen hinzufügen, welche zu dieser Annahme führen.

Es sind eigene, immer wieder leicht erkennbare Ablagerungen, welche von den Gletschern gebildet werden, die Moränen. Findet man nun mitten zwischen Moränen andere Ablagerungen, und ist ausgeschlossen, dass dieselben vielleicht, wie das Gerölle von Gletscherbächen, neben ihnen unter dem Eise entstanden, so muss man annehmen, dass sie während einer eisfreien Zeit entstanden,

und dass die betreffende Gegend wiederholt vergletschert war. Dieser Schluss ist ein ganz sicherer, sobald es sich um eine Einschaltung von Seeablagerungen, von Moorbildungen oder anderen auf dem festen Lande entstandenen Gesteinen handelt. Doch muss man sich hüten, ohne weiteres auf die Wiederholung von Vergletscherungen überhaupt zu schließen. Wir sehen, wie unsere heutigen Gletscher schwanken; es werden bestimmte Stellen wiederholt von ihnen bedeckt und wiederholt eisfrei; an solchen Orten werden wir zwischen den Moränen auch anderweitige Ablagerungen finden. Aus ihnen kann man nur auf unbedeutende Schwankungen in der Eisbedeckung folgern, deren Nachbarschaft sich in der Regel in der Beschaffenheit der den Moränen eingeschalteten Gebilde verräth. Anders aber, wenn darin Versteinerungen vorkommen, die auf ein mildes Klima weisen, wie es mit der Existenz großer Gletscher unvereinbar ist, wenn wir zum Beispiel in ihnen die Reste immergrüner Sträucher finden oder die Gebeine von Thieren, die im warmen Klima leben; dann müssen wir aus dem Vorhandensein und dem Inhalte jener Ablagerungen auf eine milde Zwischenzeit, auf eine Interglacialzeit zwischen den durch die Moränen angedeuteten Glacial- oder Eiszeiten folgern. Auf diese Weise hat man an verschiedenen Stellen der Alpen den Beweis für verschiedene, durch milde Zwischenzeiten getrennte Vergletscherungen des ganzen Gebirges erbringen können; da man aber an einer Stelle in der Regel nur zwei Vergletscherungen er-

weisen kann und die sicheren Anhaltspunkte fehlen, dieselben mit den an einer anderen Stelle nachgewiesenen zu parallelisieren, so würde man über die Aufeinanderfolge verschiedener Gletscher- und Zwischenzeiten schwerlich ins Reine gekommen sein, wenn man nicht noch auf andere Erscheinungen zurückgreifen könnte.

Man trifft solche an den Grenzen der alten Vergletscherungen, besonders im nördlichen Vorlande der Alpen. Dort umgürtete sich der Rand des Eises mit hohen Endmoränen, vor ihm aber schütteten die ihm entströmenden Gletscherflüsse mächtige Geröllmassen auf, welche das Land auf große Strecken einebneten. Diese Schottermassen halten sich wie alle Flussablagerungen in ganz bestimmten, engen Grenzen; ihre Oberfläche muss sich zum Beispiel durchaus in einer Richtung senken, sie kann ursprünglich auf keinem weiter flussabwärts, in Bayern also mehr nach der Donau zu gelegenen Punkte, höher gelegen sein als weiter aufwärts. Dadurch erhält man eine feste Handhabe, die Schotterablagerungen einer bestimmten Vergletscherung auf große Strecken hin zu verfolgen. Es hat sich im Lande nördlich der Alpen, das in dieser Hinsicht das beste Untersuchungsfeld darstellt, gezeigt, dass in der Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Vergletscherungen die eben von den Gletscherflüssen verschütteten Thäler neuerlich vertieft wurden, und zwar bis unter ihre vorherige Tiefe hinab. In der nächsten Gletscherzeit wurden die also vertieften Thäler abermals verschüttet, aber nicht so hoch wie vorher, sodass man

nunmehr in den Thälern des Alpenvorlandes ebensoviele gleichsam ineinander geschachtelte Schotterablagerungen begegnet, als Vergletscherungen stattgefunden haben. Die jüngste Aufschüttung, die der letzten Vergletscherung, liegt am tiefsten, sie überragt die Flüsse als Niederterrasse; ihr Material wird daher Niederterrassenschotter genannt; etwas höher liegt die Aufschüttung der vorletzten Vergletscherung, sie begleitet die Thäler als Hochterrasse, und wird daher als Hochterrassenschotter bezeichnet; höher noch, vielfach die Höhen zwischen den Thälern bedeckend, liegt endlich der Deckenschotter, von dem noch die Rede sein wird. Ich habe bereits in meinem Vortrage am 5. März 1890 über das österreichische Alpenvorland mich mit diesen Schottern beschäftigt und auf ihr Vorkommen namentlich zwischen Traun und Enns hingewiesen.

