

Die diluvialen Bildungen des Gebietes : Terrassen, Löss

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **3 (1892-1893)**

Heft 3

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

F. Die diluvialen Bildungen des Gebietes: Terrassen, Löss.

Da während aller drei Tage der Excursion hierüber am eifrigsten und manigfachsten discutirt wurde, so müssen dieser Frage etwas mehr Worte gewidmet werden, als anfänglich beabsichtigt war.

Fast über das ganze Gebiet, auch in den höhern Theilen des Ketten- und Tafeljura findet man alpine Gerölle, besonders Quarzite und Rollsteine alpiner Nagelfluh zerstreut.

Eine ziemlich beträchtliche Ablagerung von Gletscherschutt findet sich auf einem Abhang etwas südlich des Fluhberg in einer Höhe von 770 bis 860 Meter. Sie besteht hauptsächlich aus Lehm und jurassischen Trümmern und Blöcken; es finden sich darin aber auch viele alpine Gesteine, besonders Kalke mit deutlichen Gletscherkritzen. Auf der Excursion erkannte Herr Professor Dr. C. Schmidt darin auch einen kleinen Block der charakteristischen Mytilusfichten der Waadtländeralpen. Daraus geht, in Uebereinstimmung mit meinen frühern Angaben über das Gebiet, hervor, daß diese Moräne vom Rhonegletscher abgesetzt worden ist. Auf dem Hungerberg bei Aarau, 80 Meter über Aareniveau, wurde eine ca. 15 Meter mächtige, vom Lößlehm bedeckte Ablagerung von geschichtetem alpinem und etwas westjurassischem Kies besichtigt, worin auch viele gekritzte Gerölle vorkommen. Auf besonderen Wunsch der Theilnehmer wurden auch die Lößvorkommnisse und Terrassen bei Aarau besucht. Auch die Kiesablagerungen der jurassischen Seitenthäler wurden gewürdigt, welche sich dadurch auszeichnen, daß die heutigen Bäche sich darin einschneiden, daß gewöhnlich am Rande der beidseitigen Thalgehänge noch eine zweite, 3—8 Meter höhere Terrasse markirt ist, und daß die Sohle der allfällig einmündenden kleinen (Trocken-) Thälchen gewöhnlich in die tiefere Terrasse ausläuft.

Bei all diesen Anlässen wurde jeweilen die Frage des Diluviums lebhaft erörtert. Der Referent erlaubt sich hier in Bezug auf das Thatsächliche auf seine früheren Schriften zu verweisen und gegenüber den durch wiederholte anderweitige Publikationen verschiedener seitheriger Autoren landläufig gewordenen neueren Ansichten seinen Standpunkt mit einigen Worten zu markiren.

Diese neuen Theorien wurden zuerst aufgestellt von Penk in seinem Werk über die „Vergletscherung der deutschen Alpen“, * sehr gut demonstriert von A. v. Brückner am Salzachgebiet, von Böhm an den Gletschergebieten von Enns und Steyer und von Dr. Léon du Pasquier in anschaulicher und für mich persönlich verbindlicher Weise an den analogen Bildungen der nordöstlichen Schweiz. Sofern ich diese Theorien richtig verstanden habe, sagen sie: Es haben nacheinander drei durch interglaciale Perioden getrennte Vergletscherungen stattgefunden; die erste Eiszeit falle in die Zeit, da die Alpen noch lange nicht so weit erodirt gewesen sein sollen wie heute. Unsere Thäler im Aargau sollen damals noch nicht existirt haben, das Molasseland bei Brugg-Baden erst zu einem Plateau von ca. 470 Meter über Meer abgetragen gewesen sein. Die Gletscher seien damals ungefähr so weit wie am Anfang der letzten Eiszeit, also im Aargau etwa bis zur Linie Dagmersellen-Kilwangen eingedrungen; die Schmelzwasser der Gletscher hätten währenddem die Kiesablagerungen (Deckenschotter) auf den nördlich dieser Linie gelegenen Bergen angeschwemmt. In einer darauffolgenden ersten interglacialen Periode seien nicht nur jene Schotter

* Ich muß bei dieser Gelegenheit constatiren, daß die diesem Werk beigefügte tabellarische Zusammenstellung der Ansichten von verschiedenen Autoren meine Auffassung nicht richtig darstellt.

größtentheils erodirt, sondern auch die Thäler auf ungefähr die heutige Tiefe ausgefressen worden. In der zweiten Eisperiode seien dann die Gletscher am weitesten (noch über den Jura) vorgedrungen und seien beim Vordringen oder beim Rückschmelzen der Gletscher in den Thälern mächtige Kiesmassen abgelagert worden (Hochterrassen). Diesen Hochterrassen sollen alle Kiesterrassen angehören, welche mehr als ca. 30 m über die heutigen Thalsohlen hinaufragen. In der folgenden zweiten interglacialen Periode sei der Löß (feiner sandiger Lehm) abgesetzt worden, nach Steinmann nur auf dem obersten Niveau der Hochterrassen, nach Dr. Pasquier auch auf den Terrassen und Thalböden, welche während der zweiten interglacialen Periode aus den Hochterrassen erodirt worden seien. Endlich sei die dritte Eiszeit gekommen, wo die Gletscher bis zur Grenze der äußersten Moränen (Du Pasquier), vielleicht anfänglich noch weiter (Steinmann), vordrangen und wo von da aus durch die Schmelzwasser die aus den Hochterrassen erodirten Thäler mit neuen Kiesmassen (Niederterrassen) etwa bis zum Niveau von 30 Meter über der Thalsohle und bis an resp. theilweise über den Fuß der Moränen hinauf angefüllt worden seien. Erst nach dem Zurückweichen der Gletscher in der jetzt noch fort-dauernden interglacialen Zeit habe dann die Erosion auch der Niederterrassen stattgefunden.

