

Sitzungsberichte

der

mathematisch - physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

1882. Heft II.

München.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

1882.

In Commission bei G. Franz.

Herr C. W. Gumbel theilt nachstehende Abhandlung mit:

„Geologische Fragmente aus der Umgegend von Ems.“

Wenn in den nachstehenden Zeilen der Versuch gemacht wird, aus einer schon so vielfach und von so ausgezeichneten Forschern geologisch untersuchten und beschriebenen Gegend einige Mittheilungen zu machen, so kann es hiebei nicht die Absicht sein, etwa die Ergebnisse vorausgegangener Forschungen überholen oder wesentlich Neues an die Stelle setzen zu wollen. Ich berichte vielmehr nur in einer ähnlichen Weise, wie man in einer interessanten Gegend neue Aussichtspunkte aufsucht, von welchen aus sich bei wechselnder Beleuchtung neue lohnende Blicke über die Landschaft gewinnen lassen, manche verdeckte Linien sich bestimmter zu erkennen geben und Contraste schärfer sich hervorheben, einen neuen Standpunkt der Vergleichen gewinnen, um die Gebirgsbildung von Ems in eine, wie mir scheint, bemerkenswerthe Parallele mit den überraschend ähnlichen geologischen Verhältnissen der gleichalterigen Gebilde in dem entfernten Fichtelgebirge, über welche ich in letzter Zeit eingehende Studien angestellt habe, zu setzen. Dieser Versuch, ein bekanntes Bild gleichsam in einem Spiegel neben einem aus fernerer

Gegend zur Erscheinung zu bringen, dürfte selbst den einheimischen Fachgenossen nicht ohne Interesse sein, ihm wenigstens die Befriedigung gewähren, Bekanntes und Analoges in entlegenen Gebieten wieder zu erblicken. Ich bin mir dabei wohl bewusst, dass ein Aufenthalt von nur wenigen Wochen nicht genügt, um alle Einzelheiten einer Gegend erschöpfend kennen zu lernen; aber indem ich meine Beobachtungen auf einen nur sehr eng begrenzten Fleck beschränke, hoffe ich, nicht zu Vieles übersehen zu haben, was der Beachtung werth und zu einem ausgiebigen Vergleiche zweckentsprechend erscheint. Das Wenige, was ich überdies hinzufüge, möge nur dazu dienen, die versuchte Skizze abzurunden und zu beleben.

Als ich die Gesteinsbildungen, welche an den steilen Gehängen und Thaleinrissen der unteren Lahn in grossartigen Aufschlüssen vorzüglich entblösst zu Tage treten, zuerst näher ins Auge fasste und mit Ablagerungen anderer Gegenden verglich, wurde ich in hohem Grade von der Aehnlichkeit überrascht, welche die quarzitischen Grauwackenbänke und dunkelgrauen, ausbleichenden Thonschieferschichten bei Ems — abgesehen von den näher liegenden Gegenden des rheinisch-nassauischen Gebiets — mit gewissen Schichten im Thüringer Walde und Fichtelgebirge besitzen. Diese Gesteinsanalogie ist so gross, dass mit jedem Stücke, welches ich näher besichtigte, die Erwartung immer aufs Neue in mir wachgerufen wurde, die für das Fichtelgebirg so charakteristischen *Nereiten* auch hier wieder zu finden. Wenn nun auch diese Hoffnung nicht in der Art in Erfüllung ging, dass die so reichlich und auffällig ausgebildeten *Nereiten* des Fichtelgebirgs in gleicher Schönheit und Häufigkeit bei Ems zum Vorschein kommen, so glaube ich mich doch nicht zu irren, wenn ich die schon von Kranz unter der Bezeichnung *Nereites rhenanus*¹⁾ aus dem benachbarten

1) Verhandl. d. nat. Vereine f. Rheinl. 16. Jahrg. 1859.

Rheinthale beschriebenen Formen hierher rechne und darin analoge Gebilde, wie die *Nereiten* des Fichtelgebirgs, wieder erblicke. Ist es nun richtig, wie ich bereits früher annahm und wie es nach den neuesten gründlichen Nachweisen Nathorst's¹⁾ kaum mehr als zweifelhaft gelten kann, dass diese Formen nur die Spuren kriechender Thiere darstellen, so wird es nicht auffallen einerseits, dass ganz ähnliche Kriechformen in sehr verschiedenalterigen Ablagerungen immer wieder zum Vorschein kommen, andererseits aber, dass eine absolute Gleichheit der Ausbildung solcher Eindrücke nicht zu erwarten ist und eine Unterscheidung nach Species kaum zulässig erscheint. Selbst innerhalb engerer Distrikte, z. B. im Thüringer-Fichtelgebirgsgebiet besitzt kaum ein Exemplar genau dieselbe Form wie das zweite, obwohl man annehmen darf, dass sie alle von einer Thierart abstammen. Ist daher auch kein sehr grosses Gewicht auf das Vorkommen solcher Reste im Allgemeinen zu legen, so verdient doch immerhin das analoge Auftreten in verschiedenen Länderstrichen unsere ganze Beachtung. In petrographischer Beziehung zeigen die namentlich zwischen dem Thonschiefer eingelagerten, dünngeschichteten Quarzite der Lahn die grösste Aehnlichkeit mit den *Nereiten*quarziten des Fichtelgebirgs. Selbst die chloritischen Beimengungen, welche bald in Schüppchen und Blättchen, bald in Fasern und als Ueberzüge über Quarzausscheidungen auftreten, fehlen den schieferigen Quarzitgrauwacken von Ems nicht. Da, wo der Quarzit in dünneren Bänken entwickelt ist, geht derselbe in Grauackenschiefer über, wird sandig und thonig bis er zuletzt in sandigen Thonschiefer mit zahlreichen kleinen Glimmerschüppchen verläuft. In manchen Lagen stellt sich eine Beimengung von Eisen-Kalk-

1) Om Spår af några evertebrerade djur m. m. och deras paleont. betydelse. Kongl. Svensk. Vetensk. Akadem. Handlingar Bd. XVIII. Nr. 7 1881.

carbonat ein, durch dessen Verwitterung das Gestein eine gelbliche oder rostigbraune Farbe annimmt. Besonders sind es gewisse thonige Grauwackenschiefer, welche durch einen grossen Gehalt dieser meist in langgezogenen Linsen, Flasern und Streifen ausgeschiedenen Carbonate sich bemerkbar machen und damit zugleich auch durch eine Anhäufung von Versteinerungen ausgezeichnet sind. Dieses Eisenkalkcarbonat, aus welchem die festen Gerüste der organischen Einschlüsse bestehen, unterliegt leicht der Zersetzung zu einer ockerigen weichen Masse. Indem diese zersetzte ockerige Substanz häufig weggeführt wird, bilden sich dadurch die bekannten schönen Steinkerne, durch welche die rheinische Grauwacke berühmt ist. Genau derselben Erscheinung, nur weit spärlicher, begegnen wir auch in den quarzitischen Zwischenlagen der Fichtelgebirger Nereitenschiefer. Die Zusammensetzung dieses Karbonats scheint keine constante zu sein, sondern im Gehalt an kohlensaurem Eisenoxydul vielfach zu wechseln. Zwei Proben aus benachbarten Schichten an den sog. Hanselmannhöhlen unterhalb des Kriegerdenkmals bei Ems bestehen in der als Versteinerungsmaterial auftretenden Substanz aus:

1) In der kalkreicheren Probe:

in Salzsäure zersetztes Karbonat	76,83%
„ „ unzersetzter thoniger Rückstand	23,17 „
	100,00

Die Karbonate enthalten:

Kohlensaure Kalkerde . . .	89,74
Kohlensaures Eisenoxydul .	7,79
„ Manganoxydul .	0,80
Kohlensaure Bittererde . .	1,67
	100,00

2) in der eisenreicheren Probe:

in Salzsäure zersetztes Karbonat	70,05%
„ „ unzersetzter thoniger Rückstand	29,95 „
	100,00

Die Karbonate enthalten:

Kohlensaure Kalkerde . . .	46,40
Kohlensaures Eisenoxydul .	34,17
„ Manganoxydul .	3,59
Kohlensaure Bittererde . .	15,84
	100,00

Derartige Karbonat- und Petrefakten-reichere Lagen scheinen sich in sehr verschiedenen Regionen der rheinischen Grauwacke mehrfach zu wiederholen und wohl auch, wie diess bereits Koch¹⁾ nachzuweisen versucht hat, in ihren organischen Einschüssen sich von einander zu unterscheiden. Bei Ems streichen mehrere solcher ausserordentlich versteinungsreicher Schichten nahe übereinander in einer bestimmten Höhe, den Quarzit des Quellenzugs als Basis des ganzen Schichtensystems angenommen, zu Tag aus. Am leichtesten zugänglich trifft man dieselbe am Fusswege zum Kriegerdenkmal, wo sie zu den sog. Hanselmannhöhlen Veranlassung geben und in steilgeneigten Lagen hinter dem Gödecke'schen Gasthaus ins Thal sich herabsenken, um jenseits an dem Fahrweg nach dem Lahnsteiner Forsthaus gegen Braubach weiterstreichend, fortzusetzen. In entgegengesetzter Richtung ziehen sie sich gegen das Dorf Kemmenau am Gehänge empor, und sind hier an einer Stelle in der Nähe dieses Dorfes überaus reich an organischen Ueberresten entblösst. Diese Stelle ist in der Gegend geradezu unter dem Namen „Versteinerung“ bekannt.

Auf dem westlichen Flügel des grossen Sattels der Quellenzugquarzite müssen sie vielfach von den Bauen der Blei- und Silbergruben des Arzbachthales durchfahren wor-

1) Koch, Ueb. die Gliederung der rhein. Unterdevon Schichten zwischen Taunus und Westerwald im Jahrb. d. k. preuss. geol. Landesanstalt. 1880. S. 190.

den sein, denn es liegen sehr Petrefakten-reiche Gesteinsstücke auf den Halden des sog. Neue Hoffnung-Stollens.

Die Mächtigkeit der Zwischenschicht zwischen dem Quellszugquarzit und diesen tiefsten Petrefaktenlagen beträgt bei Ems ungefähr 100 m. Natürlich ist die horizontale Entfernung der steil einfallenden Schichten eine weit beträchtlichere.

