

M e n s c h u n d E i s z e i t .

Von

Dr. Albrecht Penck

in München.

Hierzu zwei Tafeln.

Separat-Abdruck aus dem „Archiv für Anthropologie“.

Band XV. Heft 3.

Braunschweig,

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

1 8 8 4.

M e n s c h u n d E i s z e i t .

Von

Dr. Albrecht Penck in München.

(Hierzu Taf. III und IV.)

Kaum 70 Jahre sind vergangen, seitdem Playfair zuerst den Gedanken einer früheren grossen Gletscherentwicklung aussprach; nicht 60 Jahre verstrichen, seitdem Venetz diesen Gedanken abermals, nunmehr auf reichere Erfahrungen basirend, äusserte; nur vier Jahrzehnte sind seit dem Erscheinen von J. de Charpentier's: „Essai sur les glaciers“ und der „Untersuchung über die Gletscher“ von L. Agassiz verflossen, und dennoch hat der neue Zweig der Erdkunde, die Glacialgeologie, eine reiche Geschichte. So sicher auch eine ehemalige grossartige Gletscherentwicklung durch Charpentier begründet wurde, so genial die Theorie einer Eiszeit von Agassiz war, die neue Lehre gewann nur langsam an Boden, und eine Zeit lang schien sie selbst widerlegt. Obwohl das Studium der Phänomene an heutigen Gletschern zur Annahme einer früheren enormen Eisentwicklung geführt hatte, so vermochte dies Ergebniss selbst eifrige Actualisten, wie Darwin und Lyell, nicht zu überzeugen, und zwar wohl zumeist wegen der nothwendiger Weise daraus herzuleitenden Consequenzen. Hergebracht war und sicher fundirt schien die Theorie einer allmäligen Abkühlung der Erde; unter dieser Voraussetzung konnte die Vorzeit nur ein wärmeres Klima besessen haben, als die Gegenwart, und eine Eiszeit war undenkbar. Erst musste sich die Kenntniss der heutigen Gletscher erweitern, erst musste man ganz vergletscherte Länder kennen lernen, wie es vornehmlich durch Rink's Untersuchungen in Grönland geschah, bis man die Ideen von Charpentier und Agassiz neu beleben konnte. Waren die Alpen die Wiege der Glacialgeologie gewesen, so empfing die letztere nun vom Norden neue Impulse; Ramsay in England, Kjerulf in Norwegen, vor allem aber der unermüdliche Torell in Schweden und Norddeutschland lehrten eine Uebereisung des Nordens kennen, und fixirten von Neuem die Lehre von der Eiszeit.

Aber diese Eiszeit ist nicht mehr eine Revolution, wie Agassiz behauptet, sie ist namentlich unter dem Einflusse von Croll's theoretischen Studien lediglich zu einer Verschärfung gewisser klimatischer Verhältnisse geworden, und aus der Lehre katastrophenartiger Veränderungen des Klimas ward die Theorie fortwährender, langsam vor sich gehender klimatischer Schwankungen.

Seit dem Erscheinen von Lyell's epochemachendem Werke über das Alter des Menschengeschlechts spielt die Lehre der Eiszeit auch in anthropologischer Hinsicht eine bedeutungsvolle Rolle. Es kann wohl gesagt werden, dass alle die Wandlungen, welche die Glacialtheorien seit dem Jahre 1863 erfuhren, lebhaften Widerhall in den Ansichten über die ältesten Zeiten des Menschen gefunden haben; mehr und mehr hat sich dabei aber die Meinung über die Gleichzeitigkeit des paläolithischen Menschen und der Eiszeit befestigt, so dass sich heute das Forschungsfeld schon zeitlich aus der Quartärperiode heraus in die tertiären Zeiten verlegt. Nicht mehr der glaciale Mensch, sondern der pliocäne und miocäne beschäftigen heute viele Anthropologen.

Bei einer solchen Sachlage könnte es überflüssig erscheinen, nochmals dem glacialen Menschen die Aufmerksamkeit zulenken zu wollen; wenn es nicht stets zweckdienlich wäre, für jeden Fortschritt in der Erkenntniss die grösstmögliche Sicherheit im Erkannten als Grundlage zu besitzen. Wenn der tertiäre Mensch heute mehr und mehr die Forscher fesselt, so muss das Wissen über den quartären sich bereits zu einem sehr bestimmten gestaltet haben. Wer aber die unabhängig von einander erzielten Resultate anthropologischer und glacialgeologischer Forschung mit einander vergleicht, wird leicht erkennen, wie sehr gerade auf diesem Gebiete noch Unklarheit und Unsicherheit herrschen, so dass der glaciale Mensch weit davon entfernt ist, bereits ad acta gelegt werden zu können.

Die Erkenntniss, dass Eiszeit und Mensch gleichzeitig existirten, ist an und für sich schon schwierig genug zu gewinnen; denn es liegt auf der Hand, dass Menschenreste kaum in jenen Ablagerungen vorkommen können, welche von den alten Gletschern erzeugt worden sind, also in denjenigen Bildungen, welche der Geologie als Ausgangspunkt für ihre Chronologie dienen müssen. Wenn bisher an keiner Stelle mit Sicherheit in den alten Moränen Menschenreste nachgewiesen worden sind, so liegt dies mehr in der Entstehung der Moränen begründet, als in dem etwaigen fehlenden glacialen Menschen. Aber, was wichtiger ist, auch in den mächtigen quartären Schichten, welche nachweislich unter Moränen liegen, gelang es bislang noch keineswegs, Menschenreste zu entdecken, wiewohl sie hier wohl erwartet werden könnten, wenn wirklich der Mensch während der grossen Eiszeit, welcher wohl alle Quartärbildungen zuzurechnen sind, gelebt hat. Ueberall dort, wo sie in stratigraphischem Connexe mit den alten Gletscherbildungen stehen, lagern sie über denselben. Aus den Lagerungsverhältnissen kann nur auf einen postglacialen Menschen geschlossen werden. Noch heute also beruht die Annahme von einer Gleichzeitigkeit des paläolithischen Menschen und der grossen Eiszeit nicht auf einer unmittelbar zu beobachtenden Thatsache, sondern gewöhnlich auf einer Kette verschiedener Folgerungen.

Es ist gemeinhin die Thiergesellschaft, mit welcher die Funde der älteren Steinzeit anftreten, welche auf das glaciale Alter des Menschen schliessen lässt. Es liegt das Ergebniss sicher nicht weit von der Wahrheit, wenn aus dem Zusammenauftreten von Renthier, Moschusochsen, Fjelfras und anderen hochnordischen Formen mit Spuren des Menschen auf glaciale

Verhältnisse in dessen Lebensbedingungen geschlossen wird. Allein es möge nicht ausser Acht gelassen werden, dass diese Züge eines kälteren Klimas sich nicht unbedingt mit dem Begriffe Eiszeit decken, und dass die erwähnte Thiergesellschaft gar nicht zu folgern gestattet, ob sie beim Eintritt oder beim Schlusse der grossen Eiszeit existirte. Gerade in der Glacialgeologie ist äusserste Vorsicht bei Benutzung des paläontologischen Weges geboten, und es herrscht keineswegs völlige Uebereinstimmung zwischen den Resultaten, zu welchen dieser Weg führt, und jenen der stratigraphischen Untersuchung. Es zeigt die Quartärfauna bekanntlich ein Gemenge von arktischen Formen und solchen eines gemässigten Klimas, welche häufig zusammen, nicht selten getrennt vorkommen, und zwar meist an Localitäten, welche nicht ohne weiteres in Verbindung mit einander gebracht werden können. Je nach der Art, in welcher das Glacialphänomen aufgefasst wird, wird gewöhnlich eine Chronologie für die paläontologischen Funde und somit auch für das Alter des Menschen gemacht, wie leicht bei einer Vergleichung der Ansichten von Lyell, de Mortillet, Boyd-Dawkins und James Geikie erhellt. Es liegt eben in der Natur der Sache, dass isolirte Höhlenfunde und nicht minder zerstreute Funde in Flussanschwellungen selbst erst der Einordnung in die Geschichte der Quartärzeit bedürfen. Wird mit ihnen auch der Mensch in diese oder jene Phase der letzteren gesetzt, so geschieht dies minder aus zwingender Nothwendigkeit,¹⁾ als durch ein tastendes Einpassen. Indem jedoch alle einschlägigen Versuche übereinstimmend den paläolithischen Menschen in die Eiszeit verweisen, so liegt darin zwar ein genügender Beweis für die Richtigkeit derselben, aber es lässt dies Ergebniss nicht überflüssig erscheinen, nach jeder Richtung hin auf anderem Wege eine erweiternde Prüfung desselben vorzunehmen.

