

Der geologische Kurs für Landwirtschaftslehrer 1912.

Vom

Königl. Landesgeologen, **Prof. Dr. Alfred Jentsch**, Geh. Bergrat in Berlin.

Der im Auftrage des Preussischen Ministers für Landwirtschaft bei der Preussischen Geologischen Landesanstalt alljährlich abgehaltene Kurs für Landwirtschaftslehrer fand im Jahre 1912 in der *Rheinprovinz* statt. Er wurde durch den Verfasser in genau gleicher Weise, wie der im Vorjahre in der Provinz Sachsen und angrenzenden Teilen von Hessen und Hannover abgehaltene geleitet, über dessen Zweck, Einrichtung und Gang in diesen Jahrbüchern¹⁾ berichtet worden ist.

Wie dieser bezweckte er: 1. Das unmittelbare Lesen der geologischen Karte zu üben, 2. möglichst verschiedenartige Verhältnisse des geologischen Untergrundes und des Bodenprofils zur unmittelbaren Anschauung zu bringen, 3. zu erörtern, wie das Bodenprofil in erster Linie vom geologischen Untergrunde abhängt, aber beeinflusst wird von der örtlichen Gestaltung des Geländes, 4. zu zeigen, wie dem aus der geologischen Karte ersichtlichen Wechsel des Untergrundes ein Wechsel der (angebauten oder naturwüchsigen) Pflanzenbestände entspricht, 5. darüber hinaus den Teilnehmern, deren wissenschaftlichem Berufe und Bedürfnisse Rechnung tragend, zu einem Einblicke in den inneren Zusammenhang der beobachteten geologischen Erscheinungen soweit zu verhelfen, als dies ohne längeres Fachstudium geschehen konnte, also ohne Eingehen auf petrographische oder paläontologische Einzelheiten.

An dem Kurse nahmen teil die Direktoren der landwirtschaftlichen Winterschulen SCHWEIKERT in Simmern, NIESSEN in Hildesheim, WEINBERG in Neuerburg, RITGEN in Prüm, FLERLAGE in St. Vith und KOTZEL in Bullay.

Somit waren Eifel, Hunsrück und Hochwald vertreten. Die dreiwöchentlichen Wanderungen vom 6.—25. Mai gaben vielfache Gelegenheit, landwirtschaftliche Erfahrungen aus diesen 3 Gebieten auszutauschen. Um aber möglichst alle wichtigeren Typen des linksrheinischen Bodens vergleichend kennen zu lernen, erstreckten sich unsere Wanderungen auch auf den Nordabfall der Eifel, die niederrheinische Bucht und den südwestlichen Teil der Provinz. Dies war schon deshalb geboten, weil gerade dort grössere Gruppen unserer geologischen Spezialkarten vorliegen, die unseren Betrachtungen zum Anhaltspunkte zu dienen hatten und den Teilnehmern übergeben wurden.

¹⁾ Landwirtschaftl. Jahrbücher XLII, S. 365—414.

Es folge nun der chronologische Bericht. Wer dessen Einzelbeobachtungen mit den über die entsprechenden geologischen Bildungen Mitteldeutschlands im vorjährigen Berichte gegebenen vergleicht (was mit Hilfe des dort S. 413—414 und hier S. 404 gedruckten Verzeichnisses leicht ist), wird viele Ähnlichkeit finden, aber auch einzelne für die Rheinlande bezeichnende Unterschiede.

1. *Montag, den 6. Mai* wurde zunächst in Köln der Plan der Arbeiten (wie im Vorjahre) vorgetragen und vom geologischen Bau der Rheinprovinz eine kurze allgemeine Übersicht gegeben, die an jedem der folgenden Tage etwas vertieft und in Beziehung zu dem besonderen Bau des an dem Tag zu durchwandernden Gebietes gebracht wurde. Unsere Wanderungen begannen des Nachmittags mit einem verhältnismässig leichtverständlichen, geologisch einfach gebauten Gelände: den Talstufen oder „Terrassen“, welche den Rheinstrom begleiten und in ihren auffallenden Höhenunterschieden den Gang der Talbildung, wie des allmählichen Ausfüllens der niederrheinischen Bucht wiederspiegeln. Bei Köln bedeckt die älteste Talstufe, die „*Hauptterrasse*“ bis zu 140 m Meereshöhe das sog. „*Vorgebirge*“, die „*Ville*“. An ihrem rasch abfallenden Ostfusse begleitet sie von Süden nach Norden eine 60—75 m über dem Meere liegende verhältnismässig ebene Stufe, die „*Mittelterrasse*“, und zwischen dieser und dem heutigen Überschwemmungsgebiete des Rheins schiebt sich bei 50—55 m Meereshöhe eine „*Niederterrasse*“¹⁾ ein.

Auf der Mittelterrasse liegt das akademische Gut Dikopshof, welchem unser erster Besuch galt.²⁾ Dieses Gut hat zwar den für unsern Zweck erheblichen Nachteil, dass durch intensive und sachkundige Wirtschaft der natürliche Boden stark verändert worden ist; aber es hat für uns 3 sehr wesentliche Vorzüge: Es ist geologisch sehr eingehend untersucht;³⁾ es ist nach seinen landwirtschaftlichen Erträgen und Eigenschaften genauestens erforscht und es wird von allen Landwirtschaftslehrern und zahlreichen praktischen Landwirten wiederholt besucht, kann also zu massgebenden Vergleichen dienen.

Sein Boden ist besonders gleichmässig, denn er besteht in dem grössten Teile der Fläche aus *Löss*, welcher sowohl die Mittelterrasse, wie grosse Teile der Hauptterrasse bedeckt, aber der Niederterrasse fehlt. *Löss* ist ein diluviales Gebilde, welches sich in überraschender Gleichmässigkeit von Belgien durch Mittel- und Süddeutschland ostwärts bis zum südlichen Russland erstreckt, dessen Schwarzerde zumeist *Löss*-Untergrund hat. Ursprünglich ist der *Löss* vom Winde aus meilenweiter Ferne herbeigetragen, also von Steinen und gröberem Sand völlig freier Staub von

¹⁾ WUNSTORF und FLEGEL, die Geologie des Niederrheinischen Tieflandes. Abhandlungen der Geolog. Landesanstalt, N. F. Heft 67, Berlin 1910.

²⁾ Geologische Karte, Blatt Brühl, 1:25 000.

³⁾ KAISER, das akademische Gut Dikopshof, geologisch-agronomisch beschrieben, mit 1 geologischen Karte in 1:5 000. Herausgegeben von der k. preuss. Geologischen Landesanstalt, Berlin 1906.

sehr gleichartiger Korngrösse, bestehend aus staubfeinen Körnchen von Quarz und einzelnen Silikaten, nebst etwas Kalkpulver, (meist 13—14 % kohlensaurem Kalk), in welchem an vielen Stellen durch Grundwasser ein Teil des Kalkes zu den als Lösskindel oder „Lösspuppen“ bekannten Konkretionen gesammelt worden ist. Ein sehr grosser Teil des Löss ist durch Regen und Schneeschmelze fortgeführt und als „Tallöss“ am Fusse der Gehänge, auch der ganz flachen, wieder angehäuft worden. Solcher verschwemmter Löss kann natürlich einzelne kleine Geschiebe enthalten. Ebenso findet man in ihm, wie im echten Höhenlöss, Schalen von Landschnecken, hauptsächlich der drei Arten: *Succinea oblonga*, *Helix hispida* und *Pupa muscorum*, sowie Knochen grosser Säugetiere. In den obersten 0,6—2,0 m ist der Löss gewöhnlich entkalkt und durch fortschreitende Verwitterung verlehmt. Fast überall, wo man Löss kennt, wird derselbe wegen seiner chemischen und insbesondere physikalischen Eigenschaften (Tiefgründigkeit, Aufsaugungskraft, Gleichmässigkeit und hohe Absorptionskraft) als einer der besten Böden gerühmt. Dies bewährt sich auch in Dikopshof. Man baut dort in der Hauptrotation: Zuckerrüben, Weizen, Roggen, Klee, Hafer, Zuckerrüben, Sommerweizen, Sommergerste und Hafer; im 8. Jahre $\frac{1}{2}$ *Vicia villosa* oder Inkarnatklee, danach Grünmais, $\frac{1}{2}$ Pflanzrüben oder Kartoffeln; 9. Hafer mit Luzerne; im 10., 11. und 12. Jahre Luzerne; 13. Futterrüben; 14. Hafer; 15. Zuckerrüben; 16. Weizen; 17. Roggen, und in der Nebenrotation: Wintergerste, danach Gründüngung, Kartoffeln in Gründüngung, Roggen, Klee, Hafer, Kartoffeln, Roggen. In Dikopshof liegt unter dem Löss (d)¹⁾ überall Kies oder geschiebeführender Sand der Mittelterrasse (dg₂). Über die einzelnen Punkte ist folgendes zu sagen:

1. Nahe der Eisenbahnhaltestelle Sechten (Blatt Sechten) sahen wir in einer Grube das geologische Profil

Löss (d)

über Kies der Mittelterrasse (dg₂). Der Löss war, wie gewöhnlich, in den oberen Dezimetern entkalkt, in den tieferen aber noch kalkhaltig und mit einzelnen Schnecken- und Schnecken- (Succinea) durchsetzt.

2. Im südöstlichen Teile der Gutsmark Dikopshof trat an den Gehängen des in der lössbedeckten Mittelterrasse in alluvialer Zeit eingeschnittenen Tälchens der Kies zutage; infolgedessen machte sich teilweise der Grundwasserstand nachteilig bemerkbar.

3. Der grösste Teil des Gutes, namentlich der für Düngungsversuche eingerichteten Versuchsfelder, ist sehr gleichmässiger und tiefgründiger Lössboden, mit fast durchweg vorzüglichen Beständen. Bemerkenswert war, dass auch auf so günstigem Lössboden die meisten Versuche mit Mineraldüngung noch Steigerung der Erträge hervorbringen. Insbesondere stark wirken Kali und Stickstoff, schwächer der Kalk, sehr schwach die

¹⁾ Den geologischen Namen setzen wir hier (wie im folgenden) in Klammern die Buchstabenbezeichnung bei, mit welcher das betreffende Gebilde auf der geologischen Karte, behufs Erleichterung des Verständnisses der geologischen Farben, noch besonders deutlich gemacht ist.

Phosphorsäure. Dennoch wird seitens der akademischen Verwaltung dauernd geklagt über nicht befriedigenden Bestand der Luzerne. Dies war auffallend, weil anderwärts Luzerne gerade auf Löss vorzüglich gedeiht. An den von uns betrachteten Stellen zeigte sich als Grund, dass die Wurzeln der Luzerne sich hier schon in den obersten 2 *dc*m reich verzweigen, aber nicht genügend in die Tiefe dringen. Als Ursache hierfür erschienen uns mehrere Möglichkeiten: Ein manchmal hoch im Boden hinaufgehender Kalkgehalt, der vermutlich durch Diffusion aus tieferen Schichten aufwärts gedrungen ist und nun der Luzerne gestattet, sich schon im flachen Untergrunde auszubreiten; ein stellenweise hoher Stand der Bodenfeuchtigkeit, der sich vielleicht durch weitläufige, aber sehr tief gelegte Drains herabdrücken liesse, und endlich eine Vereisung (Verrostung) und Verlehmung einer der Krume sehr naheliegenden Bodenschicht.

4. Diese letztere Erscheinung sahen wir sehr deutlich in der Kiesgrube des Gutes. Der Kies der Mittelterrasse (*dg*₂) liess an der angestochenen Grubenwand erkennen, dass seine oberste Schicht durch Verwitterung verlehmt und mit Eisenoxydhydrat verkittet ist, so dass sie (analog dem berüchtigten Raseneisenstein des Flachlandes, wengleich minder schlimm wie dieser) für Wurzeln nur schwer durchlässig ist.

5. Auf dem Wege über Keldenich zum Rheinufer bei Wesseling verquerten wir die *Niederterrasse* des Rheins, welche an der Mittelterrasse ein deutliches Gehänge angenagt hat, an welchem dann Kies zutage tritt. In der Niederterrasse fehlt der Löss. Dagegen zeigt ihr Sand (*ds*₃) stellenweise Decken oder Einlagerungen von Flusslehm (Schlick), wodurch ihre Äcker gleichfalls recht fruchtbar werden. Die Verlehmung (d. h. lehmige Verwitterung) hat in dieser jüngeren Terrasse eben noch nicht so tief einwirken können, wie in der Jahrtausende älteren Mittelterrasse. Der Kies enthält einzelne, nur ganz oberflächlich zersetzte Geschiebe, ein Zeichen, dass deren Verwitterung erst nach der Abrollung stattgefunden hat. Andere Geschiebe zeigten zwerghafte Modelle von „Teufelmauern“. Dicht vor Wesseling sahen wir Wiesenniederung auf dem alluvialen Flusssande (*asr*), welcher das Bett eines alten Rheinlaufes erfüllt. Die Gesetze der Krümmung und Verlegung von Flussläufen wurden kurz besprochen.

6. *Dienstag, den 7. Mai* galt es, das südliche Randgebiet der nieder-rheinischen Bucht und den Nordabfall der Eifel kennen zu lernen. Die Eisenbahn führte uns von der Niederterrasse, auf welcher Köln liegt, über die mit Löss bedeckte Mittelterrasse bis Brühl, dann bis Liblar quer durch das „Vorgebirge“, welches in einem Tunnel durchquert wird. Wir blickten hinein in die gewaltigen Tagebauten, in welchen das wohl mächtigste Braunkohlenflöz Deutschlands in meist horizontaler Lage unter dem hoch über uns ragenden Kies (*dg*₁) der Hauptterrasse abgebaut wird.