Diese kalkhaltigen Schichten geben an dem Steilhänge des sog. Baderlei (Concordia-Thurmberg) unterhalb des Kriegerdenkmals zu einer unter der Bezeichnung „Hanselmannhöhle“ in Ems als grosse Naturmerkwürdigkeit gerühmten Erscheinung Anlass. Die Sage bezeichnet nämlich



Die Hanselmannhöhlen bei Bad Ems.

h h die Höhlen,
g Kriegerdenkmal.

die zu Tag sichtbaren Aushöhlungen der Felsen, welche unter dem Namen Hanselmannhöhlen bekannt sind, als die Eingänge in weit verzweigte unterirdische Gänge, welche zur Gewinnung von edlen Erzen ins Gebirge hineingetrieben worden seien. Andere halten sie für die früheren Ausflussöffnungen der Emser Mineralquellen. Diese Erklärungen sind aber nicht stichhaltig. Auch abgesehen davon, dass die unzweifelhaft auf die kalkhaltigen Schichten sich beschränkenden Höhlungen in einem Gestein sich vorfinden,

das kein den Gewinn lohnendes Erz, namentlich keine Silber- und Bleierze enthält, lässt es die geringe Höhe der Hohlräume, welche nicht einmal zureichen, um einen Menschen selbst auch in liegender Stellung den erforderlichen Platz für die Träger, viel weniger Raum zum Arbeiten zu gewähren, als absolut unmöglich erkennen, dass wir es hier mit einem alten Bergbau zu thun haben. Nähere Untersuchungen zeigen überdiess, dass die Höhlungen keineswegs tiefer in das Gestein fortsetzen; es sind vielmehr nur seichte unregelmässige Ausbuchtungen. Auch für die Auffassung als frühere Quellenaustrittsöffnungen lässt sich kein Anhaltspunkt gewinnen. Da diese seichten Höhlungen in den verschiedenen nachbarlich über einander liegenden stark-geneigten kalkigen Schichten nahe auf einer gleichen horizontalen Linie sich finden und ganz die Form besitzen, wie solche an steilen Felsen, welche von fließendem Wasser benagt werden, vorkommen, so dürften diese Löcher wohl als Auswaschungen eines in früheren Zeit beträchtlich höher fließenden Gewässers in einem damals noch weniger vertieften Thale aufzufassen sein. Dass gerade die kalkhaltigen Lagen allein diese Erscheinung wahrnehmen lassen, beruht eben auf ihrer geringeren Widerstandsfähigkeit gegen chemische und mechanische auf sie wirkende Einflüsse im Vergleich zu den benachbarten thonigen und quarzigen Schichten. Dies gibt sich sehr deutlich an den kalkhaltigen Schichten selbst zu erkennen, welche nur da stark ausgenagt und ausgehöhlt wurden, wo sie sehr kalkreich sind, während die kalkarmen Stellen in Form von vorstehenden Rippen oder Säulchen sich erhalten haben. Dadurch ist auch die unregelmässige Form der Höhlungen selbst bedingt.

Bei den quarzitischen Bänken, welche zerstreut zwischen den Thonschieferschichten eingelagert vorkommen, macht sich eine eigenthümliche Erscheinung bemerkbar. Dieselben

sind nämlich von sehr zahlreichen, meist dünnen Adern weissen Quarzes durchzogen. Die Adern verlaufen der reichlichen Zerklüftung des spröden Gesteins entsprechend vielfach senkrecht zur Schichtung, oft aber auch in Richtungen, welche mit der Zusammenfaltung der Schichten in innigster Beziehung stehen, ohne jedoch aus diesen heraus in dem benachbarten Thonschiefer fortzusetzen. Dieser Umstand deutet darauf hin, dass die offenbar durch eine Art Lateralsekretion entstandenen Quarzmassen nur in den wegen der Sprödigkeit des Quarzites bei den Verrückungen und Biegungen der Schichten mehr oder weniger offen gebliebenen Spalten und Rissen des letzteren offenen Raum zu ihrer Ausscheidung fanden, während der in dem benachbarten Thonschiefer die Spalten nach der erlittenen Zerklüftung sich wieder zusammengeschlossen haben und keinen leeren Raum zur Ansiedelung des Quarzes darboten.

Eine sehr mächtige und eigenartige Quarzitmasse, welche vorläufig bereits als Quellenzugquarzit bezeichnet wurde, setzt die dicken Felsbänke zusammen, aus welchen zunächst die berühmten Emser Quellen aufsteigen. Dieses Gestein ist äusserst fein- und gleichkörnig. Die kleinen, wasserhellen, krystallinischen Quarzkörnchen bilden darin weitaus die Hauptmasse; dazu kommen kleine, opake weisse Quarztheile mit grünlichen Thonklümpchen und schwarzen Körnchen als spärliche Beimengungen, welche vorherrschend in dünnen, den Schichtflächen parallelen Lagen angeordnet sind, so dass das Gestein trotz seines massigen Aussehens aus zahlreichen dünnen Einzellagen sich zusammensetzt, wie quer zur Lagerung genommene Dünnschliffe deutlich zeigen. In einer Mächtigkeit von beiläufig 50 m sind diese dicken Quarzitbänke von den Quellen in steilen, nackten Wänden aufsteigend in einem engen Sattel zusammengefaltet und ziehen sich als eine vorstehende Felsrippe über den Kloppe in NO.-Richtung zur sog. „Schöne Aussicht“ bei Kemmenau

und zu dem „Weissen Stein“ bei Welschneudorf, anderseits nach SW. über den Mahlberg gegen Frücht hin. Dieser Quarzit ist ausserordentlich arm an Versteinerungen. Er bildet zunächst am Bad Ems das tiefste, dort zu Tag ausgehende Gestein.

Koch¹⁾ betrachtet diese Bildung in seiner neuesten massgebenden Abhandlung als ein oberes Glied der mittleren Schichten des rheinischen Unterdevons und bezeichnet das Gestein als „Grauwacken-Quarzit“ oder „Coblenz-Quarzit.“ Als unmittelbar darüber lagernd findet sich bei Ems das bereits beschriebene mächtige System von Thonschiefer, welcher mit dem Fichtelgebirger Nereitenthonschiefer petrographisch die grösste Aehnlichkeit besitzt. In ihm bilden schwächere plattige Quarzitbänke und die beschriebene kalkreiche Grauwacke der Hanselmannhöhlen häufige Zwischenlagen. Die meist kieselreichen, thonig-schiefriigen Lagen enthalten in grosser Menge die bekannten Algen: *Chondrites antiquus* Sternb. und *Haliserites Dechenianus* Göpp. Koch nennt sie desshalb „Chondriten-Schiefer“ und „Plattensandsteine“ und weist ihnen eine Stelle in den oberen Schichten des rheinischen Unterdevon über dem Grauwacke-Quarzit²⁾ an. Frisch geförderte Gesteinsmassen dieser Art auf der Halde des „Neuen Hoffnungsstollens“ und auf der Pfingstwiese im Arzbachthale enthalten diese Algen, über deren Pflanzennatur wohl kein Zweifel aufkommen kann, in besonderer Schönheit. Ich habe mich vergeblich bemüht in dem ganzen Schiefercomplex, welcher den Gebirgsrücken zwischen Ems und Dausenau, den Concordiaberg, zusammensetzt, dann am Winterberg, Mahlberg, auf beiden Seiten des Arzbachthales und lahnabwärts bei Fachbach und Nievern ausstreicht,

1) A. A. O. S. 211.

2) Wenn H. Manrer (N. Jahrb. 1882 S. 24) diesem Schiefer eine andere Stellung unter dem Quarzit anweist, so entspricht diess wenigstens nicht den Lagerungsverhältnissen bei Bad Ems.

Anhaltspunkte zu einer weiteren Gliederung aufzufinden und ich möchte daher vermuthen, dass diese ganze Reihe als ein zusammengehöriges Ganze dem sog. Chondritenschiefer zuzutheilen sei. Erst mehr westlich von Dausenau taucht der Emser Quarzit wieder aus der Tiefe des Thals empor und bildet einen gegen Welschneudorf und Kirschheimersborn fortstreichenden Rücken. Seine Schichten neigen sich bei Dausenau nach SO., so dass die grüngrauen Schichten, welche weiter lahnauwärts gegen Nassau am Oberberg und Hömberg mit gleicher Neigung auftreten, das Hangende des Quarzites bilden. Indessen haben diese Schiefer, welche von der Grube Augusta bei Dausenau durchörtert werden, ein gegen die genannten Chondritenschiefer etwas abweichende Beschaffenheit; sie sind entschiedener fettglänzender, feiner und enthalten häufiger Quarzlinsen, an welchen sich ein grünes chloritisches Mineral reichlich ausgeschieden zeigt. Es scheint daher die Annahme Koch's wohl begründet, dass diese Schiefer, obgleich ich in ihnen auf der Halde der Augustazeche bei Dausenau ähnliche Algenüberreste fand wie in den Chondritenschiefern des Arzbachthales, einer normal unter dem Emser Quarzit liegenden älteren Thonschieferstufe, welche Koch als Wisperschiefer bezeichnet, entsprechen. In diesem Falle musste man annehmen, dass bei Dausenau der Quarzit und diese Schiefer in überkippter Stellung¹⁾ zu einander gelagert sind.

Ehe ich auf die Schichtenstellung dieser Bildungen bei Ems näher eingehe, möchte ich noch einen Blick auf die Fortsetzung der Schiefer lahnauwärts bis Balduinstein werfen, um auch hier die Analogie in der Entwicklung der

1) Koch zeichnet beide in dem Prof. V. der genannten Abhandlung entgegen meiner Beobachtung als normal zu einander gestellt, d. h. beide nach NW. einfallend.

Mittel- oder Oberdevonschichten mit jenen des Fichtelgebirgs hervorzuheben.

Das mächtige, durch vielfache Faltungen öfters mit denselben Schichten wiederkehrende Schiefersystem von Dausenau aufwärts bis gegen Balduinstein habe ich keiner näheren Untersuchung unterwerfen können. Soviel ich sah, bietet es wenige Verschiedenheiten dar. Erst in Balduinstein selbst lagert sich deutlich über dem Chondritenschiefer der sog. *Orthoceras*schiefer auf, dessen Identität nach Lagerung, Gesteinsbeschaffenheit und der Art des Vorkommens der Versteinerungen mit dem Wissenbacherschiefer bei Dillenburg nicht zweifelhaft scheint. Im Fichtelgebirg begegnen wir auf ungefähr gleichem Horizonte an der Grenze von Unter- und Mitteldevon einem petrographisch ausserordentlich ähnlichen, an zahlreichen Stellen wenigstens versuchsweise als Dachschiefer benützten, dunkelschwarzen, etwas fettglänzenden, zarten Thonschiefer, der jedoch — soweit bekannt ist —, noch keine organische Reste der Wissenbacher Schiefer geliefert hat, dagegen stellenweise von *Tentaculiten* erfüllt sich erweist und auch noch *Nereiten*, jedoch spärlicher als die tiefer liegenden Schichten, beherbergt. In Balduinstein selbst sind die hier in grossen Dachschieferbrüchen aufgeschlossenen Schiefer ziemlich rauh, sandig und versteinungsarm.

Die langgestreckten *Orthoceras*-Einschlüsse kommen meist in einer Anzahl von Fragmenten zerstückelt vor, wobei zugleich die einzelnen Trümmer verschoben und auseinandergezogen sind. Diese Erscheinung kann hier mit einer Schichtenverrückung oder Quarzschieferung nicht in ursächlichen Zusammenhang gebracht werden, deutet vielmehr auf Verhältnisse hin, die schon während des Verfestigungsprocesses der Gesteinsmassen wirksam gewesen sein müssen. Bemerkenswerth ist in diesem Schiefer auch das Vorkommen ölgrüner, heller, farbiger Partien von fast serpentin-

ähnlichem Aussehen, welche ihrer Zusammensetzung nach nicht wesentlich von ganz ähnlichen Ausscheidungen des Dachschiefers im Fichtelgebirge verschieden sind.

