

Geologische Streifzüge zwischen Rhein und Oder.

Fortsetzung der Untersuchungen
im norddeutschen Diluvium.

Eine halbjährige Urlaubsreise hat dem Verfasser die Möglichkeit geboten, einen lang gehegten Plan zur Ausführung zu bringen, nämlich die Geschichte der norddeutschen Ströme, soweit sie während der Eiszeiten zu dem vorrückenden bzw. zurückweichenden Inlandeis in Beziehung traten, näher zu erforschen. Diese Aufgabe konnte erst auf Grund langjähriger Vorarbeiten unternommen werden. Die Untersuchung der Rhein- und Maaskiese am Niederrhein und in Holland, der diluvialen Weserläufe zwischen Vlotho und Osnabrück und vorbereitende Studien im nordischen Diluvium, die sich von der Ems bis über die Elbe hinaus erstreckten, befestigten immer mehr die Ueberzeugung, daß der neu eingeschlagene Weg sicher zum Ziel führen müsse.¹⁾ Die nun im vergangenen Sommer über die oberen und mittleren Flußgebiete von Weser, Elbe und Oder — Böhmen und Schlesien eingeschlossen — ausgedehnten Streifzüge lieferten ein überreiches Material, dessen Einzelheiten eingehender darzustellen und zu begründen einer besonderen Arbeit vorbehalten bleiben muß. Hier soll nur in engerem Rahmen eine geologische Orientierung im Diluvium des ausgedehnten Gebiets unter gleichzeitiger Mitteilung der wichtigsten Ergebnisse gegeben werden.



¹⁾ Siehe die hierauf bezüglichen Arbeiten des Verf.: Beziehungen zwischen Rur, Maas und Rhein zur Diluvialzeit; das Mündungsgebiet des Rheines und der Maas zur Diluvialzeit; Diluviale Flußläufe zwischen Unterrhein und Elbe, Gymnasialprogr. Düren 1909, 1910, 1912; Diluviale Flußterrassen am Nordrand von Eifel und Venn. Verhandl. d. Naturhist. Vereins der Rheinlande u. Westfal. 1913; Die Verbreitung der diluvialen Hauptterrassenschotter von Rhein und Maas im Niederrheinischen Tieflande. Ebenda 1913.

Die heutigen Flußrichtungen.

Bei aufmerksamer Betrachtung einer Flußnetz Karte von Mitteleuropa gewinnt man sogleich die Vorstellung, daß in den unteren Flußgebieten Norddeutschlands grosse Störungen an der Bodenoberfläche stattgefunden haben müssen, die die Gewässer in andere Bahnen zwangen. Auch in den gebirgigen Teilen gewahrt man Unregelmäßigkeiten genug. Es ist selten der Fall, daß die Flüsse dem allgemeinen Gefälle des Landes entsprechend auf kürzestem Wege das Meer aufsuchen. So sind z. B. auch am schweizerischen Rhein und an der oberen Donau, da einzelne Landschollen durch Hebung oder Senkung ein verändertes Gefälle erhalten haben, anormale Entwässerungsrichtungen entstanden: Donau- und Rhonegebiet lassen von der Donauquelle bis zur Burgundischen Pforte nur eine verhältnismäßig kleine Lücke und schnüren das den größten Teil der Schweiz umfassende Niederschlagsgebiet des Rheins sehr stark ein.

Fragen wir nach den Gründen, durch welche die zum Teil sehr merkwürdigen Wasserscheiden der Flußkarte Norddeutschlands entstanden sind, so dürfen wir nicht immer die Lage und Erstreckung der Gebirge als solche bezeichnen. Die meisten deutschen Ströme haben es vermocht, die Mittelgebirge an passenden Stellen zu durchbrechen, und selbst die Hochgebirgsketten der Alpen haben gewissen Donauzuflüssen den Durchgang nicht wehren können. So bilden keineswegs die Alpen als höchste Erhebung die Hauptwasserscheide Mitteleuropas, sondern der alte Rumpf des varistischen Faltengebirges, das sich in ungeheurer Breite vom französischen Zentralplateau über Süd- und Mitteleuropa bis zu den Karpathen erstreckte. Alle späteren über den Festlandsockel hinwegschreitenden Meere der Nachkohlzeit haben diese Scheide zwischen Mittelmeer und Atlantischem Ozean nicht wesentlich verändern können. Eine Gebirgs- und Tieflandkarte belehrt uns nun, daß die großen Auffaltungen der Gebirge selten geradlinig verlaufen, sondern meistens bogenförmig große Einsenkungen, Becken genannt, umschließen. So begrenzen die böhmischen Randgebirge das Elbebecken, Alpen und Karpathen mit ihren Ausläufern das Wiener Becken nebst der ober- und niederungarischen Tiefebene, die transilvanischen Alpen endlich umschließen mit Balkan und Dobrutscharücken die walachische Tiefebene. Auch die meisten anderen Flußgebiete stellen bei näherer Prüfung ein oder eine Zusammensetzung von mehreren Becken dar. Selbst bei Tieflandflüssen gilt das noch; denn sonst könnten die Nebenflüsse ihre große Sammelader nicht erreichen und müssten ihr parallel zu Meer fließen. In Wirklichkeit strömen also die Gewässer nicht in der Richtung zum Meer, sondern von Becken zu Becken. Kleinere Meere stellen ihrerseits wieder Becken dar, und diese unterscheiden sich von den Landbecken nur dadurch, daß sie unter den Meeresspiegel gesenkt sind. Bekannt sind ja die Beispiele in Ostasien, wo die

zahlreichen Beckenmeere von der Behringstraße bis nach Hinterindien landeinwärts in den von sibirischen und chinesischen Randgebirgen umschlossenen trockenen Becken ihre Fortsetzung finden.

So bilden auch Nord- und Ostsee mit den zugehörigen Flußgebieten zwei große Hauptbecken, die nur durch sehr schwache Aufwölbung des Bodens von einander geschieden sind. Die zunächst sichtbare Scheide wird gebildet durch Jütland und die dänischen Inseln. Es ist aber nicht zu verkennen, daß der erweiterte Ostseebeckenrand auch noch südwärts bis zu den Sudeten im Bodenprofil scharf abgehoben erscheint. Die Tieflandsgrenze von ca. 200 m Meereshöhe zieht aus der Gegend von Liegnitz in Schlesien bis nach Leipzig ungefähr Ost-West, um dort plötzlich bis nach Magdeburg eine stark nördliche Richtung einzunehmen. Auch ist es kein Zufall, daß der höher gelegene Boden West- und Mitteldeutschlands bis zur Linie Osnabrück-Braunschweig heranreicht, da hiermit klar eine Scheidung von Nord- und Ostseebecken angedeutet und auf eine einstmals vielleicht höhere Festlandsbrücke von hier bis Schleswig-Holstein und Jütland hingewiesen wird.

Gehen wir diesem Gedanken weiter nach, so stoßen wir noch auf andere Tatsachen, aus denen sich wichtige Schlußfolgerungen ergeben. Die norddeutschen Ströme haben in den Flachlandstrecken anscheinend unnatürliche Läufe. Während sonst die Flüsse Mittel- und Osteuropas im allgemeinen dem natürlichen Gefälle ihrer Becken folgend nach dem Meere hinstreben, lassen sich die deutschen von der Weichsel bis zur unteren Maas durch ganz unbedeutende Bodenhindernisse nach Nordwesten ablenken. Daß das ihre ursprüngliche Richtung nicht gewesen sein kann, erhellt aus ihrem allgemeinen Bestreben, direkt nordwärts gegen jene von Ost nach West streichenden Bodendämme anzulaufen. Ein Blick auf die Karte zeigt, daß besonders die Flüsse Nordostdeutschlands eigentlich direkt nördlich gerichtet sind und daß sie im allgemeinen erst vor einer jener niedrigen Geländeschwellen scharf nach Westen umbiegen, um später an günstiger Stelle wieder nordwärts durchzubrechen. Bug und Weichsel wenden sich auf langer Strecke immer westlich, bis bei Bromberg plötzlich der kürzeste Weg zur Danziger Bucht eingeschlagen wird. Warthe und Netze gehen ebenfalls in großer Entfernung der Ostseeküste parallel zur Oder, fließen aber auch weite Strecken genau nordwärts. So besteht auch die Oder aus Stromstücken, die abwechselnd nach Norden und Westen gerichtet sind. Dasselbe wiederholt sich bei Bober, Görlitzer Neisse und Spree. Auch die Elbe möchte einer Nordrichtung folgen, wie sie in dem Stück Magdeburg-Havelmündung und in anderen kleineren Abschnitten vorliegt. Desgleichen sind Weser und Hase noch gute Beispiele von abwechselnd nordwärts und westwärts gerichteten Flußabschnitten. Es wird im folgenden zu prüfen sein, ob die erwähnten Bodenwälle, die heute den Flüssen den geraden Durchgang zum Meere verwehren, nicht erst in späterer Zeit entstanden sind.

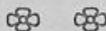
So kann man schon allein vom geographischen Standpunkt ausgehend vermuten, wie manche Unregelmäßigkeiten auf der Fluß- und Ge-

birgskarte wohl entstanden sein mögen. Andererseits weiß man, daß die letzte Gestaltung der Bodenoberflächen in den ebenen Landschaften während der jüngsten geologischen Erdperiode, im sogenannten Diluvium mit seinen Eiszeiten, sich vollzogen hat. Das Diluvium ist mehr noch als das unmittelbar vorausgehende Tertiär für die Ausbildung der Hydrologie in dem von uns gewählten Gebiet von entscheidender Bedeutung gewesen; mit ihm werden wir uns fast ausschließlich zu beschäftigen haben.