Dann fuhren wir über den um 20 *m* und mehr hinabgesunkenen Teil der Hauptterrasse westlich der Ville bis Euskirchen und lernten nun den Kies dieser Terrasse in seiner „Lokalfacies“ (*dg* ϵ) kennen: als Schutt aus

Gesteinen der Eifel, während in dem grösseren Teile der niederrheinischen Bucht Geschiebe des Rheinstromes, also südlicherer Herkunft vorwalten. ¹⁾

Dort, wo die Chaussee von Euskirchen nach Euenheim die Eisenbahn schneidet, liegt eine Kiesgrube: im Kies der Hauptterrasse, bedeckt von entkalktem, nicht ganz typischem Löss. Hier sahen wir gute Beispiele verschiedener geologischer Erscheinungen. Als Geschiebe im Kiese eine Auswahl von Eifelgesteinen; den Kies (wie so häufig) geschichtet mit Sand, wobei letzterer die für Flachwasserabsätze übliche Kreuzschichtung (Diagonalschichtung der älteren Literatur) zeigte; die Spuren der in junger (alluvialer) Zeit durch Grundwasser und Bodenfeuchtigkeit mittels Auflösung und Wieder-Ausfällung bewirkten Stoffwanderungen: Der kohlen saure Kalk war aus dem Löss und dem obersten Teile des Kieses gelöst und in einer etwas tieferen Schicht des letzteren wieder ausgeschieden worden, so dass er stellenweise den vorher losen Sand zu einem festen „Diluvialsandstein“ verkittete. Das Eisen war teilweise als Oxydul gelöst und in gewissen Lagen des Sandes und Kieses — nämlich dort, wo die Bodenfeuchtigkeit Sauerstoff aus dem durchlüfteten Teile des Bodens aufnehmen konnte — als Oxydhydrat wieder abgeschieden worden. Den gleichen Vorgang hatte das Mangan durchgemacht. So durchschwärmten nun gelbbraune bis schwärzliche Schlieren den Sand und Kies; sie erschienen bei flüchtiger Betrachtung wie echte Schichten, sind aber keine solchen, sondern lange nach deren Ablagerung entstandene Verwitterungserscheinungen. In den obersten Lagen des Kieses war letzterer verlehmt durch beginnende Zersetzung der Silikate, mit welcher zumeist eine Anreicherung mit Eisenoxydhydrat Hand in Hand geht. So gab diese Grube Aufschluss über gewisse im deutschen Boden allgemein verbreitete Vorgänge. Das Profil zeigte, dass der Boden viel tiefer durchlüftet war, als in Dikopshof. Dementsprechend war auch die Luzerne reich bestockt und wir konnten ihre Wurzeln mindestens 1 m tief verfolgen.

7., 8., 9. Mit dem bei den geologischen Kartenaufnahmen üblichen Handbohrer wurden nahe westlich, langsam aufsteigend, drei agronomische Bohrungen ausgeführt. Die ersten beiden trafen 8 bzw. 9 *dc*m entkalkten Löss über Kies; die dritte, am höchsten, nach der Eisenbahn angesetzte 9 *dc*m entkalkten Löss über 11 *dc*m kalkhaltigem Löss, dessen tiefe Bohrprobe einige Körner groben Sandes enthielt, als Anzeichen nahe darunter liegenden Kieses. Alle drei Profile waren in einem für alle Feldfrüchte geeigneten Gersten- und Luzerneboden angesetzt. Das letzte war ebenso, doch als vorzüglicher Luzerneboden zu bezeichnen.

10. Westlich Wisskirchen wird die Lössdecke dünner und die geologische Karte verzeichnet (dg_{ϵ}). Wir erbohrten $\overline{LGS2}^2)$ und bezeichneten danach das Land als guten Roggen- und Kartoffelboden.

¹⁾ Blatt Euskirchen der geologischen Karte.

²⁾ Die Bedeutung dieser Buchstaben entspricht derjenigen in den agronomischen Einschreibungen der geologischen Karte, also in diesem Falle schwachlehmiger kiesiger Sand 2 *dc*m über 2 *dc*m schwachlehmigem sandigen Kies. Der Buchstabe G (Abkürzung von Grand) bedeutet nämlich Kies bzw. kiesig.

11. Am Wege nach Satzvey taucht unter dem Kies der Hauptterrasse etwas Tertiär und zwar Untermiozän heraus: ($bm\gamma$), d. h. weisser reiner Quarzkies. Dieser stellt das Überbleibsel einer vollständigsten Verwitterung und Auswaschung vor: Ein Gemisch von Quarzkörnern mit Geröllen von Quarz, also in chemischer Hinsicht fast reine Kieselsäure — selbstredend das Unfruchtbarste, was im Gebiete des Flachlandes überhaupt vorkommen kann. Dementsprechend ist diese Fläche Ödland, bewachsen mit Heidekraut (*Calluna*).

12. Wenige Schritte südlicher beginnt in geologischem Sinne die Eifel: Das Devon, aus dessen gefalteten Schiefer, Quarziten usw. dieses Gebirge in seiner Hauptmasse besteht. Hier ist es ($tu\sigma$), also Milder Schiefer der Koblenz-Schichten, d. h. des Oberen Unterdevon.

Auch hier hat, wie in Löss und Kies, die Verwitterung eingesetzt; aber auf dem Felsboden hat sie doch etwas anders gewirkt: Kalk, der weggelöst werden könnte, war wenig oder kaum vorhanden. So hat sie mechanisch (durch Eindringen von Wasser, Wechsel von Frost und Hitze) und chemisch (Zersetzung von Silikaten, höhere Oxydation der Eisenverbindungen) den Hauptteil des Schiefergesteins in eisenschüssigen Ton verwandelt, in welchem einzelne fast unverwitterte Bruchstücke des ursprünglichen Gesteins herumliegen. Solcher Verwitterungsboden ist weit verbreitet auf Eifel, Hunsrück und Hochwald. Er ist wirtschaftlich weit besser als jener Miozänkies. Er trägt hier neben *Calluna* auch Eichen, ist geeignet zu Grassland, und würde nach der üblichen landwirtschaftlichen Einteilung zum Weizenboden zu rechnen sein.

13. Nahe südlich zeigt die geologische Karte über dem gleichen Untergrund eine Decke von Löss. So dünn dieser ist (etwa bis 2 *dcm*), so dass in der Krume noch Lösslehm mit verwittertem Devon durcheinander gepflügt ist, erscheint er doch als ein zwar kalkarmer, aber sonst guter Roggenboden. Für Klee wäre er erst nach Kalkung geeignet.

14. Nahe südlich ist Buntsandstein (sum) verzeichnet, den man in einem grossen, aber nicht tiefen Steinbruch aufgeschlossen sieht. Er enthält Konglomeratbänke, deren Geschiebe vielfach Risse zeigen, wie sie nur durch grossen Druck hervorgebracht werden können. Sie geben uns eine erste Anschauung von dem ungeheuren Gebirgsdruck, der diese Massen vor Millionen von Jahren bewegt hat. Der Sandstein ist durch die Verwitterung aufgelöst zu Sand und Kies. Von Natur arm, trägt dieser Boden auf den vor nicht allzulanger Zeit aufgedeckten Stellen Heide (*Calluna*). Aber Bestände von Ginster bereichern ihn mit Humus und Stickstoff und werden ihn allmählich befähigen, auch nützlichere Gewächse zu tragen.

15. In den Tongruben zwischen Satzvey und Firmenich sieht man Miocän aufgeschlossen ($bm\sigma$) und ($bm\vartheta$): Weissen Quarzsand, desgl. mit Kaolin vermischt, grauen „Kapselton“ und schwarzen, sehr fetten Ton, der beim Brennen weiss wird. Beide Tone sind gesuchte Rohstoffe für die Porzellanfabrik WESSEL-Poppelsdorf; ihre Mischung soll dem Segerkegel 32 entsprechen, also sehr schwer schmelzen. Sie verdanken dies ihrer weit-

gehenden Armut an Alkalien, alkalischen Erden und überhaupt an „Pflanzen-nährstoffen“. Diese Armut kennzeichnet Ton und Sand des rheinischen Miocän als Überbleibsel einer sehr tiefgreifenden Verwitterung, also einer langen Landperiode, in welcher Moore, deren Anhäufungen uns als Braunkohlen erhalten sind, das Land weithin bedeckten.

Die in den Quarzsanden des Rheinlandes und anderer Teile Deutschlands seit langem nachgewiesene Armut an Nährstoffen war bekanntlich der Anlass, dass Jahrzehnte lang in den Versuchsanstalten die Pflanzen in tertiärem Quarzsande gezogen wurden, dem man gewogene Mengen der einzelnen Nährstoffe zuführte. Diluvialer Sand, z. B. der 3 rheinischen Terrassen, würde sich dazu wegen seines Reichtums an löslichen Stoffen nicht geeignet haben.

16. W. v. *Firmenich* schneidet im Gehänge ein Tagebau den Buntsandstein (sum), an: Horizontale Bänke von rotem Sandstein wechseln mit solchen von rotem Ton. Darauf liegen Gehängelehm und Gehängeschutt. Zwischen Steinbruch und Strasse, also am Fusse des Gehänges, liegt eine flache, mit Abschlämmassen (α) erfüllte Abdachung. Solche Massen begleiten den Fuss der Gehänge fast allerorten. Sie werden deshalb auf der geologischen Karte des Gebirgslandes nur dort verzeichnet, wo sie besonders breit oder mächtig werden. Landwirtschaftlich sind sie insofern beachtenswert, weil sie neben mancherlei totem Gestein, meist auch die nährstoffreicheren Krumen von den Gehängen empfangen. Sie sind deshalb meist verhältnismässig angereichert, jedoch öfters benachteiligt durch die bei Regengüssen herabkommenden, ihre Krumen zerstörenden oder übersandenden Gewässer. Hier sind sie roter lehmiger Sand, wechselnd mit rotem sandigem Lehm und einzelnen Bruchstücken: Roggen-, Gerste- und Kartoffelboden.

17. Bei *Kommern* legt sich auf den Buntsandstein in horizontalen Bänken der Muschelkalk, dessen Boden die in Schwaben bekannten Teilnehmer sofort in auffälligster Weise an den Muschelkalkboden Schwabens erinnerte. Wie dort, so ist er auch hier, wo er tiefgründig ist, geeignet für alles.

18. Bei *Mechernich* wurde der wahrscheinlich grösste Tagebau Deutschlands besucht, der dem Bleierze gilt, das schon von den alten Römern dort gewonnen wurde. Wir studierten den schön aufgeschlossenen Schichtenbau des Buntsandsteins, der u. a. flache Verwerfungen erkennen liess, d. h. *seitliche* Überschiebungen als Ergebnis annähernd horizontal-wirkenden Gebirgsdruckes.

19. Da das „Knottenerz“ nur in kleinen Körnchen im Sandstein eingesprenkt ist, müssen sehr grosse Mengen des letzteren durch das Pochwerk zerklopft und ausgewaschen werden. Die unbrauchbaren Auswaschungsrückstände haben sich zu ungeheuren, zusammen mehr als 4 km langen Halden gehäuft, deren Gehänge durch Baumwuchs und Ansaat leidlich standfest gemacht werden, während die Oberfläche weite wüste Sandflächen bildet, die fast tot daliegen. Vereinzelt haben sich Sandgräser sowie

eine *Silene* angesiedelt. Zur landwirtschaftlichen Bewältigung dieser Wüsten werden Versuche mit Lupinen und *Serradella* empfohlen, mit Zugabe von Thomasmehl, vielleicht nach vorheriger Impfung mit Nitrogen.

20. *Mittwoch, der 8. Mai* galt dem Aufbau der Ville, des „Vor- gebirges“ bei Köln. Dieses ist an seiner Ostseite, wie erwähnt, durch die Mittelterrasse angenagt, aber an seiner Westseite durch eine grosse, lang- fortsetzende Verwerfung abgeschnitten, welche erst nach Ablagerung der Hauptterrasse eintrat und diese im Westen hinabsinken liess.¹⁾

Aus der von Löss bedeckten Mittelterrasse stiegen wir von Brühl nach SW. Der Löss, der sehr guten Rotklee trug, ist hier durch Spaten- kultur und reichste Düngerezufuhr in bestes Gartenland umgewandelt.

21. Die Grube der Ziegelei Pingsdorf hat etwa 12 m Löss auf- geschlossen. Kalkhaltige Schichten (z. T. schneckenführend) wechseln mit kalkfreien, sowie mit dünnen Kiesschichten und einzelnen Geröllen. So erkannten wir dieses Gebilde als Tal- oder Gehängelöss, dessen Bestand- teile zumeist aus höheren Lagen des Gehänges und der Hauptterrasse herabgeschwemmt sind.

22. Höher am Talgehänge südlich Pingsdorf tritt Miocän (b m σ) heraus: weisslicher, kalkfreier, an Nährstoffen äusserst armer Quarzsand, bedeckt von Geröllen der Hauptterrasse und 1 m kalkfreiem Gehängelöss.

23. Höher bei Schnorrenberg liegt eine ganz dünne Decke von Löss über Kies der Hauptterrasse: Roggenboden; wo der Löss etwas stärker wird, steht Luzerne gut.

24. Auf dem reinen Kiesboden (dg₁) der Hauptterrasse stehen Roggen und Klee schlecht; selbst das Weideland ist hier in den höheren Lagen schlecht, in den tieferen besser; die Brache stark verunkrautet mit *Erodium*, *Scleranthus*, *Arabis*, *Capsella*, *Erophila*, *Lepidium*, *Alsine*.

Westlich führt unser Weg in sanfter Steigung auf Lössboden, den die Karte angibt. Sofort beginnt eine andere anspruchsvollere Pflanzen- gesellschaft, reich an Disteln, *Cirsium arvense*.

25. Westlich Villenhof liegt Höhen-Löss über Kies ($\frac{d\lambda}{dg_1}$); auch hier ist viel Unkraut; es sind Zuckerrüben gesät, deren Bestand gut aussieht.

26. Grube Donatus. In der Ostwand kommt unter dem Löss Kies der Hauptterrasse hervor. Darunter gibt die Karte Pliocän (b p γ) an, welches wir wegen Steilheit der Wände nur von weitem sahen. Die Grube ist 1000 m lang, 500—600 m breit und sehr tief. Eine Anzahl ähnlicher Gruben, in denen das Braunkohlenflöz zwischen 20 und 40 m mächtig ist, erfüllen die Ville; in einzelnen derselben sind noch grössere Mächtigkeiten von 50 m bis zu der einzig in Europa dastehenden Mächtigkeit von 103 m erbohrt. Wie noch heute unter vielen lebenden Torfmooren, so steht auch unter der Kohle ein Wald von Baumstümpfen. Wir sahen deren in der

¹⁾ Blatt Brühl der geologischen Karte. Vgl. auch FLIEGEL, Die miocäne Braun- kohlenformation am Niederrhein. Abhandl. d. Königl. preuss. Geol. Landesanstalt N. F. Heft 61. Berlin 1910.