Verfolgt man den Weg durch das Dorf Balduinstein im Thale aufwärts gegen Schaumburg zu, so stellen sich noch im Orte selbst über dem Dachschiefer Schalsteinschichten ein, welche an der Fahrstrasse nach Schaumburg auf eine weite Strecke hin vortrefflich aufgeschlossen sind. Auch dieser Schalstein entspricht in Zusammensetzung, Ausbildung und Lagerung genau dem Schalstein des Fichtelgebirgs. In Dünnschliffen verhalten sich beide Gebilde zum Verwechseln gleich. In diesem Schalstein finden sich an einer Stelle ungefähr der Burg Balduinstein gegenüber eine Einlagerung von einem rothen porphyrtigen Gestein, wie es scheint, als letzter, schmaler Ausläufer der mächtig entwickelten Porphyrmasse, welche die steile Bergkuppe NO. von Balduinstein bildet. Ausserdem wiederholen sich längs der Strasse mehrfache Einschiebungen von typischem Diabas im Schalstein. Auch diese Eruptivmassen besitzen ganz denselben Charakter, wie die des Fichtelgebirgs und legen ein glänzendes Zeugniß ab für die Uebereinstimmung, welche auch in der lithologischen Beschaffenheit der gleichalterigen Eruptivgesteine räumlich weit auseinanderliegender Gegenden ausgedrückt ist.

Mit diesem Schalstein tritt auch eine Kalkbildung in engste Beziehung, welche gleichfalls bei dem Dorfe Balduinstein in einem Steinbruche aufgeschlossen, unter der Schlossruine fortzusetzen scheint und als eine Zwischenlagerung im Schalstein aufzufassen sein dürfte. Dass wir hier eine analoge Kalkbildung, wie jene mitteldevonische bei Hof im Fichtelgebirge vor uns haben, unterliegt nach Gesteinsbeschaffenheit und Lagerung kaum einem Zweifel. Die vortreffliche v. Dechen'sche Karte bezeichnet diesen Kalk bei Balduinstein geradezu als Eifeler Kalk. Daraus

ergibt sich für das Fichtelgebirg die ausserordentlich wichtige Schlussfolgerung, dass auch im letzteren Gebirgsstocke der Eifeler Kalk durch die Schalsteinkalke von Hof und O. Hartmannsreuth vertreten ist, was sich ohne diese Parallele kaum hätte feststellen lassen, weil das Gestein an organischen Einschlüssen sehr arm ist.

Ich will mich bei einer näheren Schilderung der schon so vielfach beschriebenen Schalsteinbildung, wie solche an der Strasse nach Schloss Schaumburg in grosser Gesteinsmannigfachheit vortrefflich aufgeschlossen ist, nicht aufhalten und erwähne nur im Vorübergehen, dass man sie auf dem Waldweg zu dem grossen Basaltbruche unterhalb des Schlosses beinahe bis zum anstehenden Basalt verfolgen kann. An der Hauptstrasse bedeckt höher aufwärts Gehängeschutt meist das anstehende Gestein und nur an einer kleinen Entblössung etwa auf halber Höhe des Bergs tritt auch der oberdevonische Kalk (Kramenzelstein) mit denselben wabenförmigen Auswitterungshöhlungen, wie sie sich im Clymenienkalk des Fichtelgebirgs einstellen, zu Tage, so dass wir damit die ganze Reihenfolge des devonischen Systems fast mehr oder weniger vollständig entwickelt sehen.

Wir kehren zur näheren Betrachtung des merkwürdigen röthlichen porphyränlichen Gesteins zurück, das, wie schon erwähnt wurde, eine mächtige Bergkuppe NO. von Baldinstein ausmacht. Koch¹⁾ nennt es in seiner neuesten Publikation *Lahn-Porphyr*, offenbar um die Eigenartigkeit der Gebirgsart hervorzuheben. Dieses Gestein ist, abgesehen von örtlichen Modifikationen, röthlichbraun gefärbt und enthält in der feinkrystallinischen Hauptmasse sehr reichlich eingesprengte, fleischrothe, durchsichtige, säulenförmige Krystalle von Orthoklas und kleinen Körnchen von

1) Vergl. a. a. O. S. 213; Prof. Taf. VI, Prof. VI.

Magneteisen. Makroskopisch tritt kein weiterer Gemengtheil sichtbar hervor. In Dünnschliffen erweist sich die Hauptmasse als eine Zusammenmengung sehr kleiner Feldspathnadelchen, welche, obwohl gestreift, i. p. L. nur einfarbig sich zeigen, mit einer körnigen, etwas trüben, i. p. L. wie Quarz sich verhaltenden Mineralsubstanz, die auch hier und da in etwas grösseren, wasserhellen Ausscheidungen von unregelmässiger Umgrenzung auftritt. Dazwischen lagern noch feinkörnige Häufchen eines grünlichen chloritischen Minerals, spärlich kleine, stark dichroitische Hornblendenadelchen und sehr reichlich feinste Magnetitkörnchen, welche oft streifenweise angehäuft, dem Gestein ein dunkelgestreiftes Aussehen verleihen. Eine eigentliche glasige, amorphe Zwischenmasse hat sich nicht bestimmt nachweisen lassen. Im Allgemeinen besitzt das Gestein grosse Aehnlichkeit mit dem sog. Keratophyr des Fichtelgebirgs, neigt sich aber entschieden mehr dem typischen Porphyry zu und unterscheidet sich von den meisten Varietäten des letzteren nur durch das Fehlen deutlicher Quarzkrystallausscheidungen und durch den Mangel an Glimmer.

Die Bauschanalyse ergab als seine Zusammensetzung:

	I.	II.
Kieselsäure	68,75	68,54
Titansäure		1,36
Thonerde	11,40	9,49
Eisenoxyd	4,30	8,60
Eisenoxydul	3,30	3,23
Mangan	Spuren	—
Bittererde	1,46	0,42
Kalkerde	1,24	0,54
Kali	4,22	5,11
Natron	5,37	3,14
Glühverlust	0,30	0,30
	100,34	100,73

Des Vergleiches wegen ist unter II die Analyse des petrographisch sehr ähnlichen Porphyrs (Felsitporphyr.) von dem benachbarten Altendiez beigesetzt nach Senfter¹⁾, woraus die analoge, wenn auch nicht völlig gleiche Zusammensetzung erhellt. Sicherlich gehören aber diese Porphyre ein und derselben Bildungszeit an. Die Höhe des Kieselsäuregehaltes, welche jene des Orthoklases weit übersteigt, setzt es ausser Zweifel, wie auch die chemische Analyse erkennen lässt, dass Quarz als Gemengtheil auftritt. Man kann diess noch deutlicher für das Auge bemerkbar machen, wenn man Flusssäure kurze Zeit auf einen Dünnschliff wirken lässt, wobei der Quarz in Form feinvertheilter Unebenheiten stehen bleibt, während der Feldspath weggefressen erscheint. Ausserdem lässt der relativ hohe Gehalt an Natron auch auf die Betheiligung von Oligoklas an der Zusammensetzung des Gesteins schliessen.

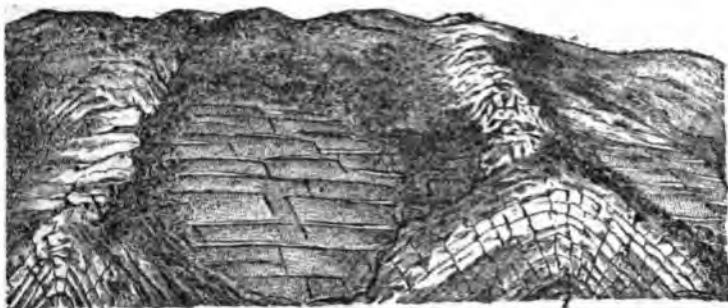
Was nun die Lagerungsverhältnisse der Devonschichten zunächst um Ems anbelangt, so macht sich hier der gewölbartige Aufbruch des Quarzites an den Mineralquellen ganz besonders bemerkbar. Der Quarzit bildet in dieser Stellung die Basis aller zu Tag austreichenden jüngeren Schichten und steht augenscheinlich mit dem Auftreten der Mineralquellen in innigem genetischem Zusammenhange. In einem zweiten, viel weniger schroff aus der Thalsole aufragenden Gewölbe etwas westlicher, in der Nähe des englischen Hofes, wiederholt sich die Quarzitaufbiegung, während gegen OW. bei Dausenau der Gegenflügel sich erhebt und zwar hier mit SO.-Einfällen, wie schon erwähnt wurde, unter dem lahnaufrwärts vorliegenden älteren Wisperschiefer, also in überkippter Lagerung, hervortritt.

Der Quarzit des Quellengewölbes erhebt sich in dem steilen, felsigen Gehänge riffartig vorragend und ist durch

1) Inaug. Dissert. Zur Kenntniss des Diabases 1872. S. 44.

den Quellenbau in einer hohen Felswand Schichte für Schichte aufgeschlossen.

Kloppberg.



Nebensattel im
Quarzit.

Weinberge.

Hauptsattel und Quells-
spalten im Quarzit

Der Quellenberg in Bad Ems.

Die dicken Bänke, aus welchen das Schichtengewölbe der Mineralquellen sich aufbaut, setzen, soweit ich dies sehen und ermitteln konnte, bis in die grösste Tiefe der Quellenfassung, z. B. an der Augusta-Felsenquelle nieder, werden aber von einzelnen, wenig mächtigen Thonschiefer- und thonigen Quarzitschiefer-Zwischenlagen begleitet. Die tiefste aufgeschlossene Thonschieferschichte an der Augustaquelle (1 der Zeichnung) ist dunkelschwarz, sehr mürbe in Folge von Zersetzung des in derselben vorkommenden Schwefelkieses mit Ausblühungen von Bittersalz und Eisenvitriol. Eine zweite Lage etwas höher an der Felswand (2 der Zeichnung) zeichnet sich ganz besonders durch grossartige Salzauswitterungen aus. Zunächst liegt der Gedanke nahe, dass diese Auswitterungen in Folge der im Schiefer eindringenden und verdunstenden Mineralwässer sich erzeugt hätten. Eine Analyse derselben aber ergab, dass diese Ausblühungen fast ausschliesslich aus Bittersalz bestehen, dem nur geringe Mengen von Gyps, Chlornatrium

und Eisenvitriol beigemengt sind. Diess ist um so bemerkenswerther, als die Emser Mineralquellen gar kein Bittersalz und nur geringe Quantitäten von schwefelsauren Alkalien¹⁾ enthalten sollen. Diese Salze müssen sich demgemäss in der betreffenden Schicht selbst durch Zersetzungsprocesse erzeugen, ohne zu dem Quellenwasser zu gelangen und den Bestandtheilen desselben sich beizumischen.

In einer dritten noch etwas höher liegenden thonigen Quarzitschieferschicht (3 der Zeichnung), zu der man über die steil vorspringenden Felszacken emporklettern kann, zeigt sich eine merkwürdige bläulichgrüne krustenartige Auswitterung, welche aus Eisen-Kupfervitriol und Gyps zusammengesetzt ist und augenscheinlich von der Zersetzung des in dieser Lage reichlich in breiten Streifen vorkommenden Kupferkieses abstammt. Da wo der Ostflügel des Gewölbes sich niederzieht, stellen sich mehrere Quarzitschieferzwischenlagen ein. In ihnen finden sich zahlreiche kohlige, völlig zerstückelte Pflanzenreste, welche theils parallelstreifig und blattartig geformt, theils stammartig, calamitenähnlich gerippt sind und ganz den Eindruck von Landpflanzen-Ueberresten machen.