Man darf sich nicht etwa denken, dass die Unterscheidung zwischen Hoch- und Niederterrassen, sowie dem Deckenschotter lediglich auf der Lage der Terrassen in den Thälern geschehe, und darf nicht meinen, dass jede beliebige niedrige Terrasse die Niederterrasse, jede höhere die Hochterrasse sei. Das gilt nur im allgemeinen. Im einzelnen Falle muss man sich immer vergegenwärtigen, dass der Niederterrassenschotter einer anderen, späteren Aufschüttungsperiode sein Dasein dankt als der Hochterrassenschotter, dass also beide verschieden alte geologische Formationen darstellen, die nicht ineinander übergehen; dort also, wo sie zusammenstoßen, müssen sie sich scharf gegeneinander abgrenzen, es

muss ein Ufer des Hochterrassenschotter gegen den Niederterrassenschotter nachweisbar sein, was bei höheren und niederen Terrassen, die aus einer Schotteranhäufung herausgeschnitten sind, und welche äußerlich den Eindruck von Hochterrassen und Niederterrassen erwecken, nicht der Fall ist. Ferner ist zu erwarten, dass der Hochterrassenschotter als der ältere in der Regel auch Zeichen höheren Alters trägt als der Niederterrassenschotter, er ist oberflächlich tiefgründiger verwittert und meist stärker verkittet. Kurz man hat stets eine ganze Summe von Merkmalen zu beachten, um die Trennung beider durchführen zu können; bei oberflächlichem à la vue-Studium begeht man leicht große Fehler.

Seitdem ich im Jahre 1881 zum erstenmale die drei Schotter unterschieden habe, habe ich sie rings um die Alpen nachweisen können und eine Reihe von Stellen gefunden, in welchen sich der Übergang von den Schottern in die Moränen vollzieht, sodass an ihrer Entstehung als Anschwemmung von Gletscherbächen nicht zu zweifeln ist. Auf diese Weise ließen sich drei Vergletscherungen des Alpenvorlandes nachweisen, getrennt durch zwei eisfreie Zeiten, in welchen die Täler durch gewöhnliche Flüsse wie heute noch vertieft worden sind. Sowohl die um Lyon, wie am Bodensee, in Oberbayern und Oberösterreich, ferner die am Gardasee durchgeführten Untersuchungen führten immer wieder zu dem gleichen Ergebnisse, nämlich dem Nachweise dreier Eiszeiten am Alpensaume.

Eine eingehendere Untersuchung des Bodenseegebietes, die ich mit meinen Schülern im Auftrage des k. k. Ministeriums für Cultus und Unterricht 1891 bis 1898 ausgeführt habe, veranlasste mich, dort mit besonderer Genauigkeit die Lagerungsverhältnisse der drei Schotter zu untersuchen, da sich bereits bei der ersten Begehung Unregelmäßigkeiten im Auftreten des Deckenschotters nachweisen ließen. Es wurden die einzelnen Punkte seines Auftretens durch zahlreiche barometrische Messungen festgestellt, in deren Ausführung der Assistent am geographischen Institute der k. k. Universität Wien, Herr Dr. A. E. Forster, eine außerordentliche Genauigkeit erzielte; die einzelnen Messungen auf benachbarte Höhenpunkten der Landesaufnahmen beziehend, konnte er sich vergewissern, dass seine Messungen meist auf 1 *m* genau, nie aber ungenauer als auf 5 *m* waren. So wurde im Laufe der Jahre 1891 bis 1896 ein ungemein reiches Material zur Construction einer Höhengschichtenkarte des oberschwäbischen Deckenschotters gewonnen. Im Winter 1896/97 wurde sie ausgeführt. Das Ergebnis war ein ganz überraschendes: Die Karte zeigte, dass der Deckenschotter nördlich vom Bodensee nicht die Oberflächenverhältnisse besitzt, die er nach den oben gemachten Darlegungen haben sollte, dass er sich nicht, wie erwartet werden muss, nordwärts gleichmäßig abdacht, sondern flach gewellt ist. Man sah zwei ausgedehnte Mulden des Deckenschotters im Bereiche zweier ausgezeichneten Vertiefungen der Landoberfläche, nämlich des Wurzacher Riedes und der Gegend von Leut-