Gerade in dieser Hinsicht ermöglicht die Glacialgeologie nunmehr manches erfolgreiche Vorgehen, nachdem in den letzten Jahren in umfänglichster Weise ihr Wissensfeld sich ausgedehnt hat. Zunächst regt schon der Umfang des von ihr als vergletschert anerkannten Areal zum Nachdenken an. Bis vor Jahren galt das Alpengebirge als das eigentliche Centrum der Glacialerscheinungen, und diese waren gleichsam ein Localphänomen. Zwar musste in Anbetracht der gewaltigen Gletscherentwicklung im Alpengebiete es von vorn herein als sehr wahrscheinlich gelten, dass auch die benachbarten Gebirge, vor allem aber die Bergländer des Nordens vergletschert gewesen seien. Zeitig schon fand man in den Vogesen und in dem Schwarzwalde, wo heute keine Gletscher existiren, Spuren von früheren, und in den Thälern Schottlands und Scandinaviens erkannte man dieselben Phänomene wie im Wallis, wie im Rhein- und Innthale. Auch hier die unzweifelhaftesten Spuren von alten Gletschern, auch hier Grundmoränen und Gletscherschliffe. Wie die Alpen, so waren Norwegen und Schottland einst völlig vereist. Allein hierauf beschränkt sich das Phänomen des Nordens nicht. Traten die mit den erratischen Erscheinungen ihrer Heimath vertraut gewordenen schottischen Gelehrten auf englischen Boden über, so fanden sie ganz dieselben Gletscherschliffe und Grundmoränen, wie in ihren Hochlanden, und als sich skandinavische Gelehrte, voran Torell, daran machten, die Grenze zu ermitteln, bis zu welcher sich die skandinavischen Gletscher vorschoben, so konnten sie eine solche in ihrer Heimath nicht nachweisen, sie fanden dieselbe auch nicht auf den dänischen Inseln, und in Norddeutschland begegneten sie denselben Erscheinungen, wie im Norden. Dicht bei Berlin wiesen sie Grundmoränen nach; auf den Kalkfelsen von Rüdersdorf unweit der Reichshauptstadt entdeckte Torell echte Gletscherschliffe. Ebenso wie es für die schottischen Gelehrten sicher ward, dass

sich die Gletscher ihrer Heimath einst bis England erstreckten, ebenso mussten die Skandinavier folgern, dass die Eismassen des Nordens sich bis über Norddeutschland verbreiteten. Diese Ansichten wiesen mehr und mehr die Unsicherheit der älteren Drifttheorie nach. Sowohl die hervorragendsten englischen Geologen, Lyell und Murchison, als auch die bei weitem überwiegende Mehrzahl der deutschen hatten geglaubt, die Vertheilung der erratischen Blöcke in den Flachländern durch die Annahme einer anderen Theorie erklären zu können. Sie meinten, dass einst ein Meer die Ebenen Nordeuropas bedeckte, aus welchem sich als Inseln die schottischen, walshen und skandinavischen Hochlande erhoben. Diese letzteren allein seien übereist gewesen, sie entsandten grosse Gletscher bis ins Meer, wo sich dieselben in einzelne Eisberge auflösten, welche dann ihrerseits weiterschwammen, ein Vorgang, der sich heute noch an den Küsten Grönlands und Spitzbergens beobachten lässt. Jene Eisberge nun sollten mit Gesteinschutt beladen gewesen sein, welchen sie im Bereiche des angenommenen Meeres bei ihrem Abschmelzen verbreiteten. Durch diese Annahme wurden durch Jahrzehnte hindurch die Bildungen der norddeutschen Ebene erklärt, bis nun endlich die Gletschertheorie fast allgemeine Anerkennung gefunden hat.

In dem Maasse, wie sich die neue Anschauung befestigte, erweiterten sich die Gesichtspunkte über die Andehnung der nordischen Gletscher. James Croll lehrte, dass das skandinavische Eis nicht nur nach Süden sich verbreitend, die seichte Ostsee durchschritt, sondern auch die Nordsee kreuzte, mit den schottischen Gletschern verschmolz und sich über die Shetlands hinwegschob. Heute nun lassen sich ungefähr folgende Grenzen der grossen nordischen Vereisung feststellen. Gegen Westen erstreckten sich die Eismassen ungefähr bis zu dem submarinen Steilabfall im Atlantischen Ocean, dessen Verlauf durch die 100-Faden-Linie veranschaulicht wird. Lofoten und Shetlands waren von Skandinavien aus vergletschert, Orkneys und Irland von Schottland. Bis zur Themse war England unter Eis begraben, welches theils von den Bergen von Wales, theils von den schottischen Hochlanden ausstrahlte. Eine Linie, welche von den Rheinmündungen sich an den Gehängen der mitteldeutschen Gebirge entlang zieht, welche das rheinisch-westphälische Schiefergebirge, Harz, den Thüringerwald, das Erz- und Riesengebirge bis zu einer beträchtlichen Höhe ersteigt, welche sich ferner an dem Nordabfalle der Karpathen bis östlich Krakau verfolgen lässt, bezeichnet die Südgrenze des skandinavischen Eises, und ostwärts verbreitete es sich bis unterhalb Kijew am Dniepr, bis beinahe Charkow, bis unterhalb Nishnij-Nowgorod an der Wolga. Wie weit es sich im nordrussischen Tieflande erstreckte, lässt sich noch nicht mit Bestimmtheit sagen, doch scheint es, als ob es sich hier mit Gletschern traf, welche das Timan-Gebirge aussandte. Nach Norden endlich strahlten die skandinavischen Gletscher bis in das nördliche Eismeer aus.

Diese enorme Eisentwicklung in Nordeuropa wird aber noch übertroffen durch diejenige Nordamerikas. Auch hier verbreiteten sich gewaltige Gletscher, während aber die europäischen ungefähr am 50. Breitengrade Halt machten, erreichten die transatlantischen den 40. Parallel, d. h. sie würden von Europa gerade nur die drei südlichsten Zipfel unbedeckt lassen.

Es waren im Norden Amerikas 20 Millionen Quadratkilometer, im Norden Europas $6\frac{1}{2}$ Millionen Quadratkilometer von Eis begraben. Die Existenz solch bedeutender Eisdecken, oder nach neuerer Bezeichnung, solcher Inlandeismassen, wurde bereits von L. Agassiz gemuthmaasst; sie sind jedoch nicht, wie Letzterer annahm, Ausläufer polarer Eismassen, sondern

stellen vielmehr einzelne, isolirte Glacialgebiete dar, welche völlig von Eis begraben waren, während die Alpen wenigstens noch mit ihren höchsten Gipfeln aus ihrem eisigen Mantel emporragten.

Zwischen der grossen skandinavischen Eismasse und der alpinen Vergletscherung lag nur ein schmaler Saum unvereisten Landes in Europa, und wenn der glaciale Mensch existirte, so musste er sich hier und weiter im Süden aufhalten. Allein auch hier und dort wurden nicht unbeträchtliche Areale ihm durch Gletscher als Wohnstätte entzogen. Die höchsten Gebirge der pyrenäischen und italischen Halbinsel trugen Gletscher; Eisströme entfalteten sich selbst auf den mittelfranzösischen Gebirgen; mächtig waren die Gletscher der Pyrenäen angeschwollen. Nirgends aber erreichte die Vereisung nur annähernd die Ausdehnung wie in den Alpen oder gar im Norden. Ein mittelfranzösisches Inlandeis, dessen Existenz Rothpletz jüngst nachzuweisen suchte, fehlte. In der Umgebung von Paris finden sich keinerlei Gletscherspuren. In einer kleinen Schrift, welche Herrn Professor Partsch in Breslau zu danken ist, sind ferner die bereits bekannt gewordenen Spuren von Gletschern in den deutschen Mittelgebirgen durch neue Beobachtungen merklich bereichert, und namentlich ist hier die Vergletscherung der Tatra auf ihren wahren Umfang reducirt worden. Deutlich tritt nun aus dieser Summe von Thatsachen hervor, dass die Intensität der Vergletscherung an den Mittelgebirgen in derselben Weise wie an den Alpen von West nach Ost abnimmt, so dass es nicht Wunder nehmen kann, wenn weiter im Osten nur geringe Gletscherspuren auftreten. Dieselben beschränken sich auf die höchsten Punkte der transsylvanischen Alpen an der Grenze Siebenbürgens gegen Rumänien und an der Grenze von Rumelien und Macedonien auf den Rilo-Dagh, wo zahlreiche kleine Seen wohl als Glacialerzeugnisse anzusehen sind. Ausgedehnte Moränen im Kaukasus, in den Gebirgen von Erzerum, am Libanon und Sinai endlich lassen jedoch immerhin als möglich erscheinen, dass auf den höchsten Höhen der Balkanhalbinsel grössere Gletscher einst entfaltet waren, als bisher angenommen wird.