Grubensohle hunderte; zumeist waren sie mit erbsengrossen Knollen von Schwefeleisen durchwachsen, die grösseren Stämme jedoch nur nahe ihrer Peripherie. Dies entspricht dem Reichtum an Schwefeleisen, welches auch viele heutige Flachmoore an ihrer Sohle aufweisen und dessen Anwesenheit bei Moorkulturen sich durch Neubildung von Schwefelsäure bemerkbar macht. In den Gräben der Grubensohlen sahen wir miocänen Ton (bm 3) als Unterlage der Kohle und auf der Sohle zahlreiche, aus der Hauptterrasse herabgestürzte Geschiebe, sowie unregelmässig gestaltete Blöcke von Braunkohlenquarzit (Knollenstein). Dies ist miocäner Quarzsand, der durch kieselige Lösungen des Grundwassers zu festen Knollen verkittet worden ist. Er zeigt uns so ein schönes Beispiel auch dieses, im deutschen Boden weit verbreiteten Vorgangs der Verkieselung, der allerdings, um sich geltend zu machen, ganz bestimmte örtliche Bedingungen voraussetzt.

In der abgebauten kahlen Grubensohle beobachtet man die Besiedelung mit Pflanzen. Als erste erscheinen Huflattich (*Tussilago Farfara*), dann *Poa annua* und andere Gräser, dann *Epilobium angustifolium*, *Rumex*, *Alsine*, *Stellaria*, *Cirsium*, *Leontodon*, *Myosotis* und *Capsella*.

27. In der benachbarten Grube Liblar sahen wir die Kohle noch mächtiger, auch zeigte sie an einer Stelle schöne Faltung. Da diese auch das darüberliegende Diluvium ergriffen hat, muss sie geologisch sehr jung sein. Der Schotter der Hauptterrasse zeigte sich, wie überall, reich an Rheingeschieben, aber (im Unterschied zu den jüngeren Rheinterrassen) frei von Kalkgeschieben, wohl aber mit einzelnen Blöcken, die wegen ihrer Grösse nur durch schwimmende Eisschollen herbeigeschafft sein können. Zwischen Hauptterrasse und Kohle liegt auch hier kiesiger Quarzsand des Pliocän, der sich durch das Vorkommen gerollter Konkretionen von Kieseloolith auszeichnet, welcher aus dem Jura Ostfrankreichs bzw. des oberen Moselgebiets stammen. Bemerkenswert ist die stellenweise mehrere Meter tief greifende Verwitterung der Hauptterrasse.

28. *Donnerstag, der 9. Mai*, sollte die niederrheinische Bucht und hauptsächlich deren Lösslandschaft zeigen. Die Eisenbahn führte uns von der Niederterrasse bei Köln auf die Mittelterrasse, mit zeitweisen Seitenblicken auf Niederterrasse und Rheintalalluvium, über Neuss nach Kapellen. Dort wurde¹⁾ das Tal der Erft zweimal durchquert. Dieses ist in diluvialer Zeit eingeschnitten in den durch Löss überdeckten Kies der Mittelterrasse. Seitdem hat sich seine Sohle erhöht zu einer 1500 m breiten, mit Sand und Schlick bedeckten Ebene, deren tiefste, also bei der Aufschüttung zurückgebliebene Stellen am Fusse des linksseitigen Talgehänges, also entsprechend dem bewährten Gesetze der Talsohlenerhöhung, an den vom Flusse entferntesten Stellen der Sohlen liegen. Sie sind mit Flachmoor erfüllt.

29. Der Schlickboden der Talsohle ($\frac{a1}{as}$) zeigt eine Krume von lehmigem Feinsand mit nassem Sanduntergrund, dessen Wasser in den mit Pappeln

¹⁾ Geologische Karte, Blatt Weselinghoven.

(*Populus canadensis* u. a.) eingefassten Gräben 0,5 *m* unter der Oberkante steht. Es scheidet an der Oberfläche ölähnlich schillernde Häutchen von Eisenoxyden ab. Solche kommen an zahllosen Niederungsgräben Deutschlands vor und werden oft irrtümlich für Anzeichen von Erdöl gehalten. Sie unterscheiden sich aber von diesem dadurch, dass ein eingetauchter Stock oder Spaten sie in scharfeckige Schollen zerteilt, während Ölflecke sich runden oder zusammenfließen. Die Niederung gibt gute Wiesen und Weiden, und wird auch wie Roggenboden verwendet.

30. Gleicher Boden mit nur 0,4 *m* tiefem Grundwasser ist Wiese, in welcher Süßgräser (*Anthoxanthum* u. a.) herrschen neben dem als Humusfresser bekannten, auf den Wurzeln von Wiesenkräutern schmarotzenden *Alectorolophus*. Dazwischen wachsen *Plantago lanceolata*, *Rumex acetosella*, *Veronica Chamaëdris*, *Taraxacum*, *Luzula campestris*, *Chrysanthemum*, *Centaurea Jacea*, *Trifolium*, *Vicia Cracca*, *Ranunculus*, *Crepis*, aber auch *Equisetum*.

31. Der Torfboden bei Zweifaltern ($\frac{at}{al}$) zeigt ganz andere Flora: Am südöstlichen Rande viel *Urtica*, *Galium* und *Alliaria*. Weiterhin ist er mit Bulten von *Carex* bedeckt, und im Innern mit Sträuchern und Bäumen (*Rhamnus Frangula*, *Cornus sanguinea*, *Populus tremula*, *Alnus glutinosa*, *Corylus*, *Acer campestris*, *Sambucus nigra*, *Rubus*, *Betula*), zwischen denen *Geum rivale*, *Spiraea Ulmaria*, *Lychnis diurna*, *Humulus Lupulus*, *Glechoma*, *Primula*, *Arum*, *Symphytum*, *Bryonia*, *Polygonatum*, *Paris*, *Hedera*, *Galeopsis lutea*, *Iris pseudacorus* und *Moose* (*Hypnum*) gedeihen.

32. Am Nordrande zeigt das Moor wiederum, wengleich nur 1 *m* breit, einen Gürtel voll *Urtica* und *Galium*, und dahinter eine (künstlich verbesserte) Wiese mit *Holcus lanatus*, *Holcus mollis*, *Dactylis glomerata*, Klee, *Taraxacum*, *Ranunculus*, *Plantago lanceolata* und viel *Saxifraga granulata*.

33. Am Bierkeller bei Kapellen sahen wir 3 *m* steinfreien Löss, 1,2 bis 2,0 *m* tief entkalkt, in den obersten 0,6 *m* schwach verlehmt, und darin Wurzeln, die bis 2,5 *m* Tiefe noch nicht ihr Ende erreichten.

34 u. 35. In zweistündiger Wanderung durchquerten wir nun eine Lösslandschaft, die bis jenseits Lüttenglehn aus typischem Löss besteht. Ganz sanft welliger, gleichmässig steinfreier, für alle Feldfrüchte vortrefflich geeigneter, milder, tiefgründiger Boden; 2 *m* tief entkalkt, und in den Wänden der Lehmgruben bei 2—3 *m* Tiefe mit zahlreichen Löchern der Kaninchen und Lehmwespen.

Vorwiegend Einzelhöfe ohne Wiesen. Die Äcker sind vielfach gekalkt, aber mit minderwertigem Kalk. Denn zahllose ungebrannte Kalkstücke beweisen, dass der benutzte, von weither angefahrne Devonkalk ganz schlecht behandelt war.

36. Nördlich von Lüttenglehn fällt die Lösslandschaft etwas ab: Durch einen spätdiluvialen Stausee ist sie dort verwaschen worden, so dass wir das Profil $\frac{d1_2}{d_{s_2}}$ erhalten, d. h. schwer durchlässigen, steinigen Lehm, 12—17 *dc*m mächtig, über kiesigen Sanden der Mittelterrasse.

37. Nordöstlich vom Bahnhof Erkelenz¹⁾ sahen wir den die Hauptterrasse bedeckenden Löss (d) 4—5 *m* mächtig in einer Ziegelgrube. Er war mit feinsandigen Lagen (Sandlöss) horizontal geschichtet und kalkfrei, demnach auch ohne Schnecken. Nur stellenweise sahen wir etwa 2 *m* über der Grubensohle eine dünne, kalkhaltige Schicht. Einzelne halten dies für ein Zeichen, dass hier jüngerer Löss über einem älteren Löss liege, und dass zwischen beider Ablagerung eine Zeit der Verwitterung falle. Vielleicht liesse sich aber das Profil auch so deuten, dass der beobachtete Kalkgehalt durch Diffusion aus der Tiefe bis zu jener Höhe aufgestiegen sei, wo er infolge Verdunstung der Bodenfeuchtigkeit sich wieder ausscheiden konnte. (Man vergleiche Punkt 6.)

Freitag, der 10. Mai führte uns von Erkelenz nach NW. bis zur holländischen Grenze.

38. Westlich von Erkelenz stehen auf demselben Lössboden alle Feldfrüchte vorzüglich. Der Löss ist bis 0,8 *m* Tiefe verlehmt, und auch in einer 3,5 *m* tiefen Ziegelgrube durchweg entkalkt. Ein dort in 2 *m* Tiefe gefundener haselnussgrosser Stein bewies uns, dass dort neben dem Wind noch andere Kräfte geologisch gewirkt haben. Auch hier waren viele Felder, wie auf dem gestrigen Wege, mit schlechtem Kalk beschüttet worden. Die Lösslandschaft zeichnete sich durch eine ganz ungewöhnliche Zahl von Feldhühnern aus.

39. Das Dorf Myhl gewährte uns bei der Kirche den Ausblick auf ein in horizontale Tertiär- und Diluvialschichten eingeschnittenes Erosionstal, ein Nebental des Roertales. Unter dem Diluvialkies sahen wir oligocänen Meeressand (bo σ). Er ist im frischen Zustande grünlich, weil den Quarzkörnern grünlich-schwarze, beim Zerdrücken in grasgrünes Pulver zerfallende Körnchen von *Glaukonit* beigemischt sind, einem wasserhaltigen Kali-Natron-Eisen-Tonerdesilikat. Dieses zersetzt sich in durchlüftetem feuchem Boden, wodurch in dem besagten Aufschlusse der ursprünglich grün gewesene Sand rostgelb erschien.

Glaukonithaltige Böden enthalten mehr Nährstoffe, als andere tertiäre Tone und Quarzsande.

40. Von Myhl bis Wildenrath²⁾ durchfuhren wir eine diluviale Terrasse, welche nach Entstehung, Alter, Beschaffenheit und Pflanzenbestand die grösste Ähnlichkeit mit den im norddeutschen Flachlande weit verbreiteten Talsanden hat, deren rheinischer Vertreter sie ist. Sie ist fast eben und horizontal, zumeist mit Kiefernwald bestanden. Eine Grube zeigte 2,5 *m* horizontal geschichteten, 0,6 *m* tief schwach verlehmtten Kies. Die flache Lage der haselnuss- bis wallnussgrossen, vereinzelt über eigrossen Geschiebe zeigte, dass letztere tatsächlich vom Wasser (natürlich stossweise) herbeigeschoben sind.

41. Ziegelgruben südlich Rötgen zeigten unter 0,5 *m* Sand derselben Talstufe 1 *m* Pliocän. Dieses ist hier ein feinsandiger Ton mit Kiesel-

¹⁾ Geologische Karte, Blatt Erkelenz.

²⁾ Geologische Karte, Blatt Wegberg (noch in Vorbereitung).

oolithen, d. h. ellipsoidischen, feuersteinartigen Kieseln, welche als Konkretionen im Jurakalk des oberen Moselgebietes entstanden und als von dort stammende Geschiebe für das Pliocän des Rheinlandes bezeichnend sind (vgl. 26, 27).

42. In der Weggabel nördlich Rötgen sahen wir das Profil:
 Geschiebesand mit Diluvialgeschieben und mit einzelnen aus seiner Unterlage aufgenommenen Kieseloolithen;
 darunter: 1,5 *m* pliocänen Sand,
 0,1 „ pliocänen Ton,
 1,7 „ miocänen Quarzsand.

Weil dieser Boden arm und durch die Lage am Talrande trocken ist, gehen Eichenwurzeln, wenig verzweigt, 3 *m* tief hinab.

43. Talsohle des Rötchenbaches bei Dahlheim: Flachmoor, und zwar typischer Ellernbruchwald (Alnetum): *Alnus glutinosa* mit Polstern von Laubmoosen, aber auch einzelne Polster von *Sphagnum*. Dazwischen *Carices*, *Anemone*, *Iris*, *Caltha*, *Majanthemum*.

44. Sandgrube westlich des Bahnhofes Dahlheim. Man sieht diluvialen Geschiebesand (gelblich-weiss) unmittelbar auf miocänem weissem Quarzsand. Hier hat also die Talbildung bereits vor Ablagerung des Diluvialsandes das Pliocän völlig weggewaschen. Kiefernwald bedeckt diesen tiefen, trockenen Sandboden bis weithin nach Norden. Hier berührt sich das Maasdiluvium schliesslich mit dem des Rheins und den Staubbildungen des norddeutschen Gletschereises, dessen äusserste südwestlichste Spuren in den Hügeln gefunden werden, die vom Hülsenberge bei Crefeld sich nordwärts nach Cleve und Nymwegen hinziehen.

45. Der Weg nach Oberkrüchten führt durch diesen Kiefernwald und über gleichen Geschiebesand und Kies. Diese werden aber stellenweise bedeckt durch völlig steinfreien Sand und zwar wellenförmig aufgesetzte, lange Hügelrücken: Dünen.

46. Weiter westlich sahen wir diese Dünen noch höher und als die bezeichnenden langen Rücken. Solche Dünen sind in ganz Norddeutschland (wie auch in Rheinessen) dem Talsande an vielen Stellen aufgesetzt, aufgebaut durch Wind aus dem Sande der Talstufen.

47. Die Schwalm, ein Nebenfluss der Maas, durchfiesst anfangs in derselben Richtung wie diese, die Talstufe des Maasdiluviums, um oberhalb Brüggen im rechten Winkel nach links abzubiegen, wie ein gleichrechtwinkliges Abbiegen bei norddeutschen Flüssen vielfach beobachtet wird. Oberhalb jener Abbiegung haben sich, gefördert durch Mühlenstau, grössere Versumpfungungen entwickelt. Eine solche besuchten wir bei Rieth. Am Rande der Wasserfläche fanden wir, wie gewöhnlich, Schilf (*Arundo*); auf dem das Wasser allmählich verdrängenden Flachmoor: *Carices*, *Alisma*, *Iris*, *Mentha*, *Caltha*, *Myosotis*, *Spiraea Ulmaria*, *Scutellaria*, *Cardamine amara*, *Salices* und *Myrica Gale*; weiterhin Erlenbruchwald.