Die geologische Karte von Deutschland zeigt, daß das norddeutsche Flachland durchgehends von diluvialen Bildungen bis an die Mittelgebirge heran bedeckt ist. Diese während der Eiszeiten vom nordischen Eise und von den deutschen Flüssen über das ganze Gebiet ausgebreiteten Kies-, Sand- und Lehmmassen haben meist eine bedeutende Dicke, von 20 bis zu 100 m. Im gebirgigen Teil kommen diluviale Schichten nur in beschränkter Ausdehnung vor, weil sie sich nur in Ebenen und Tälern vor späteren Abschwemmungen schützen konnten, während sie auf stark geneigten Flächen meist beseitigt sind. In nennenswerter Ausdehnung finden wir sie deshalb nur in dem von Basel bis Bingen und nordwärts an den Vogelsberg sich erstreckenden Oberrheinischen Graben, in der Kölner und Niederrheinischen Bucht, im Neuwieder Becken, an der mittleren Lahn von Montabaur bis Giessen, in der Münsterländischen Bucht, an der Fulda und Schwalm südlich Kassel, an der Leine bei Göttingen, im Unstrutgebiet von Mühlhausen und Gotha bis nach Weimar und an den Südrand der Finne heran und nördlich davon in der Goldenen Aue. Außerdem sind noch größere isolierte Diluvialflächen in Nordböhmen an der Eger und im ganzen Gebiet der Oberelbe von Leitmeritz und Prag bis an die Sudeten heran vorhanden. Die Südgrenze des zusammenhängenden norddeutschen Diluviums läuft ungefähr von Essen nach Paderborn, dann, dem Teutoburgerwald folgend, nach Osnabrück und von da über Minden, Hildesheim, Goslar, Halberstadt, Eisleben, Naumburg, Zwickau, Chemnitz, Dresden, Bautzen, Zittau, Hirschberg, Schweidnitz, Neustadt, Troppau in Oberschlesien, wobei allerdings noch einzelne Gebirgsrücken am Südrande innerhalb des so umgrenzten Gebiets ohne diluviale Bedeckung geblieben sind. Nur sehr zerstreut ragen weiter nördlich von dieser Linie ältere Bildungen als kleine Inseln aus dem allgemeinen Diluvialboden auf, am ausgedehntesten im oberen Weichselgebiet.

Von besonderer Wichtigkeit sind die Landschaften am Nordfuß der deutschen Mittelgebirge. Hier mischten sich während der Eiszeiten die Abschmelzwasser des nordischen Inlandeises mit dem Wasser der aus den Gebirgen austretenden deutschen Flüsse. Dies sind nun auch die Gegenden, wo diese Flüsse vor dem von Norden andringenden schwedischen Eise halt machen und nach Westen ausweichen mußten. Nach der geologischen Karte Europas von D. Reimer erreichte bei seinem Hauptvorstoß das von Skandinavien und Finnland her über die Ostseeländer, Dänemark und einen

Teil der Nordsee nach Süden dringende Inlandeis eine äußerste Süddlinie, die folgendermaßen verläuft: Rotterdam, Dordrecht, Waalufer bis Nimwegen, Krefeld, Duisburg, Ruhrtal bis Arnsberg, Brilon, Diemel bis zur Mündung, Holzminden, Northeim, Gandersheim, Goslar, Thale, Harzgerode, Nordhausen, Sondershausen, Mühlhausen, Gotha, Arnstadt, Weimar, Jena, Weida südlich Gera, Zwickau, Chemnitz, Roßwein an der Freiburger Mulde, Tharandt bei Dresden, Königstein, Zittau, Reichenberg in Böhmen, Friedland, Greiffenberg, Hirschberg, Kupferberg, Landeshut, Waldenburg, Freiburg, Langenbielau, Ziegenhals, Jägerndorf, Troppau, Teschen, Bielitz, Krakau, Przemysl, Lemberg, Pinsk in Rußland. Bis zu dieser Linie heran trifft man allenthalben nordische Findlinge aus schwedischem Granit und sonstige nordische Gesteine aller Größen in den Kiesen und Sanden verbreitet. Auch die deutschen Flüsse haben ihr Material, das freilich an Masse hinter dem skandinavischen sehr zurücktritt und weiter ab vom Gebirge oft bis auf Spuren verschwindet, dazwischengeschüttet.



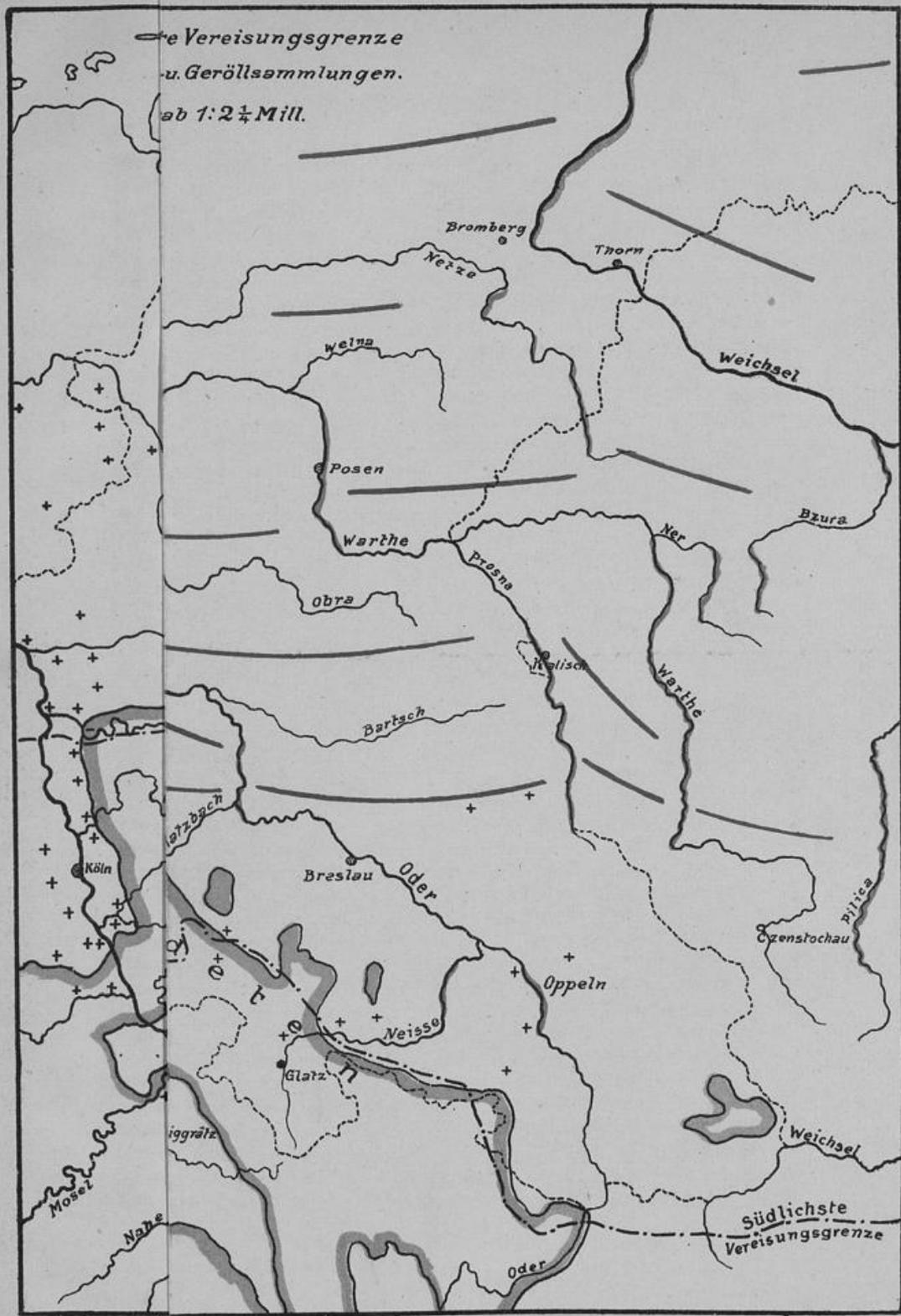
Die Leitgesteine der deutschen Flüsse.