kirch, zwischen ihnen und an ihren Seiten ergaben sich flache Sättel, und beide Mulden und Sättel strichen von Südwesten nach Nordosten, also parallel den Alpen. Etwas ganz Ähnliches ergab sich im Lande westlich des Bodensees, zwischen Überlingen und Schaffhausen. Hier fanden sich Sättel des Deckenschotters im Bereiche der Höhen zwischen den Seeausläufern, nämlich der Höhen von Bodman, des Schiener Berges und des Thurgauer Seerückens bis gegen den Kohlfirst bei Schaffhausen, dazwischen, im heutigen Rheinthale sowie in der Fortsetzung des Zeller Sees fanden sich ziemlich tiefe Mulden. Mulden und Sättel strichen hier westöstlich, parallel den Ketten der benachbarten Schweizer Alpen. So zeigten sich denn im Deckenschotter des Alpenvorlandes Schichtstörungen, die mit denen des Gebirges in innigster Beziehung standen. Darnach musste auf eine Fortdauer der Gebirgsbildung im Alpenvorlande bis in die große Eiszeit hinein geschlossen werden.

Ein solches Ergebnis konnte nicht überraschen; es musste vielmehr bei den herrschenden Vorstellungen über Gebirgsbildung längst erwartet werden, dass der gewaltigen Zusammenstauung der Molassenschichten am Alpenrande auch noch eine leichte Faltung des Alpenvorlandes gefolgt sei. Allein eine Stelle mahnte zur Vorsicht: Im Norden des Bodensees bis zur oberen Donau hin bereitete die Construction der Höhenschichtenkarte des Deckenschotters Schwierigkeiten, und insbesondere bei Heiligenberg erschien dessen Lagerung auf der Karte so verworren, dass man bald ein nordsüd-

liches, bald ein ostwestliches Streichen zu erkennen meinte. Dieser Umstand würde maßgebend dafür, mit dem erzielten, sonst durchaus gesichert erscheinenden Ergebnisse noch nicht an die Öffentlichkeit zu treten und im Frühjahr 1897 die Untersuchungen wieder aufzunehmen. Zugleich erschien es rätlich, die Studien der Iller ostwärts in jenem Gebiete auszudehnen, wo ich 1881 zur Aufstellung der Dreigliederung der Glacial-schotter gelangt war, um zu sehen, ob die um Leutkirch und Wurzach gefundenen Mulden sich dorthin fortsetzten. Diese Excursion vermochte die Lagerung des Deckenschotters um Heiligenberg nicht weiter aufzuklären; dieselbe erschien nach wie vor höchst verworren, und rechts der Iller fanden sich ganz ähnliche, schwer verständliche Complicationen. So ergab sich zum Beispiel neben den in der Gegend von Leutkirch und im Wurzachener Ried angezeigten Mulden des Deckenschotters eine beinahe rechtwinkelig dazu verlaufende im Bereiche jenes Trockenthalles, das sich von Kempten nach Memmingen zieht. Die Faltenzüge der Deckenschotterkarte nahmen dadurch eine recht verwickelte Gestalt an, und die Karte ließ nur eine Regel erkennen: Flache Mulden des Deckenschotters erstrecken sich dort, wo heute Niederungen verlaufen, also im Bereiche der großen Riede nördlich des Bodensees und im Gebiete der weiter westlich und östlich gelegenen Thäler; Sättel des Schotters aber liegen in den dazwischen gelegenen Hochflächen. Ein solches Ergebnis würde denjenigen befriedigt haben, welcher an eine enge Beziehung zwischen Thal- und