Man sieht, in einigen Punkten stimmt diese Theorie mit der alten Lehre überein, welche nur zwei Eiszeiten, oder auch nur eine in zwei Phasen und kleinen Schwankungen verlaufende Eiszeit annahm, (erste Eiszeit resp. erste Phase: größte Vergletscherung bis über Basel hinaus, zweite Eiszeit resp. zweite Phase: Vergletscherung bis zu den äußersten deutlichen Moränenzügen, bei uns bis zur Linie Dagmer-

sellen-Kilwangen. In andern Punkten aber und zwar: a) Ablagerung der auf den Höhen liegenden Kiesmassen, deren Gerölle aus ganz andern Gesteinen bestehen sollen als die Niederterrassen, als allgemeine Decke über eine Hochebene, in welche unsere Thäler noch nicht erodirt waren, während einer sog. drittletzten Eiszeit, in welcher sich die Gletscher bloß bis ungefähr zur Linie Dagmersellen-Kilwangen ausgedehnt haben sollen; b) Ablagerung von besonderen, den sog. Hoch-Terrassen, in den erst nach der ersten Eiszeit ausgetieften Thälern zur zweitletzten Eiszeit, der Zeit der größten Ausdehnung der Gletscher; c) Ablagerung des Lößes vor der letzten Eiszeit resp. nur auf den Hochterrassen und den höher liegenden Gebieten; d) Erosion der Hochterrassen in der angeblichen zweiten interglacialen Periode und Auffüllung der Niederterrassen in der letzten Eisperiode in den Erosionsthälern spezieller Hochterrassen, ohne darauffolgende Ablagerung von Löß — in allen diesen Punkten weicht die neue Theorie von der älteren ab. Daß beide Theorien in den Punkten, worin sie übereinstimmen, mit den Thatsachen in Einklang sein werden, dürfen wir wohl ohne weiteres annehmen. Wie verhält es sich aber in dieser Beziehung mit denjenigen Theilen der neuen Theorie, welche von der älteren abweichen? Sind diese neuen Erklärungsversuche besser geeignet, die Thatsachen zu erklären, als die ältere Theorie? Wenn irgendwo in der Schweiz die richtige Antwort auf diese Frage zu finden ist, so muß es im Aargau der Fall sein, dem einzigen Theil der Schweiz, in welchem 1) alle alten Gletscher der nördlichen Schweiz zur Zeit der größten Vergletscherung zusammenstießen, wo also 2) Gelegenheit war zur Ablagerung von Gletscheranschwemmungen manigfaltiger Art und Herkunft außer der Moränenzone

der letzten Eiszeit und welche sodann 3) zur Zeit der geringeren Vergletscherung (letzte Eiszeit, welche man füglich die Moränenperiode nennen könnte, weil nur während dieser Zeit förmliche und zwar in jedem Thal mehrere Moränenwälle erzeugt worden sind) im südöstlichen Theil mit Eis bedeckt, im Nordwesten davon frei war, so daß sich während und nach der letzten Eiszeit in den außerhalb der Gletscher liegenden großen Thälern ein ganzes System von Flußterrassen ausbilden konnte.

Mit Bezug auf dieses Gebiet lautet nun die Antwort auf obige Frage einfach so: Die neuen Erklärungsversuche stehen geradezu im Widerspruch mit manchen wichtigen Thatsachen, mit welchen die bisherige Theorie vollständig übereinstimmt!

Zum detaillirten Beleg jener Widersprüche könnten nun ebensoviel Thatsachen nachgewiesen werden, als die Vertreter der neuen Ansichten zur Begründung derselben angeführt haben; das würde aber ein ganzes Buch füllen. Hier möge vorderhand die Erörterung folgender weniger Thatsachen genügen:

ad a) „Deckenschotter“. Die Basis von Kiesmassen, welche an der Habsburg 130 Meter über die Thalsole hinaufreichen (welche also, sofern ich die neuen Ansichten richtig verstehe, als Deckenschotter bezeichnet werden müßten), liegt, so weit nachweisbar, kaum 30 Meter über dem heutigen Aareniveau. (Wahrscheinlich liegt sie noch tiefer, d. h. sie ist durch die dortige tiefere Terrasse beim Bad Schinznach verdeckt). — Bei Brugg (Mühle am linken Ufer oberhalb Brugg) sinkt die Basis der auf dem Bruggerberg 187 Meter über das Aareniveau ansteigenden Kiesmassen bis nahe an das Aareniveau hinab. Die Deutung, der tiefere Theil des dortigen Kieses sei

„Hochterrasse“, nur der obere Theil „Deckenschotter“, ist angesichts der Continuität der Kieslager unzulässig, sonst müßte angenommen werden, der „Deckenschotter“, das Aeltere, liege hier auf der „Hochterrasse“, dem Jüngern. Das Aarethal war also zur Zeit vor der Ablagerung der tiefsten Schichten des „Deckenschotters“ bis nahezu (vielleicht ganz) auf das heutige Niveau ausgetieft; ebenso also auch die Seitenthäler.