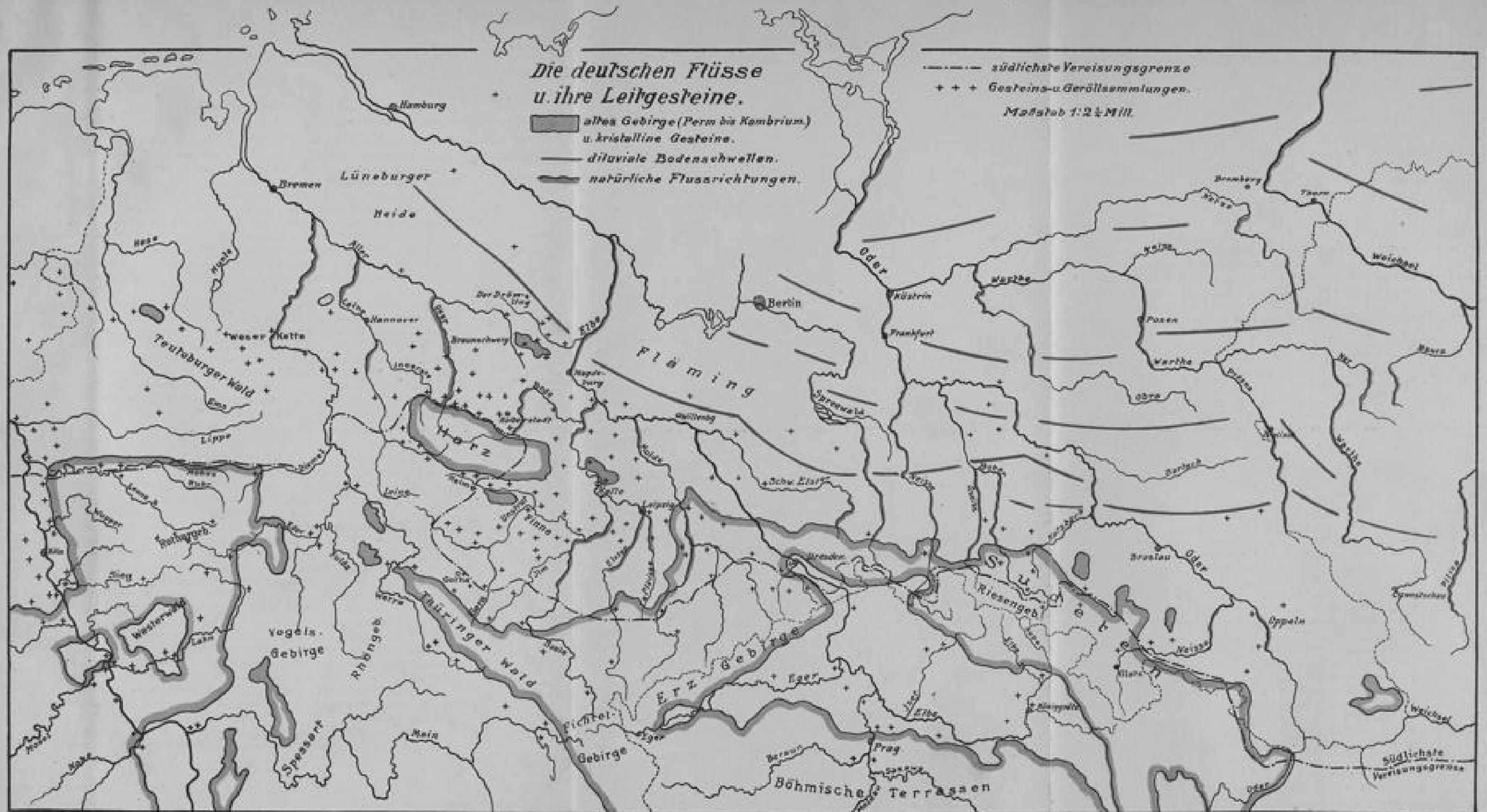
Stellt man sich nun die Aufgabe, die ehemaligen Wege der deutschen Flüsse an dem während gewisser Zeiträume vorrückenden, stillstehenden und zurückweichenden Eisrande vorbei aufzuspüren, so bleibt nichts anderes übrig, als sich eine genaue Kenntnis aller Gesteinsarten zu verschaffen, die in den Schottern der heutigen Flüsse auftreten und eine besondere Eigentümlichkeit der zugehörigen und von ihnen entwässerten Gebirge bilden. Nur wer so im Bereich des ehemaligen Eises jede Schotterart in bezug auf ihre Herkunft aus bestimmten deutschen Gebirgsgegenden genau erkennen kann, vermag auch die früheren Wege der deutschen Flüsse zu verfolgen. Ausserdem ist noch eine ausreichende Vertrautheit mit den aus den Ostseeländern und Skandinavien nach Deutschland verfrachteten Gesteinen unbedingt nötig, um das Material von beiderlei Herkunft sicher auseinander halten zu können. Nun wäre die ganze Formenmenge aller deutschen und fremden Gesteine unmöglich zu bewältigen, wenn nicht die Hauptmasse derselben als für unseren Zweck unbrauchbar ausschiede. Frühere Untersuchungen des Verfassers am Niederrhein und in Norddeutschland haben ihm die Einsicht gebracht, daß z. B. Tonschiefer, Grauwacken, Quarzite, Sand- und Kalksteine nur in wenigen Fällen zum Nachweis eines bestimmten Flußschotters geeignet sind. Diese Gesteinsarten sind nämlich durch ganz Deutschland hindurch wesentlich gleich beschaffen, und es finden sich nur wenige Formen darunter, die nicht mehreren Gebirgen gemeinsam sind. Es lassen

sich ihnen deshalb keine zuverlässigen Unterscheidungsmerkmale entnehmen. Deutsche und schwedische vulkanische Gesteine wie Granit, Gneis, Diabas und Basalt können aus ähnlichen Gründen ebensowenig sicher zu genanntem Zweck verwandt werden. Die erst genannten Gesteine Granit und Gneis, zeigen wohl einen fast endlosen Formenreichtum, dieser verliert aber deswegen stark an Wert, weil selbst aus weitausliegenden Gebirgen die Formen äußerlich zu wenig von einander verschieden sind. Auch würde eine Unterscheidung deutscher und schwedischer Granite und Gneise wegen des Artenreichtums, von einigen Ausnahmen abgesehen, zu zeitraubend und schwierig werden. Zu alledem kommt noch, daß die bisher genannten deutschen Gesteine mit Ausnahme von Quarzen und Quarziten oft schon nach mäßig langem Flußtransport durch Abrollung oder Verwitterung ganz zerstört oder doch so zersetzt sind, daß eine Wiedererkennung kaum noch möglich ist. Somit bleiben nach längerem Transportwege hauptsächlich Porphyre und Kieselgesteine übrig. Von diesen sind neben Chalzedonen, Hornsteinen, Eisenquarzen, Kieselschiefern die Porphyrtypen für die Erkennung eines bestimmten Flußschotters von ausschlaggebender Bedeutung. Eine Schottersammlung der heutigen deutschen Flüsse kann sich daher im wesentlichen auf die Bäche aller derjenigen Gebirge beschränken, in denen diese zuletzt genannten Felsarten vorhanden sind. Dahin gehören ausschließlich diejenigen Gegenden, wo die alten Formationen Perm, Karbon, Devon, Silur und Kambrium und die kristallinen Gesteine wie Porphyr, Granit und Gneis zutage treten. Unter diesem Gesichtspunkte wurden vom Verfasser alle geeigneten Gebirgssteile vom Rhein bis zu den Sudeten einschließlich durchsucht. — Siehe die Karte! —

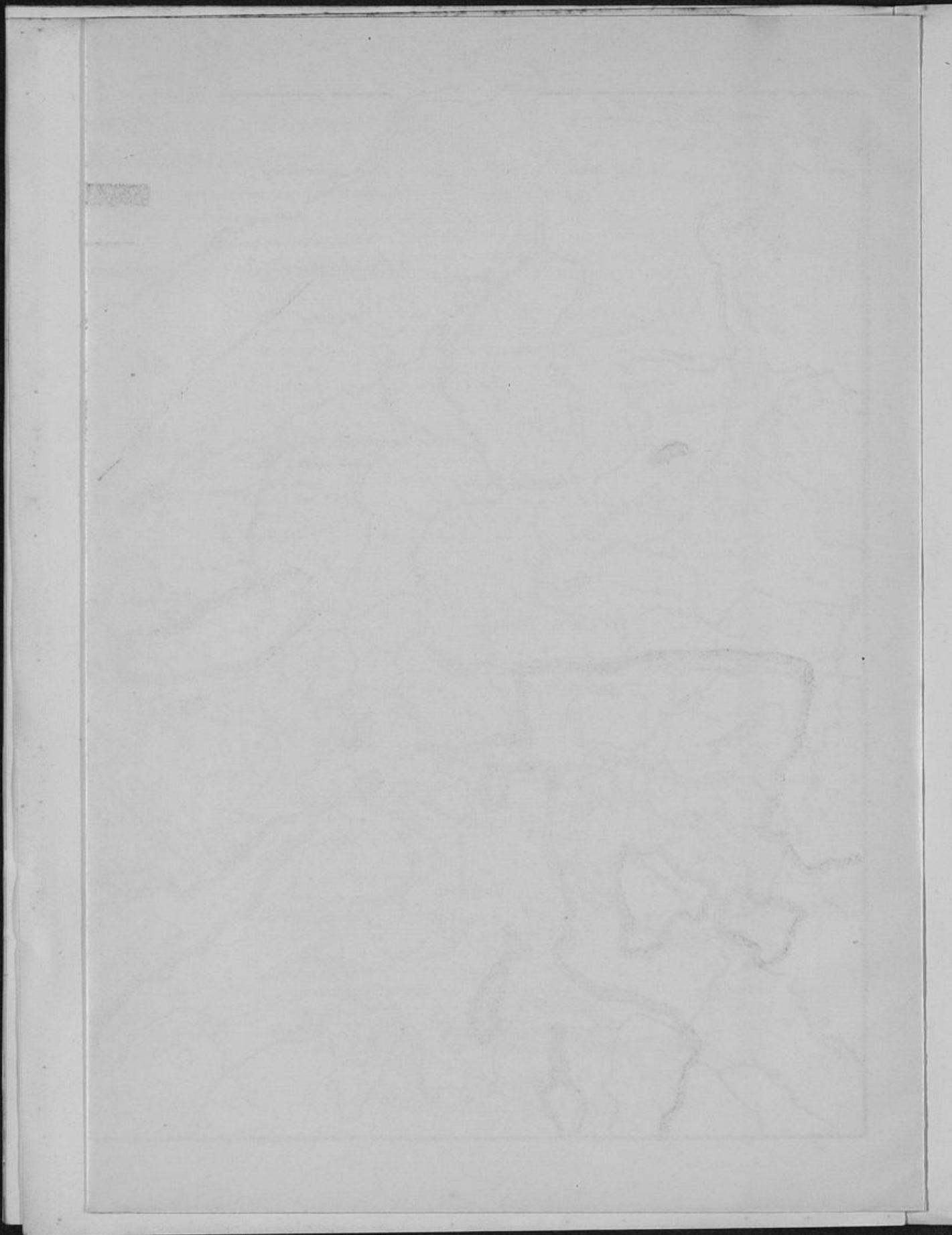
Die Streifzüge, die zur Erforschung jener Gegenden Deutschlands und Böhmens unternommen wurden, begannen mit dem Hohen Westerwald und seiner weiteren Umgebung, wo die Flußgebiete von Ruhr, Sieg, Lahn, Eder und Diemel ihren Anfang nehmen. Später kamen Fichtelgebirge, Franken- und Thüringerwald an die Reihe. Ihnen schlossen sich das Erzgebirge und die nordsächsischen Porphyrgebiete an. Es folgten die Touren im nördlichen Böhmen, wobei der Gebirgskranz von der Egerquelle bis zur Elbquelle verfolgt und südlich von Prag aus Moldau und Beraun die Gesteine der böhmischen Terrassen gesammelt wurden. In Oberschlesien wurde mit der oberen Oder und der Glatzer Gegend begonnen und so jede wichtige Stelle am Nordhang der Sudeten und der Lausitzer Gebirge bis an die Elbe besucht. Zuletzt wurde Harz mit Umgebung untersucht. Auf diese Weise kam eine ca. 5000 Nummern enthaltende Proben-sammlung aller einigermaßen wichtigen Gesteine zusammen, die zur Erkennung der Flußschotterarten im Weser-, Elb- und Odergebiet reichlich ausreicht.