Das stark gekrümmte Quarzitgewölbe, dessen Krümmungsradius ich auf 50—60 m schätze, ist ungleichseitig nach O. etwas stärker geneigt, als nach W. und in grossartiger Weise, der Starrheit des Materials entsprechend, radial zerklüftet und zersprengt. Man sieht die oft breit klaffenden Spalten sich hoch an dem Gehänge emporziehen, ohne dass sich eine auffallende Verwerfung der Schichten bemerkbar machte.

Diese Klüfte setzen wohl ohne Zweifel in grössere Tiefe nieder und sie sind es, durch welche es bedingt wird, dass die Emser Mineralquellen gerade an dieser Stelle einen

1) Nach der Analyse der H. Geh. R. Dr. Fresenius.

Ausflusskanal aus der Tiefe bis zur Oberfläche gefunden haben und hier zu Tage treten. An den Felsenquellen kann man deutlich das Aufsteigen der Quellen auf diesen Klüften beobachten. Bestätigt wird dies durch die That-
sache, dass in der Richtung der stärksten Wölbung des Quarzites und nach dem Streichen der Klüfte auch der Quellenzug von den Felsenquellen quer durch das Lahnbett, in welchem zahlreich aufsteigende Gasblasen das Hervorbrechen von Mineralwasser beweisen, zu der sog. neuen Quelle, dann gegen die englische Kapelle und Villa Flora fast ununterbrochen fortsetzt. Dass das tiefe Einschnelden des Lahnthales in dieses Quarzitgewölbe das Emporsteigen des Mineralwassers wegen des verminderten Gegendruckes mitbedingt und erleichtert, ist von sich selbst verständlich.

Wir stehen hier vor einer jener merkwürdigen Quellenerscheinungen, welche ebenso sehr durch den Gehalt an eigenthümlichen Salzen wie durch die hohe Temperatur unser Interesse fesseln. Den hohen Gehalt an Natriumcarbonat neben verhältnissmässig nur geringen Mengen an anderen Carbonaten theilen die Emser Quellen mit nur einigen wenigen anderen Mineralwässern, wie Vichy, Carlsbad etc. Ausser Kochsalz treten die sonst in Mineralquellen häufigen Salze, namentlich die schwefelsauren hier in höchst auffallender Weise zurück, während ausserdem nur noch freie Kohlensäure in bedeutender Menge beigemischt ist. Woher stammen alle diese so eigenthümlich vergesellschafteten Salze und Gase? Wir können kaum an die Auslaugung eines Lagers in der Tiefe denken, auf welchem diese Salze schon als solche vorrätbig abgesetzt sich vorfinden und aus welchen die Quellen, wie es bei manchen Natronseen nachweislich der Fall ist, ihren Gehalt beziehen könnten. Am zutreffendsten dürfte die Vorstellung über die Entstehung des Natriumcarbonats sein, dass eine grossartige Zersetzung natriumhaltiger Gesteine im Untergrunde

stattfinde. Gesteine der benachbarten, zu Tage tretenden oder zunächst im tieferen Untergrunde voranzusetzenden Schichtencomplexe enthalten aber derartige Gemengtheile wohl kaum in zureichender Menge, um so enorme Quantitäten von Natriumcarbonat zu liefern, wie sie die gewiss seit Jahrtausenden fließenden Quellen hier zu Tage fördern. Dagegen werden wir durch den hohen Gehalt des Laacher See-Wassers¹⁾, das bei einem Gesamtsalzgehalt von 0,219 in 1000 Th. Wasser

0,113 kohlensaures Natrium,
0,018 Chlornatrium,
0,010 schwefelsaures Natrium,
0,054 kohlensaurer Kalk,
0,021 kohlensaure Bittererde,
0,003 Kieselsäure

0,219

enthält, auf gewisse vulkanische Gesteine hingewiesen, welche wohl geeignet sind, durch ihre Zersetzung unter Mitwirkung von Kohlensäure Natriumcarbonat in reichlichster Menge zu liefern. Fand ja auch Silvestri²⁾ bei dem Ausbruche des Aetna 1865 Natriumcarbonat als weisse Rinden auf den Laven reichlich ausgewittert und auch Heim²⁾ wies dieselbe Ausscheidung bei dem Vesuvausbruche vom Jahre 1872 nach.

Die besonders natriumreichen Mineralien Nephelin, die Sodalithgruppe und Leucit, welche häufig in vulkanischen Gesteinen vorkommen, wären hierbei zunächst ins Auge zu fassen. Nephelin, Hauyn, Nosean, Leucit finden sich auch in den vulkanischen Gesteinen der mittelhheinischen Gebirge in Trachyt, Phonolith, Basalt, Lava u. s. w. in namhafter

1) Bischof. G. Chem. Geol. I. 1863. S. 316.

1) Jahrb. f. G. M. P. 1870. S. 259.

2) Zeitschr. d. d. geol. G. 1875. S. 23.

Menge und es erscheint gewiss nicht sehr gewagt, wenn man zur Erklärung des Natriumgehaltes der Gewässer dieser vulkanischen Gegenden, namentlich des Laacher See's, auf die Zersetzung dieser Natronmineralien hinweist. Wie verhält es sich aber mit den Emser Mineralquellen, welche bereits ausserhalb des eigentlichen Bereichs dieser vulkanischen Gebiete liegen? Man könnte für diese unter der Voraussetzung des gleichen Ursprungs ihrer Salze aus zersetzten Mineralien vulkanischer Gesteine die Annahme machen, dass eine Zuleitung aus den entfernteren vulkanischen Gebirgen auf weit fortstreichenden Spalten stattfände. Es scheint mir aber selbst diese Annahme nicht gerade nothwendig. Denn die letzten Ausläufer der vulkanischen Gebilde reichen bis in die nächste Nähe von Ems. Kaum 2 km in NO.-Richtung vom Bade in der Nähe südlich des Dorfes Kemmenau bricht eine kleine Basaltkuppe und 1 km in gleicher Richtung weiter im N. von Kemmenau eine zweite Basaltkuppe zwischen den unteren Devonschichten zu Tage. An der zuerst erwähnten Stelle sieht man den Basalt in einem kleinen Steinbruche neben dem nach Kemmenau führenden Wege in Berührung mit dem Nebengestein blossgelegt. Ein sich abzweigender Gang streicht quer über den Weg und lässt deutliche Contacterscheinungen beobachten. Der sonst sehr dichte frisch aussehende Basalt ist längs der Contactfläche stark zersetzt und zeigt eine blasig poröse Beschaffenheit; auch enthält er zahlreiche kleine in eine porzellanjaspisartige Masse verwandelte Bruchstücke des durchbrochenen Nebengesteins. Dieser Basalt gehört zu den Feldspathglasbasalten, bei welchem die Hauptmasse aus wasserhellem Glas, sehr zahlreich eingestreuten Plagioklasnadelchen und Magnetitkörnchen besteht, denen sich Augit in kleinen Kryställchen und seltener in grösseren Ausscheidungen sowie sehr spärlich Olivin beigesellen. Bemerkenswerth sind grössere dunkle Flecken mit ziemlich

scharf begrenzten krystallartigen Umrissen. Sie bestehen aus überaus zahlreichen, an den Rändern dieser Ausscheidungen zusammengehäuften Magnetitkörnchen, zwischen welchen eine bläuliche helle Masse liegt — vielleicht Hauyn — während nach der Mitte zu die Zusammensetzung der Hauptmasse des Basaltes gleicht. Nephelin habe ich weder in den Dünnschliffen, noch bei der Salpetersäureprobe wahrnehmen können; ebensowenig Leucit. Ueberhaupt ist dieser Basalt relativ arm an Natron, das nach einer angestellten Probe 3,85% nicht übersteigt.

Ganz ähnlich verhält sich auch der Basalt an der zweiten Stellen N. von Kemmenau am First, nur sind in demselben die grösseren Augiteinsprenglinge häufiger; sie umschliessen nicht selten putzenförmige Einschlüsse, welche wie die Hauptmasse zusammengesetzt sind und enthalten kleine Bläschen, in welchen jedoch keine Flüssigkeit zu beobachten ist. Neben grösseren Magnetitkörnchen finden sich auch Schwefelkiestheilchen. Der durch diese Kuppen ange deutete Basaltzug, welcher den Quarzitücken auf der SO.-Seite begleitet, setzt dann weiter nach NO. in den Basaltaufbrüchen bei Welschneudorf, Niederelbert und Montabaur fort, um sich weiter an die grossartige Verbreitung im Westerwald anzureihen.

Ich schliesse hier gelegentlich eine kurze Bemerkung über den Basalt der Schaumburg bei Balduinstein an, der einem benachbarten zweiten Parallelzuge angehört. An der Schaumburg bildet der Basalt, begleitet von tuffigen und breccienartigen Massen die Spitze des Burgbergs und ist in einem grossen, jetzt verlassenem Steinbruche am nördlichen Berggehänge aufgeschlossen. Hier zeigt er sich in nahezu horizontal liegenden, unregelmässigen Säulen ausgebildet und enthält zahlreiche Brocken veränderten Nebengesteins. Seine Masse besteht gleichfalls hauptsächlich aus einem bräunlichen Glas, kleinen Plagioklasnadelchen, Magnetkörn-

chen und sehr vielen grösseren Augitkrystallen. Olivin ist etwas reichlicher als in dem Basalt von Kemmenau vorhanden.

Dieser Basalt ist dadurch ausgezeichnet, dass in der bräunlichen Glasmasse feine, dunkle Mikrolithe und Körnchen in grösster Menge eingebettet sind, welche meist in zwei, ungefähr unter 45° sich schneidenden Richtungen parallel geordnet liegen und der Glasmasse ein gestricktes Aussehen verleihen.

Diese Basalte scheinen wegen der geringen Menge der in ihnen vorkommenden Natronmineralien kaum als das Gestein betrachtet werden zu können, aus welchem die Emser Quellen ihren Natriumgehalt beziehen.

Aber nicht blos basaltische Eruptivgesteine sind es, welche bis in die nächste Nähe von Ems vordringen, wir begegnen hier auch trachytischen Massen. Der grosse und kleine Teufelsberg oder die sog. Arzbacher Köpfe beiläufig 5 km von Ems in NNO.-Richtung auf der NW.-Seite des Quarzitzugs beherbergen in zwei benachbarten, aber isolirten spitzkugelförmigen Kuppen ein sehr eigenthümliches hellfarbiges Gestein, welches auf der von Dechen'schen Karte als Trachyt bezeichnet, wohl auch sonst als Phonolith aufgeführt wird, vielleicht weil es stellenweise in der ausgezeichnetsten Weise schieferartig in dünnen Platten bricht. Das Gestein fühlt sich, wenn es etwas angewittert ist, mild, fast fettig an und zeigt eine äusserst feine krystallinische Struktur. Seine graulich weisse Farbe geht ins Gelbliche und in den dicken Bänken des Steinbruchs am grossen Teufelsberg ins Röthliche über. Die Masse ist ziemlich gleichmässig körnig, wenig porös und nicht porphyrartig entwickelt, indem keine grösseren Feldspathausscheidungen sich bemerkbar machen. In den Dünnschliffen beobachtet man nur eine Zusammenhäufung kleiner, i. p. L. gleichmässig, nicht streifig gefärbter Feldspath-

nüdelchen, die dem Sanidin angehören, mit zahlreichen, kleinsten Magnetitkörnchen und nur sehr vereinzelt, hellgrünen Hornblendekryställchen ohne hervortretende Glasmasse, wenn nicht kleine weissliche opake Flecke eine solche repräsentiren. Ob ein Plagioklas beigemischt ist, liess sich nicht bestimmt ermitteln.