Gebirgsbildung glaubt, denn es erscheint auf den ersten Blick ganz natürlich, dass die Flüsse den flach muldenförmigen Einsenkungen der Erdkruste folgen und sie zu Thälern umgestalten. Aber in Anbetracht des höchst absonderlichen Verlaufes der Mulden und Sättel wurde der Verdacht rege, ob nicht etwa das Zusammenfallen von Thälern und Mulden eine andere Ursache habe, ob nämlich nicht vielleicht der tiefer gelegene Deckenschotter nur mit Unrecht mit dem höheren combinirt worden sei. Unter der Annahme, dass man zwei: einen höheren und einen tieferen Deckenschotter habe, würde das schwer verständliche Bild der Höhenlage des Deckenschotters sich mit einemale aufhellen. Der tiefere Deckenschotter würde ähnlich dem Hoch- und Niederterrassenschotter den Thälern folgen. Das ist eine Annahme, zu welcher bereits 1896 Gutzwiller im Rheinthale und bei Basel gelangt war. Ich hatte mich durch einen Besuch der für ihn maßgebend gewordenen Stellen bei Eglisau im Frühjahr 1897 nicht zu ihr bekehren können, jetzt stand ich selbst vor ihr in meinem eigenen Gebiete.

Sobald die Jahreszeit es nur einigermaßen erlaubte, wurden im April 1898 die Excursionen aufgenommen, um die aufgetauchten Fragen völlig zur Beantwortung zu bringen. Als Untersuchungsgebiet wurde die Gegend zwischen Kaufbeuren und Memmingen gewählt, für welche, seitdem ich daselbst die Dreigliederung der alpinen Schotter aufgestellt habe, neue Karten, im Maßstabe 1 : 25.000 mit Höhenlinien, wahre Musterleistungen des

königlich bayerischen topographischen Bureaus, erschienen sind. Bereits der erste Tag brachte die Frage nahezu zur Entscheidung. Unvergesslich wird mir der Abend sein, als ich, von Obergünzburg kommend, unfern Wolfertsschwenden, am Rande des Memminger Trockenthales stand. Der weite Weg hatte mich ermüdet, die Füßeschmerzen in dem im Winter ungewohnt gewordenen schweren Schuhwerk. Unter mir sah ich die mir seit 1881 wohlbekanntem Nieder- und Hochterrassen, ich selbst stand auf der Schotterdecke, deren Fortsetzung drüben am anderen Gehänge etwa in gleicher Höhe erwartet werden sollte. Statt dessen sah ich eine erheblich tiefere Hochfläche, überragt von zwei einzelnen Tafelbergen von der Höhe meines Standpunktes, nämlich der weithin das Land beherrschenden Kronburg und dem vordem gleichfalls befestigten Hohen Rain, hinter denen die Sonne eben sank. Da wurde mir mit einemmale klar, dass die Schotter oben auf jenen Tafelbergen keinesfalls, wie bislang angenommen, mit dem der tieferen Hochfläche des Schlosses Grönenbach gleichgestellt werden können, und mit verjüngten Kräften beschloss ich die Wanderung.

Es kamen nun unvergesslich schöne Tage. Die Sonne thaute die Überreste des Schnees hinweg und lockte die Frühlingsblumen hervor. Tag für Tag zog ich, gewöhnlich von Freund Forster begleitet, der sich mir angeschlossen hatte, morgens von Memmingen aus, um in langen Märschen von 10 bis 12 Stunden durch genaue Einzelbeobachtungen die blitzartig gekommene

Erkenntnis zu bekräftigen. Nach acht Tagen ununterbrochenen Wanderns hatte ich die volle Sicherheit erlangt, dass um Memmingen zwei verschiedene Deckenschotter vorhanden sind, die sich ähnlich zu einander verhalten wie die Hoch- und Niederterrassenschotter. Es sind demnach hier nicht bloß drei, sondern vier Schotter von einander zu trennen; einen jeden hatte ich bis zu seinem Contacte mit Moränen verfolgen können, wodurch ein jeder als Glacialschotter erwiesen wurde, sodass nunmehr mit Sicherheit von vier Eiszeiten in jenem Theile des Alpenvorlandes gesprochen werden durfte. Ich habe dieses Ergebnis dann auch in der Gegend von Kaufbeuren bestätigt gefunden und bin zu ihm im Laufe des Herbstes um Heiligenberg sowie in der Gegend von Schaffhausen, namentlich bei Eglisau, erneut gelangt, wo, wie schon erwähnt, bereits Gutzwiller vier Schotterstufen unterschieden hat, wo aber die Verhältnisse wesentlich complicierter liegen, sodass man gar fünf verschiedene Schotter unterscheiden kann. Es sind nunmehr die Spuren der vierten Eiszeit bereits auf eine Strecke von 200 *km* genau festgestellt, und bei der Gleichmäßigkeit, mit welcher das Glacialphänomen rings um die Alpen entwickelt ist, kann wohl auch erwartet werden, dass eine weitere Ausdehnung meiner Excursionen auch noch weiter im Westen und mehr im Osten die vierte alpine Eiszeit erweisen wird.¹⁾