Für die Erkennung diluvialer Rheinläufe sind die Porphyre aus dem Nahe- und Ruhrgebiet besonders geeignet. Das rheinische Schiefergebirge









und der Westerwald liefern charakteristische Quarzite, Kieselschiefer und Eisenkiesel. Für Weser und Elbe ist wegen seiner Porphyre der Thüringerwald von großer Bedeutung, da seine Arten zu den unverwüstlichsten Geröllen von ganz Deutschland zählen. Für Saale, Mulde und Weiseritz des Elbgebiets sind die Porphyre des Erzgebirges und der Strecke von Dresden bis Leipzig und Halle besonders wichtig. Der Harz liefert Porphyre, Kieselschiefer, Eisenquarze und Chalzedone, die durch Helme und Bode ins Elbgebiet, durch Oder, Innerste und Oker ins Wesergebiet gelangen. Vom sogenannten Flechtinger Höhenzug zwischen Magdeburg und Braunschweig gelangten im Diluvium Porphyre nach dem Gebiet von Ohre, Aller und Oker. Ein großes Porphyrgebiet bilden die Sudeten, besonders in der Gegend von Bober, Katzbach, Weistritz und Glatzer Neisse. Auch die böhmischen Flüsse liefern Porphyrgesteine, so die Eger aus dem Erzgebirge, Iser, Elbe und Aupa aus den Sudeten, die Beraun aus dem Innern Böhmens. Kieselschiefer, die neben den Porphyren eine geringere Rolle spielen, finden sich in Deutschland besonders reichlich im Hohen Westerwald, von wo sie in Lahn, Ruhr und Eder hineingelangen, ferner, wie schon erwähnt, im Harz und in Oberschlesien. An Achaten und Chalzedonen sind neben dem Nahegebiet und dem Harz reich die Weiseritz- und Müglitzgegend und die Umgebung des Riesengebirges. Es braucht kaum erwähnt zu werden, daß man sich diese Gesteine am schnellsten, bequemsten und vollzähligsten durch Zusammensuchen aus den Schottern der Quellbäche beschafft.

Ist nun eine ausreichende Sammlung aller wichtigen Gesteine der deutschen Gebirge mit besonderer Berücksichtigung der alten Gebirgsformationen zusammengebracht, so müßte man imstande sein, alles, was von den Flüssen in die weiten vorgelagerten Ebenen hinausgetragen worden ist, bestimmten Gebirgen als seinem Heimatsort zuzuweisen. Die Wiedererkennung bietet jedoch mancherlei Schwierigkeiten. Die Hauptmenge der Erzgebirgsporphyre z. B. stimmt mit den häufigsten Sudetenporphyren fast völlig überein. Auch gelangen fast sämtliche Sudetenporphyre, die von Bober bis Neisse ins Odergebiet geführt werden, vom böhmischen Sudetenhang ebenfalls ins Elbgebiet. Hieraus ergibt sich, daß es nicht leicht wäre, im norddeutschen Flachlande, etwa in der Niederlausitz, an den Geröllen zu entscheiden, was aus der Oder und was aus der Elbe stammt. Ähnliche Fälle kommen auch bei Harz und Thüringerwald vor, welche sowohl nach dem Elb- wie nach dem Wesergebiet hin entwässert werden. Auch der Hohe Westerwald spielt eine solche Rolle, insofern als die Gerölle von den in ihm entspringenden Flüssen Lahn, Ruhr und Eder nur bei einiger Uebung richtig auseinander zu halten sind. Würden also Kieselschiefer des Westerwaldes in der Emsgegend gefunden, so könnten sie sowohl durch den Rhein als auch durch die Weser dorthin gekommen sein. Ebenso würden Funde von Thüringerwaldporphyren an der unteren Leine für sich allein nicht sicher entscheiden, ob diese ihren Weg indirekt über die Elbe oder die Weser dorthin genommen haben.

Nicht geringe Mühe macht schließlich die Vergleichung der deutschen Gesteine mit den durch das Inlandeis bis an den Fuß der Mittelgebirge nach Deutschland transportierten skandinavischen. Die große Hauptmasse der letzteren sind Granite und Gneise der allerverschiedensten Arten. Während nun die deutschen Granite und Gneise schon auf kurzem Wege stark zerfallen, sind die schwedischen selbst in ihren weicheren Abarten trotz der ungeheuren Entfernungen ihrer Heimat noch merkwürdig frisch, da sie eingeschlossen in Eis und gefrorener Erde die lange Reise machten und so vor Verwitterung bewahrt blieben. Nur wo diese später durch Wasser und Luftzutritt einsetzen konnte, trat ebenfalls der Zerfall ein. Wie erwähnt, dürfte es aus vielen Gründen kaum lohnen, deutsche Granite und Gneise außer in einigen besonderen Fällen zur Bestimmung von Flußgeröllen oder zur Vergleichung mit dem skandinavischen Material zu verwenden. Die nordischen Porphyre bilden dagegen ein gutes Erkennungszeichen für nordische Schotter und lassen sich auf der anderen Seite wieder hinlänglich sicher von deutschen Porphyren trennen. Von diesen unterscheiden sich die nordischen Porphyre in erster Linie durch ihre Härte. Dann lassen sie sich auf wenige Typen zurückführen, die schon äußerlich von den deutschen ganz abweichen. Nur wenige deutsche ähneln einigen nordischen, so die Porphyre von Röcknitz und Wurzen in Nordsachsen. Mit 60 bis 80 Formen sind die nordischen so ziemlich erschöpft, während die deutschen vom Rhein bis Oberschlesien nahezu tausend verschiedene aufweisen. Die einigen nordischen ähnelnden deutschen Arten sind verhältnismäßig selten und stören deshalb die Entscheidung wenig. Vielmehr können am Nordfuß der deutschen Mittelgebirge in den meisten Fällen nur die am häufigsten vorkommenden deutschen den Ausschlag geben, weil eben draußen in der Ebene die andern nur noch zufällig einmal vertreten sind. Die deutschen Quarzite, Eisenkiesel und Kieselschiefer sind natürlich, weil sie fast gar nicht verwittern, überall zu finden, lassen aber hinsichtlich der Beurteilung ihres Heimatgebirges oft nur bedingt sichere Schlüsse zu. So ist es auf der großen Strecke von Görlitz über Bautzen und elbabwärts bis an den Harzrand der Fall, weil die Arten von den Sudeten bis zum Harz hin zu sehr unter sich verwandt sind.

Die Fortbewegung der deutschen Flußgerölle geschah während des Diluviums nicht allein nach Norden bezw. nach Nordwesten, sondern teilweise sogar nach Süden hin, weil das vorrückende Inlandeis eine den deutschen Flüssen entgegengesetzte Südrichtung hatte. Bei der Beurteilung der Geröllfunde im Flachlande kann deshalb eine nicht geringe Verwirrung entstehen, wenn man nicht alle möglichen Faktoren sorgfältig in Rechnung zieht. Es kann fast allgemein nachgewiesen werden, daß deutsche Flußgerölle durch das Inlandeis eine mehr oder minder große Strecke nach Süden verschleppt worden sind. In Oberschlesien wurden so Schotter der Weistritz und Neisse südwärts geführt. Die Halleschen Porphyre wurden

in den nordischen Schottern nördlich von Freyburg an der Unstrut häufig entdeckt. Von den Wurzener und Ochatzer Porphyren ist schon länger bekannt, daß sie weit südwärts bis an den Fuß des Erzgebirges geschleppt worden sind.¹⁾ Die Porphyre des Flechtinger Höhenzuges trifft man allenthalben südwärts bis an den Nordfuß des Harzes. Wesergerölle, kenntlich an den Porphyren des Thüringerwaldes, wurden von Osnabrück bis in die Nähe von Bielefeld und westlich davon in die Münsterländische Bucht verschleppt.²⁾

Ebenso sicher aber ließ sich durch Vergleich mit den oben bezeichneten Sammlungen die schon angedeutete weit bedeutendere Verschleppung von Flußgeröllen nach Norden und Westen nachweisen. Bisher sind Schotterstudien an deutschen Flüssen kaum betrieben worden und in der Unterscheidung und Zuweisung deutscher Flußschotterarten ist man über Anfänge noch nicht hinausgekommen. Dem Verfasser ist es mit seinen Sammlungen möglich gewesen, die deutschen Flüsse weitab von ihren heutigen Betten auf ihren eiszeitlichen Bahnen durch große Teile der norddeutschen Ebene an ihren Leitgesteinen zu verfolgen. Längs dem Nordfluß der deutschen Mittelgebirge wurde das flachere Gelände von Oberschlesien bis zum Westharz nach allen Richtungen durchstreift, um allenthalben durch Sammlungen alter Flußkiese Material für die Erforschung früherer Flußläufe zu erlangen (einige Sammlungen im Rheingebiet sind etwas älter).