Es gehört nun sicher zu den bezeichnendsten Zügen im Auftreten des paläolithischen Menschen, dass derselbe nirgends im vergletschert gewesenen Gebiete Europas Spuren seiner Thätigkeit hinterlassen hat; einzig und allein nur am äussersten Saume jener Areale, vor allem aber ausserhalb derselben, sind Reste von ihm aufgefunden worden. Nirgends ist bislang in Skandinavien ein Fund aus der älteren Steinzeit gemacht, und so reich auch Norddeutschland an neolithischen Geräthen und Waffen ist, ausschliesslich in Mitteldeutschland finden sich Spuren der älteren Steinzeit. So viele Funde neolithischen Alters die Ufer der Alpenseen lieferten, nirgends wurde hier im alten Gletschergebiete ein Rest aus der älteren Steinzeit entdeckt. Die Gebiete der alten Vergletscherung und die Fundstellen von Resten und Werken des paläolithischen Menschen schliessen sich in Europa aus. Dies erklärt, warum Frankreich so ungleich viel reicher an Funden aus der älteren Steinzeit ist, als Deutschland, denn von Frankreich war zur Eiszeit höchstens $\frac{1}{20}$ der Fläche mit Eis bedeckt, während von Deutschlands 540 000 qkm mehr als die Hälfte, circa 350 000 qkm, im Eise begraben war.

Das erwähnte gegeneinander Ausschliessen von Resten des paläolithischen Menschen und dem Bereiche ehemaliger Vereisung verliert an Merkwürdigkeit nichts durch den Umstand, dass am äussersten Rande der letzterwähnten Gebiete gelegentlich reiche Funde aus der älteren Steinzeit gemacht worden sind. Es lässt sich diese Thatsache nicht anders als durch die An-

nahme erklären, dass beide Erscheinungen, Gletscherverbreitung und Auftreten des paläolithischen Menschen, mindestens gleichzeitige Phänomene waren.⁶ Würde der Urmensch nämlich jünger als die Vereisung sein, so wäre nicht einzusehen, warum er nicht das Gebiet derselben besiedelte, warum er nicht von den Ufern der eben geschaffenen Alpenseen Besitz ergriff, warum er die weiten Flächen Norddeutschlands, gewiss günstige Jagdfelder, nicht zu seinem Wohnsitze machte, sondern in dem einen Falle nur bis zur Schussenquelle, im anderen nur bis Weimar vordrang. Gerade in dem Umstande, dass der paläolithische Mensch sich nur ausserhalb der alten Vergletscherungen und an deren äusserstem Saume aufgehalten hat, dürfte ein wichtiger Grund für seine Gleichalterigkeit mit denselben liegen.

Dort, wohin die eiszeitliche Gletscherentfaltung nicht reichte, in Südeuropa und Frankreich, liegen die Hauptfundstellen von Resten aus der älteren Steinzeit, während Deutschland nur wenige dieser Art besitzt, und von diesen wenigen, es kommen nur Thiede und Westeregeln bei Braunschweig, die thüringer Kalktuffe, die Lindenthaler Höhle bei Gera, das Oefnet im Ries, Blaubeuren und Riedlingen, Thayngen und Schussenried in Betracht, liegt die grosse Mehrzahl gerade am Saume der Gletschergebiete, und nur die des Jura ausserhalb derselben. Bei Braunschweig, Weimar, Gera, Schussenried und Thayngen lebte der paläolithische Mensch nach dem Rückzuge der Gletscher. Am deutlichsten lässt sich dieses bei Weimar wahrnehmen. Die Kalktuffe, welche hier neben einer ungemein reichen pleistocänen Fauna auch zugehauene Feuersteine, Holzkohlen und angekohlte Knochen enthalten, lagern ähnlich dem Cannstatter Tuffe auf Quartärgeröll auf, und dieses enthält nordische Geschiebe, die nur durch die skandinavische Vergletscherung nach Thüringen gekommen sein können. Die Lindenthaler Höhle bei Gera ist, wie Liebe darthat, entschieden jünger als das benachbarte nordische Diluvium, d. h. als die Moränen der skandinavischen Vergletscherung. Ueber Thiede lässt sich wohl Gleiches behaupten. Die beiden süddeutschen Vorkommnisse sind ebenfalls entschieden jünger, als die dortigen Moränen. Die Schichten von Schussenried liegen auf Moränen unmittelbar auf, und das Kessler Loch bei Thayngen liegt in einem Thale, welches jünger als die dortigen Moränen ist.

Nach dieser Gleichartigkeit in den Lagerungsverhältnissen könnte wohl gefolgert werden, dass der paläolithische Mensch im Norden und Süden Deutschlands unter gleichen Verhältnissen, in derselben Thiergesellschaft gelebt habe, da er hier wie dort nach dem Rückzuge der Gletscher, wahrscheinlich aber doch noch zur Eiszeit existirte. In der That hat nach O. Fraas der Bewohner der Schussenquelle unter wahrhaft glacialen Verhältnissen sein Dasein geführt. Nordische Formen waren die Moose seiner Umgebung, glacial die Thierwelt, in deren Mitte er hauste. Ganz anders aber tritt uns der paläolithische Mensch in Weimar entgegen. Alessandro Portis¹⁾ hat die vollständigste Aufzeichnung der dortigen Funde geliefert, aus welcher nur entnommen werden kann, dass hier der Mensch unter weit weniger arktischen Verhältnissen lebte, als im südlichen Schwaben.⁷ Da ist kein Renthier, kein Lemming als Zeitgenosse zu registriren; das Reh, der Hirsch, der Wolf, der braune Bär, der Biber, das Wildschwein, der Auerochse waren schon damals wie heute Zeitgenossen des Menschen, und lassen nur muth-

¹⁾ Ueber die Osteologie von *Rhinoceros Merckii* Jäg. und die diluviale Säugethierfauna von Taubach bei Weimar. *Paläontographica* XXV. 1878. S. 141.

maassen, dass derselbe unter gemässigten klimatischen Verhältnissen lebte. Zur selben Folgerung führt die Molluskenfauna von Weimar, welche Kriechbaumer bestimmte. Da fehlen die bekannten glacialen Formen, wie z. B. die sonst so häufige *Succinea oblonga*, und was auftritt, ist von heute bekannt. (*Helix pomatia* L., *H. hortensis* Müll., *H. arbustorum* L., *H. fruticum* Müll., *H. nemoralis* L., *Succinea Pfeifferi* (?) Rosm., *Lymnaeus fuscus*, *L. palustris*? (L.) Cuv., *Paludina impura*? Pfeiff., *Planorbis marginalis* Drap.) Als eine ganz moderne, als die eines gemässigten Klimas würde obige Fauna betrachtet werden müssen, wenn ihr nicht durch das Auftreten mehrerer ausgestorbener Typen ein sehr alterthümliches Gepräge aufgedrückt würde. Es gesellen sich Höhlenlöwe, Höhlenhyäne, der Urelephant und das Mercksche *Rhinoceros* noch zu den genannten Säugern und charakterisiren die ganze Ablagerung als eine entschieden quartäre, was überdies durch die Lössbedeckung auch stratigraphisch erwiesen wird, aus der zuerst namhaft gemachten Thiergesellschaft aber nicht entnommen werden könnte. So ähnlich ihrer Lage nach die Funde von Schussenried und Weimar sind, so verschieden verhalten sie sich hinsichtlich der sie begleitenden Fauna. Paläontologisch sind sie geradezu diametral entgegengesetzt, und nicht gering ist die Schwierigkeit, auf dem Wege rein faunistisch-paläontologischer Studien eine Lösung dieser anthropologisch hochwichtigen Frage herbeizuführen.

Die Ergebnisse der neueren Glacialforschungen dürften Licht über diesen Punkt breiten. Mehr und mehr ist die Eiszeit des katastrophenartigen Charakters entkleidet worden, den man ihr anfänglich zuschrieb; die Gletscherentwicklung während der Diluvialzeit, so enorm sie auch war, stellt sich als eine Potenzirung der heutigen heraus, welche nicht unvermuthet und plötzlich erfolgte, sondern allmählig eintrat, grosse Oscillationen in ihrem Umfange erlitt, und ebenso ruhig endete, wie sie entstanden war. Wo auch bisher das Glacialphänomen studirt worden ist, drängte sich als Ergebniss die Thatsache auf, dass die alten Gletscher in ihrer Ausdehnung so beträchtlichen Schwankungen unterworfen waren, dass man von der wiederholten Vergletscherung grosser Landestheile, sogar von einer Repetition der Vergletscherungen überhaupt reden mochte. Längst schon kennt man einige Stellen, welche für die Alpen dies beweisen. Es schalten sich die Schieferkohlen der Nordschweiz ein zwischen zwei verschiedene Moränen. Allerdings sind die dies erweisenden Stellen in der Gegend des Züricher Sees verschüttet, aber deutlich sind noch bei Mörschwyl am Bodensee Moränen über und unter den dortigen Schieferkohlen zu bemerken. In prachtvoller Weise zeigt sich dasselbe hinsichtlich der Schieferkohlen der Algäuer Alpen in der Nähe von Sonthofen. Bei Innsbruck endlich liegt ein alter, zu einer Breccie verkitteter Gehängeschutt zwischen zwei verschiedenen Moränen. Aus alle dem lässt sich nur entnehmen, dass die Alpenvergletscherung mindestens beträchtliche Oscillationen erfuhr, wenn sie sich nicht gar mehrmals wiederholte. Zu gleichem Ergebnisse drängen Beobachtungen im Bereiche der ehemaligen nordischen Vereisung. In England und Norddeutschland sieht man durchweg nicht eine, sondern gewöhnlich mehrere verschiedene Moränen, so vor den Thoren Berlins, wo die Sande von Rixdorf mit ihrer reichhaltigen Säugethierfauna zwischen zwei verschiedenen Moränen auftreten. Auch in Nordamerika kommen öfters mehrere Moränen durch Zwischenbildungen von einander getrennt vor.