Die sog. Deckenschotter enthalten an vielen Stellen (Habsburg, Bruggerberg, Gebiet des Teufelskellers) zahlreiche gekritzte Geschiebe; die Gletscher, von welchen diese Kiesmassen hergeführt wurden, können daher nicht mehr als 300 Meter entfernt gewesen sein, also nicht auf der Linie Dagmersellen-Kilwangen oder gar noch hinter den Deckenschottern auf der Baarburg bei Zug stillgestanden haben.

Daß die Gerölle des „Deckenschotters“ unter Umständen mit denen der eigentlichen Flußterrassen nicht übereinstimmen, läßt sich auch nach der alten Theorie leicht erklären, ja es ist ein Postulat derselben, indem auch sie eine im Verlauf der Eiszeit zunehmende Abtragung der Alpen voraussetzt, genau gleich dem Material, das in der Gesamtheit aller erratischen Bildungen (Moränen, Flußterrassen, Sand etc.) außerhalb der Alpen deponirt und größtentheils als Schlamm ins Meer hinausgeführt worden ist und indem ferner das auf den Bergen abgesetzte Kies der Ausbreitung der betreffenden Gletscher und ihrer Herkunft zur Zeit ihrer größten Ausdehnung entspricht. Während dieser Zeit drang der Rhonegletscher bis zur Vereinigung von Aare und Rhein vor, drängte also jedenfalls den Aare-, Reuß- und Linthgletscher weiter ostwärts. Daher nehmen natürlich die Gesteinsarten der westlichen

Alpen einen größeren Antheil an der Bildung der Gerölle des „Deckenschotters“ im Aargau als an derjenigen der Flußterrassen, welche gebildet wurden, als auch der Linth- und Rheingletscher frei bis gegen Baden vordrangen, ja über den Albis und Mutscheller theilweise sich bis in die Nähe von Lenzburg mit dem Reußgletscher mischen konnten, während doch umgekehrt zur Zeit der ersten Vergletscherung Blöcke von Windgellenporphyr sogar nördlich der Lägern abgesetzt worden sind. Man vergleiche nur die alpinen Gesteinsarten des Gletscherschuttes, welchen wir am Südabhang des Fluhberg gefunden und welche wir deutlich als den Westalpen angehörig erkannt haben, mit denjenigen des „Deckenschotters“ im Frickthal und man wird finden, daß sie auch hier vorkommen, natürlich vermischt mit Gesteinen aus östlichen Gebieten. Das kann auch nach der alten Theorie nicht wundern, wenn man bedenkt, daß entgegen den Angaben der von Herrn A. Favre herausgegebenen Karte sich noch jenseits des Jura bei Sissach (Nordabhang des Schmard) erratische Walliserblöcke und bei Wintersingen (ebenso auf dem Bannholz westlich Kaisten) glaciale Schotter finden, Beweis genug, daß der Rhonegletscher jedenfalls bis über Olsberg hinaus vorgedrungen ist, oder doch sich dort mit östlichen Gletschern gemischt und den Schwarzwaldgletscher auf das rechte Rheinufer zurückgedrängt hat, und Erklärung genug dafür, daß das Kies der Olsberger Waldungen keine Schwarzwaldgerölle enthalten kann. Aus dieser Zeit der größten Ausdehnung des Eises werden also auch die mit den Gesteinsarten der damaligen Gletschergebiete übereinstimmenden Kiesmassen herkommen, welche auf den Höhen mancher Berge liegen, sei es während des Zurückweichens, sei es während Oscillationen in der da-

maligen Ausdehnung der Gletscher. Dem widerspricht nicht, sondern es läßt sich vielmehr daraus leicht erklären, daß in der Beznau auf dem dortigen Oolith und Lias, namentlich aber nördlich des schönen Profils im Aare-niveau eine deutliche Grundmoräne vorkommt, während eigentlicher Gletscherschutt da und dort auch die höchstgelegenen Kiesmassen („Deckenschotter“) überdeckt. Unter allen Umständen ist die Annahme der neuen Theorie, daß diese letzteren früher eine zusammenhängende Decke eines noch nicht durch Thäler zerschnittenen Hochplateaus gebildet haben sollen, hinfällig. Und wenn meine Hypothese der Ablagerung solcher Kiesmassen auf dem Rücken von Bergen zwischen und vor noch höher aus den benachbarten Thälern hinaufragenden Gletschern nicht in allen Fällen zutreffend sein mag, so muß sie doch, sofern man nicht annehmen will, auch die Thäler seien bis zu jenen Höhen mit Kies aufgefüllt worden, vorderhand für alle die Fälle beibehalten werden, wo in diesen Kiesmassen mehr oder weniger beträchtliche Parthien gekritzten Kiesel, ja zum Theil förmlicher Grundmoränen vorkommen. Im untern Theil des Gebietes (Umgebung von Olsberg) mögen vielleicht diese höheren Kiesmassen früher in Kiesmassen fortgesetzt haben, welche auch die heutigen Thäler ausfüllten; das wird jedoch schwer zu entscheiden sein. Sehr wahrscheinlich besaßen diese Kiesdecken früher vielerorts eine größere Mächtigkeit und horizontale Ausdehnung (anfänglich zum Theil auch über die Gletscher selbst hinweg). Da und dort mögen und müssen darin beträchtliche Erosionen stattgefunden haben, infolge deren besonders lockere Kiesmassen entfernt worden und bloß die zu Nagelfluh verkitteten Bänke stehen geblieben sind. Infolgedessen ist der Eindruck entstanden, jene hochgelegenen