Die Fortbewegung vollzog sich teils auf normale Weise im Flußwasser, teils in großen Schmelzwasserrinnen längs dem Eisrande, den sogenannten Urstromtälern. Die Schotter der Oder konnten in großer Reichhaltigkeit sicher nachgewiesen werden an einem Punkte zwischen Naumburg a. d. Bober und Glogau im Anfangsstück des Glogau-Baruther Urstromtals. Die Schotter Spuren von Müglitz, Weiseritz und der Tharandter Gegend bei Dresden wurden wiedergefunden auf der Höhe des Flämings bei Kropstädt zwischen Wittenberg und Treuenbrietzen. Ebenso ließen sie sich feststellen in einem alten Stromtal, das über Leipzig wegging. Ja bis in die Nähe von Goslar am Nordwestharz wurden ihre letzten Spuren in alten Stromrinnen gefunden. Die in die Unstrut und Saale gelangenden Thüringerwaldschotter von Gera und Ilm wurden ebenfalls durch noch zu beschreibende Urstromtäler am Nordrand des Harzes vorübergeführt und konnten in großer Artenzahl und zweifelloser Echtheit an zahlreichen Stellen bis in die Nähe von Vienenburg und Braunschweig wiedererkannt werden. Auch die Flechtinger Porphyre der Gegend von Neuhaldensleben unweit Magdeburg gelangten bis ganz in die Nähe von Braunschweig.



¹⁾ H. Credner. Ueber Glazialerscheinungen in Sachsen. Deutsche Geol. Ges. 1890,

²⁾ Siehe des Verf. Diluviale Flußläufe etc.

Die deutschen Flüsse, insbesondere Elbe und Oder zur Diluvialzeit.

a. Stauungen vor dem Eise.

Da die Diluvialzeit auch als eine Periode wiederholter Hebungen und Senkungen des Bodens bekannt ist und da wir, wie schon erwähnt, die deutschen Flüsse in ganz auffallende Bahnen abgelenkt sehen, dürfen wir uns auch die Frage stellen, ob unsere großen Flußtäler überhaupt älter als die Eiszeiten sind. Um hier zu Schlüssen zu gelangen, sind verschiedene Betrachtungen geeignet. Die heutige Form der Täler im gebirgigen Teil kann einen Aufschluß geben, ebenso aber auch die Zusammensetzung der jüngsten, den Mittelgebirgen vorgelagerten Tertiärschichten. Was zunächst die Form der Täler anbelangt, so müssen wir die Entstehung der schmalen und tiefen Talrinnen im rheinisch-westfälischen Schiefergebirge, an der mittleren Weser und Leine und am Mittellauf der sächsischen Flüsse näher betrachten. Es ist sicher, daß hier die Talböden der diluvialen Flüsse anfangs bedeutend höher gelegen haben. An Mosel, Rhein und Saale sind solche von reichlich 100 m Erhebung über die heutige Talsohle genugsam bekannt. Auf den ersten Blick leuchtet ein, daß die betreffenden Flüsse an den meisten Stellen keine Gelegenheit hatten, ihre Täler auszuräumen: es sind reine Erosions- und Bruchspaltentäler in einem Gelände, wo das Gefälle verhältnismäßig rasch und andauernd entweder durch Hebung der Gebirgsscholle oder durch Senkung des Vorlandes verändert wurde. Ganz anders sind viele Täler in den Quellgebieten mancher Flüsse beschaffen. Die allerdings tiefen, aber oft sehr breiten Talmulden rund um den Thüringerwald, besonders bei Meiningen und Saalfeld, die von Main und Eger im Fichtelgebirge, ferner am Fuß der Sudeten von Iser, Elbe, Adler, endlich am Fuß des Harzes die Täler der Helme, Oder, Innerste und Oker zeigen deutlich, daß hier während sehr langer Zeiträume ungeheure Erdmassen aus den Gebirgen entfernt und weit fort nach den größeren Ebenen getragen worden sind. Dieser Umstand allein schon macht es wahrscheinlich, daß diese Täler bereits vor den Eiszeiten bestanden haben. Außerdem aber ist für viele größeren Flüsse der direkte Nachweis geführt worden, daß ihre Täler in einer der heutigen ähnlichen Gestalt bereits im jüngsten Tertiär vorhanden waren. Die deutschen Ströme von Rhein bis Oder haben also schon vor den Eiszeiten ihre Wasser aus den Gebirgen dem Meere zugeführt, wobei wenigstens im gebirgigen Teil ihre Täler von der Lage der heutigen nicht viel abwichen. Die ausgedehnten tertiären Schotterlager östlich der mittleren Elbe von der Lausitz bis nach Oberschlesien lassen sich in ihrer Zusammensetzung deutlich als Produkte der

Sudeten erkennen. Als letzte fast unverwitterbare Reste finden sich unter den alles zurückdrängenden weißen Quarzen spärliche Kieseliefer, Quarzite und an manchen Orten Chalzedone, so besonders in der Gegend von Bunzlau und Haynau; Porphyre werden seltener gefunden. Dasselbe ist der Fall im nördlichen Sachsen und an der unteren Saale.

Beim Hereinbrechen der Eiszeit wurde der Wasserabfluß der deutschen Ströme infolge Vordringens des Inlandeises stark gehemmt, und es mußten notwendigerweise Stauungen eintreten. Anzeichen von solchen Stauungen lassen sich an vielen Stellen in der Anhäufung von Diluvialkies erkennen. Beim Ausgang der Gebirgstäler in flacheres Gelände bilden sich solche Anhäufungen auch heute noch als eine Folge plötzlich verminderten Gefälles, und man brauchte an sich z. B. die großen Schotterbildungen am Nordfuß des Thüringerwaldes bei Gotha nicht als durch Eis hervorgerufene Stauungen anzusehen. Die Sache ändert sich aber doch, wenn man diese dicken Schotterebenen über die ganze Gegend von Gotha bis Erfurt und Weimar ohne Rücksicht auf die Höhenlage ausgebreitet sieht. Ja zwischen Langensalza und Erfurt finden sich in dem weiten flachen Gelände einzelne Kiesflächen, die sich bis zu 100 m über Unstrut und Gera erheben.

Wie an der Hand unserer Sammlung nachgewiesen werden konnte, stammen die an der oberen Unstrut bei Kl. Welsbach und Gut Peisel nordwestlich von Langensalza aufgelesenen Porphyre des Thüringerwaldes zum weit überwiegenden Teil von der oberen Hörsel und der jetzt an Gotha vorbeifließenden Leina. Heute gehen Hörsel und Leina bei Eisenach zur Werra. Im Diluvium aber, als das jetzt 40 m tiefe Hörseltal dort wohl noch nicht bestand oder jedenfalls zugeschüttet war, gingen diese Flüsse über eine Anhöhe hinweg nach der oberen Unstrut. Am Südrand der Finne finden sich die Geraporphyre überall sehr reichlich in den Kiesgruben bei Kölleda, Rastenberg und Buttstädt. Hier vor der Finne vermischten sich die Schotter der Gera mit denen der Ilm. Die Ilmschotter reichen westlich von Apolda bei Goldbach und Piiffelbach noch bis 110 m über das heutige Flußbett die Anhöhen hinauf. Wäre nun die Unstrut mit der Gera im Diluvium stets vor der Finne hinüber zur Ilm geflossen, so könnte die allgemeine Verbreitung der beiderseitigen Kiese daselbst doch noch immer nicht zur Annahme einer großen Aufstauung zwingen. Nun kann aber mit Leichtigkeit nachgewiesen werden, daß die Unstrut schon vor dem Heranrücken des Inlandeises die Finne wie heute bei der Sachsenburg durchflossen hat. Am Nordrand der Finne finden sich nämlich genug Terrassenreste von Unstrut- und Gerakies, die den höchsten Kieslagen am Südrand der Finne entsprechen. Auf dem Galgenberg bei Roßleben, ferner bei Gr. Wangen unweit Nebra, bei Bibra und Ob. Möllern westlich Naumburg schwanken die Thüringerwaldkies führenden Unstruterrassen in ihren Erhebungen zwischen 70 und 110 m über das heutige Flußbett. Die höchsten Saaleterrassen an der Unstrutmündung bei Naumburg entsprechen diesen Erhebungen aufs genaueste. Es muß also im ganzen Unstrut- und Ilmgebiet und da-

mit zusammenhängend im oberen Saalegebiet eine ausgedehnte Aufstauung und Schotterauffüllung vor dem Eisrand angenommen werden. Sie dehnte sich, an der Verbreitung ihrer Höhenschotter gemessen, von Westen nach Osten etwa 80, von Norden nach Süden etwa 40 km aus und reichte von Mühlhausen bis zur Mündung der Ilm in die Saale. Nördlich der Finne fand in der Goldenen Aue auch eine Stauung und hohe Geröllaufschüttung statt, wie die höchsten Lagen der Helmeschotter bei Edersleben-Borxleben und bei Voigtstedt zwischen Sangerhausen und Artern beweisen.

Aehnliche Beispiele von ganz ungewöhnlichen Schotteranhäufungen gibt es am West- und Nordharz. Die Oberkante einer diluvialen Harzschotterebene reicht von Lauterburg über Herzberg nach Osterode und geht somit dort über die Wasserscheiden von Oder, Sieber und Söse hinweg, was auf eine große Stauung dieser Bäche hinweist. Am Nordfuß des Harzes lagerte das alte Geröll von Ecker, Ilse, Holzemme, Bode und Selke ebenfalls, wie noch die erhaltengebliebenen hochgelegenen Reste zeigen, in einer allgemeinen, über die Wasserscheiden hinweggehenden Schotterebene, in welcher die Nachbarflüsse ihre Gerölle mischten. Ilse- und Holzemmediluvium vermischte sich auf der Wasserscheide beider Bäche, 40 m über ihren heutigen Betten. Um ebensoviel liegen die alten Ilsekiese bei Osterwieck und die Bodekiese bei Schwanebeck über den Talebenen. Zur Zeit der höchsten Aufschüttung bewegte hier ein Urstrom der Elbe von Halberstadt her über Ströbeck, Danstedt und Vienenburg seine weißen sandigen Schotter hin. Ueber diesem aus nordischen, Elb- und Harzgeschieben gemischten Material lagerten die Harzbäche, wie bei Danstedt und Ströbeck deutlich wahrgenommen werden kann, noch ihre eigenen Schichten im Betrage von 5 m und mehr ab. Die Stauung schwoll an und ging wieder zurück in Uebereinstimmung mit dem Vorrücken oder Zurückweichen des nordischen Inlandeises, das einmal das ganze Harzvorland bis an die Orte Goslar, Harzburg, Wernigerode, Blankenburg, d. h. bis zum Steilanstieg des Harzes selbst bedeckte.