Ganz bestimmt lässt sich nun überall erweisen, dass von diesen mancherlei Oscillationen im Umfange der Vergletscherung, oder von diesen mehrmaligen Vereisungen die letzte nicht den Umfang der vorhergehenden erlangte. Für die Alpen ist dies schon seit langem erkannt, und

es hat Rothpletz in seinem Buche über die Gletscher von Paris auch in der Behauptung sicher Unrecht, dass die letzte Vergletscherung allgemein die bedeutendste gewesen sei. Längst schon weiss man nämlich, dass ausserhalb der typischen Endmoränen der Schweiz noch Grundmoränen und erratische Blöcke vorkommen. Rings um die Alpen kehrt diese Erscheinung mit erstaunlicher Regelmässigkeit wieder. Ueberall sondern sich äussere Moränen orographisch von den inneren, und heben sich von denselben durch einige Züge ihres hohen Alters ab. Sie sind augenscheinlich viel länger erodirenden und denudirenden Wirkungen ausgesetzt gewesen, als die inneren, weswegen sie sich nicht so scharf wie die letzteren als eine besondere Moränenlandschaft markiren, weswegen sie nicht durch solchen Seen- und Moorreichthum ausgestattet sind, wie die inneren Moränen. Aber nicht nur landschaftlich, sondern auch geologisch sind äussere und innere Moränen verschieden, sie werden stellenweise durch mächtige Zwischenbildungen von einander getrennt, wobei sich stets herausstellt, dass die äusseren Moränen die älteren sind.

An den äusseren Grenzen, welche die Gletscher der Pyrenäen erreichten, kehrt das entsprechende Phänomen wieder, und am Saume der grossen nordischen Vergletscherung herrschen dieselben Verhältnisse; auch hier sondern sich orographisch äussere Moränen von inneren, der Typus der Moränenlandschaft liegt nicht am äussersten Rande der Vereisung, nicht an den Mitteldeutschen Gebirgen, sondern charakterisirt die baltische Seenplatte. An dieselbe legt sich in südlicher Richtung ein Gebiet an, welches von den Thälern der glacialen Ströme vielfach durchsetzt wird, dann erst, am Abhange der Mittelgebirge, kommen die äusseren Moränen, welche nachweislich den älteren im Norden entsprechen. In Nordamerika liegen die Dinge nicht anders. Vor den riesigen Endmoränen, welche ähnlich wie die Seenplatte die Ostsee begrenzt, die grossen amerikanischen Seen in sich einschliessen, vor der Kettle-moraine liegen, wie jüngst erst Chaimberlin wieder betonte, noch ältere Glacialbildungen, noch äussere, echte Moränen, denen der Typus der Moränenlandschaft fehlt.

Ergiebt sich so einerseits, dass in allen alten Gletschergebieten mehrere Moränen nachweisbar sind, so kehrt regelmässig in ihnen wieder, dass die älteren Moränen weiter verbreitet sind als die jüngeren. Unter solchen Umständen wird die Quartärzeit nicht nur zu einer einzigen Gletscherperiode, sondern sie zerfällt in mit einander wechselnde Zeiten des Gletscherwachstums, in Glacialzeiten, und in Perioden des Gletscherrückganges, in Interglacialzeiten, wobei zunächst ganz ausser Betracht kommt, ob die Gletscher völlig bis vielleicht auf ihre heutigen Gebiete zurückgingen, oder ob sie sich nur randlich eine Strecke weit zurückzogen; es interessirt zunächst nur der Umstand, dass das letzte Anwachsen der Gletscher nicht die Grenzen ihrer früheren Ausdehnung erreichte. Daraus ist zu folgern, dass in der Quartärzeit auf jene strengen klimatischen Verhältnisse, welche die grösste Gletscherentfaltung erzeugten, eine Zeit mit milderem Klima folgte. Während derselben zogen sich die Gletscher zurück, und ihr erneutes Anwachsen verräth das abermalige Eintreten einer kälteren Periode. Nach der grössten Eisentfaltung wurde das Klima nicht ununterbrochen milder, sondern es erfolgte ein Rückschlag zu äusserst glacialen Verhältnissen.

Mit dieser Erkenntniss betrachtet, gewinnen die Fundstellen des paläolithischen Menschen am Saume der alten Gletschergebiete neues Interesse und werden erklärlich. Die fünf einschlägigen oben genannten Oertlichkeiten liegen nämlich sammt und sonders auf dem Gebiete der äusseren älteren Moränen. So Thiele, Weimar und Gera, so Schussenried und Thayngen.

Im Gebiete der inneren, jüngeren Moränen ist bislang noch nirgends die Spur des paläolithischen Menschen gefunden. Ganz genau schliesst sich seine Verbreitung mit der der jüngeren Gletscherentwicklung aus, was jedenfalls nur die eine Schlussfolgerung zulässt, dass der paläolithische Mensch die jüngste grosse Eisausdehnung nicht überdauert hat. Wenn er sich aber auf den Moränen der älteren Vergletscherung niederliess, und die jüngere Eisausdehnung nicht überlebte, so bleiben für seine Existenz die letzte Interglacialzeit und letzte Glacialzeit. Wird nun einerseits der paläolithische Mensch in Deutschland einmal bei Weimar mit den Thieren eines milden Klimas angetroffen, und dann bei Schussenried in glacialer Gesellschaft, so steht dies mit obigem Ergebnisse in bestem Einklange und dürfte durch die Annahme erklärt werden, dass er bei Weimar in der Interglacialzeit, und bei Schussenried in der darauf folgenden Glacialzeit lebte, mit deren Schlusse er aus seinen Wohnsitzen, möglicherweise durch eine Völkerwoge, verdrängt wurde.

Zu verkennen ist allerdings nicht, dass diese eben entwickelte Ansicht noch des entscheidenden Beweises durch das Auftreten des paläolithischen Menschen in echt interglacialen Schichten, d. h. solchen, welche wirklich zwischen Moränen liegen, bedarf, denn wenn auch die Kalktuffe von Weimar mit gewissem Rechte auf Grund ihrer Fauna als interglaciale Bildung angesprochen werden können, so wird dies doch nicht durch eine stratigraphische Thatsache gestützt, wenn dieselbe nicht vielleicht in dem Umstande zu erblicken ist, dass die thüringer Kalktuffe zwischen dem nordischen Diluvium und dem Löss lagern. Allein es möge nicht vergessen werden, dass interglaciale Bildungen im Gletschergebiete nur schwer erhaltbar sind. Die Gletscher gehen nicht so spurlos über das Land dahin, wie vielfach angenommen wird. Sie sind zweifellos mit einer kräftigen erodirenden Wirkung ausgestattet, welche ihnen ermöglicht, namentlich lockere Schichten gänzlich zu entfernen, wofür sich in den deutschen Alpen mancherlei Beweise finden. Interglaciale Schichten müssen daher sehr leicht den zerstörenden Wirkungen der Gletscher als Opfer fallen, sie gehören im Gletschergebiete zu den Seltenheiten, wie am Besten wohl aus der Thatsache erhellt, dass in den Alpen nur vier bis fünf Vorkommnisse zu registriren sind. Allerdings herrscht über den Begriff interglacial noch mancherlei Meinungsverschiedenheit, was am Besten wohl aus Rothpletz' Werk über das Diluvium von Paris erhellt. Nach demselben ist an interglacialen Schichten gewiss kein Mangel, allein bei einer genaueren Einsicht in das genannte Buch drängt sich sofort die Ansicht auf, dass alle die Schotterablagerungen, welche Rothpletz interglacial nennt, sicher diese Bezeichnung nicht verdienen. Damit fällt aber auch die mühsam von Rothpletz entwickelte Gliederung des Pleistocän, welche geeignet schien, mit einem Schlage die hier als offen behandelte Frage zu den sichersten Ergebnissen der glacialgeologischen Forschung zu machen.