Kiesbänke seien mehr verkittet als diejenigen der Flußterrassen. Doch ist dies kein Kriterium zu ihrer Unterscheidung, denn auch die letzteren sind sehr häufig zu Nagelfluh verkittet.

ad b) „Hochterrassen“. Aus dem oben Gesagten geht hervor, daß eine allfällige Verschiedenheit der Gesteinsarten der Gerölle einer Kiesmasse nicht zur Aufstellung einer Theorie berechtigen kann, wonach ein im Thale selbst abgesetzter „Hochterrassenschotter“ in einer besonderen, durch zwei interglaciale Perioden begrenzten Eiszeit entstanden sei. Eine solche Verschiedenheit des „Hochterrassenschotters“ vom sogen. „Niederterrassenschotter“ ist zudem in aargauischem Gebiete noch nicht nachgewiesen worden. Ebensowenig können aber Niveaudifferenzen zu einer solchen Unterscheidung benutzt werden, denn eine tiefere Terrasse kann sehr wohl durch bloße Erosion einer höheren Kiesmasse entstanden sein. Wie groß übrigens die typische Niveaudifferenz zwischen „Hochterrasse“ und „Niederterrasse“ sein soll, habe ich aus der bezeichneten Litteratur nicht mit Sicherheit entnehmen können. Auch die Unebenheit der Oberfläche einer Kiesmasse berechtigt nicht die „Hochterrasse“ als solche zu qualifiziren, denn diese Gestaltung kann durch unregelmäßige Erosion eines „Deckenschotters“ ebenso gut erklärt werden.

Wenn gesagt wird, die Hochterrasse unterscheide sich von der Niederterrasse dadurch, daß sie jeweilen von Gletscherschutt bedeckt sei, so ist darauf hinzuweisen, daß sie alsdann mit dem „Deckenschotter“ zusammengefaßt werden müßte, welcher dieselbe Erscheinung aufweist.

Zudem möge noch bemerkt werden, daß mehr oder weniger mächtige Kieslager bei uns sowohl in Bezug auf

Basis als Oberfläche auf allen Höhen vorkommen, bis zu welchen die alten Gletscher gereicht haben mögen. Wir fanden Gerölle an der Geißfluh noch bei 850 Meter. Eine Trennung der Kieslager, welche über die sofort zu besprechenden, zu den Moränen in Beziehung stehenden Terrassen hinaufreichen, in „Hochterrassen“ und „Deckenschotter“ wäre also ganz willkürlich.

ad c) Niederterrassen und Löß. Hiernach würde von allen Charakteren der Hochterrassen nur der übrig bleiben, daß die Hochterrasse mit Löß bedeckt sei, die Niederterrasse dagegen nicht. Nun werden aber als Niederterrassen diejenigen bezeichnet, welche sich an die „inneren Moränen“ (d. h. wohl, wenn ich es recht verstehe, an die äußersten Moränen der sog. letzten Vergletscherung) anschließen und ca. 30 Meter über der heutigen Thalsohle liegen.

Wenn wir uns nun an diese Definition der Niederterrassen halten, so müssen wir eben sagen, daß in unserem Gebiet Löß auf denjenigen Theilen der an die Moränen anschließenden Terrassen, also der Niederterrassen vorkommt, welche seit ihrer Ablagerung nicht oder erst auf geringe Tiefe erodirt worden sind, das sind in der Umgebung von Aarau die Terrassen der Golderen (und sogar des Gönhardfeldes), des steinernen Tisches und der Brestenegg. In der Terrasse südlich Hunzenschwyl ist dieser Lößlehm am höchsten Punkt, bei 416 m absoluter Höhe, gemäß mehrfacher Bohrungen ca. 10 Meter mächtig, liegt also auf einer Kiesfläche von 406 Meter Höhe ca. 46 Meter über der Sohle des Aarethals. Diese Kiesfläche geht in die von den Seoner Moränen herabkommenden Terrassen so gleichmäßig über, wie die eine Hälfte eines Tanzbodens in die andere. Die

Erklärung, hier sei eine „Niederterrasse“ bis zum Niveau einer erodierten „Hochterrasse“ aufgeschüttet, wäre zu gekünstelt und widernatürlich. Diese Terrasse steigt sogar gegen die Moränen noch bis 433 Meter an und wird außerdem in der Nähe der Moräne noch von einer der Stirn der Moräne vorgelagerten, nicht mit Löß bedeckten Terrasse von 446 resp. 452 Meter absoluter Höhe überragt; erst diese tritt an die Moränen selbst hinan.

