

## 2. Skizzen aus dem vulkanischen Gebiete des Niederrheins.

Von Herrn G. VOM RATH in Bonn.

Die vulkanischen Erscheinungen am Niederrhein, welche vorzugsweise um den Laacher See und im Siebengebirge versammelt sind, wurden bereits vielfach von trefflichen Forschern untersucht. Doch kann die Behauptung nicht befremden, dass trotz der neueren, so verdienstvollen wie vortrefflichen Arbeiten der Herren VON OEYNHAUSEN und VON DECHEN wenigstens die mineralogisch-chemische Kenntniss jener Gegenden noch keineswegs zum Abschluss gekommen ist, sondern zu ihrer Vollendung noch langjähriger, vielseitiger Forschungen bedürfen wird.

Obgleich es mir noch nicht möglich war, eine umfassende Untersuchung jener Gegend in der angedeuteten Hinsicht auszuführen, so will ich doch nicht anstehen, einzelne Forschungen mitzutheilen, in der Hoffnung, dass es Andern oder mir selbst vergönnt sein wird, dieselben fortzuführen.

### 1. Der Phonolith des Berges Olbrück.

Auf einer Linie, welche parallel der mittleren Richtung des Brohl-Thals von West-Süd-West nach Ost-Nord-Ost auf der nördlichen Seite dieses Thals gezogen werde, treten verschiedenartige Gesteine und Formen vulkanischer Bildung hervor. Sie erheben sich über die Hochebene des Devonischen Thonschiefers, deren Höhe auf der angegebenen Linie von Westen nach Osten sich verringert. An den Quellen des Brohlbachs steigen nämlich die breiten Rücken des Thonschiefers bis 1400, 1600, ja bis über 1800 par. Fuss über dem Meere empor. VON DECHEN (die Höhenmessungen in der Rheinprovinz, in den „Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins“, 7. Jahrgang) bestimmte den Lieberinger Berg bei Gallenberg zu 1420, eine Thonschiefer-Höhe nördlich vom Perlerkopf bei Oberdürenbach zu 1606, eine Höhe westlich von Schellborn zu 1809 par. Fuss. Weit geringer ist die Erhebung des Plateaus gegen Ost am mittlern und untern Lauf

der Brohl, welche durch die Höhe von Oberlützingen 766 und Niederlützingen 770 par. Fuss nach G. BISCHOF bestimmt ist. Auusserst steil schneidet das enge Erosions-Thal des Rheins zwischen Andernach 159 par. Fuss und Brohl 154 par. Fuss in dieses Plateau ein.

Am östlichen Ende der von uns gezogenen Linie erhebt sich nur wenig über die Hochebene der Leilenkopf (900 Fuss), dessen aus Schlacken und Schlacken-Conglomerat gebildete Schichten wenig steil gegen Nord-West fallen und sich unter Löss verbergen. Das Conglomerat des Leilenkopfes ist bemerkenswerth durch das Bindemittel, welches die Schlacken und die Stücke rothgebrannten Schiefers verbindet; es ist strahliger Aragonit. Den Schlacken sind einzelne zuweilen über Faust-dicke, krystalinische Stücke glasigen Feldspaths beigemengt. Ihre Oberfläche ist meist gerundet, zeigt ein geflossenes Ansehen.

Wenig westlich vom Leilenkopf trifft unsere Linie auf zwei niedere basaltische Berge, die Kreuzberge, in deren Nähe der gleichfalls basaltische Steinberg, an welchem schöne Säulen gebrochen werden, sich steil erhebt.

Es folgt gegen West der Herrchen- (Herca-) Berg (1020 Fuss), eine recht ausgezeichnete Kuppe über der Hochebene des Schiefergebirges bildend. Die Hauptmasse des Berges besteht aus basaltischen Schlacken, welche am südwestlichen Abhang durch eine palagonitische Grundmasse verbunden sind, und deren Schichten fast horizontal liegen. Der Gipfel des Berges und der grössere östliche Abhang besteht aus unverbundenen, rollenden Schlacken. Diese Schlacken-Schichten werden unter dem Gipfel gegen das Brohl-Thal hin von einem senkrecht stehenden, h.  $4\frac{1}{2}$  streichenden, etwa 10 Fuss mächtigen Gang durchbrochen. Dieser Gang scheint zu beiden Seiten die Schlackenschichten aufgerichtet zu haben. Das Gestein ist eine basaltische, ziemlich dichte Lava, dadurch besonders ausgezeichnet, dass sie in Drusenräumen Nephelin und Melilith enthält, was bereits vor längerer Zeit durch Geh. Rath NOEGGERATH beobachtet wurde. Der Nephelin ist farblos und krystallisirt im sechsseitigen Prisma mit der geraden Endfläche. Zuweilen kann man die Krystalle mit blossem Auge deutlich erkennen, gewöhnlich aber nur mit Hülfe der Lupe. Die gelben Melilith-Krystalle sind so klein, dass selbst die Lupe gewöhnlich die Formen nicht erkennen lässt. Unter einer grösseren Anzahl solcher Stücke fand ich indess doch einige,