Ein äusserlich ganz ähnliches Gestein liegt mir unter der Bezeichnung „phonolithartiger Trachyt“ vom Kühltbrunnen im Siebengebirge vor, während die nächstbenachbarten Trachyte, wie z. B. von Goldhausen bei Montabaur eine ganz abweichende Zusammensetzung zeigen. Letztere bestehen nämlich vorherrschend aus Oligoklas in kleinsten Nüdelchen und eingesprengten grösseren Krystallen, mit nur wenig Sanidin, dann aus grösseren und ziemlich häufigen dunklen Hornblendekrystallen, Magnetitkörnchen und vereinzelt Hauynbeimengungen (sog. Hornblende-Andesit).

Um die Zersetzbarkeit in Säuren kennen zu lernen, wurde ein dem Aussehen nach recht frisches Stück aus den tiefsten Lagen des Steinbruchs am grossen Teufelsberg mit kochender Salzsäure behandelt, wobei nur $9\frac{1}{2}\%$ zerlegt wurde und zwar mit

Kieselsäure .	2,175
Thonerde .	0,925
Eisenoxyd .	2,907
Eisenoxydul	1,453
Kalkerde .	1,000
Alkalien .	0,140 vorherrschend K^2O ,
Kohlensäure	0,785
Wasser . .	0,150
	9,535

Zerlegt wurden demnach hauptsächlich der Magnetit, kohlensaurer Kalk und eine kleine Menge von wahrscheinlich schon etwas zersetztem Feldspath.

Die Bauschanalyse des Gesteins im Ganzen dagegen ergab:

Kieselerde . . .	0,6060
Thonerde . . .	0,1722
Eisenoxyd . . .	0,0437
Eisenoxydul . . .	0,0196
Kalkerde . . .	0,0287
Bittererde . . .	0,0075
Manganoxyd . . .	0,0027
Kali	0,0675
Natron	0,0339
Kohlensäure . . .	0,0157
Wasser	0,0080
	1,0055

In Zusammenfassung der optischen Erscheinungen, der partialen und Bauschanalyse ergibt sich, dass das Gestein von den Teufelsbergen dem typischen, feinkörnigen, sanidinreichen Trachyt mit nur geringer Beimengung von Hornblende angehört, welcher frei von Nephelin zu sein scheint.

Die bis zu Tage durchgebrochenen Eruptivmassen bei Ems von basaltischem und trachytischem Typus gehören demnach speziell nicht zu denjenigen Gesteinen, welche geeignet scheinen, den Mineralquellen von Ems ihren Gehalt an Natriumsalzen zu liefern. Diese dürften vielmehr eher in der Reihe der sog. Hornblende-Andesite, an welchen die Nachbargebiete des Siebengebirges, die Eifel und Westerwald (Weidenhahn, Montabaur) nicht arm sind, zu suchen sein. Dass bei diesem Auslaugungs- und Zersetzungsprocess die Kohlensäure eine höchst wichtige Rolle spielt, ist wohl kaum zweifelhaft. Ueber die Herkunft der Kohlensäure aber lässt sich nur so viel sagen, dass sie mit den vulkanischen Eruptionerscheinungen in innigstem Zusammenhange steht, ohne damit der Frage vorzugreifen, ob auch

die Entstehung der Kohlensäure durch den Vulkanismus bedingt sei. Jedenfalls hat die mit den Eruptionen verbundene und erst in relativ neuerer geologischer Zeit entstandene Zerspaltung der oberen Gesteinslagen bis in die tiefsten Tiefen der Erdrinde ihr den Ausflussweg zur Oberfläche eröffnet. Das Vorkommen von Kohlensäureausströmungen in vulkanischen Gegenden ist zu regelmässig und allgemein verbreitet, um diesen innigen Zusammenhang verkennen zu können.

Auch Ems gehört noch in diesen vulkanischen Bereich; vulkanische Gesteine haben hier in nächster Nähe noch zu ihrer Eruption günstige Spalten benützt, welche dem Zug des eng zusammengefalteten spröden Quarzitgewölbes folgen und in der Durchschnittslinie mit dem tief eingerissenen Lahnthale an der am wenigsten durch Gegendruck belasteten Stelle auch der aufwärts strebenden Kohlensäure die zu ihrem Austritte günstigsten Verhältnisse darbieten.

Als drittes wichtiges Moment verdient die hohe Temperatur der Emser Quellen hervorgehoben zu werden. Der Kesselbrunnen hat $46,6^{\circ}$ C., der Fürstenbrunnen $39,4^{\circ}$ C., Kränchen $35,9^{\circ}$ C. u. s. w. Es ist dabei bemerkenswerth, dass die Verschiedenheit der Temperatur der verschiedenen Quellen nicht eine gleiche Differenz des Mineralgehaltes im Gefolge hat, wie z. B. der wärmste Kesselbrunnen weniger Natriumbicarbonat enthält, als die weniger warme Fürstenquelle und nur nahe soviel als das um 10° C. kältere Kränchen. Diess weist darauf hin, dass diese ungleichen Temperaturen erst im oberen Quellenlaufe ihren Ursprung haben und dass die verschiedenen Zweige, mit welchen die Quellen zu Tage treten, wahrscheinlich einer einheitlich zusammengesetzten und gleich warmen Stammader entspringen. Die Quantitäten, welche jeder Zweig mit sich führt, die Geschwindigkeit der Bewegung, die Tiefe des Austrittspunktes, die Art der Vertheilung auf den Spalten des zer-

klüfteten Quarzites und die wenn auch geringe Menge des zu oberst beisitzenden Bergwassers wirken zusammen, eine mehr oder weniger starke Abkühlung in den einzelnen Quellenadern zu verursachen.

Die Erscheinung, dass zahlreiche Mineralquellen als Hyperthermen eine höhere Temperatur besitzen, als die mittlere Jahrestemperatur ihres Austrittspunktes beträgt, lässt sich auf verschiedene Ursachen zurückführen. In vielen Fällen rührt diese höhere Temperatur von chemischen Zersetzungen her, welche in tiefen Gesteinslagen des Quellenzugs vor sich gehen. Vielfach verdanken heisse Quellen auch dem noch thätigen oder erloschenen Vulkanismus ihren Ursprung. Im Allgemeinen pflegt man jetzt Temperaturen der Quellen davon abzuleiten, dass solches Quellwasser auf Spalten so tief in die Erdrinde eindringt, bis es bei der nach dem Innern der Erde zunehmenden Temperatur, die entsprechende warme Region erreicht habe und dass es alsdann in erwärmtem Zustande wieder zur Oberfläche aufsteige. Man ist geneigt, diess auch für die Emser Quellen gelten zu lassen. In dieser Allgemeinheit scheint mir aber eine derartige Annahme nicht gerechtfertigt, weil dann auf der einen Seite die Verbindung mit dem hohen Mineralgehalt der Quellen nicht verständlich wäre und andererseits weil sich dann nicht absehen liesse, wesshalb nicht zahlreiche Quellen an anderen Stellen des Nachbargebiets eine ähnliche höhere Temperatur besitzen. Soll nur gerade die Emser Gebirgsspalte vor anderen so tief hinabreichen, um die hohe Temperatur dem auf ihr circulirenden Wasser zu ertheilen? Es scheint hier, wie für den Mineralgehalt, so auch für die eigenartige Temperatur eine lokale Ursache angenommen werden zu müssen und es dürfte sich als das Einfachste und Naturgemässeste ergeben, wie den Mineralgehalt von der Auslaugung Natrium-reicher, vulkanischer Gesteine, so auch die hohe Temperatur von einer an dieser

Stelle in grösserer Tiefe vorhandenen, nicht zum Durchbruch gelangten vulkanischen Gesteinsmasse, welcher in dieser Tiefenlage noch höhere Temperatur aufbewahrt hält, abzuleiten.

Zu den merkwürdigsten geologischen Erscheinungen, welche überdiess die Umgebung von Ems bietet, gehört ferner die erstaunlich grossartige Verbreitung von Bimssteinablagerungen, welcher man überall, wohin man geht und zwar bis auf die höchsten Berggehänge hinauf, begegnet. Ein mit dieser Erscheinung nicht vertrauter Geologe, auch wenn er die hierüber bereits zahlreichen ausführlichen Schilderungen, wie sie uns in neuerer Zeit in Zusammenfassung älterer Darstellungen in so ganz vorzüglicher Weise unser Altmeister, Herr w. Geh.-Rath von Dechen, gegeben hat, genau kennt, wird sich gleichwohl eines Staunens über die Grossartigkeit dieser Ablagerungen nicht erwehren können. Wo in der näheren Umgebung von Ems ein kleiner Fleck der Oberfläche aufgeschlossen ist, fast überall sind es Bimssteinstückchen, welchen wir entweder in geschlossenen Lagen, häufig mit Löss verbunden oder als Gehängeschutt der Vegetationserde beigemischt, wieder und immer wieder begegnen. Besonders schön aufgeschlossen findet man sie an den Rändern neuangelegter Wege, und in den sog. Sandgruben. Denn in der ganzen Gegend benützt man den feinen Bimssteingrus als Beimengung zur Mörtelbereitung und legt deshalb behufs seiner Gewinnung eigene sogenannte Sandgruben an. Es mag daher genügen, nur einige wenige interessantere Fundpunkte bei Ems speciell hervorzuheben, wie die Weinberge an dem Steilgehänge oberhalb der Mineralquellen, am Weg nach Lindenbach und oberhalb Lindenbach am Weg zum neuen Stollen „Bergmannstrost“, an der neuen Strasse vom neuen Hoffnungsstollen nach Kemmenau, in den Sandgruben von Kemmenau, an der Strasse zum Lahnsteiner Forsthaus

u. s. w. Sehr bemerkenswerth ist das Vorkommen auf der beträchtlichen Höhe zwischen den beiden Trachytkegeln der Teufelsberge, wo ich zahlreiche Bimssteinstückchen antraf.

Ueber die weitere grossartige Verbreitung dieser Ablagerungen gibt die vortreffliche v. Dechen'sche Karte Auskunft, welche das Gebiet der Bimssteinvorkommnisse sogar durch eine Linie schärfer abzugrenzen versucht. Das ganze Gebiet, über welches sich die Bimssteine hier zerstreut finden, beträgt nach Herrn von Dechen¹⁾ mehr als 40 Quadratmeilen. Erst neuerlichst hat sich Herr von Dechen²⁾ über diesen Gegenstand wieder ausgesprochen und die wichtigen Ergebnisse der von Herrn Dr. Angelbis im Westerwald durchgeführten Aufdeckarbeiten mitgetheilt. Schon 1848 hatte Frid. Sandberger³⁾ nachgewiesen, dass die Bimssteine des Westerwaldes nicht aus diesem Gebirge selbst abstammen können und Fr. Schäffer entwickelte 1851 die Gründe, welche insbesondere für die Annahme sprechen, dass es die Umgebung des Laacher See sei, von wo aus der Bimsstein ausgestreut worden sei. Seitdem dann Herr von Dechen in dem geognostischen Führer zu dem Laacher See 1864 in der eingehendsten Weise auf den räumlichen Zusammenhang der Bimsstein-Ablagerungen von dem Neuwieder Becken aus bis in den Westerwald hingewiesen hatte, wurde dieser Ansicht ganz allgemein beigeppflichtet.