Zur Zeit, als das Eis im Elbtal bei Dresden bis hart an die böhmische Grenze vorrückte, mußte notwendigerweise der Wasserabfluß von ganz Nordböhmen abgesperrt werden. Durchwandert man die Flächen am Oberlauf der Elbe von Prag bis Königgrätz und von hier über Gitschin und Jungbunzlau wieder zurück nach Leitmeritz an die Elbe, so wundert man sich, daß in diesem weiten Gebiet überall soviel Diluvialkies aus den Sudeten abgelagert worden ist. Dasselbe ist der Fall am Unterlauf der Eger und südwärts davon bis nach Prag hin. Die Flüsse Elbe, Moldau und Eger haben also im Diluvium ein ungeheures Gebiet bestrichen und dasselbe mit ihren Kiesen hoch überschüttet. Die Schotter liegen ohne großen Unterschied sowohl auf den Kuppen der flachen Hügel wie in den heutigen Niederungen. Dicke Ueberschotterungen trifft man auch bis zu beträchtlicher Meereshöhe auf dem Schlachtfeld bei Chlum, zwischen

Gitschin und Münchengrätz, im Winkel zwischen Moldau und Elbe und auf der Strecke zwischen Prag und Saaz an der Eger. Nach der ganzen Art ihrer Ablagerung auf flachen Hochebenen weit ab vom eigentlichen Gebirge und auf den Wasserscheiden der heutigen Flüsse hat man hier eine große Wasserstauung anzunehmen. Trotz der intensiven Verwitterung, die fast bloß noch Quarz übrig ließ, sind an den meisten Stellen noch genug Leitgesteine zu finden, die den Ursprungsort der Schotter erkennen lassen. Die Eger führte ihre Kiese damals viel weiter nach Süden als heute, sie wurden noch entdeckt zwischen Prag und der Moldaumündung über dem hohen Ufer von Weltrus, hauptsächlich erkennbar an den typischen rot durchschossenen schwarzen Quarziten des Fichtelgebirges.

Es muß naturgemäß interessieren, den Lauf der Flüsse zur Zeit der höchsten Eisstauung ausfindig zu machen. Bis jetzt ist man über Vermutungen kaum hinausgekommen. An der Hand der Geröllsammlung aus den deutschen Mittelgebirgen gelingt es nun doch, manches Dunkel aufzuheben. Man ist beispielsweise imstande, damit den Weg der abgelenkten Elbe und einiger Nebenflüsse von Dresden bis nach dem Harz aufzuspüren. In den Kiesgruben bei Tharandt und nördlich davon, ferner bei Katzenberg und Canitz auf der Wasserscheide von Elbe und Mulde zwischen Meissen und Nossen finden sich neben weit überwiegenden nordischen Geröllen hinreichende und sichere Schotter Spuren aus Müglitz und Weiseritz, einige sogar aus der böhmischen Elbe, wie schwarze Quarzite des südlichen Fichtelgebirges, braune böhmische Porphyre und großkristallige böhmische Basalte. Weiter im Westen werden wieder Elbspuren auf der Strecke Grimma-Rötha südlich von Leipzig gefunden. Mehr im Nordwesten lassen sich die Porphyre des Erzgebirges von der unteren Saale bis an den Nordharz und an demselben entlang bis in die Braunschweiger Gegend verfolgen. So wurden bei Wulferstedt nördlich von Halberstadt in einer Kiesgrube neben 44 Unstrut- und Ilmgeröllen noch 5 Leitgesteine der Mulde gesammelt, zwischen Vienenburg und Abbenrode nahe der Oker immer noch 11 Unstrut- und 3 Muldegerölle.

b) Die Ablagerungen des jüngeren und des älteren Glazials.

Ueber den früheren Oderlauf am Rande des vorgeschobenen Inlandeises entlang nach dem Elbgebiet hat noch nichts Sicheres ermittelt werden können. Die als Leitgesteine dienenden Porphyre sind hier ziemlich der Zersetzung im Wasser zugänglich und halten keinen sehr großen Transport aus. Andererseits ging es nicht an, auf das übrig bleibende Material wie schwarze Quarzite, Eisenkiesel und Kieselschiefer Schlüsse zu bauen, da sich unter diesen Gesteinen zu wenig für die Oder und ihre westlichen Nebenflüsse bezeichnende Arten finden. Bis jetzt läßt sich auf die wenigen Porphyre, die in den Kiesgruben auf der Strecke Liegnitz-

Haynau-Bunzlau gefunden werden, wenig geben, da nicht entschieden werden kann, ob sie von der Oder selbst oder etwa aus Katzbach und Bober stammen. Wohl kann vermutet werden, daß die im nordischen Glazial bei Bautzen häufig auftretenden schwarzen Quarzite von Osten aus der Gegend des Riesengebirges hierher gelangt sind, etwas Bestimmtes läßt sich aber nicht erweisen.¹⁾

Ueberhaupt ist es östlich der Elbe recht schwer, weitab von den großen Flüssen diluviale Spuren dieser letzteren ausfindig zu machen. Die ganze weite Ebene von Elbe bis Oder und zur russischen Grenze hin trägt eine und dieselbe Decke, die aus sogenanntem jüngeren Glazial besteht. Es ist Sand, in dem an gewissen Stellen mehr oder weniger reiche Anhäufungen von nordischen Gesteinen wie Graniten, Gneisen, Porphyren, Quarziten und Sand- und Feuersteinen vorkommen. Die Oberfläche des Bodens ist größtenteils uneben, kein Fluß hat das Ganze eingeebnet, wie man es mehr im Westen gewohnt ist. Hie und da finden sich wohl sehr breite und äußerst flache Mulden, die in der Regel von Osten nach Westen verlaufen, die Wasserläufe darin erscheinen aber zu klein in Anbetracht der Breite dieser Niederungen. Auch hier in den Tiefen findet sich kein anderes Geröll als oben auf den ganz flachen Kuppen. In diesem ganzen jüngeren Glazialgebiet vermißt man fast völlig den sonst überall verbreiteten weißen Quarzsotter aus den deutschen Gebirgen, an dem die skandinavischen sehr arm sind. Das Fehlen dieses Quarzes als Steinchen oder grobe Körner im Sande genügt schon, um einem in einer Kiesgrube die Aussichtslosigkeit, Flußspuren zu entdecken, darzutun. Die weißen Quarzsotter der Sudeten beginnen erst im Süden mit der Linie Liegnitz-Haynau-Bunzlau-Rothenburg-Senftenberg. Es kann vermutet werden, daß tief unter der allgemeinen nordischen Decke ein Flußdiluvium von der Oder bis in die Gegend der Schwarzen Elster vorhanden ist, umso mehr als es weiter im Norden in der Gegend von Glogau gelungen ist, in tieferliegenden weißlichen Feinkiesen die Oderspuren reichlich nachzuweisen. 2 km südlich von Glogau, bei Rauschwitz, sind diese Kiese am hohen Oderufer bloßgelegt. Etwas weiter nördlich ist der Verfasser auch noch bei Ndr. Herzogswaldau am südlichen Ufer der Anfangsstrecke des dortigen Urstromtals auf dieselben Quarzkiese mit reichlichen Beweisstücken für einen früheren Durchgang der Oder gestoßen.

Mehr im Westen gehen die eben gekennzeichneten jüngeren Diluviallandschaften zwar auch verhältnismäßig nahe an den gebirgigen Teil Deutschlands heran, es ist aber weit leichter als im Osten, eine Erforschung der früheren diluvialen Flußläufe mit Erfolg zu betreiben. In der Gegend von Leipzig und Halle, an der Bode, im Braunschweigischen und im Drömling, ja schon auf dem Hohen Fläming und in der Niederung der Schwarzen Elster finden sich reichlich Stellen mit Flußdiluvium fern von den heutigen Flüssen. Die jüngere Glazialdecke reicht hier von Osten

¹⁾ Die von Keilhack, *Jahrb. d. Pr. Geol. L.* 1904, erwähnten südlichen Kiese in der Senftenberger Gegend und weiter im Osten glaubt der Verf. nicht ohne weiteres ins Diluvium stellen zu dürfen, da sie an Porphyren zu arm sind.

her bis in die Gegend von Leipzig, mehr im Norden bis ins nördliche Harzvorland hinein.

Durchgehends liegen nun unter dieser jüngeren Decke weißliche, meist regelmäßig geschichtete Sande, die oft mit Kieslagen abwechseln. Auffällig ist der Reichtum an größeren Quarzkörnern und an Quarzgeröllen, die zweifellos ein Produkt der deutschen Gebirge darstellen. Die eingeschlossenen Kiese sind von verschiedener Herkunft. Zuweilen mögen die Gesteine eines benachbarten Gebirges überwiegen, sie sind dann eckig oder nur schlecht abgerollt und zeigen oft ansehnliche Größe. In der Regel überwiegen die skandinavischen Gesteine auch hier noch. Wo im Untergrunde Tertiärsande mit Quarzen auftreten, was ja am Nordfluß der Gebirge fast immer der Fall ist, da sind diese in die überlagernden weißlichen Diluvialsande mitaufgenommen worden. Das wichtigste in diesen regelmäßig geschichteten Diluvialsanden ist natürlich das Vorkommen von Flußgeröllen, das uns ermöglicht, die von den Flüssen früher eingeschlagenen Wege zu erforschen. Aus der Art der Schichtung erhellt sofort, daß man es hier mit Wasser zu tun hat, das nicht allzunahe am Eisrande vorbeifloß und aus Schmelzwasserflüssen und den deutschen Strömen herrührte. Mit Sicherheit läßt sich die Zeit der Bildung jener Sand- und Kieslagen nicht angeben. Wahrscheinlich ist sie während des Vorrückens des Inlandeises erfolgt, worauf zwei Tatsachen hinzudeuten scheinen. Die aus Flüssen stammenden Porphyre nebst anderen Flußschottern liegen fast regelmäßig nahe der Basis der Schichtenfolge, meist über Tertiär. Darüber folgen andere Lagen, die äußerlich wenig abweichen, jedoch an Quarzkies ab-, dagegen an nördischen Steinen zunehmen. Noch höher geht alles immer mehr in Grobsand mit wenig Geröll und schließlich meist in weißen oder grauen Feinsand über.