welche eine deutliche Erkennung der Form erlaubten. Der Melilith vom Herrchenberge stellt sich dar in quadratischen Tafeln. Die Kanten des herrschenden ersten Prismas werden höchst fein durch die Flächen des zweiten abgestumpft. Das Gestein des Herrchenberges hat die grösste Aehnlichkeit mit der bekannten Lava vom Metella-Grabe, Capo di Bove, bei Rom. Auch diese schliesst die genannten Mineralien und zwar in grösseren Krystallen ein. Die Römischen Melilithe sind indess nicht tafelförmig, sondern mehr in der Richtung der Hauptaxe ausgedehnt, dabei ist ihre Farbe etwas dunkler.

Zum Beweise der auffallenden Identität beider Gesteine von so fernen Orten mögen die feinen, lebhaft glänzenden, weissen Nadeln dienen, welche vom Metalla-Grabe bereits in FR. HOFFMANN'S „Geognost. Beobachtungen auf einer Reise durch Italien und Sicilien,“ S. 48 erwähnt werden. Auch diese finden sich wieder am Herrchenberge. — Die Lava des Ganges schliesst grosse Stücke glasigen Feldspaths ein; ich schlug vor Kurzem ein solches von Faustgrösse heraus. Die Verbreitung des glasigen Feldspaths in dieser Gegend ist recht merkwürdig. Während er sich an den beiden genannten Orten in Schlacken und Lava findet, so liest man ihn lose auf von den Feldern des Osterberges bei Wehr. Geh. Rath NOEGGERATH fand vor Jahren am Lehrberge ein Stück glasigen Feldspaths von 7 Pfund. Am reichsten an solchen Auswürflingen ist bekanntlich Betteldorf in der Eifel.

Weiter gegen Westen folgt steil über Niedertzissen emporragend der schöne, lehrreiche Bausenberg (1078 Fuss). Bekannt ist sein hufeisenförmiger, gegen Nordwest geöffneter Krater, dem ein mächtiger Lavastrom in's Pfinstbach-Thal hinab entflohen ist. Die Lava enthält viele Krystalle von Augit und Körner von Olivin. Am Abhange des Berges, besonders auf der Seite nach Niedertzissen finden sich Millionen loser Augite, theils Einzel- theils Zwilling-Krystalle.

Unsere Linie endet im Westen mit dem Perlerkopfe durch Höhe (1800 Fuss) und eine gewisse grossartige Form ausgezeichnet, sich erhebend zwischen den beiden Quellarmen des Brohl-Thales. Mit Recht betrachtet VON OEYNSHAUSEN das Gestein als eine Lava. Indem ich mir eine genauere Untersuchung derselben vorbehalte, bemerke ich nur, dass sie in petrographischer Hinsicht eine besondere Betrachtung verdient, weil als wesentlicher Gemengtheil sich schwarzer Granat-

Melanit darin findet. Ein strebsamer Zuhörer von mir, Herr W. FRANTZEN, fand am südöstlichen Abhange des Berges eine Stelle, wo man die wahrscheinlich aus dem Tuffe ausgewitterten Melanite sammeln kann. Sie sind nur durch das Granatoeder begrenzt, höchstens eine Linie gross. Sind auch die Krystalle von Albano (Combinationen des Granatoeders mit dem Leucitoeder) ungleich grösser, wie die unsrigen, so ist doch die Analogie überraschend.