1) Geogn. Führer zu d. Laacher See sub. 445.

2) Allg. Sitzung der niederrhein. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Bonn am 1. Aug. 1881 (Zeitungsnachricht). Ehe diese Zeilen zum Druck gelangt sind, kommt mir noch der nähere vortreffliche Bericht H. v. Dechen's in dem Jahrb. d. d. geol. Gesellsch. 1881. Heft 3 S. 442 über die Bimsstein-Ablagerungen im Westerwald zu, dessen gewichtige Argumente ich leider hier nicht mehr zu Rathe ziehen konnte.

3) Jahrb. f. Min. Geogn. u. P. 1848. S. 549.

In neuester Zeit aber, nachdem Dr. Angelbis ermittelt hat, dass die Bimssteinsande des Westerwaldes den zwischen zwei Basaltdecken liegenden braunkohlenführenden Tertiärschichten angehören, wie wahrscheinlich auch die gleichfalls Bimssteinstücke einschliessenden Trachyttuffe (Backofensteine) im Siebengebirge, ist diese Ansicht wieder stark erschüttert worden. Denn die Bimssteine des Laacher See's und des Neuwieder Beckens liegen zum grossen Theile auf Löss, und wechsellagern selbst an einzelnen Stellen mit demselben, gehören mithin zu viel jüngeren Ablagerungen als jene der Tertiärschichten des Westerwalds und können daher nicht zur Bildung der viel älteren Bimssteinablagerungen in diesem Gebirge beigetragen haben.²⁾

Unterzieht man die verschiedenen Bimssteinbildungen bei Ems einer näheren Betrachtung, so werden wir auch hier unwillkürlich zu Annahmen geführt, welche mit diesem Nachweis eines verschiedenen Alters der Bimssteinlagen nicht im Widerspruch zu stehen scheinen. Wenn wir in diesem Gebiete auf der einen Seite die Bimssteinlagen auf dem Löss, sogar in und zwischen demselben eingebettet, unmittelbar am Thalrande oder in den Seitenvertiefungen abgesetzt finden und auf der andern Seite ähnlichen Ablagerungen hoch an den Berggehängen und auf den Höhen 120 - 150 m über den Thalgebilden begegnen, so kann es ja nicht zweifelhaft sein, dass diese Absätze nicht gleichalterig sind, sondern in verschiedenen Zeiten nacheinander gebildet worden sein müssen. Die Fluthen, welchen die wohl und deutlich geschichteten Ablagerungen hoch an den Berggehängen ihre Entstehung verdanken, konnten nicht gleichzeitig auch die Thalablagerungen erzeugen und hätten letz-

1) Inauguraldissertation: Die Bimssteinkörner bei Marburg.

2) Bericht über die allg. Sitz. d. niederrh. Gesellsch. f. N. u. M. v. 1. Ang. 1881.

tere, wenn sie schon vorher vorhanden gewesen wären, sogar wegfegen müssen. Dass die Bergabsätze, um die Ablagerungen hoch über der gegenwärtigen Thalsole so kurz zu bezeichnen, demnach älter sind als die Thalgebilde, geht aber auch weiter noch aus der Verknüpfung hervor, in welcher jene mit sehr eigenthümlichen Geröllablagerungen stehen. Bei Ems findet man 150 m über der Thalsole am Kloppberg, an den Einfüllschächten zu den neuen Hoffungsstollenbauen u. s. w. über einer Lage grünlich grauen Thons ein eigenartiges Geröll mit vielen weissen Quarz- und schwarzen Lyditrollstücken ganz abweichend von dem Gerölle, welches an der Thalwand als Basis der Lössablagerung vorkommt. Ueber diesem Quarzgeröll folgt dann ein brauner, fetter Thon von anderem Aussehen, als der Löss besitzt, und darüber oder zwischen demselben liegt erst der Bimssteinsand, wieder bedeckt vom Gehängeschutt und von Vegetationserde.

Zur genaueren Feststellung des Alters dieses Hochfluthgerölls fehlen allerdings nähere Anhaltspunkte und es lässt sich nicht sicher bestimmen, ob wir es mit einem altquartären oder tertiären Gebilde zu thun haben, jedenfalls aber liegt hier ein älterer Absatz, als der Thallöss und Thalbimssteinschutt vor. Bei letzteren stellen sich ganz andere Verhältnisse ein. Gewöhnlich ist der seinem Aussehen nach ganz typische und durch den Einschluss von Lösskindchen und Lössconchylien hinreichend charakterisirte Thallöss auf nur schwach gebundenem und wenig gerolltem oder mit nur einzelnen Rollsteinen untermengtem Schutt aufgelagert. Erst in den höheren Lagen stellen sich Bimssteinstücke ein, entweder ziemlich scharf abgegrenzte Schichten bildend oder streifenweise mit dem Löss wechselnd. In v. Dechen's geogn. Führer zu dem Laacher See sind zwar sehr zahlreiche derartige Zusammenlagerungen von Löss und Bimssteinsand auf das vortrefflichste beschrieben worden

(S. 441 u. ff.) und auch Sandberger¹⁾ erwähnt im Lahnthale, besonders schön an der Weissmühle aufgeschlossene, 3—4' dicke Lössbänke auf Schichten von Bimsstein-Auswürflingen und schwarzem, vulkanischem Sand aufgelagert. Es dürfte jedoch für die Besucher von Ems nicht ohne Interesse sein, auf ein sehr ausgezeichnetes derartiges Profil in nächster Nähe des Bades aufmerksam gemacht zu werden. Dasselbe findet sich an der Strasse von Ems nach dem Lahnsteiner Forsthaus und Frücht an der grossen Krümmung, wo der Fussweg zum Gipfel des Wintersbergs sich abzweigt und wird durch nachstehende Skizze dargestellt.



Profil am Wege von Ems nach Braubach.

- | | |
|-------------------------|----------------------------------|
| a) Grauwackenschiefer, | c') in den Löss vorragende Zunge |
| b) grünlicher Thon, | von Bimssteinsand, |
| c) Gerölllage, | f) brauner Lehm, |
| d) Löss mit Conchylien, | g) Gehängeschutt. |
| e) Bimssteinsand, | |

a) Steilaufgerichtete Schichten der unterdevonischen Grauwackenschiefer,

b) eine schwache Lage grünlichen Thons als altes Verwitterungsprodukt des unterliegenden Schiefers,

1) Die Land- und Süsswasser Conchylien der Vorwelt S. 902.

- c) ziemlich eckiger Schutt mit wenig Rollstücken,
- d) Löss mit spärlichen Conchylien,
- e) Bimssteinsand, unten feiner oben gröber, bei e' mit einem Ausläufer zwischen Löss sich einschiebend,
- f) oberer lehmartiger Löss,
- g) Gehängeschutt und Walderde.

Es ist bemerkenswerth, dass sich in den Bimssteinlagen keine anderen Fragmente vulkanischer Gesteine wie Lava, Schlacken u. s. w. vorfinden. Auch erweisen sich alle Bimssteinstückchen abgerundet, stark zersetzt und leicht zerreiblich weich; die Körnchen der unteren Lage sind kleiner als die oberen, aber durch reichlichere Einschlüsse von Magneteisen, Hornblende und Sanidin schwerer, daher wohl durch natürliche Separation in Folge grösseren Gewichtes zuerst zum Absatz gelangt.

Die ganze Art ihrer Zusammenlagerung mit dem Löss namentlich das Zwischenschieben dünner Streifen in den Löss spricht zu Gunsten der Annahme, dass der Bimssteinsand von Wasser beigeschwemmt und abgesetzt worden sei, wie der Löss selbst. In dieser Beziehung ist das in einer grossen Ziegelgrube am Eingang in das Lindenbachthal aufgeschlossene mächtige Lösslager besonders bemerkenswerth, weil hier zum Beweis des Absatzes aus fluthendem Wasser in den beiläufig 5 m hohen Löss 3 — 4 Zwischenlagen von Rollstein sich finden, die doch wohl nicht auf andere Art als durch Wasserströme hergeführt sein können.

Die Bimssteinstücke der Berglager sind im Vergleich zu jenen der Thalabsätze ihrem Aeusseren nach kaum zu unterscheiden. Sie sind allerdings im Allgemeinen grösser, wenig abgerundet, aber durchgreifend ist dieser Unterschied nicht. Sehr bemerkenswerth ist eine fast constante Beimengung von kleinen, petrographisch fast gleichen Thonschülferchen, auf welche schon Herr von Dechen auf-

merksam gemacht hat¹⁾. Für die Umgegend von Ems fand ich diese Vergesellschaftung von Bimsstein und grünlich grauen Thonschieferstückchen als sehr charakteristisch. Dieser Thonschiefer besitzt ein ganz abweichendes Gepräge gegen eines der zunächst umgebenden Schieferschichten und nähert sich mehr einem dichten Phyllite. Bei näherer Untersuchung habe ich gefunden, dass viele der Bimssteinstückchen beim Zerschlagen derartige Schülferchen mitten in ihrer Masse eingeschlossen enthalten und es ist deshalb nicht unwahrscheinlich, dass diese Thonschieferstückchen aus der Zerstörung und Vertrümmerung von Bimsstein hervorgegangen sind. Merkwürdiger Weise fand ich genau dieselben Thonschieferstückchen auch in dem Bimsstein des Laacher Sees eingeschlossen. Würde es sich bestätigen, wie ich vermuthete, dass dieser Einschluss von Thonschieferstückchen im Bimsstein überall auch in weiteren und entfernteren Gegenden des Mittelrheins sich bemerkbar macht, so wäre diess ein wichtiger Fingerzeig für den einheitlichen Ursprung der Bimssteine, welche diese Fragmente wohl bei ihrer Bildung aus grösserer Tiefe, in welcher ältere Thonschieferschichten sich finden, mit empor gebracht haben.

Wir werden hiedurch auf die Frage nach dem Ursprung dieser Bimssteine überhaupt hingeführt. Es ist in dieser Beziehung von höchster Wichtigkeit die Bimssteinstückchen aus möglichst vielen Fundstellen einer erschöpfenden Untersuchung zu unterwerfen.

Sieht man vorerst ab von diesem möglicher Weise hervortretenden Unterschiede und berücksichtigt nur die Lagerungsverhältnisse, so gelangt man wenigstens für die Umgegend von Ems — bei meiner beschränkten Kenntniss der Verhältnisse über dieses eng begrenzte Gebiet hinaus kann es mir nicht in den Sinn kommen, weiter gehende

1) Geogn. Führer z. d. Laacher See. S. 590.