Offenbar haben wir uns also die Bildung der eben geschilderten Ablagerungen folgendermaßen vorzustellen: Vor dem Eisrande, jedoch noch in einiger Entfernung, bewegte sich auf tertiärem, meist aus Quarzschottern bestehendem Untergrund eine bereits aus ihrem ursprünglichen Lauf abgedrängte Elbe. Der Eisrand rückte nun näher und die Schmelzwasserflüsse schichteten in größerer Menge weißliche Grobsande und feines Moränenmaterial über das Bett des mittlerweile weiter nach Süden abgedrängten Stromes. Später folgte das gröbste Material, wobei es stellenweise zu unregelmäßigen Geröllpackungen in dicken Lehmändern kam. Mit dieser letzten Entwicklung hatte dann bereits das Eis die genannte Stelle überschritten. Noch eine zweite sehr verbreitete Eigentümlichkeit jener älteren regelmäßigen, weißlichen Sandschichten macht die Annahme eines eben geschilderten Vorganges wahrscheinlich. Vielfach wird nämlich eine starke Stauchung und Ueberschiebung in jenen Schichten wahrgenommen, ein Beweis dafür, daß das Inlandeis über die betreffende Stelle schließlich weggeglitten ist und durch seinen ungeheuren senkrechten und horizontalen Druck die weichen Sandlagen verschoben hat. Solche Stauchungen werden am nördlichen Harzrande bei

Wulferstedt, Schwanebeck und Danstedt unweit Halberstadt, ferner bei Seehausen und an vielen anderen Orten bemerkt. Somit könnte man jene alten Flußsande an den Schluß der ersten norddeutschen Interglazialzeit setzen, soweit man bloß die Gebiete im Auge hat, die vom jüngeren Inlandeis noch tatsächlich überschritten oder berührt worden sind. Südlich von Leipzig und in der Unstrutgegend, wo ebenfalls stark gefaltete und gestauchte Schichten ähnlicher Zusammensetzung vorkommen, hat man es in analoger Weise mit der Zeit kurz vor dem Ausbruch der ersten Eiszeit zu tun.¹⁾

Wir kommen nun zur Frage der sogenannten Urstromtäler. Die nach Norden bis zum jedesmaligen Eisrande vordringenden deutschen Ströme waren bekanntlich gezwungen, ihre Wasser vermischt mit dem der Schmelzflüsse des Inlandeises nach Nordwesten dem Eisrande entlang nach dem Meere abzuführen. Bei jedesmaligem längeren Stillstand der Eisgrenze bildeten sich vor ihr hohe Schuttwälle aus Sand und Geröll baltischer und skandinavischer Gesteine. Diese Schuttwälle ziehen sich als eine mehr oder weniger breite, meist gut zusammenhängende Kette von Wallbergen wechselnder Höhe in ostwestlicher Richtung durchs Land und sind auf jeder guten physikalischen Spezialkarte ohne Mühe aufzufinden. Der südlichste Zug beginnt in Schlesien mit dem Trebnitzer Katzengebirge und geht südlich an Glogau vorbei über Sagan und Spremberg, um sich schließlich als Fläming und weiter als hohe Moränenlandschaft bis zur Lüneburger Heide fortzusetzen. Ihm ist von Torgau bis Bitterfeld noch ein Bruchstück eines älteren Zuges vorgelagert. Der zweite Zug geht von Ostrowo über Krotoschin, Lissa nach Grünberg und Guben und weiter in der Richtung nach Berlin, wo er sich teilweise auflöst. Ein dritter Zug geht von Hohensalza über Posen und Frankfurt nach Eberswalde. Als breitester hochgelegener Rücken endlich sind die preußisch-pommerisch-mecklenburgischen Seenplatten bekannt. Am Südrande dieser Züge verlaufen nun das Breslau-Magdeburger, das Glogau-Baruther, das Warschau-Berliner und das Thorn-Eberswalder Urstromtal. Von richtigen Tälern, die mit denen eines heutigen Stromes in der Niederung zu vergleichen wären, kann aber nicht die Rede sein. Vor allen Dingen fehlen fortlaufende, ungefähr gleichgeböschte Talränder. Was insbesondere das Breslau-Magdeburger Urstromtal angeht, so läßt sich unter der Voraussetzung, daß schwaches, aber beständiges Fallen von Liegnitz bis zur Elbe angenommen wird, eigentlich kaum eine Rinne konstruieren. Der Talboden verläuft über die verschiedenen Wasserscheiden zwischen Katzbach, Bober, Queis, Neisse, Spree und Schwarzer Elster hinweg in ungleicher Höhe. Dabei besteht der Talzug lediglich aus einer Menge großer flacher Becken, zwischen denen schmalere, oft geschlungene Verbindungsstücke ebenfalls ohne eigentliche Böschung liegen. Eine Wassermasse konnte bei diesem Bodenprofil nur durch Stauung weitergeführt werden. Sollten die Wasser

¹⁾ Siehe L. Siegert u. W. Weißermel, Das Diluvium zwischen Halle a. S. und Weissenfels. Abh. d. Pr. Geol. L. N. F. 60. Ferner: Erläuterungen zu den geol. Blättern von Langensalza und Umgebung.

durch die verhältnismäßig engen und hochgelegenen Talstellen von 160 m Meereshöhe am Ostufer der Bober und von 140 m in der Nähe der Spree einen ungehinderten Abfluß haben, so war bei Liegnitz und im Odertal ein recht hoher Aufstau nötig. Ähnlich ist es bei den anderen Urstromtälern. Im heutigen Ohretale bei Neuhaldensleben unweit Magdeburg ist, nach dem Gelände zu urteilen, das alte Urstromtal bis auf 4 km eingeengt, während es im übrigen Verlaufe bei Braunschweig und Hannover 20—50 km Breite erreicht. Bei allen diesen Talzügen hat man es also fast durchweg mit einer Kette von flachen und weiten Niederungen zu tun, die unregelmäßig durch schmale Verbindungen mit einander zusammenhängen. Die Erdmoränenzüge gabeln sich zuweilen und lassen wiederum große Mulden zwischen sich. Am Südrande dieser Züge, die den jedesmaligen Stillstand des Eisrandes bezeichnen, konnten sich nach Lage des Bodenprofils nur hochangestaute Wassermassen von meist sehr großer Breite in tragem Abfluß vorbeibewegen. Am Grunde dieser Urstromtäler sucht man deswegen, wenigstens weiter vom Gebirge entfernt, vergebens nach gröberen Geröllen; sie sind erfüllt von den sogenannten Talsanden. Flußdiluvium ist daselbst so selten geworden, daß es dem Auge fast ganz entgeht, und es würde schwer fallen, ein ehemaliges Vorkommen der Flußabwässer in jenen Urstromtälern auf Grund von Geröllen nachzuweisen. Alle die genannten Urstromtäler liegen noch im Gebiet der jüngeren Vereisung. Die sie begleitenden Erdmoränenketten und Sanddünen machen einen verhältnismäßig frischen Eindruck, als wäre alles unberührt so liegen geblieben, wie es zur Eiszeit war. Es ist schlechthin nicht einzusehen, warum nach dem Rückzug des Eises die nachdrängenden Flüsse den Boden nicht wieder gerade so eingeebnet haben, wie er es vor dem Heranrücken desselben gewesen ist.

c. Die Wanderungen der Flußläufe.

Wie im vorigen gezeigt worden ist, trifft man an geeigneten Stellen unter der jüngeren Glazialdecke Flußdiluvium überall. Merkwürdig ist, daß dasselbe in engbegrenzten Gegenden oft in sehr wechselnder Meereshöhe liegt: die Einebnungstätigkeit der Flüsse muß daher vor der zweiten Eiszeit eine langandauernde gewesen sein. Am Nordharz lagern die Kiesschichten, die einen großen Reichtum an Elbeleitgesteinen enthalten, bei Abbenrode unweit Vienenburg in 170, bei Danstedt in 160, bei Schwanebeck in 120, bei Wulferstedt in 100 m Meereshöhe. Auch weiter im Norden wurden jene Kiesschichten sowohl ziemlich hoch als ganz tief liegend gefunden. Auf dem Fläming nördlich von Wittenberg wurden sie in 120 m, im unteren Bodetal bei Staßfurt bei 70 m Meereshöhe entdeckt. Während sie bei Königslutter in der Nähe von Braunschweig 120 m hoch liegen, besitzen sie etwas nordwärts im Drömling bei Trippigleben und Calvörde nur noch die geringe Höhe von 55 m. Es käme hiermit nach Abzug des allgemeinen Bodengefälles für jene Flußkiesschichten immer noch eine Durchschnittsmächtigkeit von etwa 40 m heraus. Da aber diese Auf-

schüttung in Wirklichkeit selten so dick ist, so muß angenommen werden, daß der Elbstrom vor dem näher kommenden Eisrand zurückweichen und dadurch von selbst in immer höhere Lagen geraten mußte. Nach dieser Anschauung befand sich die Elbe eine Zeit lang im Ohretal und floß von Magdeburg zur Aller. Ihre Kiese sind nachgewiesen bei Meseberg, Neuhaldensleben, Calvörde und im Drömling bei Trippigleben. Später befand sie sich im Bodetal und floß über Helmstedt nach Königslutter, später über Schöppenstedt nach Braunschweig. Ihre Leitgesteine sind reichlich vorhanden bei Unseburg-Rothenförde, Wulferstedt, Schönningen, Runstedt, Königslutter und Warle-Kl. Dahlum. Noch später bespülte sie den Harz und floß über Aschersleben und Halberstadt nach Vienenburg. Belege dafür finden sich in den Kiesgruben von Danstedt und Abbenrode. Aus diesem letzten Lauf wurde sie schließlich auch noch durch das Eis hinausgedrängt; es läßt sich aber bis jetzt noch kaum eine Vermutung über ihren weiteren Verbleib südlich des Harzes aussprechen: ihre Spuren dort überhaupt zu finden, muß späteren Untersuchungen überlassen bleiben.