In dem geschilderten, durch den Lauf der Brohl und eine Reihe vulkanischer Erhebungen bezeichneten Zuge, liegt nur wenig östlich vom Perlerkopfe der Olbrück-Kegel (1434 Fuss). Dieser Berg, auf der südlichen Seite der Brohl, hart an der Vereinigung ihrer beiden Quellbäche sich erhebend, bildet einen der ausgezeichnetsten der Voreifel wegen seiner steilen weit sichtbaren Gestalt und der die Höhe krönenden prachtvollen Schlossruine. Der Abhang gegen Norden und Westen neigt sich unter Winkeln von 33 bis 35 Grad zum Brohl-Thale hinab, dessen Sohle hier etwa von 850 bis 950 Fuss sich erhebt. Wenn auch Olbrück ringsum durch Thäler und Gebirgssenkungen isolirt ist, so ist doch der südliche und westliche Abhang weniger steil; und während nach Norden und Osten nur Buschwerk die steile Bergwand bedeckt, zieht von Süden und Westen die Feldflur bis dicht unter den Gipfel hinan. Nach dieser Seite tritt wenig unter dem Gipfel eine kleine fast ebene Terasse das Gehänge unterbrechend hervor. Die Form des Berges verräth schon die verschiedenartigen Gesteine, welche an demselben erscheinen. Die steile, nördliche, buschige Hälfte des Berges besteht aus Phonolith, ebenso der Gipfel. Von Süden her steigt der Thonschiefer bis zu jener ebenen Stufe empor, bis zu 1332 Fuss. Gegen Westen bildet eine kleine Schlucht die Grenze zwischen dem geschichteten und dem eruptiven Gestein. An mehreren Stellen des südlichen Abhangs kann man die Lagerung der Schieferschichten beobachten und die Ueberzeugung gewinnen, dass dieselbe in keiner Weise durch den Phonolith selbst in dessen Nähe bedingt worden sei. Die Schichten zeigen das gewöhnliche Streichen und fallen unter wechselnden Winkeln gegen Nord-Nord-West, also gegen die Phonolith-Grenze ein. Eine Entblössung der Grenze selbst ist nicht vorhanden. Reibungs-Conglomerate oder ähnliche Bildungen findet man nicht. Der Phonolith selbst aber trägt in zahlreichen Schiefereinschlüssen

die Beweise des gewaltsamen Empordringens. Diese scharfkantigen Schieferstücke sind allerdings nicht roth gebrannt, wie man sie in den Schlackenbergen findet, doch aber deutlich verändert in derselben Weise wie die Einschlüsse im Trachyt (Wolkenburg etc.) und Basalt (Grosser Weilberg) des Siebengebirges. Die Stücke sind gehärtet, von krystallinischer Beschaffenheit, die Schieferung ist erhalten. Der Phonolith legt sich fest um den Einschluss und bildet beim Herausschlagen eine Schale um denselben. Klüfte des Gesteins werden von Kiesel-Bildungen überzogen.

Der Phonolith von Olbrück, aus welchem das Schloss und viele Häuser des Dorfes Hain erbaut sind, ist meist in dicke Tafeln zerklüftet. Die eine vorherrschende Absonderung, welche indess derjenigen der eigentlichen Phonolithe nachsteht, erleichtert das Schlagen von Handstücken. Der Structur nach ist das Gestein ein Porphyry. Die braune, halbharte, körnige oder fast dichte Grundmasse ist in überwiegender Menge vorhanden. Sie umschliesst graublaue, granatoedrische Krystalle in solcher Anzahl, dass auf einem Quadratzoll Fläche etwa zwölf dieser Krystalle liegen. Viel seltener sind jedoch ausgeschiedene Krystalle von glasigem Feldspath.

Die graublauen Krystalle erscheinen im Gesteinsbruch regelmässig begrenzt, als Sechsecke, Quadrate, Dreiecke, je nach der Weise wie das Granatoeder durch den Bruch geschnitten wird. Eine sechsfache, gleiche Spaltbarkeit ist vorhanden. Die Grösse der Krystalle schwankt zwischen 5 Mm. und 0,5 Mm. Oft sind mehrere zu Gruppen vereinigt. Obgleich eine chemische Analyse dieses Minerals nicht vorliegt, so erlauben doch die physikalischen Eigenschaften dasselbe mit grosser Wahrscheinlichkeit für Nosean zu halten, wie es auch durch VON OEYNSHAUSEN geschehen ist. Die Krystalle haben oft einen weissen Kern, was auf eine vom Innern aus erfolgende Umänderung hindeutet; sie bestehen aus concentrischen Hüllen. Eigenthümliche Farbeveränderungen treten an der verwitternden Oberfläche hervor. Diejenigen Noseane, welche unmittelbar oder nur wenige Linien von der Oberfläche entfernt liegen, haben eine lebhaft blaue Farbe angenommen. Die tiefer liegenden sind durch beginnende Zersetzung rosenroth geworden. Statt der graublauen Farbe zeigen die Noseane zuweilen wohl auch unter dem Einflusse der Verwitterung eine grünliche. Diese Farbenverschiedenheit könnte an SCACCHI's Haunophyr vom Vulture erinnern.