48. Die folgenden Tage führten uns in die Gegend von Aachen.¹⁾ Dort wird die Diluvialdecke ganz dünn, so dass in den Hügeln und Bergen die älteren Schichten vielfach zutage treten. Das Schiefergebirge, zu welchem Hunsrück, Eifel und Hohes Venn gehören, ist vorwiegend aus sehr alten Schichtgesteinen: Cambrium, Devon, und Carbon aufgebaut, welche schon in sehr alten Zeiten, jedenfalls noch vor Ablagerung des Zechsteins zu einem hohen Gebirge, dem bis zu den Karpathen hinziehenden „Variskischen Gebirge“, gefaltet wurden mit ausgesprochenem SW.—NO.-Streichen der Schichten. Später wurden sie durch eine viele Millionen Jahre währende Verwitterung und Abtragung zu einer sanftwelligen Rumpffläche (Fastebene oder Penepplain) gestaltet, auf welcher mesozoische Schichten (Trias, Lias, Kreide, vielleicht auch Jura) sich annähernd wagenrecht ablagerten. Dann erfolgten Verwerfungen, in denen entlang tiefer, teilweise viele Meilen langer Klüfte Schollen der Gebirgsmasse in die Tiefe sanken. Bei erneuter, fortschreitender Abtragung zu jener sanftwelligen Fläche, als welche heute uns die Eifel und ihre Nachbargebirge erscheinen, mussten nun Schichten sehr verschiedenen Alters zutage treten. Von Euskirchen südwärts nach Trier zieht sich ein Gebiet besonders tiefer Einbrüche, in welchen Schollen von Buntsandstein, stellenweise noch bedeckt von Muschelkalk, mitten in einer Umgebung von Devongesteinen erhalten geblieben sind. In dieses selbe Gebiet fallen auch die Devonmulden von Gerolstein, Hillesheim, Prüm usw., in welchen die örtlich jüngsten Schichten des Devon, in eine Umgebung von Unterdevon hinabgesunken, uns bis heute erhalten geblieben sind und nun uns durch ihren Reichtum an Versteinungen erfreuen, auch wirtschaftlich durch Lieferung von Kalk und Eisen von Bedeutung wurden. Die mesozoische Schichtenreihe ist nirgends lückenlos entwickelt. In der näheren Umgebung von Aachen fehlen Trias, Jura und Untere Kreide, so dass die oberste Abteilung der Kreideformation, das Senon, sich mit seinen Meeresabsätzen unmittelbar „diskordant“ auf die Schichtenköpfe des Devon und Carbon lagert. Überall in Europa ist die obere Kreide durch eine „Transgression“, d. h. ein Übergreifen des Meeres über bis dahin Land gewesenes Gebiet bemerkenswert.

Das Senon bei Aachen besteht in seinen untersten Schichten aus dem „Aachener Sand“, einem fast reinem Quarzsand mit Einlagerung von Tonen; in seinen oberen Schichten ist es reich an Kalk und meist auch an Glaukonit (vgl. 39). Die Glaukonitkörnchen sind wegen ihres höheren Gewichtes stets kleiner, als die durch das gleiche Wasser abgelagerten Quarzkörner. Südwestlich vom Templerendbahnhofe²⁾ sahen wir dies Profil:

$$\frac{CO4\beta}{CO4\alpha'}$$

d. h. Grünsand über untersenonem Quarzsand. Letzterer ist, wie oben erwähnt, arm an Nährstoffen, Grünsand etwas reicher daran.

¹⁾ HOLZAPFEL, Die Geologie des Nordabfalles der Eifel mit besonderer Berücksichtigung der Gegend von Aachen. Mit einer geologischen Übersichtskarte (1:75000) von WUNSTORF. Abhandlungen der Geologischen Landesanstalt N. F. Heft 66. Berlin 1910.

²⁾ Geologische Karte Blatt Aachen.

49., 50. Die nächst höheren Senon-Schichten sahen wir zwischen Aachen und Orsbach. Vom Selzerbach, der die holländische Grenze bezeichnet, legt am nördlichen Talgehänge sich Schicht auf Schicht. In einem Steinbruche bei Vaals sahen wir ($\text{CO}_4 \gamma$), d. h. weissen Kreidemergel ohne Feuerstein, in einzelnen Schichten mit Glaukonit. Wir fanden Versteinerungen, u. a. die Mooskoralle *Porosphaera globularis*, sowie die für Obersenon leitenden *Belemnitella mucronata* und *Inoceramus Cripsi*. Von anderen Muscheln (*Magas pumilus*) nur Steinkerne. Dieser Unterschied des Erhaltungszustandes ist auf eine chemische Besonderheit der Muschelschalen zurückzuführen. Das diese aufbauende Kalkkarbonat ist in manchen Schichten der Muschelschalen als Aragonit erhalten, in anderen dagegen in der etwas leichter löslichen Form des Kalkspates. So konnten die Bodenwässer die einen lösen, den anderen aber nichts anhaben.

Flächenhaft darüber breitet sich auf der Höhe ($\text{CO}_4 \delta$) aus: weisser Kreidemergel mit Knollen und Platten von Feuerstein. Sein Verwitterungsboden ist kalkiger, mit Feuersteinknollen erfüllter Ton, ein Weizen-Luzerneboden, auf welchem Luzerne sehr schön stand. Die Feuersteine sind Kieselsäure, welche schon vor Schluss der Senonzeit sich zu festen, harten Knollen zusammenschloß.

51., 52. Noch höhere Schichten trafen wir am Vetschauer Berge¹⁾ ($\text{CO}_4 \epsilon$): mergelige Kalksteinbänke, deren Krume ein mit sehr zahlreichen Kalksteinstücken durchmischter kalkiger Ton ist; dieser war als fruchtbarer Weizen-Esperboden zu bezeichnen. Doch sahen wir (weil in dieser Gegend überhaupt wenig üblich) keine Esparsette, wohl aber recht gute Luzerne. Der, wengleich steinige, Kalkuntergrund wirkt hier, wie allorten, austrocknend. Über der Kreide muss früher Tertiär gelegen haben, aber bei der Talbildung weggewaschen sein. Als Überbleibsel desselben liegen an der Oberfläche Blöcke von Braunkohlenquarzit (vgl. 26).

53. Die Fahrt von Vetschau über Horbach nach Haus Heyden führte durch eine Lösslandschaft. In dieser hat das Tal der Molenbeek die Unterlage des Löss, (dg_1), hier Maasschotter der Hauptterrasse, blosgelegt und darunter marines Tertiär, nämlich (boo), d. h. Oberoligocän. Das sind feinsandige, Glaukonit und feine Glimmerschüppchen führende Tone, welche das Wasser halten. So wachsen hier schöne Rotbuchen und Eichen. Doch waren von letzteren mehrere gipfeldürr; vielleicht mangelte ihnen, wegen ihres etwas höheren Standortes, die Bodenfeuchtigkeit?

54. *Montag, den 13. Mai.* Die bisherigen Wanderungen hatten fast überall uns Böden jüngerer, annähernd wagerecht abgelagerter Schichten des Flach- und Hügellandes gezeigt. Nun galt es, die Bodenbildung im Gebirge kennen zu lernen, wo die Köpfe alter, SW.—NO. streichender, gefalteter, teilweise überschobener und verworfener Schichten unmittelbar den Verwitterungsboden bilden oder von jüngeren Schichten nur dünn bedeckt sind.

¹⁾ Geolog. Karte, Blatt Herzogenrath.

Hier wechselt der Boden auf Grund einer ziemlich verwickelten Mannigfaltigkeit der Bedingungen:

- a) Quer zum Schichtenstreichen, also zumeist von SO. nach NW., mit den teils härteren, mechanisch oder chemisch widerstandsfähigeren, in langen Rücken und kleinsten Bodenwellungen hervorragenden, teils weicheren, den fruchtbaren Boden der Vertiefungen bildenden Gesteinen;
- b) mit der Neigung des Geländes, der Talgehänge usw., dessen steileren Stellen das Gestein zutage treten lassen, während an flacheren Stellen der Höhe Verwitterungsboden sich ausbildet und am Fusse der Böschungen Absturzmassen und Abschleppmassen sich anhäufen;
- c) mit dem Fehlen oder Vorkommen von Decken diluvialer Ablagerungen;
- d) mit dem Klima. Dieses ist im nordwestlichen Teile der Eifel, der oft als „Hohes Venn“ bezeichneten deutschen Fortsetzung der Ardennen, sehr reich an Schnee, Regen und Nebel. Nach SO., also in grösserer Entfernung vom Meere ist es weit trockener. Daher kommt es, dass im NW. der Graswuchs besonders üppig wird, aber ebendort in hohen Lagen (insbesondere dem im engeren Sinne sog. Hohen Venn) sich Moore ausgebreitet haben; der Einfluss des Klimas auf Pflanzenwuchs und Bodenbildung ist ausserdem selbstredend verschieden je nach der Himmelsrichtung, nach welcher der Boden geneigt ist, weil danach Belichtung, Erwärmung und Niederschlagsmenge wechseln.

Die ältesten Schichten des rheinischen Schiefergebirges, die kambrischen Schiefer, sind bei Lammersdorf von Granit durchbrochen worden. An diesem konnten wir ein Schulbeispiel für Verwitterung und Bodenbildung studieren. Die Eisenbahn hat ihn nördlich vom Bahnhof Lammersdorf durchschnitten und dicht östlich des Einschnittes ist eine Grube 3 m tief. Während im Eisenbahneinschnitt der Granit zwar schon etwas angewittert, aber noch fester Stein ist, zeigt die Grube ihn völlig verwittert zu einer mit der Hand zerdrückbaren Erde. Wir schlemmten diese mit Hülfe einiger Gläser Wasser aus und fanden, dass der Kalifeldspat völlig in weisses, stellenweise eisenschüssiges Mehl (Kaolin) verwandelt war; der kleinschuppige Glimmer hat die Farbe verändert; der Quarz ist in seiner ursprünglichen, durch die Verwachsung mit Feldspatkrystallen scharfkantigen Gestalt unverändert geblieben. Überschüttet ist der völlig zersetzte Granit durch 0,7 m Gehängelehm, in welchem wenig verwitterte Bruchstücke von Granit und Schiefergesteinen Zeugnis davon ablegen, dass die Verwitterung des Granits hier älter ist oder mindestens früher eingesetzt hat, als die Ausbildung der jetzt fast alle Flächen des Gebirges überziehenden dünnen Decke steinigen Gehängelehms.

55. Der Strasse nach NNW. folgend, sahen wir ringsum Wald, der noch vor etwa 50 Jahren eine nasse Moosdecke gehabt hat. Jetzt ist er durch Gräben entwässert und fast allerorten sieht man Mineralboden, dessen Humusdecke meist so gering ist, dass behufs Verdoppelung der Krumen-

¹⁾ Blatt Rötgen der geologischen Karte (z. Zt. noch in geologischer Kartierung stehend).

stärke die Fichten (*Picea*) auf umgeworfenen Plaggen gepflanzt worden sind. Der Untergrund ist schwer durchlassender Gehängelehm mit Bruchstücken von Schiefer und Quarzit.

56. Der Felsuntergrund wird nur an wenigen Stellen sichtbar. An der Rötgener Talsperre sieht man ihn aufgeschlossen, Urtonschiefer (*Phyllite*) streichen in der herrschenden Richtung, also SW.—NO., fallen 40—50° nach SO. und sind durch Tiefenwässer der in einer früheren geologischen Periode von ihnen eingenommenen Tiefenregion auf den Spaltflächen überzogen mit bunten Häutchen von Buntkupfererz: Die Art, wie chemische Vorgänge und Mineralbildungen sich vollziehen oder in ihr Gegenteil verkehren (d. h. umwandeln oder verwittern), ist, unter sonst gleichen Umständen, eine Funktion der Tiefe.

57. Weiter bis Rott bleibt der Boden fast gleich; steiniger Gehängelehm über undurchlässigem Ton, dann Verwitterungsboden des kambrischen *Phyllits*. Mit abnehmender Meereshöhe mischen sich zwischen die Fichten Rotbuchen, Birken und an den Waldrändern Stechpalmen (*Ilex*).

58. Zwischen Rott und Mulartshütte beobachteten wir die noch fortschreitende Vertiefung des Tales. Der Vichtbach fließt mit klarem Wasser auf den Schichtenköpfen der unterdevonischen Schiefer, deren härtere Lagen im Bette mauerartig hervortreten. Darauf liegen bis fußgrosse Steine, welche sichtlich bei Hochwasser zutal geschafft werden; durch den Stoss der Geschiebe und des vom Hochwasser getragenen Sandes wird der Schiefer benagt. Der Bach hat sich hier in eine von ihm früher, als er noch höher floss, aufgeschüttete Kiesterrasse eingeschnitten. Diese bildet jetzt am Bach ein 1,7 m hohes, fast senkrechtes Steilufer, das dort, wo es nicht durch Erlenbüsche geschützt ist, unterhöhlt wird. Es zeigt eine 1—2 m starke Packung von Geschieben mit Steinen bis 0,5 m Durchmesser und darüber, als Absatz der letzten Hochfluten und der seitlich vom Talgehänge als Schuttkegel herandrängenden Abschlemmassen, 0,5 m steinigen, stark lehmigen Sand. Der Schuttkegel ist eine Wiese mit kurzem und dichtem Wuchs von Gräsern (*Anthoxanthum* u. a.); *Luzula*, *Sanguisorba*, *Orobis*, *Plantago*, aber auch, wie häufig in ähnlichen feuchten Wiesen, mit viel *Colchicum*. Die Feuchtigkeit macht sich auch geologisch durch Anfänge von Ortsteinbildung unangenehm bemerkbar.

59. Auf dem fast kahlen Schuttboden des Hochwasserbettes gedeihen dennoch gewisse Pflanzen: *Anthoxanthum*, *Festuca ovina*, *Luzula nemorosa*, *Teucrium*, *Sarothamnus*, *Hieracium*, *Plantago lanceolata*, *Alsine*, *Rumex*, *Hypericum perforatum*, *Galium*, *Ranunculus*, *Cardamine*, *Rubus*. Die Wurzeln dieser Pflanzen sind angewiesen auf die spärlichen Bodenkrümel, welche zwischen den Geschieben festgehalten worden sind.