Auf der Excursion haben wir aber auf ausdrücklichen Wunsch der Theilnehmer nicht nur die schöne Lößstelle im Malm-Steinbruch im Oberholz* (426 m über Meer oder 58 m über der Aare), sondern auch am Weg von Aarau zur Wöschnau (noch östlich des Roggenhausthälchens, Profil 4 N. Abhang des Hasenberg) eine Kiesterasse besucht, deren Oberfläche kaum 290 Meter hoch, also höchstens 20 Meter über dem Aareniveau liegt und von

* Auf besonderen Wunsch einzelner Excursionstheilnehmer füge ich das Profil der Lößstelle im Oberholz hier an. Es liegen am Ostende des Steinbruchs, wo wir damals standen, übereinander:
oben: 0,8 m schwarzbrauner Humus.

0,3 „ brauner Lehm,

0,25 „ gelber Lehm,

2,9 „ brauner, hellgefleckter oder gebänderter Lehm,

1,5 „ dunkelbrauner Lehm (Grenze nach unten ganz scharf),

1,0 „ heller Sandlehm mit Lößschnecken (eigentlicher Löß),

0,7 „ dunkler Lehm (Grenze nach oben undeutlich),

. 0,1—0,3 m Kies.

Geißbergsschichten ca. 6° ostfallend; alle Lehmschichten sind ebenso geneigt. Hier scheint also eine obere Schneckenschicht zu fehlen; sie ist aber nur erodirt, ca. 20 Meter östlich davon ist eine solche wieder vorhanden, ca. 2 Meter über dem untern Lößlager. Ein Bohrversuch ca. 100 Meter westlich ergab ein negatives Resultat, trotzdem kaum 5 Meter noch westlicher die obere Schneckenschicht in einem Anbruch wieder sehr gut entwickelt und nochmals ca. 20 Meter westlicher in einer Lehmgrube die obere Lößschicht voller Schnecken über einer ca. 2 Meter dicken Lehmschicht ca. 2½ Meter mächtig ist.

ganz normalem nicht etwa abgerutschtem, typischem Löß (mit Schnecken), bedeckt ist, über welchem eine dicke Schicht desselben braunen Lößlehm, liegt wie im Steinbruch. In der Höhe von 396 m liegt auch noch Löß auf der Terrasse des Gönhardfeldes bei Aarau. Die Uebereinstimmung der Profile beweist, daß die Ablagerung des Lößes bei Aarau auch auf der Höhe erst nach der Erosion oder Modellirung dieser Terrassenstufe stattgefunden hat. Wollte man nun diese Terrasse als aus einer Hochterrasse erodirt und dann vor Ablagerung der Niederterrasse mit Löß bedeckt erklären, so müßte man annehmen, daß dieser Löß sowohl bei der späteren Auschwemmung des Kieses der „Niederterrasse“ als bei der noch späteren Abschwemmung des darüber als 15 Meter mächtig anzunehmenden „Niederterrassenschotters“ der Erosion habe widerstehen können. Das wäre eine starke Zumuthung an den Glauben eines Geologen. Ich antwortete daher einem der Excursionstheilnehmer, welcher diese Terrasse trotz alledem als Hochterrasse declarirte: „Ja wohl, die Definition ist einfach und bequem, wenn auf einer „Niederterrasse“ Löß liegt, so ist es eine „Hochterrasse“ und umgekehrt!“

Der Umstand, daß Löß bei Aarau auch auf viel höherem Niveau vorkommt, wie sich die Theilnehmer auf der Excursion überzeugen konnten, spricht nicht dagegen, daß der Löß wirklich auf jener tiefen Terrasse ursprünglich abgelagert worden sei. Löß findet sich bei uns auf sehr verschiedenem Niveau, entsprechend der von mir schon längst in Anwendung der Richthofen'schen Theorie vertretenen und nun endlich auch von den andern Forschern acceptirten Annahme einer äolischen Ablagerung, einer Ablagerung, welche vielleicht, da sie in aller Welt,

auch wo keine Gletscher mitspielten, die gleiche Beschaffenheit zeigt, zur Vergletscherung in gar keiner genetischen sondern nur in isochronischer Beziehung steht.* Da Lößlehm in erheblicher Mächtigkeit (welche gegen bloße Abschwemmung von höhern Abhängen spricht) auch noch auf etwas tieferen Terrassen vorkommt, so wird wohl seine Ablagerung bis in die Zeit angedauert haben, da die Flußterrassen erodirt zu werden anfangen.

Es mag noch beigefügt werden, daß die gleichen Verhältnisse wie bei Aarau und Seon auch in der Umgebung der Otmarsinger moräne und im Suhrenthal stattfinden.