Es war überhaupt von jeher eine schwierige Aufgabe, die Schotterterrassen an den Flüssen richtig in die Chronologie der Glacialzeit einzuordnen, noch heute sind die Meinungen darüber getheilt, ob sie als präglacial, glacial, interglacial oder postglacial zu bezeichnen seien, und so ist denn heute noch die Stellung gerade derjenigen Ablagerungen, welche die reichsten Funde aus der älteren Steinzeit enthalten, eine ebenso unsichere, wie vor mehreren Jahrzehnten.¹ Der Grund hierfür liegt darin, dass es bislang nicht gelingen wollte, die alten Flussterrassen bis ins alte Gletschergebiet zu verfolgen, und sie hier mit Moränen in Beziehung zu bringen. Untersuchungen über die Vergletscherung der deutschen Alpen scheinen nun neuerdings diese Ver-

hältnisse aufzuhellen, indem sie zur Auffindung einer bestimmten Wechselbeziehung zwischen Gletscherausbreitung und Schotteranhäufung, d. h. Terrassenaufschüttung an Flüssen führten.

Mächtige Gerölllager treten hier in Connex mit den Moränen und bauen mit denselben vereint die Glacialformation auf. Es sind dies grösstentheils die Schotter der ehemaligen Gletscherströme, welche, wie schon Charles Martins erkannte, grösstentheils beim Eintritte der Vergletscherung ihre Gerölle ablagerten. In ganz ausserordentlicher Weise geschah dies in den Alpenhöhlen. Da liegen im Isère-, Rhône-, Rhein- und Innthale unter den Moränen in 300 m Mächtigkeit Schotter, welche beim Eintritte der letzten Vergletscherung angehäuft wurden; diese Schottermassen setzen sich unter den Moränen des Alpenvorlandes, und schliesslich ausserhalb derselben, als Terrassen an den Flüssen weiter fort. Durch Verfolgung der glacialen Schotter aus dem Moränengebiete heraus wird eine Handhabe gewonnen, die Flussterrassen in Beziehung zu den Gletscherformationen zu bringen; sie sind Bildungen glacialen Alters, gleichzeitig mit den Vergletscherungen entstanden.

Wenn nun wirklich eine ursächliche Beziehung zwischen Vergletscherungen und Schotteranhäufung existirt, so muss erwartet werden, dass einer jeden Vereisung der Alpen auch eine bestimmte Schotterablagerung entspricht, dass sich gleichsam die Zahl der Vergletscherungen aus der Zahl der Schotterterrassen ergibt. Dies ist in der That auch der Fall. Lässt sich aus dem Studium der Moränen die Ansicht herleiten, dass das deutsche Alpenvorland dreimal von den Alpen aus vergletschert wurde, so führt zu gleicher Anschauung das Studium der verschiedenen Gerölllager, welche ausserhalb der Moränen die Donauhochebene bedecken. Es lassen sich drei verschiedene Schottersysteme verfolgen, von welchen das älteste deckenförmig ausgebreitet ist, das System der Deckenschotter, während die beiden jüngeren in den Thaleinschnitten mehr oder weniger hoch gelegene Terrassen, die Hoch- und Niederterrassen bilden. Werden diese verschiedenen Terrassen weiter von den Alpen hinweg verfolgt, so ergibt sich, dass die jüngsten, welche zeitlich der letzten Vergletscherung entsprechen, rasch niedriger und niedriger werden, bis sie sich unfern des Gletschergebietes in die Thalsole verflachen. Die beiden älteren lassen sich dagegen weithin als zwei verschiedene Terrassenzüge in den Thälern nachweisen, wo sie, weit ausserhalb des Moränenbereiches, als Aequivalente der älteren Vergletscherungen entgegnetreten und mit Fug und Recht als altquartäre Formationen anzusprechen sind.

Solchergestalt treten Gletscherzeiten auch in der Geschichte der Ströme entgegen, nämlich als Perioden, in welchen der Fluss, anstatt durch seine erodirenden Wirkungen sein Bett tiefer zu legen, bestrebt war, dasselbe mit Schotter und Geröll aufzufüllen. Unter diesen Umständen dürften allgemein die Schotterterrassen in Thalläufen als Werke von Gletscherzeiten anzusehen sein, und zwar müssen die höchsten allgemein als die ältesten gelten. Wirklich zeigt sich auch in den Terrassenzügen der Thäler Mitteleuropas eine durchgreifende Gleichmässigkeit, welche schwerlich bloss auf locale Verhältnisse zurückzuführen ist. Allüberall treten mindestens zwei scharf markirte Terrassen entgegen, so nicht nur in den peripherischen Bezirken der alpinen Vergletscherung, im Rheinthale und an der Donau da, wo die jüngsten Terrassen sich schon in den Thalboden verflacht haben, so auch am Zusammenflusse von Main und Rhein, wo die Mosbacher Sande mit ihrer bekannten Fauna eine alte Terrasse von 35 m Mächtigkeit bilden, die sich 65 m über den Rhein erhebt, und wo tief unter ihnen eine andere niedere, waldtragende Terrasse auftritt. So auch im nördlichen Frankreich, wo gleichfalls zwei verschieden hohe Terrassen zu

unterscheiden sind, von welchen die höchste, namentlich bei Amiens, grosse Berühmtheit erlangt hat. Am Nordfusse der Pyrenäen endlich lassen sich genau wie auf dem nördlichen Alpenvorlande drei verschiedene Terrassen längs der Flüsse unterscheiden.

Ist einmal in der Nähe der Gletscherbezirke erkannt, dass sich die Gletscherzeiten als Perioden der Thalaufschüttung äussern, so dürfte diese durchgreifende Regelmässigkeit in dem Auftreten der Thalterrassen wohl als der Ausdruck des berührten Einflusses anzusprechen sein. Sie würden als Aequivalente älterer Vereisungen entgegentreten. Damit wäre ein anthropologisch sehr wichtiges Ergebniss gewonnen: Es würde das altglaciale Alter gerade derjenigen Ablagerungen erwiesen sein, welche wegen der reichlichen Führung von Resten des paläolithischen Menschen berühmt sind, und es würde das alt- und interglaciale Alter derselben auch auf stratigraphisch-geologischem Wege nicht bloss, wie bislang, durch paläontologische Betrachtungen sicher gestellt sein. Letztere allerdings führten dort, wo sie mit grosser Sorgfalt angestellt wurden, zu ganz denselben Resultaten wie das Studium der alten Moränen. Es gelang Gaudry, bei Paris drei verschiedene kältere Zeiten in den dortigen Quartärschottern nachzuweisen ¹⁾.

Neben den alten Flussanschwellungen, den Geröll- und Schotterterrassen an den Strömen spielen unter den Quartärbildungen Europas entschieden die Lössvorkommnisse eine hochbedeutende, und namentlich auch anthropologisch wichtige Rolle, nicht nur, weil sie des öfteren schon Reste des paläolithischen Menschen geliefert haben, sondern vor allem auch deswegen, weil anzunehmen ist, dass die mächtigen Lösslager gleich den quartären Geröllmassen einem bestimmten Abschnitte der Quartärperiode ihre Entstehung danken.

So gross allerdings auch die Uebereinstimmung der Meinungen über die Berechtigung dieser letzteren Annahme ist, so sehr gehen aber die Ansichten über die Entstehung und den Ursprung des Lösses auseinander. Die Untersuchungen der letzten Jahre haben in dieser Hinsicht noch nicht eine Entscheidung zu Gunsten dieser oder jener Ansicht herbeigeführt, die Windtheorie und die Theorien fluviatiler Bildung haben beredte Vertreter gefunden, und schwer ist es, ohne den Thatbestand näher zu erörtern, zwischen den herrschenden Meinungen zu wählen.