60. Oberdevonboden wurde bei Breinig¹⁾ betreten. to 2 σ , das oberste (jüngste) Glied des Aachener Devons, besteht aus Sandsteinen und sandigen Schiefen. Entlang dieser weicheren Gesteine hat sich hier eine Boden-

¹⁾ Geolog. Karte, Blatt Stolberg.

senke entwickelt, deren sanfte Gehänge mit Abschleppmassen (α), also einem reicheren Boden bedeckt sind. Sofort zeigen die Wiesen einen *sehr* schönen Bestand von Unter- und Obergräsern und Kräutern; viel Ruchgras, Reihgras, Fuchsschwanz, Klee. Tiefer unten wird die Wiese nasser, daher schlechter, auch reich an Colchicum.

61. Kohlenkalk (k_1) sahen wir jenseits dieser Senke, also im Hangenden des Devons, und reich an Korallen und Crinoiden.

Von hier nach NW. verquerten wir die Schichtenköpfe verschiedener Carbongesteine, sahen die mit Wasser erfüllten Pingen ehemaliger Gruben und überschauten die Talbildung bei Stolberg.

62. *Dienstag, den 14. Mai* befuhren wir die Grube Gouley bei Morsbach.¹⁾ Wir sahen die Steinkohle „vor Ort“, deren Pflanzenreste und Nebengesteine in frischem, unverwittertem Zustande und gewannen eine Anschauung von dem Aufbau des Steinkohlengebirges, dessen Faltungen und Verwerfungen. Wir erkannten aus der grossen Anzahl übereinanderliegender Flöze, dass diese in einer langen Periode fortgesetzter Senkungen aufgewachsen sein müssen, wie ja auch die geologischen Verhältnisse des mächtigen Braunkohlenflözes der Ville (vgl. 26 27) auf dessen Ablagerung zur Zeit einer Senkung hinweisen.

63. Das Steinkohlengebirge ist lange nach seiner Faltung durch grosse Verwerfungen abgeschnitten worden, welche teilweise noch jetzt in Bewegung zu sein scheinen. Neben gewissen Messungen in der Grube scheinen darauf auch die in der Gegend von Herzogenrath besonders häufigen Erdbeben hinzuweisen. Eine dieser Verwerfungen, welche den Namen „Feldbiss“ erhalten hat, macht sich bis zur Oberfläche bemerkbar. Nördlich von Morsbach sahen wir die von ihr erzeugte Geländestufe hindurchleuchten durch die Lössdecke. Der Löss ist hier meist entkalkt, und, wie gewöhnlich, ein vorzüglicher Roggenboden.

64. Unter ihm tritt beim Südende des Dorfes Schleibach am Talgehänge der Maasschotter (dg_1) der Hauptterrasse hervor, und unter diesem der von Nährstoffen fast freie miocäne Quarzsand ($bm\sigma$).

65. *Mittwoch, den 15. Mai* führte die Eisenbahn uns auf die Höhe bis Montjoie (520 m). Je höher wir stiegen, um so mehr überwog, infolge des feuchten und kühlen Klimas, der Graswuchs, der vorwiegend als Viehweide benutzt wird. Auf den wenigen Ackerflächen werden Roggen, Hafer und Kartoffeln gebaut, die oft durch Fröste leiden. Hoch und lange liegt im Winter der Schnee, und in den höchsten Ortschaften sind die Höfe durch haushohe Hecken von Hainbuchen gegen Sturm und Schneewehen geschützt. Der Boden ist tonig verwitterter Schiefer, in wechselnder Stärke mit steinigem Gehängelehm bedeckt. An den feuchten Stellen wachsen Binsen.

Das Schiefergebirge und dessen Verwitterungsböden sind arm an Kalk, ziemlich arm an Phosphorsäure, aber meist verhältnismässig reich an Kali.

¹⁾ Geolog. Karte, Bl. Herzogenrath.

66. Wo in der Nähe Quarzite anstehen, sind deren ausgewitterte Blöcke weithin über den Boden zerstreut. Bei Mützenich sind mit solchen zusammengelesenen Quarzitblöcken die kärglichen Äcker eingefasst.

67. *Das Hohe Venn* war und ist bis in neuere Zeit als schwer gangbares Moorland berüchtigt. Jetzt ist durch Austrocknung sehr vieles gebessert. Schon auf den neuesten Karten erscheint es kleiner, als auf älteren. Wir fahren, von Montjoie kommend, westwärts hinein. Anfangs sahen wir (wie bei 55) Mineralböden, mit Steinen besät. Dann zeigte der Boden flache, unregelmässig verteilte, mit nassem Moor erfüllte Löcher, in denen Carices, Eriophorum und Viola wuchsen. Einzelne tiefere Tümpel enthielten Wasser mit schwimmendem Sphagnum. So ging es bis zu mehr als 600 m Meereshöhe. Dann erst zeigte sich wirkliches, und zwar typisches Hochmoor (Sphagnetum) im „Königlichen Torfmoor“ bei Hattlich. Durch Torfstiche ausgetrocknet und zusammengesunken, ragt es noch immer mehr als mannshoch über die Chaussee. Soweit es angestochen ist, d. h. bis 3 m Tiefe, besteht es aus Sphagnum, welches zwar gebräunt ist, dessen Brei aber — im Gegensatze zum Flachmoortorf — selbst beim Anfassen der untersten Lagen den Finger kaum bräunte. Jetzt ist dies Hochmoor durch Austrocknung tot und seine Oberfläche bewachsen mit Calluna und Vaccinium Myrtillos. Wo man seinen mineralischen Untergrund sieht, ist derselbe, wie immer unter Mooren, gebleicht. An zahllosen Orten Europas wurden unter Mooren die Steine und Sande oberflächlich weiss gebleicht (Bleicherde, „Bleisand“, weiss überzogene Granitgeschiebe in norddeutschen Mooren; vgl. das Verhalten der Humusstoffe zu Eisenoxyden und andern Kolloiden).

Auf dem Untergrunde des abgebauten Hochmoores ist weiterhin schöne Fichtenschonung zu sehen. Der Felsenuntergrund des Venn tritt nahe der belgischen Grenze am rechten Talgehänge der Hill hervor. Am Raalbach sahen wir Schiefer SW.—NO. streichen und 85° nach SO. fallen, und an der Mündung des Spohrbachtales sahen wir Granit am Fusse des Herzogenhügels. So hatten wir die beiden besten und fast einzigen Granit-aufschlüsse der Rheinprovinz gesehen.

68. Der Weg von hier nach Sourbrodt zeigte neben Blicken auf die Talbildung besonders den jetzigen Zustand jener Moore, die seit Jahrhunderten als schwer gangbares Ödland galten, jetzt aber bereits einen weit erfreulicheren Anblick gewähren. Fast überall sind die einstigen Hochmoore soweit ausgetrocknet, dass sie mit Fichtenwald angeschont werden konnten. Dort sind sie zu meist wenigen Dezimeter Mächtigkeit zusammengeschrumpft und mit Pflanzen bestanden, die den einstigen Hochmooren fremd waren. An den Gehängen leben letztere noch meist durch die Fülle des zu Tale dringenden Wassers. Dieses ist zumeist Meteorwasser und darum arm an Nährstoffen. So sind sie im Gegensatz zu den z. B. im norddeutschen Flachlande häufigen, meist Kalk absetzenden Gehängemooren, vorwiegend aus Sphagnum aufgebaut, zwischen dessen Polstern stellenweise Birken fröhlich gedeihen.

69. *Donnerstag und Freitag, den 16. und 17. Mai* widmeten wir der Umgebung von Gerolstein, einem der schönsten und lehrreichsten Teile der Eifel.¹⁾ In der letztere von Euskirchen bis Trier nordsüdwärts durchziehenden Reihe eingebrochener Schollen und tektonischer Mulden (vgl. 48) ist die Gerolsteiner eine der bekanntesten. Durch ein Gewirr von Verwerfungen ist dort inmitten des Unterdevons eine mitteldevonische Schichtenreihe hinabgesunken; über der Fastebene beider Devoustufen breitet sich, gleichfalls nur in verworfenen Schollen erhalten, Buntsandstein aus; dann wurde die Rumpffläche noch weiter abgetragen, von Tälern bis fast zur jetzigen Tiefe durchschnitten, und nun kamen vulkanische Ausbrüche, welche Ergüsse und Lavaströme lieferten, auch Aschen, Lapilli und Lavabomben durch die Lüfte schleuderten, bis in diluviale Zeit. Von der Talsohle der Kyll mit ihren teils natürlichen, teils erbohrten Kohlensäurequellen, den letzten Ausklängen der diluvialen Vulkantätigkeit, stiegen wir auf zur Munterley, einer in steilen Felswänden abstürzenden Platte von mitteldevonischem Stringocephalenkalk (tmd₂). Dieser ist hier durch einen von oben nach unten fortschreitenden (stellenweise noch unter den Stringocephalenkalk hinabreichenden) Vorgang in Dolomit umgewandelt. Die Dolomitbildung ist hier (wie in vielen anderen Gegenden, doch nicht allerorten) durch Tagewässer bewirkt worden, welche den Kalkfels durchsickerten. Diese brachten aus der Luft und der Bodenkrume Kohlensäure mit (vielleicht sind sie auch durch Kohlensäure aus der Tiefe angereichert worden²⁾), lösten Kalkkarbonat auf und reicherten so den Kalkstein *relativ* an mit dem schon ursprünglich in geringerer Menge vorhandenen, schwerer löslichen Magnesiumkarbonat, welches mit Kalkkarbonat zu dem Minerale Dolomit sich verbindet. Dadurch wurden die kalkigen Muscheln und Korallen aufgelöst und das Gestein massig und teilweise zuckerkörnig. Auch in Gesteinsform und Pflanzendecke erinnern die Dolomite Gerolsteins an die Dolomite mancher anderer Gegenden. Da sie zerklüftet sind und Wasser verschlucken, ist ihre Hochfläche trocken.

Auf letztere legen sich die vulkanischen Ergüsse der vielgenannten Papenkaule, von welchen ein Basaltstrom abwärts geflossen ist durch das Sarnesdorfer Tal bis zu dessen Mündung in das Tal der Kyll. An der Eisenbahn steht er, säulenförmig abgesondert, 4—5 m hoch an und beweist durch sein dortiges Vorkommen, dass seit seiner Erstarrung das Tal der Kyll nur um wenige Meter tiefer geworden ist. So jung sind (nach geologischem Mafse) die rheinischen Vulkane!

Oben sahen und sammelten wir vulkanische Bomben, Lapilli und Aschen. Diese sind bekanntlich reich an leicht aufschliessbaren Nährstoffen und am Vesuv, Ätna und vielen anderen Vulkanen die Träger eines fruchtbaren Acker- und Weinbaus. Im Rheinland hat bisher der Weinbau sich von ihnen ferngehalten; auch ist hier, inmitten der Eifel, das Klima nicht geeignet. Anderwärts im Rheinland sind sie ja technisch von hohem

¹⁾ RAUFF, Entwurf zu einem geologischen Führer durch die Gerolsteiner Mulde mit 1 Karte in 1:25000. Herausgegeben von der Geolog. Landesanstalt 1911.

Nutzen; Vulkane lieferten dort die „Mühlsteinlava“ von Niedermendig, den Trass des Brohltales und den Bimssand für die Schwimmstein-Industrie des Neuwieder Beckens.

Wir sahen noch an der Kasselburg den bewaldeten Basalt, eine kleine Scholle Buntsandstein, und tief unten im Tal der Kyll bei Pelm verschiedene devonische Schichten, teilweise zu tonigem Boden verwittert und reich an kalkigen Versteinerungen, namentlich Crinoiden, Korallenkelchen und Brachiopoden.

Ebendort überzeugten wir uns auch, dass hoher Gehängelehm, also steinig-lehmige Abschlemmasse (α), die Devonschichten meistens verhüllt.

70. Zwischen Gerolstein und Lissingen ist die lehmige Hülle sehr dünn und fehlt stellenweise ganz. Hier bot sich Gelegenheit, durch schrittweise Untersuchung zu lernen, wie die gesetzmässige Reihenfolge in einer Schichtengruppe ermittelt werden kann. Während in der Kreide bei Aachen die Schichten annähernd wagerecht liegen, wir also beim Aufsteigen in immer jüngere, geologisch höhere Schichten gelangen, fallen zwischen Gerolstein und Lissingen die Devonschichten nach N. steiler als das Gehänge. Wir müssen also von der Höhe nach N. hinabsteigen, um in jüngere, d. h. geologisch höhere Schichten zu gelangen. Dies taten wir. Hinabsteigend kamen wir vom Unterdevon, zwei Roteisensteinlager überschreitend, über die im Wege bliesliegenden Köpfe mitteldevonischer Schichten und fanden diese, Schritte zählend, in Übereinstimmung mit der bei RAUFF nachzulesenden Schichtenfolge. Wir verfolgten gleichzeitig deren paläontologischen Charakter. Schrittweise vorgehend, vereinigten wir alle, von uns 7 Wanderern gefundenen Versteinerungen aus jeder Schicht in je 1 Säckchen. Wir fanden viele der bei RAUFF aufgezählten Arten und konnten schon an Ort und Stelle, sowie noch überzeugender bei ruhiger Vergleichung im Gasthause erkennen, wie jede der Schichten durch besondere Arten oder mindestens durch besondere Häufigkeit gewisser Arten (Leitfossilien) ausgezeichnet ist.

Wenn nun in anderen Devonmulden Gesteine und Versteinerungen in gleicher Reihenfolge wechseln, so sind wir berechtigt, selbst entfernte Profile Schicht für Schicht zu vergleichen. So baut sich aus Tausenden von Einzeluntersuchungen das Gerippe der allgemeinen geologischen Schichtenreihe auf; so gewinnen wir für die Zeichnung der geologischen Karte die unerschütterlichen Unterlagen!

70 a. *Sonnabend, den 18. Mai.* Den Vulkanen bei Gerolstein reihen sich in der Eifel bis zum Rhein zahlreiche andere vulkanische Vorkommen¹⁾ an. Die schönsten und merkwürdigsten sind die *Maare*: Inmitten devonischer Gesteine tiefe rundliche Kessel, deren Ränder mit einem oft lückenhaften, im Vergleich zu den gewöhnlichen Vulkanen schmalen und niederen Kranze loser vulkanischer Auswürflinge gekrönt sind. Man erklärt sie als diluviale Explosionskrater. Die meisten sind jetzt mit Wasser gefüllt,

¹⁾ v. DECHEN, Geognostischer Führer zu der Vulkanreihe der Vordereifel. 2. Aufl. Bonn 1886.

also rundlichen, tiefen Seen inmitten steiler Felswände; einzelne sind bereits mit Torf und Abschleppmassen so weit verfüllt, dass ihr Boden trocken ist. Bei Daun liegen drei solcher Maare nahe beisammen.