¹⁾ Seither hat mich ein Besuch der Gegend von Steyr um Weihnachten 1898 vergewissert, dass auch im Ennsgebiete vier Schotterstufen getrennt werden können, diese Vorkommnisse liegen bereits 450 *km* von denen am Rhein.

Damit wäre ein Schritt weiter zur Aufstellung einer genauen Chronologie der großen Eiszeit in den Alpen und wohl auch der großen Eiszeit überhaupt gethan. An und für sich mag es allerdings nicht besonders belangvoll erscheinen, ob die große Eiszeit aus drei, vier oder fünf einzelne Eiszeiten, getrennt durch eine entsprechende Zahl von Interglacialzeiten, zerfällt, denn wenn einmal sich herausgestellt hat, dass die Gletscher sich mehr als einmal aus den Alpen heraus erstreckt haben, so sind von vorneherein drei, vier oder fünf solcher Vorstöße gleich wahrscheinlich. Aber wenn man das Phänomen ganz kennen lernen will, muss man es in allen seinen einzelnen Theilen aufhellen, und ebenso wie man lebhaft die Zahl der Mediterranstufen in der Tertiärperiode erörtert, ist es auch nöthig, durch scharfe Untersuchungen die Zahl der eiszeitlichen Vergletscherungen genau festzustellen. Ja es darf wohl ausgesprochen werden, dass die Zahl hier eine größere Rolle spielt, als sonst in der geologischen Chronologie. Letztere beruht gegenwärtig im allgemeinen auf der Entwicklung der Lebewelt; man pflegt als Einheit der geologischen Gliederung jenen Zeitabschnitt zu betrachten, „innerhalb dessen sich die häufigsten allgemein verbreiteten und nach dem heutigen Stande unseres Wissens gut bekannten Meeresthiere der Mehrzahl nach gleich bleiben“. Diese von Neumayr aufgestellte Definition lässt klar erkennen, dass dem Ermessen des Einzelnen bei Fixierung der geologischen Zeiteinheit ein gewisser Spielraum bleibt; denn nicht nur werden die Ansichten darüber auseinander-

gehen müssen, was als „Mehrzahl“ der gleichbleibenden Meeresthiere zu gelten hat, sondern, was viel wichtiger ist, es wird sich bei der steten Umbildung, die die Lebewelt erfährt, nie völlige Übereinstimmung darüber erzielen lassen, was als gleichgeblieben aufzufassen ist. Daher müssen verschiedene Geologen bei Bestimmung der Zahl der Zeiteinheiten einer geologischen Periode nicht nothwendigerweise zu gleichem Ergebnisse gelangen, und es ist müßig, Erörterungen über die Zahlen der Zeiteinheiten anzustellen. Anders in unserem Falle; es handelt sich um die Wiederkehr eines bestimmten physikalischen Phänomens. Die Feststellung desselben ist nicht in das Ermessen des Einzelnen gelegt, verschiedene Forscher müssen schließlich nach Überwindung aller Schwierigkeiten bei der Untersuchung zu gleichem Ergebnisse darüber gelangen, wie oft es sich wiederholt hat. Damit dürfte auch ein Wink zur Aufhellung des Dunkels erhalten werden, welches gegenwärtig noch die Ursachen der großen Eiszeit umhüllt. So weit wir heute zu blicken vermögen, können wir weder das Eintreten der großen Vergletscherungen, noch deren Wiederholung aus Veränderungen des Erdballes selbst erklären, die große Eiszeit erscheint uns als Folge kosmischer Ursachen. Wir haben aber nicht den mindesten sicheren Fingerzeig darüber, worin jene Ursachen bestehen. Zahlreiche einschlägige Speculationen liegen uns allerdings darüber vor. Aber wir vermögen solange unter ihnen keine sichere Auswahl zu treffen, als wir nicht die genaue Chronologie der großen

Eiszeit kennen, und vermuthlich wird uns dereinst die Zahl der einzelnen Vergletscherungen, die nachgewiesen sein wird, bei der Entscheidung zu Gunsten dieser oder jener Theorie einen wichtigen Dienst leisten.