Der glasige Feldspath, fest mit der Grundmasse verwachsen, bis 5,6 Mm. gross, tafelförmig, nur in einfachen Krystallen; ganz ähnlich wie derselbe überhaupt in den Phonolithen vorkommt.

Ganz seltene, kleine, schwarze Körner mit muschligem Bruche und Metallglanz sind für Magneteisen zu halten, um so mehr, da dies Mineral in einem, dem Olbrücker ähnlichen Nosean-Gestein von Rieden in deutlich erkennbaren Körnern vorkommt.

Die Grundmasse erscheint in völlig frischen Stücken dem blossen Auge homogen; ist sie etwas verwittert, so erscheint sie körnig. Dann treten schneeweisse Körner, höchstens  $\frac{1}{4}$  Mm. gross, dichtgedrängt aus der braunen Masse hervor. Glüht man ein Stück frischen Gesteins, so zeigen sich auf dem nun röthlich-braunen Grunde die weissen Körner eben so deutlich als auf der verwitterten Fläche. Dabei haben die Noseane ihr Graublau in ein intensives Hellblau verwandelt. Betrachtet man eine für das mikroskopische Studium geschliffene Platte bei durchfallendem Lichte, so erscheint sie wie von unzähligen Nadelstichen durchlöchert. Es entsteht nun die Frage, für was die im frischen Zustande farblosen, durchsichtigen, wenn zersetzt oder geglüht, weissen Körner zu halten seien? — Es sind unzweifelhaft Leucite. Der zur Untersuchung bei durchfallendem Lichte geeignete Schliff liess bei einer hundertfachen Vergrösserung und bei Anwendung von gewöhnlichem Lichte Folgendes erkennen:

Die muthmasslichen Leucite sind nicht ganz regelmässig in ihrer Umgrenzung, indem die Umrisse meist etwas gerundet sind. Oft aber ist die achteckige Form ganz deutlich, zuweilen ist sie sechseckig. Beide Schnitte gehören dem Leucitoeder an. Ein Sechseck entsteht, wenn der Schnitt senkrecht zur trigonalen Axe geführt wird. Polarisirtes Licht lehrt, dass jene Körner dem regulären Systeme angehören. Sie sind in Säuren löslich, müssen kalireich sein, wie die Gesamt-Analyse beweist. Die weissen Körner in den Tuffen von Bell, welche allgemein für Leucite gelten, da man ihre Form oft ganz deutlich erblickt, haben die grösste Aehnlichkeit mit den weissen Punkten des geglühten oder verwitterten Olbrück-Phonoliths. Dazu kommt, dass am Laacher See überhaupt Leucite mit Noseanen oft vergesellschaftet sind. So enthält die ausgezeichnete Varietät des Leucitporphyrs vom Selberge bei Rieden (Blöcke im Tuff) neben den Leuciten zahlreiche Noseane. Das Gestein vom Engelkopfe

schliesst neben vielen Noseanen einzelne durchsichtige Leucite ein. \*)

Dies sind die Thatsachen, welche wohl keinen Zweifel an der Natur jener weissen Körner übrig lassen. \*\*)

Die mikroskopische Betrachtung lehrt nun ferner, dass die Grundmasse, welche die Leucite umhüllt, keineswegs einfach ist. Ihre Farbe erscheint grünlichgrau (unter dem Mikroskope) und rührt von einer weiter nicht bestimmbar Substanz her, welche sich besonders um die Leucite angehäuft hat, so dass diese wie von einer dunkelgrünen Hülle umgeben erscheinen. Oft dringt sie aber auch tiefer ein; kleine Körner sind zuweilen ganz davon durchdrungen.