71. Sie gaben uns Gelegenheit, neben der weltberühmten geologischen Erscheinung der Eifelmaare auch die zur Untersuchung eines deutschen Binnensees üblichsten Geräte im Gebrauche kennen zu lernen. Indem wir das Gemündener Maar befuhren, maßen wir seine Tiefen mit dem Handlot, bestimmten unseren Ort auf dem Wasser durch Zählung von Ruderschlägen entlang einer Richtlinie, unterstützt durch Visieren mit dem doppelten Winkelspiegel; bestimmten die Durchsichtigkeit des Wassers durch Eintauchen einer weissen Scheibe, die Farbe durch Vergleich mit FOREL-ULES Farbenskala, die Temperatur der Tiefe mittels Maximum-Minimum-Thermometer; gebrauchten den durch Ventile geschlossenen Wasserschöpfapparat zur Entnahme von Tiefenwasser, den Schlammbohrer und das Ventillot zur Gewinnung von Tiefschlamm, den Wurfhaken und Wurfrechen zum Herausfischen der am Grunde etwa wachsenden Pflanzen, das Planktonnetz zum Fange der im Wasser schwebenden kleinen Lebewesen, und erhielten so eine Anschauung von dem fast eine Welt für sich bildenden Wesen eines Binnensees.

Das Gemündener Maar hat rasch abfallende Ufer, so dass nur an wenigen Stellen sich auf der ganz schmalen „Schaar“ ein dünner Pflanzenwuchs ansiedeln konnte. Wir loteten, noch am Ufer liegend, an der Spitze des Bootes 2,7 *m*; nach 3 Ruderschlägen 6,0 *m*, nach weiteren 9 Ruderschlägen 9,5 *m*, nach noch weiteren 6 Ruderschlägen 25 *m*, und in der Mitte 30 *m*. Andere haben bei eingehenderer Auslotung Stellen von 38 *m* Tiefe gefunden. Als Sichttiefe der weissen Scheibe maßen wir übereinstimmend 5,5 *m*, mithin mehr als um die gleiche Jahreszeit in norddeutschen Seen. In den meisten Seen ist die Sichttiefe im Winter grösser, im Hochsommer kleiner als im Mai, weil die mit den Jahreszeiten wechselnde Menge des Planktons das Wasser trübt. Als Farbe des Wassers ermittelten wir „Ule 15“. Wir maßen die Wassertemperatur, von deren mit den Jahreszeiten wechselnder Verteilung die auf- und absteigenden Bewegungen des Wassers abhängen, an der Oberfläche, sowie in 20 *m* bis 30 *m* Tiefe. Wir schöpften 25 *m* vom Nordufer aus 25 *m* Tiefe Wasser und fanden dieses sehr rein. Es wurde weder durch Baryriumchlorid noch durch Silbernitrat getrübt, enthielt also — im Gegensatz zu den meisten Seen — weder Chloride noch Sulfate. Ebenso erwies sich der Tiefschlamm als frei von Kalkkarbonat und von dem in ähnlichen Tiefen anderer Seen verbreiteten Schwefeleisen. Die Wurfgeräte kamen meist leer herauf, nur einmal brachten sie aus mässiger Tiefe ein *Batrachium*. Auch Tauchpflanzen wachsen also nur sehr spärlich im Maar. Dass letzteres überhaupt arm an Nahrung ist, zeigte das Planktonnetz. Auf 300 *m* durch das Oberflächenwasser geschleppt, brachte dieses einen Fang, der nach roher Schätzung noch nicht $\frac{1}{300}$ des in norddeutschen Seen im Juli üblichen betrug. Bei 12 facher Vergrösserung sahen wir im Plankton nichts als

kleine fleischrote Kruster. Ein Fischer erklärte uns, dass in den 3 Dauner Maaren nur wenig Fische vorkämen, und zwar Barsch, Blaufelchen, Rotaugen und im Schalkenmehrener Maar etwas mehr, auch Hechte.

72. Vom Wasser des Maares zur Höhe steigend, sahen wir noch auf der Innenseite des Kraters devonische Schiefer anstehen, bedeckt von vulkanischen Aschen.

73. An der Weinfelder Kirche blickten wir hinab auf den elliptischen Kessel des Weinfelder Maares. An der das Wasser umgebenden flachen Stufe erkannten wir, dass das Wasser früher 1,5—2,0 *m* höher gestanden haben muss. Beim Hinabsteigen fanden wir ringsum ausgebildete Augitkristalle, welche im vulkanischen Magma entstanden und mit der Asche emporgeschleudert worden sind. Stellenweise wird auch hier an den Kraterwänden Devongestein sichtbar und beweist durch sein Vorkommen die explosive Entstehung des Kessels.

74. Weiterhin überblickten wir von der Höhe des Weges gleichzeitig das Weinfelder und das Schalkenmehrener Maar. Letzteres ist ein Doppelkrater, dessen östlicher Teil durch ein Flachmoor ausgefüllt ist.

75. Nordwestlich der Weinfelder Kirche sind durch Gruben die losen vulkanischen Auswurfsmassen prachtvoll aufgeschlossen. Sie lagern als ebene, etwa 5—15° geneigte Schichten, die nach Korngrösse oder Inhalt verschieden sind. Zwischen Aschen und kleinsten Schlackenstücken sieht man „vulkanische Bomben“, herausgeschleuderte, oft wunderlich gewundene Fladen von basaltischer Lava und Schlacken, sowie durch den Schmelzfluss oberflächlich veränderte Blöcke der aus grösseren Tiefen heraufgebrachten Schichtgesteine. Auch bei Daun finden wir, wie vielerorts im Rheinland, kohlenstoffreiche Quellen als letzte Ausklänge einstiger vulkanischer Tätigkeit.

76. Die Eisenbahn führte uns über Wittlich nach Trier. Unmittelbar vor Wittlich¹⁾ verliessen wir das Gebiet der gefalteten Devongesteine und gelangten in dasjenige der ältesten diesen auflagernden ungefalteten Gesteine, das Rotliegende, welches durch die Lieser durchquert wird. Diese hat hier eine, durch tektonischen Einbruch entstandene Vertiefung, die wohl einst ein See gewesen sein mag, mit Sand und Schotter zu einer bis Wengerohr und Platten reichenden Ebene aufgefüllt. Weiterhin sahen wir an der roten Farbe der Äcker den Verwitterungsboden des Rotliegenden (ro₂) und die bei Ausbildung der Täler durch Abwaschung und durch Aufschüttung von Kies, Sand und Lehm (d₁ und d₂) ausgebildeten Terrassen mit meist fruchtbarem Boden. Dann sahen wir²⁾ über dem Rotliegenden, gleichförmig, ungefähr wagerecht aufgelagert den Buntsandstein (sm), der am linken Gehänge des Moseltales in Sandsteinbrüchen aufgedeckt ist, während darüber in der weithin sich erstreckenden, starkwelligen Höhenplatte sein trockener und wenig fruchtbarer Boden mit zusammenhängendem Forst „von rechts wegen“ bedeckt ist.

¹⁾ Geolog. Karte, Blatt Wittlich.

²⁾ Blätter Schweich und Pfalzel der geologischen Karte.

Das Moseltal zeigt uns mit seinen wunderbaren Schlingen und den die durchschnittenen Devonschichten bedeckenden Terrassenbildungen das typischste Beispiel für die Gesetze der Talerosion.

77. Trier liegt am Südostrande einer grossen und mächtigen Scholle abgesunkener Triasgesteine.¹⁾ Diese lagern noch fast wagerecht, aber durch zahllose Verwerfungen in ein Stückwerk zerhackt. Hier konnten wir also die Bodenbildung aller so verschiedenen Schichten der Trias wie des sie gleichförmig überlagernden Lias vergleichen, aber auch sehen, wie in scharfem Sprunge, dem Wechsel des geologischen Untergrundes entsprechend, auch der Pflanzenwuchs wechselt, sowie die Gestaltung der Bodenoberfläche. Die Böden des mittleren Buntsandsteins sind arm; die des oberen gleichfalls arm an Kalk und Phosphorsäure, aber nicht ohne Kali. Die schweren tonigen Verwitterungsböden des mittleren Muschelkalkes führen meist noch etwas Kalk, besonders dann, wenn sie mit Schutt des oberen Muschelkalkes bedeckt sind und tief aufgearbeitet werden, so dass die Pflanzenwurzel mit den mergeligen Muttergesteinen in Berührung kommt. Im unteren Muschelkalk erreichen die Verwitterungsböden oft nur die geringe Mächtigkeit weniger Dezimeter, so dass die Pflanzenwurzel nicht tief dringen kann und einzelne Flächen sogar un bebaut bleiben müssen. Der obere Muschelkalk liefert meist schwere, kalkarme, tiefgründige Verwitterungslehme, die meist ertragreich sind. Phosphorsäure scheint in den Muschelkalkböden hinreichend vorhanden zu sein.

Gegenüber Trier²⁾ tritt am linken Gehänge des Moseltales der Buntsandstein in Steinbrüchen sowie in natürlichen Felsen und an den bergauf führenden Strassen und Wegen als reiner Sandstein heraus. Auf der Höhe bei Schneidershof sahen wir seinen Verwitterungsboden: steinfreien lehmigen Sand, den wir als „guten Roggenboden“ ansprachen. Serradella und Inkarnatkleee dürften fortkommen, und Kartoffeln gut. Eine Senke daneben, die Abschlemmassen (α von sm) als Untergrund hatte, trug schöne Wiesen, und an der Strasse gediehen Nussbäume.

78. Gleichen, steinfreien lehmigen Sand, der als (α) noch nährstoffreicher ist denn gewöhnlicher in situ gebliebener Verwitterungsboden (sm), sahen wir westlich im Tälchen beackert. Er zeigte sich hier als guter Roggenboden; auch Erbsen und Wicken (die hier gegebenen Futterpflanzen) gediehen gut.

79. Weiter westlich hat der nahe südlich der Strasse fliessende Gillenbach sich als schmaler Wasserriss tief in den von ihm selbst früher eingeebneten und viel breiteren alten Talboden eingeschnitten. Wir sahen hier ein Beispiel von dem Wechselspiel der geologischen Kräfte. Wie überall (z. B. in den Alpen, wo jeder Bergsteiger es kennt), so vermochte auch hier der kleine Bach der stets rascheren Vertiefung des Haupttales, dem er zufliesst (hier der Mosel), nicht in gleicher Geschwindigkeit zu

¹⁾ Vgl. GREBE, Über die Triasmulde zwischen dem Hunsrück- und Eifeldevon. Mit geolog. Karte in 1: 160000. Jahrbuch d. Geolog. Landesanstalt, für 1883, S. 462—485, Taf. XXVIII.

²⁾ Geolog. Karte, Blatt Trier.

folgen. Im Hauptteil seines Laufes schnitt der Bach sich langsamer ein und erst in dem durch die Mosel benagten Steilgehänge gewann er örtlich ein starkes Gefälle und dadurch die Kraft, sich rückwärts einzuschneiden. So trafen wir hier die Stelle, wo der sich rückwärts einschneidende Bach in seine eigene ältere Talsohle, in deren Schutt und in den darunter anstehenden Buntsandstein sich einsägt.

80. Nahe westlich dieser Stelle überschreitet die Strasse eine Verwerfung und tritt damit in das Gebiet des unteren Muschelkalkes, auf den sich weiterhin der mittlere und dann der obere Muschelkalk legt. Diesen zeigt uns ein grosser Steinbruch im Kahlen Berg als ebenplattige, fast wagrechte Bänke von Kalkstein, auf dessen Klüften das Grundwasser Kalksinter abgesetzt hat. Durch Frost und Verwitterung sind die obersten 1—2 m in Steintrümmer aufgelöst, wodurch Pflanzen-Wurzeln das Eindringen ermöglicht wird. Diese sind Anfänge zur Bodenbildung, die sich wenige Meter unter dem Gipfel jenes Berges bereits bis zu einem kalkreichen, steinigen Lehmmergelboden mit Kalksteinuntergrund entwickelt hat, den wir als Weizenboden, geeignet für Luzerne, Klee, Esparsette bezeichneten.

81. Südlich vom Kahlen Berg bildet eine sanfte Senke den oberen Anfang des Gillenbach-Tales. Ihr Boden besteht aus Abschleppmassen auf Muschelkalk, ist also kalkreich und zeitweise trocken. Deshalb tritt das Gras sehr zurück hinter den Leguminosen (Rotklee, Vicia, Esparsette); daneben wuchsen *Plantago media*, *Ranunculus*, *Salvia*, *Poterium*, *Thalictrum*, *Tragopogon*. Urteil: Qualität ziemlich gut, Quantität gering. Weiter unten, an feuchten Stellen, war die Wiese ertragsreicher, enthielt aber viel *Colchicum*. Stickstoffdüngung mit später folgendem Thomasmehl könnte hier bessern.

82. Eine „Grabenversenkung“ hat bei Neuhaus den unteren Keuper (ku_2) neben den Muschelkalk gebracht. Es ist Tonmergel mit Dolomitbänken. Die Krume ist tonähnlich mit vielen Bruchstücken von Dolomit: ein „steifer Lehmboden“, zu bezeichnen als Weizen- und Luzerneboden. Angebaut sahen wir Luzerne und ein Gemenge von Spelz mit Roggen.

83. Wieder überschritten wir eine Verwerfung und trafen nun wieder den Muschelkalk, der also höher als der Keuper jetzt liegt, trotz seines grösseren Alters. Ein Steinbruch im oberen Muschelkalk (mo) nordwestlich Neuhaus zeigte (wie 80) horizontale Bänke, 1—2 m tief zerklüftet.

84. Südlich Hohensonne liegt kalkiger Tonboden (Weizenboden) als Krume des mittleren Keuper (km_1).

85. Am Wege von Hohensonne nach Aach zeigt sich die Verwerfung von Keuper zu Muschelkalk schon in der Farbe der Ackerkrume. Der Weizenboden des Muschelkalkes ist rötlich und zeigt krümelige Struktur. Weiter zu Tale wird der Muschelkalkboden hellgrau, sehr fett und zeigt deutliche Trockenrisse, ist schwer zu bearbeiten. Östlicher auf der gegenüberliegenden Talseite sahen wir in Steinbrüchen höchst deutlich die Überlagerung des Buntsandsteins durch Muschelkalk.