Schlüsse ziehen zu wollen — zu der Ansicht, dass der ältere, vielleicht tertiäre oder altquartäre Bimssteinschutt, auf welche Weise er entstanden und woher er immer stammen mag, hier das Material geliefert habe, aus welchem durch Abschwemmung und Fortführung mittelst Fluthen die jüngere mit dem Löss gleichalterige Bimssteinablagerung secundär gebildet worden sei.

Ist diese Annahme richtig, so dürfte sich ein wesentlicher Unterschied in der Beschaffenheit des Bimssteins aus älteren und jüngeren Lagen nicht herausstellen.

Man kann nun auf verschiedenem Wege zu dieser Feststellung zu gelangen suchen, wobei man allerdings von der ja nicht unwahrscheinlichen Annahme ausgehen muss, dass die Bimssteine der annähernd gleichzeitigen Entstehung und Eruption in derselben Gegend auch nahezu gleiche Beschaffenheit besitzen.

Zunächst ist es die chemische Analyse, durch welche man sich Aufschlüsse verschaffen kann. Hierbei erscheint es im Vornherein von wesentlichem Vortheile, dass die Bimssteine im Allgemeinen ein sehr verschiedenes chemisches Verhalten zeigen, wahrscheinlich nach der Verschiedenheit der Gesteinsmassen, aus denen sie abstammen. Die meisten Geologen stimmen darin überein, dass der Bimsstein keine streng abgegrenzte Gesteinsart darstellt, sondern nur als eigenartige Ausbildung verschiedener vulkanischer Gesteine, namentlich der Trachytreihe und der vulkanischen Gläser zu betrachten sei. Schon Beudant¹⁾ unterscheidet nach dem Vorgange Haüy's dreierlei Arten, den Obsidian-, Perlit- und Trachytbimsstein. Auch Zirkel²⁾ und Rosenbusch scheinen dieser Eintheilung zuzustimmen. Nähere

1) Voyage mineral. e. géol. en Hongrie III.

2) Lehrbuch der Petrographie II. S. 243. M. Physiographie d. mass. Gesteine II. S. 175.

Angaben über das chemische Verhalten der Bimssteine im Allgemeinen werden selten angeführt, v. Lasaulx¹⁾ gibt nur an, dass der Gehalt der Bimssteine an Kieselsäure von 57 bis 73% wechsele und Haushofer²⁾ führt an, dass er von Salzsäure nicht angegriffen werde, was jedoch im Allgemeinen nicht richtig ist, da viele Bimssteine grösstentheils und ziemlich leicht von Salzsäure zersetzt werden.

Auf der anderen Seite wird die chemische Analyse wieder durch den Umstand in ihrer Bedeutung wesentlich beeinträchtigt, dass die Bimssteine auf ihrer späteren Lagerstätte Zersetzungen erleiden oder erlitten haben, so dass ursprünglich gleich zusammengesetzte Varietäten mit der Zeit ganz verschiedene Zusammensetzungen annehmen können. Es haftet daher den bloss aus der chemischen Analyse gezogenen Folgerungen nach verschiedener Richtung eine gewisse Unsicherheit an.

Die nachstehende Zusammenstellung der bisher ausgeführten wichtigeren Analysen von Bimsstein gibt einen Ueberblick über die grosse Verschiedenheit ihrer Zusammensetzung, lässt gleichwohl aber dennoch eine gewisse Gruppierung derselben erkennen, welche namentlich bei den rheinischen Fundorten ziemlich deutlich hervortritt.

1) Elemente d. Petrogr. S. 220.

2) Hülftafeln z. Bestimmung der Gesteine S. 67.

Bestandtheile

	Si O_2	$\text{Al}_2 \text{O}_3$	$\text{Fe}_2 \text{O}_3$	Fe O	Mn O	Ca O	Mg O	$\text{Na}_2 \text{ O}$	$\text{K}_2 \text{ O}$	$\text{H}_2 \text{ O}$	Sonst.	Summe
I	74,16	15,59	2,77	—	—	1,57	0,06	3,80	1,08	2,69	—	101,72
II	73,70	12,27	2,31	—	—	0,65	0,29	4,25	4,73	1,22	0,31 Cl	99,73
III	70,87	13,86	—	2,42	—	1,30	0,40	1,76	5,73	3,82	—	99,66
IV	69,79	12,31	4,66	—	—	1,68	0,68	6,69	2,02	2,93	—	100,76
V	69,66	9,69	—	8,39	Sp.	3,31	3,18	3,32	1,52	—	—	99,08
VI	64,29	17,07	3,55	—	—	3,45	0,93	4,82	4,52	1,25	—	99,83
VII	62,04	16,55	4,43	—	—	1,31	0,72	6,39	3,66	3,84	—	98,94
VIII	60,79	16,43	4,26	—	0,23	0,63	0,79	11,25	2,97	0,53	—	97,87
IX	60,09	13,14	—	6,34	—	2,95	0,46	6,00	4,39	5,41	—	98,78
X	60,06	16,42	3,01	2,33	Sp.	1,37	0,40	3,70	8,05	5,27	—	100,11
XI	58,02	12,95	9,51	—	—	1,92	1,18	1,87	0,13	15,02	—	100,60
XII	57,89	19,12	2,45	—	—	1,21	1,10	6,65	9,23	2,40	—	100,05
XIII	56,47	19,40	3,54	—	—	0,67	0,72	11,17	3,12	5,24	—	100,33
XIV	54,51	22,5	3,2	—	—	1,5	0,4	4,1	4,9	9,4	—	100,50
XV	50,06	18,34	2,89	—	—	1,29	1,17	4,49	5,81	15,06	—	99,11

I. Uebergang von Bimsstein in Perlit von Telkibanya in Ungarn nach Dölter mit Sanidin, sonst fast ganz aus Glasmasse bestehend.

II. Langfaseriger Bimsstein von Capo di Castagno, Lipari nach Abich. *Vulc. Erschein.* 1841. 62. 84.

III. Bimssteinrhyolith v. Slaska, *Anal. v. Sommaruga. J. d. geol. R.* 1866. 464.

IV. Weisser, faseriger Bimsstein von Santorin; Abich. *a. a. O.* 81.

V. Bimsstein vom Fusse der Soufrière auf Guadeloupe; Ch. St. Claire-Deville *Bull. d. soc. géol. d. Fr. (2) VIII.* 427.

VI. Bimssteintrachyt von Ravin des Egravats nach v. Lasaulx. *J. Min.* 1871. 713.

VII. Bimsstein aus den flegräischen Feldern, Somma; Abich. *a. a. O.* 62. 79.

VIII. Bimsstein von Alta vista auf Teneriffa, Abich. *a. a. O.* 62 u. 71.

IX. Nea Kammeni, Nähe der Badehäuser, v. K. v. Hauer. *J. d. g. R.* 1866. 80.

X. Bimsstein vom Monte di Vico, W. C. Fuchs in Tschermak's *Min. Mitth.* 1872. 235.

XI. Bimssteintrümmergestein vom Gisselberg bei Marburg, Schäffer *Diss. S.* 53.

XII. Bimsstein vom Krufter Ofen, Schäffer *a. a. S.* 50.

XIII. Bimsstein von Neuwied, Schäffer *a. a. O.* 51.

XIV. Bimsstein von Launsbach bei Wetzlar, nach Wackendorf; *Gesell. z. B. d. Nat. i. Marburg.* 1879. S. 21.

XV. Bimsstein von Engers. Schäffer *a. a. O. S.* 52.

Es ist sehr bemerkenswerth, dass die sämmtlichen SiO_2 armen Proben dem rheinischen Gebiete angehören, während die SiO_2 reicheren vorwaltend den vulkanischen Gläsern sich anschliessen. Auch zählen die rheinischen Gesteine zu den wasserhaltigsten, und man könnte diess zugleich als

Lokalcharakter bezeichnen, wenn nicht der Bimsstein vom Krufter Ofen im Wassergehalte bis auf 2,4% herabginge. Die sehr wasserreichen Gesteine dürften durch die Art ihrer Lagerung in einer Art Conglomerat andeuten, dass sie erst nachträglich grössere Mengen von Wasser aufgenommen haben.

Wenn nun auch nach den Ergebnissen dieser chemischen Analyse eine gleichartige Zusammensetzung der Bimssteine im Allgemeinen sich nicht zu erkennen giebt, so scheint doch eine gewisse Gruppierung derselben nach benachbarten Oertlichkeiten ihres Vorkommens angedeutet und damit ein Hinweis auf den gleichen Ursprungsort gegeben zu sein.

Es steht aber ausserdem noch ein zweiter Weg der Beobachtung offen, nämlich der einer näheren mikroskopischen Untersuchung der Gesteinsbeschaffenheit und der mineralischen Beimengungen. Schon Zirkel, Rosenbusch und Lasaulx weisen auf die Unterschiede hin, welche sich bei Bimssteinen verschiedener Fundorte in Beziehung auf die Struktur der Bimssteinfäden, ihre Form, Gruppierung und in Bezug auf ihre Beimengungen wahrnehmen lassen. Ich habe zunächst diesen letzteren Weg einzuschlagen versucht. Meine mikroskopischen Untersuchungen zahlreicher Proben aus der Umgebung von Ems und aus den benachbarten rheinischen Bimssteinablagerungen, von denen ich mir durch die Vermittlung des Herrn Stürtz in Bonn Exemplare verschaffen konnte, lieferten das keineswegs überraschende Ergebniss, dass alle untersuchten Proben nahezu ganz die gleiche petrographische Beschaffenheit besitzen. Der Hauptsache nach besteht der rheinische Bimsstein aus einer porös schwammigen, weissen, durch Zersetzung oder Infiltrationen gelblichen Zusammenhäufung von Glasfäden, welche nach allen Richtungen sich kreuzend rundliche Blasenräume von sehr verschiedener Grösse bis zu 5 mm Dm. offen lassen. An

grösseren Blasenräumen sieht man häufig zahlreiche zugespitzte Enden von Glasfäden meist nach gleicher Richtung vorragen. Eine ausgesprochene Längenrichtung der Blasenräume tritt nicht in bemerkenswerther Weise hervor. Die Glasfäden sind durchweg wasserhell, fast ganz frei von Mikrolithen, dagegen reich an Bläschen und Lücken und entweder rundlich oder plattgedrückt in Lappen und Häutchen ausgebreitet, welche nur durch verdickte Streifen oder Rippchen in verschlungenem Verlaufe der Masse eine wechselnde Durchsichtigkeit besitzen. Diese ausgesprochene Lithistiden-artige Schwammstruktur fand sich bei allen rheinischen Proben nur mit der Modifikation einer dichten oder weniger dichten Beschaffenheit in Folge kleinerer oder grösserer, zahlreicherer oder spärlicherer Poren vor. Auch in Bezug auf Mineral-Einschlüsse herrscht eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung. Gleichsam umspinnen oder eingewickelt von den Glasfäden kommen grössere Krystalle oder krystallinische Ausscheidungen von Sanidin, Hornblende und Magneteisen in Allen vor. Selbst wenn diese Mineralien nur spärlich eingemengt sind, findet man sie leicht in dem Rückstande der gepulverten und abgeschlämmten Masse.

Der Sanidin zeigt sich meist in unregelmässigen Körnchen mit allen diesem Mineral eigenthümlichen Eigenschaften. Ob zugleich auch ein Plagioklas vorkommt, konnte ich nicht sicher feststellen.