Die Grundmasse erhält durch zahlreiche, rothbraune, ganz unregelmässig begrenzte Flecken ein gesprenkeltes Ansehen. Die grünlichgraue Substanz verhüllt wie ein Schleier die krystallinischen Elemente der Grundmasse. Dieser Schleier ist in dem verwitterten Rande gleichsam weggezogen; selbst die Leucite haben ihre dunkelgrüne Hülle verloren. Das Mikroskop löst nun die scheinbar dichte Masse völlig auf. Sie erscheint als ein inniges Gemenge von

· sechseckigen,  
prismatischen und  
quadratischen Formen.

Jene beiden ersten Durchschnitte gehören sehr wahrscheinlich demselben Mineral an, welches im hexagonalen System krystallisirt. Es löst sich leicht und unter Gallertbildung in Säure auf, ist natronreich. Dadurch wird es in hohem Grade wahrscheinlich, dass die Grundmasse des Olbrücker Phonoliths zum Theil aus Nephelin besteht. \*\*\*)

\*) V. OEYNSHAUSEN sagt zwar a. a. O. S. 47.: „Der hohe Englerkopf ist Lencitporphyr; die häufig eingesprengten Krystalle sind klein und undurchsichtig.“ Dies beruht wohl auf einem Irrthum. Jene Krystalle haben die Nosean-Form.

\*\*) V. OEYNSHAUSEN erwähnt der Leucite im Olbrück-Phonolith nicht. V. DECHEN „Höhenmessungen a. a. O. S. 459 sagt: Olbrück, Ruine, Leucitophyr — 1449 par. Fuss.

\*\*\*) G. ROSE fand bekanntlich in einem, durch den zu früh der Wissenschaft entrissenen Dr. OVERWEG in der Umgegend von Tripolis gesammelten Phonolith ausgeschiedene Krystalle von Nephelin.

In Betreff der quadratischen Formen wage ich keine Vermuthung aufzustellen. Dem regulären Systeme gehören sie nicht an. — Die prismatischen Formen erreichen zuweilen die Länge des Durchmessers der Leucite, d. h.  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$  Mm. Die hexagonalen Formen, welche wohl für Querschnitte der Prismen zu halten sind, messen etwa  $\frac{1}{10}$  jener Grösse. Von ähnlicher Ausdehnung sind die Quadrate. Mit grösstem Vortheile bediene ich mich bei diesen Untersuchungen eines Mikroskops, mit welchem ein Polarisations-Apparat verbunden ist. Die beiden Kalkspath-Rhomboeder (die Nicols) werden gekreuzt, zwischen beide ein Glimmerblättchen von derjenigen Dicke geschoben, dass das Gesichtsfeld das den Optikern bekannte empfindsame Roth zeigt. Ueber das Glimmerblatt wird der Gesteinsschliff geschoben und, während die Nicols unbewegt bleiben, um die vertikale Axe des Instruments gedreht. Dies ist das Verfahren, mit Hilfe dessen die Erforschung der scheinbar dichten Gesteine wird möglich werden, nachdem vorher die mikroskopische Kennzeichenlehre der Mineralien mehr ausgebildet sein wird als bisher.

Bei dem Drehen unserer Gesteinsplatte verändern die Leucite die rothe Farbe nicht, eben so wenig die sparsam vertheilten, braun umrandeten Noseane. Prachtvollen Farbenwechsel (roth, gelb und blau) zeigen aber jene drei genannten Formen. Also auch die hexagonalen Formen, da sie meist Farbenwechsel zeigen, entsprechen Schnitten, welche etwas, wenn auch nur wenig, schief gegen die Axe geneigt sind. Einzelne aber, so weit das Auge urtheilen kann, reguläre Sechsecke bleiben roth zum Beweise, dass sie senkrecht zur Hauptaxe liegen und dem hexagonalen Systeme angehören.

Glasiger Feldspath ist in der Grundmasse nur selten, er ist leicht zu erkennen an den ihn durchsetzenden Sprüngen. Bei Anwendung von gewöhnlichem Lichte erscheinen die Leucite ganz homogen: Polarisirtes Licht lehrt sogleich, dass vielfach prismatische Krystalle in sie hineinragen. Zuweilen zeigt sich auf den Durchschnitten der Leucite eine feine, rhombische Streifung, bei Anwendung von polarisirtem Lichte erglänzen diese Streifen in wechselnden Farben. Es möchte dies auf eine beginnende Umänderung hindeuten. — Ueber die Endigung der prismatischen Krystalle liess sich nichts Sicheres entscheiden. Einige waren durch zwei Flächen zugespitzt, andere zeigten Eine schiefe, andere eine nahe horizontale Endigung.