86. Südlich von Aach sahen wir „Tongallen“ im oberen Buntsandstein (so).

87. Weiter südlich zeigt die geologische Karte — fast punktförmig klein — Kalktuff (ak). Wir fanden ihn an der verzeichneten Stelle. Er ist ein Absatz aus Quellen, veranlasst durch Moose und andere Pflanzen.

88. *Dienstag, den 21. Mai.* Die Eisenbahn führte uns aus dem Moseltal über Ehrang durch das enge Killtal (dessen Windungen mehrere Tunnel nötig machen) aufwärts bis Erdorf.¹⁾ Wir sahen die horizontalen Bänke des Buntsandsteins stellenweise mit Kreuzschichtung und dessen vorwiegend mit Kiefern bewaldetes Gehänge, während schmale Streifen von Abschlemmassen als guter Roggenboden benutzt werden. Bei Philippsheim steigt die Talsohle auf zu dem wagrecht auf dem Buntsandstein lagernden Muschelkalk. Sofort wird das Tal flacher und auf dem Gehänge gedeiht wegen des reichen Bodens der Rotbuchenwald. Bei Erbach ersteigt die Nebenbahn am bebuschten Gehänge des Killtals alte Stufen des Muschelkalkes und zieht sich dann auf der Höhe durch das fruchtbare Acker- und Wiesenland des Unteren und Mittleren Keupers bis Bitburg.

89. An der Strasse von Bitburg nach Oberweiss²⁾ ist das Tal der Nims wieder in Muschelkalk geschnitten. Auf diesen legen sich wagerecht die Keuperschichten. Vom unteren Keuper (ku) sahen wir rotbraunen, milden Tonboden, oberflächlich mit Geröllen einer Flussterrasse durchmengt und auf Mergeluntergrund deutend. Guter Weizen-Luzerneboden.

90. Darauf legt sich (d₁) ein geröllereicher Diluvialkies, in der Krume mit sandiglehmigem Bindemittel, in der Tiefe mit Keuperuntergrund: Kiefernwald mit viel Laubunterholz und üppiger Eichenwuchs. Daneben im Tälchen: beraste Abschlemmassen mit viel Colchicum.

91. Weiterhin zeigt die sanftwellige Höhenplatte Fichtenwald mit viel Eichen gemischt; es ist Tonboden des oberen Keupers (ko₁).

92. Am westlichen Waldrande (beim Kalkofen zu Oberweiss) tritt darunter der Steinmergel des mittleren Keupers (km₂) heraus, der Herrn KOCZEL-Bulley sofort an den überraschend ähnlichen Keuper bei Heilbronn erinnerte. Er ist bröckelig, zerfällt schnell zu einem höchst fruchtbaren, aber schweren Weizen-Luzerneboden. Regengüsse haben im Gehänge zahlreiche Rinnen eingewaschen, die im grössten Fallwinkel zum Tale ziehen. Zwischen ihnen blieben schmale, kahle Rücken stehen, in denen die verschieden gefärbten Bänke des Steinmergels zutage treten. In den Rinnen dazwischen gedeihen Kiefer, Wachholder, Hainbuche, Gräser, Aquileja usw.

93. Auf der Fahrt über Oberweiss nach Biersdorf³⁾ beobachteten wir Talstufen in ihrer Beziehung zur Gestaltung des Prümtales. Wir verquerten viele, z. T. bedeutende Verwerfungen, an denen Keuper, Muschel-

¹⁾ Geolog. Karte, Blätter Trier, Pfalzel, Schweich, Welschbillig, Bitburg.

²⁾ Desgl., Blatt Oberweiss.

³⁾ Geolog. Karte, Blatt Waxweiler.

kalk und Buntsandstein abwechselnd in gleiche Höhe (richtiger Tiefe) gebracht worden waren. Den Boden des Muschelkalkes erkannten wir auch hier als guten Luzerne-Weizenboden, auf welchem hier vorwiegend ein Gemisch von Weizen mit Roggen gebaut wurde.

94. Auch bei Rittersdell erwies der mittlere Keuper (km) sich als ein leicht in Brocken zerfallender Tonmergel mit Kalksteinen, und als guter Weizen-Luzerneboden; Obstbäume gedeihen auf ihm ebensogut wie auf Muschelkalk.

95. An der Strasse von Bitburg nach Erdorf¹⁾ stiegen wir, ohne Verwerfungen zu treffen, von der Höhenplatte wieder über eine horizontale Schichtenfolge hinab zum Killtale.

Der mittlere Keuper (km₁) zeigte auch hier sich als krümelig zerfallender Tonboden mit Steinen, als Weizen-Luzerneboden. Ein Roggen-schlag stand minderwertig; vermutlich war er auf dem schweren Boden ausgewintert. Die mit Abschlämmassen erfüllten Senken der Keuperplatte (α von km₁) trugen schöne Wiesen.

Warum auf dem schweren und reichen Keuperboden eine Schonung von *Kiefern* (*Pinus*) angelegt ist, blieb mir unverständlich.

96. Bei Irsch zeigte sich wieder die oben (79) erwähnte Erscheinung, dass ein kleiner Bach (ein Zufluss des grösseren und deshalb tieferen Killtales) in seine eigene frühere Talsohle rückwärts einen Wasserriss einschneidet. Nahebei sahen wir schlecht gedeihende Obstbäume. Vermutlich entzieht ihnen hier am Gehänge der Muschelkalk-Untergrund allzuviel Wasser.

97. *Mittwoch, den 22. Mai.* Die jüngsten Schichten der Trierer Scholle lernten wir an der luxemburgischen Grenze kennen. Das Moseltal durchschneidet bei Wasserliesch eine Verwerfung, welche Buntsandstein von Muschelkalk trennt. Dieselbe Verwerfung trennt dort am linken (also nach Süden geneigten) Gehänge der Mosel Wald von Weinbergen, welche sich hier vorzugsweise an den Kalkboden halten. Freilich wurde uns berichtet, dass der auf Kalk wachsende Wein, der Grächen, sauer sei und zum Verschneiden benutzt werde. Am linken Ufer der Sauer ist das Tal in fast horizontale Bänke eingeschnitten, so in Bollendorf bis in oberen Muschelkalk. Über diesem steigen die ziemlich stark geneigten, aber meist noch beackerten Böschungen des unteren und mittleren Keupers auf, und hoch oben starren steile, fast senkrechte Wände von Lias-Sandstein, die Zierden dieser als hervorragend schön gerühmten Landschaft. Am Fusse der Felsen hat sich eine etwa 100 m hohe Schutthalde aus abgestürzten Blöcken mit zwischengeschüttetem Sand und lehmigem Sand angehäuft, welche den oberen Keuper völlig verdeckt. Dort, wo sie als dünne Decke über mittlerem Keuper (km₁) verschwindet, entsteht durch die Mischung beider ein für alle Kulturpflanzen geeigneter, bester Roggenboden, \times KSL.

¹⁾ Geol. Karte, Blatt Bitburg.

98. Etwas höher trafen wir Buchenwald mit Eichen. Die Gerbstoffe der letzteren hatten in dem durch den Weg angeschnittenen Keuper stellenweise Flecken von schwarzer Tinte ausgefällt, die wir auf das in der Bodenfeuchtigkeit kolloidal gelöste Eisen zurückführten.

99. Zwischen den Felsen und der ihren Fuss begleitenden Bergsturzhalde ist stellenweise, dem Fallgesetze entsprechend, eine Rinne von wenigen Metern Tiefe geblieben, in der sich, wo sie durch neue Bergrutsche unterbrochen wurde, kleine Wassertümpel anstauten, in denen — hoch am Berge — *Lemna minor*, *Carices*, *Glyceria* und verschiedene Wasser- und Sumpfpflanzen gedeihen.

100. In Bollendorf zeigte ein Steinbruch im oberen Muschelkalk (mo) uns wagerechte Bänke von dolomitischem Kalk, sowie eine 0,4 m starke Bank von sandigem Ton. Solche tonige Bänke halten das Wasser in dem sonst wasserverschluckenden Muschelkalk und bilden an geeigneten Gehängen Quellenhorizonte.

101. Der Liassandstein (l_2) ist als „Luxemburger Sandstein“ bekannt und führt Versteinerungen von Meerestieren. Seine wagerechten Bänke sind senkrecht zerklüftet, so dass die Formen stark an die des (viel jüngeren) Quadersandsteins der sächsischen Schweiz erinnern. Wie diese zeigen sie auch vertiefte Näpfchen, die vermutlich durch Flechten und Moospolster verursachte Verwitterungserscheinungen sind. Aus den engen Spalten wachsen einzelne zwergwüchsige Fichten und Buchen hervor.

102. Als höchste Schicht der Hochfläche ist bei Diesburgerhof eine dünne Tertiärdecke (b) aufgelagert. Sie zeigt Sandboden mit Bruchstücken von Liassandstein und aus weiter Ferne stammenden Quarzgeröllen. Sie ist ganz leichter, nährstoffarmer Roggenboden, auf welchem selbst der genügsame Inkarnatklees ganz ungewöhnlich schlecht steht.

Sobald unter dem Tertiär der Verwitterungssand des Lias herantritt, steht der Roggen etwas besser.

103. Das für diese Gegend jüngste Glied des Lias (l_3) bedeckt bei Ferschweiler und Ernzen die Höhenplatte. Es ist „Gryphitenton“, d. h. fetter, blaugrauer (oberflächlich durch Oxydation braungelb gewordener) Ton mit Kalkbänken und Muschelschaalen von *Gryphaea arcuata*, die wir in einer Grube massenhaft fanden. Er liefert einen reichen schweren Tonboden (Weizenboden), auf dem Pferdebohnen (*Vicia faba*) und schöne Obstbäume gedeihen. Die Schwerdurchlässigkeit hat in den nur schwachgeneigten Flächen zur Anlage tiefer Wasserfurchen und stellenweise zum Beetbau geführt.

104. *Donnerstag, den 23. Mai* galt es, noch einen Blick auf die Böden des Saarbrückener Steinkohlenreviers zu werfen. Die Eisenbahnfahrt Trier-Völklingen zeigte uns die Gestaltung des Saartales mit seinen Auen und Terrassen, sowie den Gegensatz der Landschaftsformen des gefalteten Unterdevons, des ungefalteten Buntsandsteins und des bei Merzig darüber lagernden Muschelkalkes. Bei Saarbrücken tritt die Bedeutung der Landwirtschaft stellenweise zurück hinter dem Werte des Bodens für Bergbau,

Industrie und Siedelung der rasch wachsenden Bevölkerung. Bei Völklingen sahen wir auf diluvialem Lehm (d_2) eine Krume von LS, die durch grosse Mengen Kulturschutt zu gutem Roggenboden geworden war.

105. Der Püttlinger Bach fliesst durch reiche Wiesen; an seinen Gehängen (diese bei der fortwährenden Vertiefung an den Prallstellen anscheinend) zeigt er beiderseits „Mittlere Saarbrücker Schichten“ (stu_2) als horizontale Bänke von Sandstein und Konglomerat.

106. Über diesen sahen wir nahe südlich von Püttlingen die „Oberen Saarbrücker Schichten“ (stu_3) als roten, teilweise kleine Gerölle führenden Sandstein, der stellenweise durch Reduktion oder Wegführung seines Eisenoxydes hellgrau gefärbt war.

107. Als Verwitterungsboden dieser Schicht sahen wir südöstlich von Püttlingen LS mit Geröllen: Roggenboden.

108. Über stu_3 legt sich südöstlich von Püttlingen der Buntsandstein: Sofort beginnt Wald, also auch hier die sachgemässe Verteilung von Acker und Wald nach dem geologischen Untergrund. Eine Grube im Buntsandstein zeigt eine Konglomeratbank und darin feste Eisensteinbänke von 10—15 mm Dicke. Letztere sind hier nicht etwa als ursprüngliche Schichten des Buntsandsteins zu betrachten, sondern spätere, konkretionäre Ausscheidungen, die verwandt sind den Roststreifen im Diluvialkies (vgl. 6).

109. Weiterhin in etwas tieferer Lage trägt der Buntsandsteinboden (\overline{LGS}) leidlichen Roggen, offenbar begünstigt durch starke Kultur. Weiter abwärts nach O. und S. tragen der Buntsandstein und dessen Abschleppmassen prächtigen Buchenwald.

110. Tiefer unten kamen wir über (stu_2) an eine Halde des Albertschachtes. Wir sahen hier den aus der Tiefe geförderten Schieferton der Steinkohlenformation mit Calamiten und anderen Pflanzenresten. Wir fanden aber diese Halde brennend durch Selbstentzündung, wie sie bekanntlich auch in aufgehäuften Steinkohlen (z. B. auf Seeschiffen) bisweilen eintritt. Sie wird eingeleitet durch die Erwärmung, welche die an der Luft eintretende Oxydation des in der Kohle verbreiteten Schwefeleisens (vgl. 26) bewirkt. Die Hitze der brennenden Halde treibt schliesslich schwefelige Dämpfe heraus, welche an der kälteren Oberfläche sublimierten Schwefel abscheiden.

111. *Freitag, den 24. Mai.* Ein grösseres Beispiel hierfür ist der „Brennende Berg“ bei Dudweiler, an dem uns die Eisenbahnfahrt Saarbrücken-Oberstein vorbeiführte. Nachdem wir auf dem Venn bei Aachen den Schieferboden im feuchtesten Klima des Rheinlandes gesehen hatten, war es jetzt noch erforderlich, denselben in einem regenärmeren Gebiete zu durchwandern; auch fehlte uns noch die Anschauung der Eruptivgesteine des Rotliegenden, die in der Umgebung der Nahe verbreitet sind. Letztere bilden in und bei Oberstein und Idar¹⁾ hohe Felsen, deren Besteigung uns weite Blicke über die Täler der Nahe und des Idarbaches gewährte. Die ehemaligen

¹⁾ Geolog. Karte, Blatt Oberstein.

Dampfblasen jener alten Eruptivgesteine sind hier mit Mineralien erfüllt, die nun „Mandeln“ darin erfüllen, welche vor Jahrhunderten den Ausgangspunkt der Oberstein-Idarer Achatschleiferei bildeten. Diese hat sich inzwischen zu einer Weltindustrie entwickelt, welche die verschiedensten Halbedelsteine aus allen 5 Weltteilen bezieht, verarbeitet und in alle Weltteile vertreibt.