Es bleibt also bei meiner früheren Darstellung der Entstehung der Flußterrassen als Kiesablagerungen, welche von dem Schmelzwasser der alten Gletscher angeschwemmt und seither durch Erosion der infolge Rückzugs der Gletscher

* Anlässlich sei erwähnt, daß der braune Sand im untern Kies der „bekannten Kiesgrube auf dem Buchserfeld“ entgegen der Darstellung des Herrn du Pasquier durchaus kein eingeschwemmter Löß ist; die Verhältnisse sind dort anderswie zu erklären, d. h. durch Ablagerung des untern schief geschichteten braunen Kieses in bereits verwittertem Zustand, wohl infolge einer Erosion flußaufwärts liegender und aus der Zeit der größten Vergletscherung stammender Kiesmassen und gleichzeitig mit den eingelagerten Blöcken von Arkesin und Arollagneiß, welche vielleicht durch das Treibeis im Winter zugefroren gewesener Flüsse hieher in den damals an jener Stelle bestehenden Gießen verstrandet wurden. Das braune Kies befindet sich demnach dort als solches auf secundärer Lagerstätte, überdeckt von frischem Kies. Dieses letztere ist seither an seiner Oberfläche weit intensiver verwittert, als das untere braune, von oben bis unten fast gleichmäßig schwach verwitterte Kies, welches durchaus keine lehmigen resp. lößartigen Beimengungen enthält. Nach der Versicherung der Arbeiter liegt darunter scharf begrenzt (wie mit dem Messer abgeschnitten) unverwittertes feines Kies, ähnlich wie anderwärts unter dem schiefen Kies; Beweis gegen die Verwitterung an Ort und Stelle. Da auch der Lehm von St. Jakob nach Herrn Gutzwiller kein Löß sein soll, so fällt auch dieses Argument für die Theorie einer besonderen Hochterrasse in unserem Gebiet dahin!

hinter die Seen entlasteten Gewässer modellirt worden seien, eine Darstellung, für welche mit Unrecht Penk die Priorität zugeschrieben worden ist. Ich denke mir dabei durchaus nicht etwa bloß die Gletscher aus der Zeit der Moränenbildung betheilt, sondern gebe zu, daß ein Theil der Kiesmassen auch der Thäler bereits aus der ersten Phase der Eiszeit, sei es während des Vorrückens, sei es während des Zurückweichens herrührt. Aber jedenfalls stammt der letzte und vielleicht größte Theil der Aufschüttung des Flußterrassenkieses aus der Zeit, da die Gletscher sich bis zur Moränenzone Dagmersellen-Killwangen ausdehnten. In den außerhalb des Moränengebietes liegenden Seitenthälern (z. B. denen des Jura) ist natürlich die Aufschüttung der Kiesterrasse wesentlich dadurch bedingt, daß die Seitenbäche das Erosionsmaterial des Thales nicht abführen konnten, sondern bis zu einer dem Niveau der Terrasse des Hauptthales entsprechenden Höhe ablagern mußten.

Sowohl in den Hauptthälern als in den Seitenthälern sind die Kieslager nur an wenigen geschützten Stellen bis zur ursprünglichen Höhe der Ablagerung erhalten (vermeintliche „Hochterrasse“); alle tiefern Terrassen sind durch Erosion aus jenen modellirt. Die Beschaffenheit ihrer Oberfläche zeigt das oft sehr deutlich; das war z. B. beim Fundamentiren des Kantonspitals auf der Suhrfeldterrasse leicht zu erkennen. Sehr häufig sind die obersten Schichten der ursprünglichen Kiesablagerung in der ganzen Breite des Thales weggespült und also nur Erosionsterrassen vorhanden. Gewöhnlich nimmt eine (oder einige wenig abgestufte) der obersten Erosionsterrassen die größte Breite des Thales ein (vermeintliche Niederterrasse) und fällt dann rasch (oft auch terrassen-

förmig) zu der resp. den untersten Terrassen oder der Thalsohle ab. Das gleiche Bild wie im Aare-, Reuß-, Limmat- und Rheinthal, wiederholt sich in den außerhalb der Moränezone liegenden Seitenthälern und zwar um so ähnlicher dem Hauptthal, je mächtiger seine Kiesablagerungen und je größer das Thal überhaupt ist. Im Suhrthal z. B. sind die ursprünglichen Höhen des Kieses fast nur in unmittelbarer Nähe der Staffelbacher Moräne (auf der Westseite von Staffelbach bis zur Picardie) und dann wieder im Thalwinkel von Unter-Entfelden (von Lehm bedeckt) erhalten. Die Erosion der tiefsten Thalstufe hat in der Regel erst wenig weit in die Seitenthäler eingeschnitten und namentlich die Nebenthäler der Seitenthäler noch nicht erreicht. Dasselbe Bild zeigte auf unserer Excursion speziell das Erlinsbacherthal. Beiderseits ließ sich die ursprüngliche Höhe der Kiesaufschüttung noch an den geschützten Stellen als eine schmale Terrasse erkennen (sie wurde von den der neueren Theorie folgenden Excursionstheilnehmern als Hochterrasse angesprochen), die Thalsohle selbst wurde von einer den mittleren Erosionsterrassen entsprechenden ziemlich geneigten Kiesebene eingenommen (von den betreffenden Herren als „Niederterrasse“ erklärt), in welche der Bach erst unterhalb Unter-Erlinsbach eine kurze tiefste Thalsohle, sonst aber erst eine Rinne eingeschnitten hatte, welche jedoch die Nebenthälchen noch nicht erreicht. Ich schließe daraus, daß die Erosion der Kiesausfüllung der Thäler durch Stromverlegung und Stromvertiefung, gemäß dem schematischen Profil, welches ich früher gezeichnet habe,* im

* Programm der Aarg. Kantonschule 1885, die heutigen und früheren Verhältnisse der Aare bei Aarau.