Der Gehalt des Gesteins an Magneteisen, wenn überhaupt vorhanden, ist äusserst gering, so dass er mit Hilfe der magnetischen Anziehung gar nicht zu bestimmen war; jedenfalls weniger als 0,05 pCt.

Das specifische Gewicht kleinerer Gesteinsstücke beträgt 2,533.

Zur Wasserbestimmung wurden 5,533 Gr. in ein Kugelrohr gebracht, und unter den geeigneten Maassregeln die Gewichtszunahme eines Chlorcalcium-Rohrs bestimmt = 0,141. Daraus ergibt sich der Wassergehalt = 2,55. Glüht man die so behandelten Stücke im Gebläse, so verlieren sie noch 0,55 pCt.; so dass der gesammte, muthmassliche Wassergehalt 3,1 pCt. beträgt.

Heisse Chlorwasserstoffsäure löst das Gestein schnell und unter Gallertbildung auf; etwa 90 pCt. desselben werden zersetzt. Bei sehr langer Digestion möchte die Menge des Gelösten noch etwas mehr betragen.

Zur Prüfung auf Chlor wurde feingepulvertes Gestein mit Braunstein gemengt und mit reiner Schwefelsäure erwärmt. Es war durch den Geruch keine Spur von Chlor wahrzunehmen.

Zur Bestimmung der Schwefelsäure wurden 5,196 Gr. in Chlorwasserstoffsäure, die nicht mehr eine Spur von Schwefelsäure enthielt, gelöst. Nachdem die Kieselsäure abgeschieden, wurde die saure Lösung mit etwas Chlorbaryum versetzt. Es entstand nur eine unbedeutende Fällung, woraus sich der Gehalt an Schwefelsäure zu 0,35 pCt. ergab.

Von Phosphorsäure wies molybdänsaures Ammoniak nur eine Spur nach; es entstand nur eine gelbe Färbung.

Lässt man Stücke des Gesteins längere Zeit in Chlorwasserstoffsäure liegen, so gelatinirt die Masse unter Ausscheidung von Kochsalzwürfeln. Wird die Gallerte mit Alkohol versetzt und filtrirt, so erzeugt Platinchlorid einen starken Niederschlag, zum Beweise, dass viel Kali vorhanden.

Eine geringe Menge von Mangan macht sich beim Schmelzen mit kohlen saurem Natron bemerkbar. Die Analyse I. wurde mit kohlen saurem Baryt von vorzüglichster Reinheit ausgeführt, II. mit kohlen saurem Natron. Die Sauerstoffmengen beziehen sich auf die Zahlen I. Da ein kleiner Verlust bei Bestimmung der Alkalien geschehen, wurden diese auf 100 berechnet.

Angew. Menge Grs.	I. 2,834	II. 2,464	Sauerstoff-Mengen.
Kieselsäure . . .	54,02	53,28	28,06
Schwefelsäure . . .	0,35	nicht best.	0,21
Thonerde . . .	19,83	} 24,62 -	9,24
Eisenoxyd . . .	4,54		1,36
Kalkerde . . .	2,09	1,88	0,60
Magnesia . . .	0,31	nicht best.	0,12
Kali . . . . .	5,48	- . . 5,93	1,01
Natron . . . . .	9,07	- . . 9,83	2,53
Wasser . . . . .	3,10	- . . . . .	2,75
	<u>98,79</u>		

Es betragen die Sauerstofftheile von

Kalkerde, Magnesia, Kali, Natron	4,26	1,05
Eisenoxyd, Thonerde . . . .	10,60	2,63
Kieselsäure, Schwefelsäure . .	28,27	7,00

Der Sauerstoffquotient (Ox. der Basen dividirt durch Ox. der Säuren) = 0,525.

Da mir die Natur jener, die Grundmasse zum Theil zusammensetzenden quadratischen Tafeln, sowie die färbende, grüne Substanz unbekannt ist, von jenen rothbraunen Flecken auch nur vermuthet werden kann, dass sie Eisenoxydhydrat seien, so erscheint es mir gewagt, die procentische Menge der Bestandtheile des Gesteins aus der Gesamt-Analyse zu berechnen.

Von chemischer Seite erscheint es sehr wahrscheinlich, dass Leucit, Nephelin und Feldspath in dem Gemenge vorhanden sind.