Auch von der Weser kann bis heute bloß gesagt werden, daß sie einst durch die vor der Porta Westfalica stehende Eisschranke gezwungen war, ihren Weg von Vlotho nach Osnabrück und von dort weiter nach Westen zu nehmen.¹⁾ Als auch dieser Weg durch das weiter südwärts dringende Eis versperrt wurde, mußte naturgemäß eine große Rückstauung und Schotterauffüllung ihres Tales erfolgen, die sich bis zum Thüringerwald bemerkbar machte. Ob aber damals nach irgend einer Richtung ein Abfluß möglich war, bleibt dunkel.

Daß Rhein und Maas erst vor dem andrängenden Eis ihren Weg bei Nimwegen scharf nach Westen genommen und ihn seither beibehalten haben, steht fest.

Wir haben nun oben nachgewiesen, daß beim Elbstrom sowohl am Unterlauf als auch an den Zuflüssen des Thüringerwaldes, nämlich an Gera, Ilm, Unstrut und Saale große Stauungen und Geröllaufschüttungen beim südlichen Vordringen des Inlandeises erfolgen mußten. Es läßt sich zum Schluß jetzt zeigen, wie die untere Saale und Mulde und der mittlere Lauf der Elbe aus demselben Grunde eine teilweise Verlegung nach Westen erfuhr. Ein westliches Ausweichen der heutigen Saale konnte nur in beschränktem Maße festgestellt werden. Als äußerste Linie wurde ermittelt Naumburg-Freyburg-Zeuchfeld-Braunsdorf. Von da nordwärts scheint die Saale von Merseburg an bis in die Nähe von Halle nicht über ihr heutiges Bett nach Westen vorgedrungen zu sein, wenigstens konnte bis nahe an das Saaleufer bei Merseburg heran durchaus nur Tertiärkies mit überlagerndem nordischen Diluvium gefunden werden.

Anders sind jedoch die Ergebnisse auf dem östlichen Ufer. Auf der Strecke von Weissenfels nach Leipzig sind Saale- und Unstrutkiese überall mit Leichtigkeit nachzuweisen, ebenso weiter im Norden von Bernburg bis

¹⁾ Siehe des Verf. Diluviale Flußläufe etc. S. 23—28.

nach Köthen. Es wurde eine östliche Grenze der Saaleschotter festgestellt, die von Weissenfels gerade ostwärts bis Grunau, 8 km von der Weissen Elter entfernt, und von da nördlich am Monarchenhügel vorbei nach dem Ostende Leipzigs zieht. Von hier geht die Grenze nach Delitzsch und folgt in geringer Entfernung der Mulde bis zu ihrer Mündung. Es ist nicht ausgeschlossen, daß bei weiterem Suchen noch Saaleschotter jenseits der unteren Mulde bei Dessau gefunden werden. Ein gleiches könnte sich bei sorgfältiger Untersuchung älterer Glazialschichten in der Richtung nach Wittenberg auch bezüglich der Muldeschotter ergeben.

Für die vereinigten Schotter von Mulde und Elbe kann aber auch eine weitgehende Ausbreitung direkt nach Westen nachgewiesen werden. Ebenso kann gezeigt werden, daß die Elbe früher weiter nach Osten vorgedrungen ist. Zwischen Grimma und Colditz an der Mulde setzen sich spärliche Schotterreste von Elbe und Mulde fort bis an die Pleisse bei Rötha, 18 km südlich von Leipzig. Sie sind nachgewiesen bei Geschwitz und Göltzsch nordöstlich von Rötha. Für die mittlere Elbe von Dresden bis Wittenberg ist an vier Stellen weit östlich von ihrem heutigen Bette die Existenz ihrer alten Schotter ermittelt worden. Der Strom bewegte sich einmal in der Niederung der Schwarzen Elster, wo seine Spuren unter dem jüngeren Glazial bei Liebenwerda, Falkenberg, Holzdorf östlich von Schweinitz und auf dem Fläming bei Kropstädt nördlich von Wittenberg entdeckt worden sind. Die Fundstellen bei Liebenwerda und Holzdorf liegen beide 25 km östlich der Elbe.

Aus diesen Tatsachen läßt sich zweierlei schließen. Ursprünglich verlief die Elbe im Gebiet der Schwarzen Elster, indem sie vermutlich kurz vor Riesa direkt nach Norden ging. Ob sie nun bei Holzdorf vor dem Fläming in rechtem Winkel westlich ausbog oder gerade aus nach Jüterbog und Berlin weiter ging, kann heute noch nicht gesagt werden, jedenfalls gibt das Vorkommen ihrer Schotterspuren auf dem Rücken des Fläming, 50 m über ihrem Bett bei Wittenberg, zu manchen Deutungen Anlaß. Eine Verschleppung mit nordischen Schottern kann kaum in Frage kommen, da die feinen Quarzkiese mit den Elbspuren genau dieselben Verhältnisse aufweisen wie unten in der Niederung der Schwarzen Elster und etwa in der Harzgegend und anderwärts.

Auch die mittlere und untere Saale hatte in früherer Zeit, wie oben gesehen, ihren natürlichen Lauf schärfer nach Nordosten und Norden gerichtet als heute. Beim Näherrücken des nordischen Inlandeises begann ein Abschnellen nach Westen. Mulde und Elbe bewegten sich von der heutigen Muldemündung aus über Köthen, Bitterfeld und Leipzig, wo Elbe-, Mulde- und Saaleitgesteine in wechselnden Prozentsätzen vermischt gefunden werden, bis zur äußersten Linie Grimma-Rötha. Die untere Saale zog zu jener Zeit ebenfalls mehr nach Westen und ging über ihren heutigen Lauf, so weit bis jetzt ermittelt werden konnte, noch um ein wenig hinaus.

Auch an der Oder in Schlesien deuten gewisse Anzeichen darauf hin,

daß der Oderstrom ursprünglich nicht wie heute von Oppeln bis Breslau nach Nordwesten, sondern gerade aus nach Norden verlief. Längs der russischen Grenze sind bei Gr. Wartenberg, Kreuzburg und Rosenberg im dort emportauchenden tertiären Quarzschotter die Kieselschiefer, schwarzen Quarzite und roten Eisenkiesel so zahlreich vorhanden, daß die unmittelbare Nähe eines größeren Flusses in früherer Zeit angenommen werden muß, der aus verschiedenen Gründen nur die Oder sein könnte.

Hier stößt wieder die am Anfang dieser Arbeit aufgeworfene Frage auf: sind die Flußrichtungen des norddeutschen Flachlandes von der Weichsel bis zur Weser ursprüngliche und sind die Geländewellen, die heute eine gerade nördliche Richtung hindern, ein Produkt der Eiszeiten? Auch die andere Frage: Welche Wandlungen sind an deutschen Flüssen während der Eiszeiten, insbesondere während der zweiten, vor sich gegangen? drängt sich hier auf. Von der endgültigen Lösung dieser allgemeinen und verwickelten Probleme ist man natürlich noch weit entfernt, aber die gegebenen Ausführungen zeigen, wie man durch eine neue Art der Betrachtung dem Ziel wesentlich näher kommen kann.

Es lag an sich nahe anzunehmen, und die in den früheren Programm-Abhandlungen ausgeführten Erfahrungen lieferten den ersten Beweis dafür, daß nur durch eine sorgfältige, wohlgesichtete und streng geordnete Sammlung der in den norddeutschen Flußgebieten auffindbaren Gesteins- und Geröllarten die früheren Flußläufe seit den letzten großen Umwälzungen des nördlichen Zentral-Europa wissenschaftlich nachgewiesen werden könnten.

Die den vergangenen Sommer hindurch unternommenen Streifzüge zwischen Rhein und Oder in Verbindung mit früheren Untersuchungen über den Rhein nach Westen, haben nicht nur die bereits früher begründete Geröll-Sammlung bedeutend und nach allen Seiten hin vermehrt und bereichert, sondern aufs neue und bis zur Evidenz dargetan, daß die früheren Stromrichtungen der norddeutschen Tiefebene zum Teil weitab von ihrer späteren und jetzigen Lage in Gegenden und Geländen verlaufen sind, wo man sie nach den bisherigen Forschungsmethoden und Hilfsmitteln (physikalischen, geologischen Karten) nicht vermuten durfte.



daß der Oderst
nach Nordweste
russischen Gren
dort emportauch
Quarzite und ro
bare Nähe eine
muß, der aus v

Hier stöß
auf: sind die
Weichsel bis z
heute eine gera
Auch die ander
während der E
gangen? drängt
meinen und ver
aber die gegeb
der Betrachtung

Es lag an s
Abhandlungen a
daß nur durch e
lung der in den
röllarten die fr
nördlichen Zent

Die den
zwischen Rhein
den Rhein nach
röll-Sammlung
reichert, sonder
Stromrichtung
späteren und je
man sie nach d
kalischen, geol

ppeln bis Breslau
erlief. Längs der
nd Rosenberg im
hiefern, schwarzen
daß die unmittel-
genommen werden
könnte.

geworfene Frage
landes von der
eländewellen, die
kt der Eiszeiten?
deutschen Flüssen
ten, vor sich ge-
ung dieser allge-
sch weit entfernt,
ch eine neue Art
n.

heren Programmen
ten Beweis dafür,
geordnete Samm-
Gesteins- und Ge-
Jmwälzungen des
werden könnten.
menen Streifzüge
ersuchungen über
er begründete Ge-
ermehrt und be-
daß die früheren
weitab von ihrer
erlaufen sind, wo
hilfsmitteln (physi-