Bei der Obersteiner Gasanstalt sahen wir den basaltischen Melaphyr in einem Steinbruch; seine Klüfte enthielten Kalkspat, seine Mandeln Chalcedon, Quarz und Kalkspat, meist umgeben von einer dünnen grünen Haut von Eisenoxydulsilikaten.

112. Ein anderes Eruptivgestein des Rotliegenden, der Augitporphyr, ist etwas kieselsäurereicher. Die Mandeln in ihm sind reicher an Quarz und Chalcedon. In Idar sahen wir in den Gärten Mandeln bis zu 0,7 m Durchmesser als Schaustücke aufgestellt, deren konzentrischer Aufbau sehr deutlich war.

113. Die Steinschleifereien werden seit Jahrhunderten mit Wasserkraft betrieben, in neueren Anlagen elektrisch. Wir sahen das gröbere wie feinere Arbeiten in einem älteren und einem neueren Werke.

114. Von Obertiefenbach bis Katzenloch verquerten wir im Tale gefaltete, Südwest—Nordost, also quer zum Tal streichende Schichten des Unterdevon. Der *Hunsrückschiefer* (tuw), das verbreitetste Gestein des hiesigen Unterdevon, zeigte senkrechte Stellung seiner leicht, dünn und eben spaltenden Schiefer. Darauf liegt, durch Blockpackung getrennt, einige Meter über der Talsohle, eine lehmige Kiesterrasse, welche bei der allmählichen Ausfurchung des Idartales sich ablagerete.

115. Wo der Hunsrückschiefer besonders ebenschiefrig ist, wird er in unterirdischen Gruben zu Dachschiefer gewonnen. Mehrere dieser Gruben sind jetzt auflässig.

116. Die unterdevonischen Sandsteine sind verkieselt und ragen, der Verwitterung trotzend, als SW.—NO. streichende Rücken im Hochwald und Hunsrück ebenso wie rechts des Rheines über die weicheren Schiefer empor als Taunusquarzit. Wir sahen diesen in der Talschlucht des Katzenloches, auf den Klüften mit Quarzkristallen.

117. Er bildet einen steil stehenden Sattel, der an der Wildenburg einen Gipfelpunkt erreicht, von welchem man weithin die Schieferlandschaft überschaut. An der Wildenburg sahen wir die Quarzitbänke scharf gebogen und von senkrecht stehenden Quarzgängen durchsetzt.

118. Der hohe Quarzitkamm (tuq) hat seine viel tiefere Schiefer-Umgebung mit Gehängeschutt (dg) überrieselt. In diesem zeigte uns zwischen Wildenburg und Kempfeld eine kleine Grube ein Haufwerk von Bruchstücken des Taunusquarzits und Hunsrückschiefers, aus dem oberflächliche Verwitterung einen gelben tonigen Lehm erzeugt hatte, in welchem die Quarzitstücke unverändert lagen.

119. Bei Kempfeld sahen wir den typischen Hunsrückboden: steinigem Lehm über Hunsrückschiefer; ein fast kalkfreier Roggenboden, auf dem

Kalkung notwendig und Thomasmehl förderlich ist; anderwärts wächst darauf guter Hafer; und Kali scheint hinreichend vorhanden zu sein. In den Senken trägt er gute Wiesen.

120. Der Gehängeschutt des Quarzits trägt Buchenhochwald. Letzterer erzeugt durch seinen reichen Blätterabfall Rohhumus, d. h. Humus, der sich oberhalb des Grundwasserspiegels aus aufgehäuften, beschatteten und durchlüfteten, von zahllosen Myzelien durchzogenen Pflanzenabfällen bildet. Er zeigte uns den üblichen Pilzgeruch.

121. *Sonnabend, den 25. Mai.* Der Schluss unserer Studien war dem Durchbruch des Rheintales durch das Schiefergebirge gewidmet — eine der bedeutsamsten geologischen Erscheinungen. Dass er nicht plötzlich, sondern nach und nach und mit Hilfe der Erosion (Talauswaschung) erfolgt ist, lehrten uns bei Bacharach¹⁾ die Terrassen, welche in verschiedenen Höhen auf der linken Rheinseite in den Schiefer eingegraben sind. Die höchste, die Hauptterrasse des Rheintales, ist mit Löss bedeckt. Dass dessen Bildung dort längst abgeschlossen, ersahen wir an dem mit Schieferstücken erfüllten, lehmigen Gehängeschutt, welcher den steinfreien Löss überzieht. Es ist ein sehr schöner Roggen- und Luzerneboden.

122. Eine Grube zeigte das noch deutlicher: Unter 2 m Gehängelehm mit zahlreichen ganz kleinen Bruchstücken von Schiefer und Milchquarz stand fast 1 m geschiebefreier, entkalkter, aber sonst typischer Löss. Auch hier erkannten wir den Lössboden als höchst fruchtbar und für alle Früchte geeignet. Roggen und Weizen standen hier besser, als wir sie irgendwo während 3 Wochen gesehen.

123. Eine andere kleine Grube zeigte 0,4—0,6 m kalkig-staubigen (also lösshaltigen) Gehängelehm mit vielen, aber sehr kleinen Schieferstücken über 2,0 m echtem, steinfreiem Löss, der bei 1,2 m Gesamttiefe Lösskindel und Schneckenschalen (*Pupa muscorum* und *Helix hispida*) enthält.

124. Unweit Henschhausen steht Hunsrückschiefer zutage; seine Schichten stehen steil, sind aber nahe unter der Oberfläche umgeknickt, so dass ihre Köpfe sich dem Tale zuwenden. Dies ist eine in vielen Gebirgen, zumal bei schiefrigen Gesteinen beobachtete Erscheinung, welche darauf beruht, dass im Wechsel der Temperatur und Feuchtigkeit die oberflächlichste Schicht langsam am Gehänge abwärts kriecht. Zu allererst sind die Schiefer in ein Gewirr von Stücken aufgelöst, aus denen durch Verwitterung eine tonige Krume entsteht. Der auf solchem Gehänge wachsende Roggen war viel kürzer und geringer als der des Lössbodens.

125. Der Abstieg zum Rhein zeigte uns noch den Schiefer ganz frisch, sowie dessen Bearbeitung zu Dachschiefer und Deckplatten; auch Bergstürze und Berggrutsche, gegen welche Eisenbahn und Strassen durch kunstvolles Mauerwerk geschützt werden müssen.

An den Weinbergen bei Steg liessen wir uns die Behandlung und Pflege der Reben erklären, die hier, begünstigt durch starke Sonnenbe-

¹⁾ Geologische Karte, Blatt Caub.

strahlung, trefflich gedeihen. Der lockere und leicht zu bearbeitende durchlässige Schieferschutt, dessen wärmende Plättchen an geeigneten Stellen künstlich verbreitet werden, kommt an den Gehängen durch seinen Kali-reichtum den klimatischen Vorzügen noch zu Hilfe. Im allgemeinen sind die Schiefer um so günstiger, je weicher und dunkler sie sind. Zum Ver-gleiche stelle ich einige Analysen zusammen:

- a) Dachschiefer vom Rennseiter Stollen,
 - b) „ von Caub,
 - c) sandiger Schiefer vom Cauber Erbstollen,
 - d) grünlich-weisser verwitterter Tonschiefer von der Weiher-mühl zwischen Johannisberg und Marienthal,
 - e) rötlicher, etwas verwitterter Tonschiefer aus der Schiefer-kaut, 150 m nordwestlich von Schloss Vollraths,
 - f) violetter, ziemlich fester Schiefer von ebendaher,
- } als Weinbergs-Düngung verwendet.¹⁾

| | a | b | c | d | e | f |
|--|-------|--------|--------|---|---------|--------|
| Kieselsäure | 57,37 | } 51,0 | 67,56 | 71,52 | } 67,16 | 66,40 |
| Titansäure | 0,61 | | | 0,96 | | |
| Tonerde | 20,47 | 27,9 | 12,23 | 16,64 | 16,38 | 16,96 |
| Eisenoxyd | 1,19 | 2,1 | 2,87 | } als Fe ₂ O ₃ berechn. | } 6,89 | 7,61 |
| Eisenoxydul | 5,49 | 5,0 | 6,99 | | | |
| Manganoxydul | 0,12 | — | — | — | — | — |
| Magnesia | 1,07 | 0,4 | 3,03 | 0,82 | 0,69 | 0,75 |
| Kalkerde | 1,16 | 0,4 | 0,27 | 0,06 | 0,18 | 0,30 |
| Natron | 1,19 | 1,1 | 1,28 | 0,24 | 0,73 | 0,61 |
| Kali | 3,55 | 6,0 | 1,76 | 4,33 | 4,38 | 4,01 |
| Kohlensäure | 0,90 | — | — | — | — | — |
| Phosphorsäure | 0,12 | 0,1 | 0,10 | 0,08 | 0,18 | 0,14 |
| Schwefelsäure | 0,08 | — | — | 0,02 | 0,01 | 0,01 |
| Kohlenstoff | 0,39 | — | ? | — | — | — |
| Schwefel (als FeS ₂) | 0,12 | 0,1 | — | — | — | — |
| Wasser | 4,7 | 4,6 | 1,0 | } gebundenes Wasser | } 2,40 | 2,39 |
| Glühverlust bis 105° C. | ? | ? | ? | | | |
| | 98,53 | 100,0 | 100,20 | 99,78 | 99,83 | 100,23 |

Der Lehrgang hatte, von einfachen zu verwickelteren Verhältnissen fortschreitend, in den durchwanderten Gebieten die meisten geologischen Haupttypen linksrheinischer Böden in möglichst bezeichnenden Beispielen nach ihren Beziehungen zur Landwirtschaft, wie zur geologischen Geschichte vorgeführt. Um die Übersicht zu erleichtern, folge, wie im Vorjahre, eine Aufzählung in geologischer Reihenfolge mit Beifügung der Ziffern der-jenigen Absätze, in denen die betreffenden Schichten usw. erwähnt werden.

¹⁾ Vgl. LEPPLA und WAHNSCHAFFE, Geologisch-agronomische Darstellung der Um-ggebung von Geisenheim. Abhandl. d. Geolog. Landesanstalt N. F., Heft 35, Berlin 1901.

Wasser:

Grundwasser 2 3 6 30 37 68 80.
 Quellen, Quellenhorizont 87 100.
 Flüsse und Bäche 58 59.
 Seen 70 a 71.
 Kohlensäurequellen 69 75.

Alluvium: Moor 54 55.

Flachmoor 28 31 32 43 47 67 74.
 Hochmoor 67 68.
 Gehängemoor 68.
 Rohhumus 120.
 Faulschlamm (Sapropelit).
 Wiesenkalk.
 Kalktuff, Kalksinter 80 87.
 Schlick 5 28 29 30.
 Flussand 5 28.
 Ortstein 58.

Schuttkegel, Abschlämmassen und Gehängeschutt 16 54 55 57 58 60 65 66 69 77 78 81 88 90 95 97 99 109 118 120 121 122 123 124.
 Bergstürze 97 125.
 Dünen 45 46.

Diluvium: Nordisches 44.

Löss 1 1 a 3 6 7 10 13 20 21 22 23 24 25 26 28 33 38 53 63 121 122 123.
 Talstufen (Terrassen) 1 1 a 2 4 5 6 20 22 23 24 26 27 28 36 37 40 41 46 47 53 64 76 89 93 114 121.
 Kies und Schotter 1 1 a 2 4 5 6 7 10 23 24 25 26 27 28 36 39 40 45 53 58 64 76 90 114.
 Diluvialsandstein 6.
 Geschiebesand 42 44 45.

Tertiär: Pliocän 26 27 41 42 44.

Miocän 11 15 22 26 27 42 44 64 102.
 Braunkohle 6 26 62.
 Oligocän 39 53.
 Braunkohlenquarzit 26 52.

Kreideformation: 48—52.**Jura:** 27 41 48.**Lias:** 48 77 97 101 102 103.**Trias:** 48 77.**Keuper:** 85 90 93 98.

Oberer 91 97.
 Mittlerer 84 88 92 94 95 97.
 Unterer 88 89 97.

Muschelkalk: 17 48 81 83 85 88 89 93 97 104.

Oberer 77 80 83 97 100.

Mittlerer 77 80.

Unterer 77 80.

Buntsandstein: 14 16 18 19 48 69 76 77 78 79 85 86 88 93 97 104 108 109.**Rotliegendes:** 76.**Carbon:** 48 61 62 63 104 105 106 107 110.**Devon:** 12 13 48 58 60 65 69 72 76 104 114 115 116 117 119 124 125.**Cambrium:** 48 54 56 57.**Vulkane, Laven, Schlacken u. Aschen:** 69 70 a 72 74 75.

Maare 70 a 72 73 74.

Basalt: 69.**Ältere Eruptivgesteine:**

Melaphyrmandelstein 111.
 Augitporphyrit 112.
 Granit 54 67.

Im Anschluss an die Einzelbeobachtungen wurden noch allgemeine geologische Verhältnisse erläutert, z. B.:

Leitfossil, Vergleichung geologischer Profile: 70.

Länge geologischer Zeiten: 69.

Diskordante Überlagerung, Transgression: 48.

Gebirgsdruck: 14.

Kreuzschichtung: 6 88.

Falsche Schichtung: 6.

Talbildung: 5 28 44 47 58 61 68 69 76 79 88 93 96 104 114 121.

Senkung: 62.

Fastebenen (Rumpfflächen) 48, 69.

Verwerfungen, Gräben, Überschiebungen: 18 20 48 63 69 77 80 82 83 93 97.

Faltung, Schichtenbau und Tektonik überhaupt: 27 48 69 77.

Aus dem Gebiete der chemischen Geologie:

Wanderungen der Kieselsäure 26 49 54.

des Kalkes 3 6 37 49 69.

des Eisens 3 4 6 12 29 58 67 98 106 108.

Wanderungen des Mangans 6.

des Schwefels, Schwefeleisens 26 110.

der Magnesia 69.

Einzelne Mineralien:

Kalifeldspat 54.

Zersetzung der Silikate 6 12.

Glaukonit 39 48 49 53.

Dolomit 69 82.

Augit 72.

Bleierz 18.

Buntkupfererz 56.

Roteisenstein 70 usw.