3 At. Leucite enthalten Ox. des  $\overset{\cdot}{\text{K}}$  ( $\overset{\cdot}{\text{Na}}$ ) 3, der  $\overset{\cdot\cdot}{\text{Al}}$  9, der  $\overset{\cdot}{\text{Si}}$  24

1 At. Nephelin enthält Ox. des  $\overset{\cdot}{\text{Na}}$  ( $\overset{\cdot}{\text{K}}$ ) 4, - - 4, - - 9

1 At. Feldspath - Ox. des  $\overset{\cdot}{\text{K}}$  ( $\overset{\cdot}{\text{Na}}$ ) 1, - - 3, - - 12

8 : 16 : 45

oder 1,20 : 2,45 : 7

Für dieses Gemenge würde der Sauerstoffquotient betragen 0,521.

Wenngleich die meisten Phonolithe etwas mehr Kieselsäure enthalten, als diejenigen vom Olbrück-Berge, so giebt es doch auch solche, welche in der Elementar-Analyse sehr nahe mit diesem übereinstimmen, z. B. derjenige von Whisterschan bei Töplitz nach REDTENBACHER, dann der Phonolith von Hohenkrähen im Höhgau nach C. GMELIN. Diese Uebereinstimmung

ist deshalb von Interesse, weil sie klar beweist, wie wenig die Analyse allein ohne genaue, mineralogische Untersuchung entscheiden kann.

Das Olbrück-Gestein, wengleich den Phonolithen zuzuordnen, muss doch unter denselben eine eigene Abtheilung bilden, welche vorzüglich bezeichnet ist durch die eingemengten Krystalle von Nosean und Leucit. Diese Abtheilung der Phonolithe ist bisher auf die Umgebung des Laacher Sees beschränkt. Ausser Olbrück ist zu nennen der Burgberg, wenig westlich von Rieden, ein steiler, kahler, aus der Tuffdecke hervorragender Berg, dessen Gestein demjenigen von Olbrück recht ähnlich ist.

Weder Leucit noch Nosean ist jemals in anderen Phonolithen gefunden worden, wohl aber Häüyn von WEISS am Sana-doire und von G. ROSE am Milleschauer. —

Anmerkung. Vor längerer Zeit wurde durch Herrn v. OEYNHAUSEN ein Phonolith aus der Umgegend des Laacher Sees Herrn Prof. G. ROSE zur Untersuchung übergeben. Herr BOETTGER aus Eisleben begann in dem Laboratorium des Berliner Oberbergamts die Analyse, wurde indess an der Vollendung verhindert. Herr v. DECHEN hatte die Güte, mir mitzuthellen, was sich in seinen Papieren darüber vorfand, sowie auch ein kleines Stück des untersuchten Gesteins. Dasselbe ist dem Olbrücker Phonolith ähnlich, stammt aber gewiss nicht von diesem Berge selbst, sondern wohl unzweifelhaft aus der Gegend von Rieden. Die Grundmasse ist dicht, braun, umschliesst granatoedrische Krystalle von weissem Nosean, ausserdem glasigen Feldspath und ziemlich viele Körner von Magneteisen, wodurch das Gestein sich besonders von dem Olbrücker unterscheidet. Beim Glühen treten die weissen Punkte nicht so zahlreich und deutlich hervor wie bei jenem.

Durch Digeriren des geschlämmten und im Wasserbade getrockneten Pulvers mit Chlorwasserstoffsäure wurden

zersetzt 50,42 pCt. Es blieben

unzersetzt 49,58 -

Der Glühverlust (Wassergehalt) beträgt 1,81.

In zwei Versuchen wurde bestimmt der Gehalt an

Chlor 0,506 0,505

Schwefelsäure 0,467 0,312

Die Analyse des durch Chlorwasserstoffsäure zerlegbaren Bestandtheils ergab:

Kieselsäure .	42,36	
Thonerde .	25,66	
Eisenoxyd .	5,00	
Kalkerde .	2,17	
Kali . . .	3,69	
Natron . .	14,18	
Chlor . . .	1,01	} Nach obigen Angaben auf den löslichen Bestandtheil be- rechnet.
Schwefelsäure	0,77	
Wasser . .	3,59	
	<hr/>	
	98,43	

In dem unzersetzbaren Bestandtheil wurde nur die Kieselsäure bestimmt = 64,79 pCt.