Anfang lange Zeit vorzugsweise in Horizontalerosion und nur in geringer Vertikalerosion bis auf ein Niveau von 30—35 Meter über der Thalsohle (vermeintliche Niederterrasse) bestanden habe, bis dann eine verhältnißmäßig rasch wirkende verstärkte Vertikalerosion bis auf die heutige tiefste Terrasse hinab eintrat. Zur Erklärung dessen darf man annehmen, es sei der Fluß anfänglich dadurch in der Vertikalerosion aufgehalten worden, daß er während dieser Zeit in einer Gegend, wo anstehende entsprechend höhere Bänke im Thalweg anstanden, von der Richtung des ursprünglich tiefsten, nur mit Kies erfüllten Thalweges abgewichen sei und erst später im leichter erodirbaren Kies sein früheres Bett wieder gefunden habe; vielleicht wurde die verstärkte Vertikalerosion auch durch eine Senkung des Rheinthals unterhalb Basel veranlaßt. S. u. Das muß erst vor relativ kurzer Zeit geschehen sein, so daß die Seitenbäche noch nicht (resp. nur im untersten Theil der Seitenthäler) Zeit fanden, die ursprüngliche tiefste Thalsohle wieder zu gewinnen, die Nebenbäche aber, durch die mittleren Terrassen gestaut, noch nicht einmal eine Rinne in denselben auszuspühlen im Stande waren, ja vielerorts die frühere Arbeit der Aufschüttung auch heute noch fortsetzen. Die verschiedene Tiefe, bis zu welcher die Verwitterung des Kieses in den Oberflächen der Terrassen vorgedrungen ist, ist durchaus kein Beweis für die Verschiedenartigkeit und das verschiedene Alter der Ablagerung, sondern nur für das verschiedene Alter der Erosion derselben; sie stimmt mit der bisherigen Theorie der Modellirung der Terrassen vollkommen überein.

Bei der Versammlung in Basel wurde von Herrn Dr. Schumacher betont, daß der Löß im Elsaß deutlich unter eine tiefere Terrasse hinabgehe. Ebenso wies Herr

Dr. Gutzwiller darauf hin, daß die mit Löß bedeckte (Hoch-) Terrasse unterhalb Basel bei Sierenz unter die Niederterrasse hinabsinke und von derselben überdeckt werde. Das läßt sich nicht bloß durch die Annahme besonderer Hochterrassen- und Niederterrassen-Perioden, sondern vielleicht auch in Uebereinstimmung mit meiner Auffassung der hiesigen Verhältnisse dadurch erklären, daß nach der Aufschüttung der Kiesmassen durch die Abflüsse der bis zur Linie Dagmersellen-Mellingen-Killwangen reichenden Gletscher und nach der Ablagerung des Lößes auf denselben, die noch bis zu den ersten Stadien der Erosion fort dauerte, im Rheinthal unterhalb Basel eine Senkung eintrat, die nothwendig zur Folge hatte, daß dort eine neue Aufschüttung (vermeintlicher Niederterrassen) stattfand, während in den oberen Thälern die Erosion, vielleicht dazu noch mit vergrößerter Energie fort dauerte. An den oberen Grenzen des Senkungsgebietes mußten sich Erosion und Aufschüttung ausgleichen und daher die mittleren Erosionsterrassen des oberen Gebietes in das Niveau der neuen Aufschüttungsterrassen des unteren Gebietes (sog. Niederterrassen des Rheinthales) übergehen.

Die Annahme solcher Dislokationen während der verschiedenen Phasen einer einzigen Eiszeit ist gewiß ebenso zulässig, als während interglacialer Perioden mehrerer Eiszeiten, da an der Annahme der Zeitdauer der gesammten Vergletscherung durch die Theorie dieser aufeinander folgenden oder einer einzigen ebenso langen Vergletscherung mit zwei Phasen, eventuell höchstens zweier Eiszeiten a priori nichts geändert wird. Immerhin spricht der Umstand, daß wir auf der Excursion selbst wenigstens an zwei Stellen (Südabhang des Fluhbergs und Nord-

seite der Geißfluh) Gletscherschutt auf den tiefsten Gliedern der aufgerissenen oder sonst denudirten Gewölbe d. h. auf Keuper und Muschelkalk aufliegend gefunden haben, dafür, daß jene Stellen schon vor der Zeit der größten Vergletscherung so tief entblößt gewesen sein müssen als heute. Freilich mögen diese Schuttanhäufungen auch nur Ueberbleibsel noch größerer Gletscherablagerungen sein, also ost- und westwärts davon erhebliche Erosionen, aber doch keine Aufstauungen tieferer Formationsglieder stattgefunden haben.