Nichts leistet wohl bei Betrachtung des Lösses bessere Dienste, als die Verbreitung und Entwicklung der Quartärschotter. Diese gewähren ein bestimmtes Maass für die fluviatile Thätigkeit während der Quartärperiode, und ermöglichen somit abzuschätzen, bis wie weit der Löss überhaupt eine fluviatile Bildung sein kann, für welche er so oft angesprochen worden ist. Die Existenz ungemein entwickelter Schottermassen lässt aber auch zugleich rückschliessen auf gleichzeitig entstandene schlammige Ablagerungen. Allein wenn die verticale Verbreitung von Löss und Quartärgeröll mit einander verglichen wird, so stellt sich heraus, dass dieses an bestimmte Niveaus gebunden ist, während jener viel höher ansteigt. Das Quartärgeröll bildet ausgesprochene Terrassen von einer gewissen Maximalerhebung über den Flüssen, während der Löss gelegentlich deckenförmig auftritt, sich von einem Thale in das andere zieht, oder wenigstens bedeutend viel höher ansteigt, als das Geröll. Dieses letztere aber bildet eine ausgesprochene Hochfluthmarke der früheren Ströme, über welche hinaus sich das Wasser nur unbedeutend, und zwar um nicht viel mehr erhoben haben kann, als heute die äussersten Wasserstände über

¹⁾ Comptes rendus 21. Nov. 1881.

dem Normalpegel gelegen sind. Während z. B. an der Donau bei Passau die alpinen Quartärschotter nur ungefähr 10 bis 20 m über der Donau lagern, steigt der Löss 120 bis 150 m über dieselbe an; während bei Mainz die alten Rheinschotter im Maximum 70 m über den Rhein sich erheben, finden sich Lösslager in der doppelten Höhe. Ähnliches wiederholt sich in Sachsen, wo z. B. die alten Muldeschotter 30 bis 45 m über dem heutigen Flusspiegel gelegen sind, während der Löss 100 m hoch über demselben auftritt. Es existirt keine Uebereinstimmung zwischen der verticalen Verbreitung des Lösses und der alten Flussgerölle; die Wasser, welche diese letzteren anhäufte, genügten bei weitem nicht, um den Löss abzulagern. Derselbe erhebt sich bedeutend über die höchsten zweifellosen alten Fluthmarken, und er würde, falls er eine rein fluviatile Formation wäre, zu seiner Entstehung Wassermengen erfordern, welche selbst bei total geänderten klimatischen Verhältnissen nicht geliefert werden könnten. Um die jetzigen Lagerungsverhältnisse des Lösses zu erklären, genügt entschieden nicht die Annahme einer ausschliesslich fluviatilen Entstehung.

Wenn nun aber auch die verticale Verbreitung der quartären Flussgerölle und des Lösses sich keineswegs decken, so existirt doch eine unleugbare Beziehung zwischen der horizontalen Entwicklung beider. Gebiete, in welchen quartäre Geröllbildungen herrschen, sind im mittleren Europa ausgesprochene Lössareale. Namentlich am Nordsaume der Alpen tritt dies deutlich hervor. Hier beschränkt sich am Rhein zwischen Bodensee und Basel der Löss genau auf den alpinen Schotter und reicht nirgends in den Schwarzwald hinein; auf der Donauhochebene lagert Löss in mächtiger Entwicklung nur auf dem Quartärgeröll und meidet die Tertiärlandschaft, er begleitet die Donau durch das sonst lössfreie Urgebirge von Passau und nimmt dann dort wieder grössere Verbreitung ein, wo an der Enns eine breite Fläche quartärer Schotter auftritt. Am Saume der nordeuropäischen Vereisung tritt dasselbe Verhältniss entgegen, hier deckt sich die Lössverbreitung mit der der fluviatilen und nordischen Sande. Alle Lössvorkommnisse Mitteldeutschlands endlich fallen in das Bereich quartärer Stromwirkungen. Löss begleitet den mit Schotterterrassen ausgestatteten Lauf des Rheins durch das sonst lössfreie rheinische Schiefergebirge, Löss zieht sich längs des Maines durch den sonst lössfreien Spessart. Der Löss findet sich stets in der Nähe und in Connex der alten quartären Geröllmassen, ein Umstand, welcher entschieden zu Gunsten einer fluviatilen Entstehung sprechen würde, wenn nicht die oben auseinander gesetzten Verhältnisse dieser Annahme widersprächen, wenn nicht ferner des öfteren ein Herausspringen einzelner Lössvorkommnisse aus dem Bereiche der Schottervorkommnisse zu registriren wäre.

Es ergeben sich für die Lössentwicklung in Deutschland zwei bezeichnende Züge. Er ist weiter in der Verticalen verbreitet, als das Quartärgeröll, d. h. er steigt weit höher als dasselbe über die Flüsse an, er beschränkt sich aber in der Horizontalen auf die Verbreitungsbezirke des letzteren. Von diesen beiden Verhältnissen spricht das erstere entschieden zu Gunsten der subaërlen Lössbildungstheorie der Windetheorie, während die letztere Thatsache gegen diese Annahme zu sprechen scheint und gerade durch eine fluviatile Entstehung verursacht sein könnte. Mit anderen Worten, weder die subaërole, noch die fluviatile Theorie allein genügen, die Lagerungsverhältnisse und Ausbreitung des Lösses zu erklären, während sie beide vereint beide Züge seiner Entwicklung begründen könnten. Wird angenommen, dass der Löss ursprünglich ein Flusssediment ist, so wird verständlich, warum er die Verbreitung fluviatiler Formationen besitzt

und sich auf gewisse Bezirke beschränkt, während seine Lagerungsverhältnisse durch die Annahme einer nachträglichen, subaërlen Umlagerung erklärt werden können.

Es ist keineswegs ein Compromiss zwischen zwei heterogenen Theorien, ein Herausgreifen der guten Seiten und ein Beiseiteschieben der Nachtheile beider, wenn versucht werden sollte, dem deutschen Löss eine aëril-fluviatile Entstehung zuzuschreiben, vielmehr scheint diese Combination durch die Natur der Sache begründet zu sein. Die Schlammmassen der Flüsse sind beweglich genug, um eine Umlagerung durch Verwehung zu gestatten, und es könnten die eigenthümlichen Lagerungsverhältnisse des Lösses möglicherweise nichts anderes sein, als die Folge seiner eigenthümlichen petrographischen Beschaffenheit, die ihm als ursprünglich im Wasser suspendirt gewesenem Materiale inne wohnt, während seine räumliche Verbreitung die Folge dieser Entstehungsweise sein dürfte. Dass in der That gerade der Löss besonders leicht Umlagerungen ausgesetzt ist, ist bekannt. Ein jeder Regenguss spült ihn von Gehängen herab, Lössgebiete sind die staubigsten Landschaften, wo mitten in Deutschland gelegentlich noch Stürme herrschen, welche den Wanderer in wenigen Minuten völlig einstäuben und eine Verdunkelung des Himmels hervorzubringen vermögen. Endlich sind Vorkommnisse genug bekannt, wo Löss Reste der recenten Periode verhüllt, wo Löss Bauwerke der römischen Periode bedeckt, wo er römische Scherben verschliesst. In Folge seiner Beweglichkeit ist heute der Löss noch in Umlagerung begriffen, und er ist, so lange er existirt, fortwährenden Umlagerungen ausgesetzt gewesen. Derartige Umlagerungen können möglicher Weise schon während der ursprünglichen Ablagerung erfolgt sein. Wird angenommen, dass es periodisch anschwellende Gewässer waren, welche ihre Schlammengen bei Ueberschwemmungen ablagerten, so konnten diese Materialien bei Niedrigerwasserstand leicht eine Beute des Windes werden, der sie fortwehte und neu deponirte. In Grönland ist Gelegenheit, dies zu beobachten. Die dortigen Gletscherströme führen ausserordentlich grosse Schlammengen mit sich, deponiren dieselben bei Hochwasser an ihren Ufern, und geben Veranlassung zur Bildung von höchst beträchtlichen Staubmengen, die das Reisen in jenen Gegenden sehr erschweren.

Auch in einer anderen Thatsache erwächst der hier entwickelten Ansicht eine Stütze. Unter der Voraussetzung, dass der Löss der vielfach umgelagerte und verwehte Schlamm eben jener Ströme sei, welche das Quartärgeröll ablagerten, ist er als ein Product der Gletscherzeiten aufzufassen, und in der That ist er bislang auch durchweg von den fluviatilen Theorien als ein Glacialgebilde, des öfteren geradezu als ein Aequivalent der Moränen angesehen worden. Wenn es nun mehrere Perioden der Geröllbildung während des Quartärs gegeben hat, und der Löss als ein Glied dieser Geröllformationen zu betrachten ist, so dürfte auch er analog dem Quartärgeröll nicht als eine einzige Formation aufzufassen sein, sondern als der Complex von mehreren verschiedenen. In der That ist schon oft genug versucht worden, einen älteren Berglöss von einem jüngeren Thallöss zu trennen, und diesen Versuchen ward noch in jüngster Zeit eine Stütze durch Auffindung verschiedenalteriger Lössen in der Umgebung von München, allein es muss hervorgehoben werden, dass der Löss, so sehr er auch in Connex mit den beiden älteren Geröllformationen der Donauhochebene steht, doch nie bislang mit jenem Schotter vereint gefunden wurde, welcher der jüngsten Vereisung des Landes entspricht. Löss bedeckt Decken- und Hochterrassenschotter, er fehlt auf den Niederterrassen, die Lössbedeckung gehört zu den bezeichnenden Eigenthümlichkeiten der äusseren Moränen, während die inneren Moränen lössfrei

sind. Es schliessen sich, so weit die bisherige Erkenntniss reicht, die jüngsten Gletscherbildungen und der Löss räumlich aus, und diese Ausschliessung erstreckt sich sogar auf die Gerölle der jüngsten Glacialzeit.