Doch davon sind wir zur Zeit noch recht weit entfernt, und ich darf wohl sagen, dass es nicht der Gedanke an diese noch ferne Zukunft war, der mich bei Fortführung meiner Untersuchungen sehr beschäftigt hat. Es war etwas anderes, weit näher liegendes. Indem ich den von mir früher als einheitlich angesehenen Deckenschotter in mindestens zwei verschiedenen alte Glieder auflöste, schwand die Nöthigung zur Annahme von jugendlichen Schichtstörungen im Bodenseegebiete. Was ich früher als Sättel des Deckenschotters aufgefasst hatte, fiel nun dem älteren Deckenschotter zu, die verschieden streichenden Mulden bezeichnen die Thäler, in welchen der jüngere Deckenschotter zur Ablagerung gekommen. Die absonderlichen Verhältnisse um Heiligenberg aber klärten sich, als ich die Wand des dortigen Deckenschotters mittels einer hohen Leiter genau absuchte, dadurch auf, dass dort der jüngere Deckenschotter in einem schmalen Thale den älteren quert. Der Gedanke, der mich durch Jahre beschäftigte, dass der Erhebung der Alpen noch eine flache Faltung des Alpenvorlandes gefolgt sei, erwies sich als irrig. Aber auch die auf einem ähnlichen Kreise von Beobachtungen beruhende Ansicht meines Freundes Heim in Zürich ist nicht mehr haltbar, nämlich dass die Alpen, nachdem sie

durch gewaltigen Zusammenstau der Schichten aufgethürmt worden waren, wieder zurücksanken. Damit wird das Problem ihrer Ausgestaltung auf eine neue, sichere Basis gestellt, wir müssen uns mit dem Gedanken vertraut machen, dass die Alpen zu den alternden Gebirgen gehören, in welchen die Bewegungen der Erdkruste sich erschöpft haben, und die ihr Aussehen vornehmlich den Wirkungen zerstörender Kräfte danken, dem Nagen des Zahnes der Zeit. Den Umfang jener Wirkungen, namentlich von Wasser und Eis, während der Eiszeit festzustellen, war daher die nächste Aufgabe, welche sich an die Deutung gewisser Ablagerungen als Spuren einer vierten Eiszeit knüpfte.

Ich muss mir heute versagen, hierüber Näheres mitzutheilen, und mich beschränken, anzudeuten, wie eine unbedeutend und unwichtig erscheinende Thatsache, nämlich ob gewisse Schottervorkommnisse einem einzigen oder zwei verschiedenen geologischen Körpern angehören, ein so vielbehandeltes und so häufig umstrittenes Problem lösen hilft, wie unser herrliches Alpengebirge sich herausgestaltet hat. Für Behandlung gewisser Aufgaben, wie zum Beispiel die Entstehung der Alpenseen, ist nunmehr ein ganz anderer Standpunkt gewonnen als vor zwei Jahren, als ich für gesichert annahm, was damals aus hunderten von einzelnen Beobachtungen mit Sicherheit hervorzugehen schien, nämlich, dass der Zusammenstau in den Alpen noch zur Eiszeit angehalten hätte. So bezeichnet denn für mich persönlich die Auffindung der vierten Eiszeit

in den Alpen nicht bloß einen neuen Ansporn zu weiteren Untersuchungen, sondern vor allem das Glück, die Unrichtigkeit der Deutung gewisser Phänomene selbst eingesehen zu haben, noch bevor ich mit derselben an die Öffentlichkeit getreten war, wozu die Veranlassung sich oft genug dargeboten. Es gilt eben hier wie so häufig: *Nonum prematur in annum.*¹⁾

¹⁾ Die Einzelergebnisse werden erscheinen unter dem Titel: „Die Eiszeit in den Alpen“, bearbeitet in Gemeinschaft mit Ed. Brücker und A. v. Böhm bei Tauchnitz in Leipzig, sowie in einer mit A. E. Forster gemeinsam verfassten Monographie über die Eiszeit im Bodenseegebiet in den „Bodenseeforschungen“.