Die Hornblende ist meist in Nadelchen krystallisirt, besitzt tief olivengrüne Farbe, ist parallelfaserig und stark dichroitisch. In den anscheinend stark angegriffenen Bimssteinstückchen, namentlich aus den mit Löss vergesellschafteten Lagen ist die Hornblende oft stark zersetzt und in eine braungelbe Masse verwandelt, welche bei der Zertrümmerung in bröckliche Körnchen zerfällt, aber immer noch Reste unersetzter Hornblende in sich schliesst.

Ein Gehalt an Magnetit, der sich durch den Magnet auf das bestimmteste erkennen lässt, ist bei den meisten Proben nachweisbar. Wo er fehlt, wird er augenscheinlich durch braune rostige Theilchen vertreten, die von dem zersetzten Mineral abstammen.

Zu dem Bimsstein des Laacher See's, dem besterhaltenen von allen, die ich untersuchte, gesellen sich noch einige andere Mineraleinschlüsse hinzu, wodurch dieses Gestein sich aufs engste dem Laacher See-Trachyt anschliesst. Der Trachyt des Laacher See's nämlich enthält nach der Zusammenstellung Herr von Dechen's¹⁾ zahlreiche Mineralien, von denen einige auch im Bimsstein dieser Fundstelle wiederkehren. Namentlich findet sich in letzterem blauer Hauyn in zahlreichen Körnchen mit kleinsten Theilchen eines röthlichen, i. p. L. buntfarbigen Minerals. Auch kleine schwärzliche Knöllchen, welche sich wie Lavabröckchen verhalten, kommen vor.

Schäffer²⁾ gibt in dem Bimsstein von Neuwied gleichfalls eine Beimengung von Hauyn oder Nosean an. Auch in den Proben der Umgebung von Ems gelang es mir, Hauyn sicher zu erkennen. In hohem Grade bemerkenswerth sind ferner die Einschlüsse kleiner, anscheinend vollständig gleicher Thonschieferschülferchen, welche ich genau ebenso im Bimsstein des Laacher See's, wie in jenen der Umgegend von Ems auffand.

Ganz im Allgemeinen ist der lithologische Charakter des Bimssteins dieser verschiedenen Ablagerungen so übereinstimmend, dass diess sehr zu Gunsten der Annahme eines gemeinschaftlichen Ursprungs spricht.

Werfen wir noch einen Blick auf die chemische Constitution der rheinischen Bimssteine zurück, welche durch

1) Geogn. Führer z. d. Laacher See. S. 84.

2) Die Bimssteinkörner bei Marburg, Inaug.-Diss. Marburg 1851. S. 51.

die schon mehrfach erwähnte, sehr umsichtige und sorgfältige Arbeit Schäffer's zum ersten Mal umfassend und gründlich erörtert worden ist, so treten hierbei allerdings immerhin nicht unbeträchtliche Differenzen hervor, welche gegenüber der nachgewiesenen grossen Uebereinstimmung im lithologischen Charakter auffallend erscheinen könnten. Um sie zu erklären, dürfte Rücksicht zu nehmen sein, einmal auf den mehr oder weniger stark vorgeschrittenen Verwitterungszustand und dann auf die Reinheit der analysirten Stücke. Dass die durch und durch gelblich gefärbten Stücke der Lössablagerungen, welche in den Poren oft eingedrungene lehmige Substanz beherbergen, oder die grauen Stückchen des sog. Sandsteins von Engers sich anders verhalten werden, als die meist blendend weissen Stückchen der kalkigen Ablagerungen von Sayn oder die grauen der obersten Berggehänge, dürfte nicht befremden. Es schien mir in dieser Richtung nicht unwichtig, um den Grad der Veränderungsfähigkeit des Bimssteins bei sonst analogem lithologischem Charakter weiter zu beurtheilen, die durch Schäffer und Wachendorf bereits festgestellte Thatsache der Zersetzbarkeit durch Salzsäure, welche für die rheinischen Bimssteine charakteristisch zu sein scheint, noch von mehreren Proben aus der Umgegend von Ems zu prüfen. Da bei derartigen Versuchen die Stärke der benutzten Säure, die Zeitdauer ihrer Einwirkung u. s. w. von einigem Einfluss sind, ging ich hierbei von der Behandlung des als Typus anzusehenden Bimssteins vom Laacher See aus und behandelte die verschiedenen Proben mit gleich starker Salzsäure bei gleicher Temperatur ungefähr gleich lang.

Das Resultat ist aus der folgenden Zusammensetzung zu ersehen:

Ein Gehalt an Magnetit, der sich durch den Magnet auf das bestimmteste erkennen lässt, ist bei den meisten Proben nachweisbar. Wo er fehlt, wird er augenscheinlich durch braune rostige Theilchen vertreten, die von dem zersetzten Mineral abstammen.

Zu dem Bimsstein des Laacher See's, dem besterhaltenen von allen, die ich untersuchte, gesellen sich noch einige andere Mineraleinschlüsse hinzu, wodurch dieses Gestein sich aufs engste dem Laacher See-Trachyt anschliesst. Der Trachyt des Laacher See's nämlich enthält nach der Zusammenstellung Herr von Dechen's¹⁾ zahlreiche Mineralien, von denen einige auch im Bimsstein dieser Fundstelle wiederkehren. Namentlich findet sich in letzterem blauer Haunyn in zahlreichen Körnchen mit kleinsten Theilchen eines röthlichen, i. p. L. buntfarbigen Minerals. Auch kleine schwärzliche Knöllchen, welche sich wie Lavabröckchen verhalten, kommen vor.

Schäffer²⁾ gibt in dem Bimsstein von Neuwied gleichfalls eine Beimengung von Haunyn oder Nosean an. Auch in den Proben der Umgebung von Ems gelang es mir, Haunyn sicher zu erkennen. In hohem Grade bemerkenswerth sind ferner die Einschlüsse kleiner, anscheinend vollständig gleicher Thonschieferschülferchen, welche ich genau ebenso im Bimsstein des Laacher See's, wie in jenen der Umgegend von Ems auffand.

Ganz im Allgemeinen ist der lithologische Charakter des Bimssteins dieser verschiedenen Ablagerungen so übereinstimmend, dass diess sehr zu Gunsten der Annahme eines gemeinschaftlichen Ursprungs spricht.

Werfen wir noch einen Blick auf die chemische Constitution der rheinischen Bimssteine zurück, welche durch

1) Geogn. Führer z. d. Laacher See. S. 84.

2) Die Bimssteinkörner bei Marburg, Inaug.-Diss. Marburg 1851. S. 51.

die schon mehrfach erwähnte, sehr umsichtige und sorgfältige Arbeit Schäffer's zum ersten Mal umfassend und gründlich erörtert worden ist, so treten hierbei allerdings immerhin nicht unbeträchtliche Differenzen hervor, welche gegenüber der nachgewiesenen grossen Uebereinstimmung im lithologischen Charakter auffallend erscheinen könnten. Um sie zu erklären, dürfte Rücksicht zu nehmen sein, einmal auf den mehr oder weniger stark vorgeschrittenen Verwitterungszustand und dann auf die Reinheit der analysirten Stücke. Dass die durch und durch gelblich gefärbten Stücke der Lössablagerungen, welche in den Poren oft eingedrungene lehmige Substanz beherbergen, oder die grauen Stückchen des sog. Sandsteins von Engers sich anders verhalten werden, als die meist blendend weissen Stückchen der kalkigen Ablagerungen von Sayn oder die grauen der obersten Berggehänge, dürfte nicht befremden. Es schien mir in dieser Richtung nicht unwichtig, um den Grad der Veränderungsfähigkeit des Bimssteins bei sonst analogem lithologischem Charakter weiter zu beurtheilen, die durch Schäffer und Wachendorf bereits festgestellte Thatsache der Zersetzbarkeit durch Salzsäure, welche für die rheinischen Bimssteine charakteristisch zu sein scheint, noch von mehreren Proben aus der Umgegend von Ems zu prüfen. Da bei derartigen Versuchen die Stärke der benutzten Säure, die Zeitdauer ihrer Einwirkung u. s. w. von einigem Einfluss sind, ging ich hierbei von der Behandlung des als Typus anzusehenden Bimssteins vom Laacher See aus und behandelte die verschiedenen Proben mit gleich starker Salzsäure bei gleicher Temperatur ungefähr gleich lang.

Das Resultat ist aus der folgenden Zusammensetzung zu ersehen:

Bimssteinproben von	I	II	III	IV	V
In Salzsäure unzersetzter Rest . .	43,50	13,25	11,40	11,98	10,40
Kieselsäure des zersetzten Antheils	30,50	41,67	43,50	45,75	46,75
Thonerde und Eisenoxyd . . .	14,00	21,38	23,37	23,65	24,25
Kalkerde	0,75	1,38	0,90	0,90	1,25
Bittererde	1,70	1,20	0,88	0,80	0,75
Kali	2,90	4,30	2,99	2,53	3,67
Natron	3,14	4,50	7,99	5,85	5,43
Wassergehalt im Ganzen . . .	3,20	12,37	8,05	8,50	7,65
Zusammen	99,69	99,95	99,08	99,96	100,15

I. Bimsstein vom Laacher See.

II. Bimsstein vom Berggehänge oberhalb des neuen Hoffungstollens bei Ems.

III. Bimsstein von der Höhe oberhalb des Bades Ems.

IV. Bimsstein aus den Thallagen der Lössschichten im Braubach bei Ems.

V. Bimsstein aus den Thallagen bei Lindenbach unfern Ems.

Hierbei tritt die schwierige Zersetzbarkeit des Laachersee-Bimssteins gegenüber deren der übrigen Fundstücken ganz besonders stark hervor. Indessen ist zu bemerken, dass die gegebenen Zahlen keinen absoluten Werth besitzen. Denn ich fand, dass bei mehrmals wiederholter Behandlung mit Salzsäure der unzersetzte Rest bis auf 33% sich verringern liess. Das scheint wohl damit in Zusammenhang gebracht werden zu dürfen, dass dieser Bimsstein noch auf ursprünglicher Fundstelle sich findet und einen geringeren Grad von Veränderungen erlitten hat, als die verschwenimten Gesteine der Proben II—V. Diese zeigen eine ziemlich grosse Uebereinstimmung in ihrem Verhalten gegen die Säure und in der Zusammensetzung der parziellen Lösung. Am

leichtesten zersetzbar scheinen die Bimssteine der Lössbildungen zu sein. Doch ist die Zahl der untersuchten Proben zu gering, um daraus eine allgemein gültige Folgerung zu ziehen. Auch nach diesem chemischen Verhalten darf man mit grösster Wahrscheinlichkeit den Bimsstein der Thala-blagerungen mit jenem der Berggehänge für identisch erklären und jenen als von diesem abstammend erklären.

Alles in Allem zusammengefasst neige auch ich mich nach dieser Untersuchung der Ansicht zu, dass die sämtlichen Bimssteine der rheinischen Gegenden wenn auch nicht einem einzigen Ursprungspunkte, so doch einem gemeinsamen vulkanischen Herde entstammen, welchen wir in der vulkanischen Gegend des Mittelrheins zu suchen haben.