Während also für die beiden älteren Vergletscherungen entsprechende Löss im Berg- und Thallöss zu erkennen wären, würde der jüngsten Vergletscherung der äquivalente Löss fehlen, und dies allein genügt, um darzuthun, dass der Löss nicht als das unbedingte Zubehör zu einer Glacialformation anzusehen ist. Damit fällt aber auch die hier entwickelte Ansicht, welche zuerst von Rothpletz in seinem Werke über das Diluvium von Paris angedeutet wurde. Dazu gesellt sich noch eines. Während unter den Moränen der alten Gletscher häufig genug Gerölllager vorkommen, so wurde bislang nirgends Löss in solchem Connex mit Moränen beobachtet. Der Löss Deutschlands tritt nur an der Saume, über den älteren, äusseren Moränen, dieselben nahezu gänzlich bedeckend, auf. Nirgends ist er auf oder unter den inneren Moränen aufgefunden. Seine Hauptentwicklung fällt in das Aussergletschergebiet. Hier aber ist er in Europa sehr ungleichmässig verbreitet. Entschieden nimmt seine räumliche Ausdehnung von Ost nach West ab, wohingegen hinsichtlich der alten Gletscher das Gegentheil constatirt ist. Mächtig ist Löss in Russland entwickelt, gross ist seine Entfaltung in den östlichen Theilen von Oesterreich, Ungarn, in Deutschland ist er höchst unregelmässig verbreitet. Ein breites Band von Löss zieht sich am Rande der nördlichen Vereisung von Belgien quer durch Mittelddeutschland, am Harz, Thüringerwald, Erz- und Riesengebirge entlang bis zum Nordabfalle der Karpathen, wo es sich in die grossen Lössflächen der podolischen und südrussischen Steppen verliert. Nicht minder entschieden tritt an der Nordgrenze der alpinen Vereisung ein Lössband hervor, während ein solches an der Südgrenze in Oberitalien zu fehlen scheint. Im Gebiete der beiden Bänder ist der Löss deckenförmig entwickelt und beschränkt sich auf dem dazwischen gelegenen Gebiete auf die Gehänge der Thäler, ohne hier in den mitteldeutschen Stufenländern je eine grössere Entfaltung zu gewinnen. Es machen sich sogar hier einige sehr merkwürdige Lücken in seiner Verbreitung geltend. Zunächst ist hervorzuheben, dass er in allen Gebirgen und Bergländern fehlt. Er knüpft sich an die Thäler. Er ist bekanntlich im Rheinthale prächtig entwickelt, er tritt längs des Maines bis zum Keupergebiet auf, längs des Neckars, namentlich in der Gegend von Stuttgart, bedeckt er grössere Areale, wohingegen er in der Gegend von Nürnberg absolut fehlt, obwohl hier ein weit verzweigtes Thalsystem, ein förmliches Thalbecken vorhanden ist. An den mitteldeutschen Gebirgen steigt der Löss nur ein Stück weit in die Höhe, und zwar um so höher, je weiter östlich dieselben gelegen sind. Am Riesengebirge steigt der Löss im Mittel über 400 m an, am Erzgebirge nur 300 m hoch, am Harze endet er in wenig über 200 m Meereshöhe. Dabei macht sich häufig noch in seiner Verbreitung eine gewisse Abhängigkeit vom Gesteinscharakter seiner Umgebung geltend. Fast nirgends findet sich Löss unmittelbar auf Urgebirge aufruhend, er ist längs des Maines und am Neckar auf dem Muschelkalk am bedeutendsten entwickelt, während er auf dem Keuper und Buntsandstein zurücktritt. Kaum nennenswerth ist der Löss am Mainthale bei Bamberg im Keupergebiet, prächtig entwickelt ist er hingegen bei Würzburg im Bereiche des Muschelkalkes, und seine Verbreitung wird im Buntsandstein des Spessart wieder geringer. Im ganzen Jura ist der Löss nur untergeordnet bemerkbar, und vor dem böhmischen Silurbecken flieht er ähnlich wie vor dem rheinischen Schiefergebiete, obwohl es in beiden an den grossen Strömen nicht fehlt. Dahingegen finden sich auf den Höhen des

weissen Jura, sowie auf den Silurhöhen von Böhmen und dem rheinischen Schiefer eigenartige Lehme.

Diese vielerlei Momente charakterisiren das Auftreten des Lösses in Deutschland, wo er noch grosse Areale einnimmt. In Frankreich ist seine Entfaltung weit geringer, lediglich im Gebiete der nordfranzösischen Kreide ist er ausgedehnt entwickelt, er fehlt auf den Urformationen des centralfranzösischen Plateaus, und kaum nennenswerth ist er im Garonnebecken verbreitet. In England war er bislang noch nicht nachgewiesen. Er findet sich hier nur ganz local im Gebiete der Kreide. Ganz umgekehrt verhält es sich aber mit der alten Gletscherentwicklung. Dieselbe ist verhältnissmässig am beträchtlichsten in England und Frankreich, sie nimmt in Deutschland, wie besonders auch durch Partsch nachgewiesen, mehr und mehr ab, und wird in Osteuropa minimal. Liess sich aussprechen, dass das grosse quartäre Glacialphänomen sich vorzugsweise an die Oceane bindet, so muss umgekehrt für den Löss betont werden, dass er ein Continentalgebilde ist, welches die alten Gletschergebilde flieht. Diese Thatsache vor Allem muss im Auge behalten werden, wenn es sich um eine Erklärung der Lössbildung handelt, secundärer Art sind erst die oben hervorgekehrten Einzelheiten in der deutschen Lössentwicklung.

Es bedarf wohl keiner besonderen Auseinandersetzung, zu welchem Ergebniss die Thatsachen leiten, welche hier aufgeführt wurden. Werden nicht bloss die deutschen, sondern die europäischen Lössvorkommnisse in Betrachtung gezogen, so ergibt sich, dass der Löss infolge seiner geographischen Entwicklung kein Glacialgebilde, kein alter Gletscherschlamm sein kann. In Bezug auf seine zeitliche Entwicklung ergab sich bereits dasselbe, und dies Ergebniss ist das anthropologisch wichtigere. Der Löss flieht die Gebiete der alten Gletscher, er findet sich auf den äusseren, nie auf den inneren Moränen; er lagert auf den Anschwemmungen der älteren Vereisungen, nie aber auf den der jüngeren, und wurde bei München sogar zwischen den Anschwemmungen der älteren Vergletscherungen gefunden. Die Lössbildung muss vor der letzten Vereisung vollendet gewesen sein, denn im anderen Falle würde sie deren Werke verhüllen, aber vor ihr müssen ältere Moränen abgelagert worden sein, denn sie bedeckt dieselben. Es fällt somit die Lössablagerung in eine Phase der grossen Eiszeit, man kann ihn eher als interglaciale, wie als postglaciale Bildung bezeichnen, und wenn sich im Löss an solchen Stellen, wo eine nachträgliche Umlagerung ausgeschlossen ist, Reste von Menschen finden, so ist daraus mit Sicherheit zu schliessen, dass dieselben von einem Zeitgenossen der grossen Eiszeit, d. h. des Wechsels von Glacial- und Interglacialzeiten, herrühren.

Die bisherigen Versuche, die Beziehungen des paläolithischen Menschen zur Eiszeit zu ermitteln, beruhten zumeist auf paläontologischer Grundlage, und ergaben mit grosser Wahrscheinlichkeit das glaciale Alter des Menschen. Zu gleichem Ergebnisse führen geologisch-stratigraphische Untersuchungen, sie lehren, dass der Mensch Zeuge jener grossen klimatischen Veränderungen war, welche Europa während der Quartärzeit betrafen. Zwar finden sich Spuren von ihm nicht in den Moränen jener Vergletscherungen, welche einst von den Gebirgen ausstrahlten, aber sie mangeln nicht in solchen Ablagerungen, welche mittelbar durch die Vereisungen erzeugt wurden oder gleichzeitig mit jenen entstanden. Die Vergletscherungen äusserten sich nicht nur in Moränenbildung, sondern namentlich auch indirect durch Anhäufung mächtiger Gerölllager vermittelt der ihnen entströmenden Wasser, während zugleich oder in Interglacialzeiten die