Es bleiben also als Beweise für interglaciale Perioden zuletzt nur noch die sog. interglacialen Floren übrig. Auch wenn man diese Floren als vollgültige Beweise ansieht, kann daraus nur auf eine und einzige Interglacialzeit geschlossen werden. Daß aber auch dieser Schluß nicht absolut zwingend ist, hat Herr Professor A. Favre schon früher dargethan, indem er den mechanischen Vorgang, der beim Ueberdecken solcher Pflanzenreste durch Gletscherschutt stattfand, einfach durch relativ kleinere, vielleicht allgemeine, vielleicht auch bloß lokale Schwankungen in der Ausdehnung der Gletscher erklärte. Wenn auch die „interglacialen“ Schieferkohlen zu ihrer Bildung einige Tausend Jahre erfordert haben mögen, so ist das ja noch eine kurze Zeit im Vergleich zur muthmaßlichen Gesamtdauer der Eiszeit. Der Einwand, die sog. interglacialen Floren weisen auf ein so warmes Klima hin, daß gleichzeitig mit den betreffenden Pflanzen keine Gletscher hätten bestehen können, ist zwar sehr plausibel, aber vorderhand nicht entscheidend, da wir gar nicht wissen, was für ein Klima während der Eiszeit überhaupt geherrscht hat, da ferner nicht bewiesen ist, daß die Eiszeit wirklich durch eine vorübergehende Abkühlung der Erde bedingt war

und da zugegeben werden muß, daß auch jetzt noch die Gletscher bei uns lokal in Gegenden hinausdringen, wo der Kirsch- und Nußbaum wohl gedeihen.*

Es versteht sich von selbst, daß ich mit den obigen Einwänden gegen die Lehre dieser von einander durch interglaciale Periode getrennter Eiszeiten die prinzipielle Möglichkeit mehrerer (eventuell auch mehr als dreier) Eisperioden nicht bestreite. Allein was möglich ist, ist deßhalb noch durchaus nicht wirklich. So lange die bisherige einfache Theorie einer Eiszeit, entweder mit verschiedenen kleineren Schwankungen oder einer einzigen großen Schwankung nach der Zeit der größten Ausdehnung der Gletscher und vor der Zeit da unsere Moränenhügel abgesetzt wurden, oder höchstens zweier Eiszeiten, während welchen (resp. welcher) auch Dislokationen der unterliegenden Erdoberfläche stattfinden konnten, zur Erklärung der Erscheinungen im Gan-

* Man kann freilich auch darauf hinweisen, daß die „interglacialen Floren“ auf ein viel wärmeres Klima hinweisen als die Glacialfloren, welche besonders von Nathorst zu genauerer Kenntniß gebracht worden sind. Allein die Ueberreste dieser Glacialfloren stammen vorzugsweise aus der nächsten Umgebung der Gletscher und scheinen von zwei Gruppen von Pflanzen herzurühren, erstens von solchen, welche in und an diesen mit kaltem Wasser erfüllten Tümpeln zwischen den Moränen gelebt haben, zweitens von Pflanzen, deren derbe Blätter (Salixarten, Dryas, Azalea, Polygonum viviparum, Arctostaphylos etc.) von eisfreien felsigen Standorten innerhalb des Gletschergebietes auf den Gletscher geweht, von diesen fortgetragen und von den Schmelzwässern in jene Tümpel geführt worden sein können. Wahrscheinlich lebten damals schon (d. h. zur Zeit da die Gletscher nur noch bis Mosen, Hedingen und Wauwyl hinreichten) bei uns ähnliche Pflanzen wie heute. Die sog. interglacialen Floren dagegen können vielleicht aus der Zeit des unter Schwankungen sich vollziehenden ersten Vorrückens der Gletscher her datiren, wobei die Flora der warmen Tertiärzeit sich allmählig den späteren kühlen Klimaten anpaßte oder durch Pflanzen aus kühleren Zonen nach und nach verdrängt wurde.

zen und jedes einzelnen Details ausreicht, wird man nicht die complicirtere Annahme dreier Eiszeiten acceptiren, zumal wenn die Motivirung dieser Annahme mit den That-sachen nicht übereinstimmt. Natürlich bin auch ich der Meinung, das Studium der Eiszeit sei noch nicht abgeschlossen. Vor der Aufstellung neuer Theorien bedarf es aber der sorgfältigen Erwägung der bereits bekannten und der Sammlung neuer Thatsachen.

Eine nicht unwesentliche Förderung würde nach meiner Ansicht die Frage der Eiszeit finden, wenn die Frage der Erosion der Alpen einmal im Zusammenhang dargestellt und speziell festgestellt würde, wann dieselbe stattgefunden habe und wohin namentlich die Materialien gekommen sind, welche nach der Tertiärzeit, während der Aufstauung der Alpen und vor der Eiszeit von den Alpen abgetragen worden sind. Stammen vielleicht die einen Kiesmassen auf dem Rücken unserer Berge aus jener Zeit (also ohne Zuthun der Gletscher), während allerdings die große Masse wenigstens bei uns aus der Eiszeit herrührt? Wenn auch die sog. Deckenschotter gleichartige Ablagerungen sind, so sind sie doch deswegen nicht gleich-alterig, oder wenigstens nicht in der gleichen Phase derselben Eisperiode entstanden. Der Deckenschotter der Baarburg ist z. B. wohl nicht gleich alt wie derjenige des Bruggerberges!

G. Anderweitige Beobachtungen.

1. Quellen.

Die Excursion bot Gelegenheit, Quellen verschiedener Art zu besichtigen, nämlich die Grundwasserquellen der Röz matt bei Olten, d. h. Grundwasser des Gäus, von bedeutendem, aber sehr wechselndem Erguß, dessen