Lössbildung erfolgte. War nun Europa zur Eiszeit vom Menschen besiedelt, so musste doch das eigentliche alte Gletschergebiet unbewohnt sein, und es kann nicht Wunder nehmen, dass die Moränengebiete keine Reste des eiszeitlichen Menschen enthalten, zumal wenn auch in Betracht gezogen wird, dass die Moränen meisthin unter dem Eise abgelagert wurden. Es war damals überhaupt nur etwa die Hälfte des jetzigen Europa, das nicht vergletscherte Gebiet bewohnbar, und hier allein können Reste des Menschen erwartet werden. Sie finden sich hier in der That auch, und zwar in Formationen, die sich durch die Art ihres Auftretens als aussergewöhnliche Bildungen erweisen, deren Entstehung unter der Voraussetzung heutiger Verhältnisse nicht erklärlich ist. Die Moränen, welche die Hälfte des Festlandes von Europa bedecken, verrathen nun, in welcher Hinsicht damals Europa anders geartet war, und fordern auf, auch in dem nichtvergletscherten Europa Werke der Eiszeit zu suchen. Da drängen sich Flussschotter entgegen, als ausgedehnter Werke fluviatiler Thätigkeit neben den eigentlichen Glacialproducten, und nahe gelegt wird, in diesen Formationen den verschiedenen Ausdruck ein und derselben Erscheinung, der wiederholten Vergletscherung und der daran geknüpften Thätigkeit des Wassers zu erkennen. In einem Theile dieser Gebilde kommen Reste des paläolithischen Menschen vor, und so stellt sich heraus, dass derselbe ein Zeuge der Eiszeit mit ihren einzelnen Glacial- und Interglacialzeiten war. Zugleich aber ergiebt sich, dass gleichzeitig mit der grossen Eiszeit die Lössbildung erfolgte, und daraus resultirt für das Alter des paläolithischen Menschen gleichfalls die bereits ausgesprochene Folgerung.

28) So wahrscheinlich nun auch die Annahme ist, dass dieser eiszeitliche Mensch als Vorläufer schon einen praeglacialen, vielleicht tertiären gehabt hat, so fehlen doch dieser Annahme bislang noch die thatsächlichen Stützen. Freilich, je weiter der Ursprung des Menschengeschlechtes in das Dunkel der Vergangenheit verfolgt wird, um so seltener müssen seine Spuren werden und somit auch die Gelegenheiten, seine Existenz nachzuweisen. Der Boden, auf welchem das menschliche Dasein sich abspielt, ist steten Veränderungen unterworfen. Unablässig nagen die Gewässer daran, ihn abzutragen, und vernichten so die Spuren alles auf ihm befindlich gewesenen Lebens. In je 10 000 Jahren wird das Land im Mittel um ein Meter denudirt, und die Stätten, auf welchen einst der praeglaciale oder tertiäre Mensch gehaust haben mögen, liegen hoch über der jetzigen Oberfläche des Landes in der Luft. Nur da, wo anhäufende Thätigkeiten stattgefunden haben, wo anstatt Denudation Sedimentation erfolgte, konnten sich Reste von Landbewohnern, vom Menschen erhalten. Aber das feste Land ist nur ausnahmsweise ein Gebiet der Schichtbildung, gemeinhin ist es ein Zerstörungsfeld. Nur periodisch tritt auch auf ihm eine reichliche Ablagerung von Material ein. Das Quartär ist eine solche Anhäufungsperiode gewesen, Gletscher bewegten vielerlei Gestein, erodirten es hier und lagerten es dort wieder ab, die Flüsse begannen ihre Betten mit Geröll aufzuschütten, und zugleich erfolgte die Lössbildung auf dem Lande. Das alles war nur ein vorübergehendes Ereigniss, ein vorübergehender Eingriff in die europäische Geschichte, aber diesem Ereignisse ist die Aufbewahrung von Resten des Urmenschen zu danken. Sollte auch in nächster Zeit noch wie bislang das Quartär mehr und mehr Reste des paläolithischen Menschen liefern, während das Tertiär keine sicheren Spuren desselben ergiebt, so dürfte dies zum Theil die Folge des eben berührten Umstandes sein, dass während des Quartärs eine reichliche Sedimentation auf dem Lande erfolgte, was wohl schwerlich auch während der Tertiärzeit geschah, wozu kommt, dass

ausserdem die Wohnsitze des vielleicht vorhanden gewesenen Tertiärmenschen entweder längst vernichtet, oder durch die Meerbedeckung der Untersuchung entzogen sind.

Allerdings kann nach dem heutigen Stande der Frage nicht mehr gesagt werden, dass der Quartärperiode ausschliesslich und allein klimatische Wechsel eigenthümlich gewesen seien, und dass den tertiären Zeiten derartige Veränderungen gefehlt hätten. Vielmehr dürften die energischen klimatischen Oscillationen der Quartärzeit nur der erhöhte Ausdruck allgemeiner, sich stetig vollziehender meteorologischer Veränderungen sein, welche möglicherweise als Folge von kosmischen Ursachen auftreten. Alles deutet nämlich darauf, dass die Klimengürtel der Erde keine feste Lage besitzen, sondern innerhalb gewisser Grenzen verschiebbar sind. Wo heute lachende Gefilde in mildem Klima sich befinden, dehnten sich einst nordische Eisfelder aus, und zweifellos war dort, wo heute die trockene Sahara liegt, ein regenreicheres Gebiet. Kaum von einem Punkte der Erde kann gesagt werden, dass er seit der Quartärzeit unter demselben Klima sich befindet. Sind nun aber die Klimengürtel ihrer Lage nach variabel, so ergibt sich daraus für alle Zonen der Erde die Möglichkeit klimatischer Veränderungen. Wird angenommen, dass heute der Kalmengürtel südwärts wandert, so thun dasselbe die Passatzone, die subtropische Regenzone und das Gebiet der vorherrschend westlichen Winde; es würde dadurch bewirkt, dass die höheren Breiten Europas gewissermaassen eingezogen würden in das arktische Gebiet. Eine Vergletscherung des Nordens wäre die Folge dieser Klimenverschiebung. Würden hingegen, so wie es heute der Fall zu sein scheint, die Kalmengürtel nordwärts sich verschieben, so würden die Länder am Südsaume der subtropischen Zone mehr und mehr in die trockene Region der Passate hineingezogen werden, es würde das Gebiet der Winterregen nordwärts wandern und das Gebiet der arktischen Gletscher in seinem Umfange beschränkt werden. Nach dem Grade der Verschiebung klimatischer Regionen würde sich die Grösse des klimatischen Wechsels bemessen, und die Gletscherperioden würden nichts anderes sein, als Zeiten sehr beträchtlicher Klimaverschiebungen, nicht aber Kältezeiten der Erde, Schüttelfrosten derselben vergleichbar, wie Louis Agassiz annahm. Dadurch wäre aber ein in anthropologischer Hinsicht sehr nutzbares Ergebniss gewonnen. Gleichzeitig mit der Vereisung des Nordens wäre nämlich eine Verschiebung der Wüstengrenzen nach Süden erfolgt, und waren im Norden die Länder vereist, so waren im Süden andere Gebiete, die heute trocken sind, bewohnbar. Gleichzeitig aber mit dem Schwinden der nordischen Vereisung wären südliche Länder trocken und unbewohnbar geworden. Derselbe klimatische Wechsel, welcher im Süden dem Menschen seine Wohnstätten ungastlich machte, schuf ihm im Norden neue, und bei dieser Betrachtungsweise würde es nicht Wunder nehmen können, dass mit dem Schlusse der Eiszeit das neolithische Zeitalter in Europa beginnt. Damals wurde Europa wieder in ein mildes Klima gerückt, andere Länder hingegen möglicherweise dem Menschen unbewohnbar. Der klimatische Wechsel würde eine Völkerwoge erzeugt haben, welche Völker höherer Cultur Europa zugeführt hätte.

Es liegt in der Natur dieser Anschauung über die Variabilität des Klimas, dass diese letztere stetig geschieht, wenngleich periodisch in stärkerem oder geringerem Maasse. Aber wenn auch diese Veränderungen kaum merklich erfolgen, und vielleicht erst in Jahrhunderten ein greifbares Ergebniss liefern, so würden sie doch den Menschen zu stetem Anpassen an neue Verhältnisse, oder falls er wenig sesshaft ist, zum Wandern zwingen. Nichts hat für die Migrationen des

Menschengeschlechtes grössere Bedeutung, als die Verschiebung seiner äusseren Lebensumstände des ihn umgebenden Klimas, und wenn das Studium der Eiszeit zur Annahme einer stetigen Variabilität des Klimas führen würde, so wäre damit ein anthropologisch nicht minder wichtiges Ergebniss gewonnen, wie durch die Erkenntniss, dass die ältesten Spuren des europäischen Menschen gleichalterig sind mit den Moränen der Vergletscherungen.

Verbreitung der inneren jüngeren Moränen (dunkelblau) und der äusseren lössbedeckten Moränen (hellblau) sowie der Funde des paläolithischen Menschen in Deutschland.

Tafel III.