## 2. Der Dolerit von der Löwenburg.

• Noch ist die Frage ungelöst, ob Trachytische und Basaltische Gesteine durch Zwischenglieder mit einander verbunden sind, oder ob eine bestimmte Grenze zwischen ihnen beiden zu ziehen ist. Dass die chemische Mischung dieser beiden Gesteinsfamilien Uebergänge zeigte — eine Thatsache, welche besonders durch BUNSEN'S Untersuchungen bewiesen worden —, kann durchaus nicht beweisen, dass die mineralogischen Kennzeichen jener Gesteine in einander übergehen. — Wenn zur Lösung dieser Frage im Siebengebirge ein Beitrag gewonnen werden kann, so ist es an der Löwenburg und in ihrer nächsten Umgebung. Es soll darum hier zunächst eine Beschreibung des Dolerits der Löwenburg versucht werden, dann auf die enge Verbindung desselben zu einem Trachytischen Gesteine aufmerksam gemacht werden.

Der Löwenburger Dolerit ist ein krystallinisch-körniges Gemenge verschiedener Mineralien, von denen man vier an frisch geschlagenen Stücken mit blossem Auge unterscheiden kann. Die Gegenwart eines fünften ist in hohem Grade wahrscheinlich. Die vier ersten sind Augit, Olivin, Magneteisen, Labrador (oder ein anderer schiefwinkliger Feldspath), das fünfte ist Nephelin.

Der Augit ist grünlichschwarz, von verschiedener Grösse,  $\frac{1}{4}$  bis mehrere Linien, zuweilen recht deutlich in der gewöhnlichen Flächen-Combination krystallisirt. Die Betrachtung einer dünn

geschliffenen Platte unter dem Mikroskop zeigt, dass der Augit stets sehr regelmässig umgrenzt ist; er erscheint theils in achtheils in sechsseitigen Querschnitten. Eine concentrisch-schalige Bildung zeichnet ihn aus, die Lagen sind abwechselnd heller und dunkler gefärbt. Oft zeigen sich die Augite ganz erfüllt mit prismatischen, zugespitzten Figuren. Ob dies eingeschlossene Krystalle oder Höhlungen sind, bleibt zweifelhaft.

Der Olivin hellgrünlich, in gerundeten Körnern von  $\frac{1}{2}$  bis 8 Mm. Grösse. Betrachtet man eine polirte Fläche des Gesteins im reflectirten Lichte, so erkennt man den Olivin sehr leicht an dem unvollkommenen Glanze, welchen er im Vergleiche mit den übrigen Gemengtheilen zeigt. Das Mikroskop weist als Ursache dieser rauhen Schlißfläche unzählige sehr kleine, runde Höhlungen nach, welche den Olivin gleich einem Schwamme erfüllen. An dieser Porosität und an seiner höchst durchsichtigen Beschaffenheit ist es leicht, auch die kleinsten Olivin-Körner zu unterscheiden.

Das Magneteisen findet sich in sehr kleinen, unregelmässigen Körnern. Auf der geschliffenen Fläche kann schon das blosse Auge dasselbe wegen des Metallglanzes wahrnehmen. Unter dem Mikroskop sind die Körner vollkommen undurchsichtig, wodurch sie sich vor den übrigen Gemengtheiten auszeichnen.

Der Labrador (?) ist farblos, in tafelförmigen Krystallen, bis 3 Mm. gross. Die Zwillingsstreifung auf der vollkommensten Spaltungsfläche ist deutlich.

Der Nephelin ist im frischen Gestein mit blossem Auge nicht mit Sicherheit wahrzunehmen. In geglühten Stücken sieht man neben den tafelförmigen, gestreiften Labradoren zahlreiche, sechsseitige Tafeln. Unter dem Mikroskope sieht man neben Labrador ein Gewirre von prismatischen Krystallen, welche sich in ihrer Ausbildung als die zuletzt gebildeten, den übrigen Gemengtheilen anschmiegen.

Mein Gesteinsschliff zeigte keine sechsseitigen Querschnitte, wahrscheinlich weil die Nephelin-Krystalle gerade in der Schlißfläche liegen. Liesse die mineralogische Erkennung des Nephelins noch etwas zu wünschen übrig, so ist doch folgender Versuch beweisend. Sind Stücke des Gesteins längere Zeit, mehrere Monate, der Einwirkung kalter Chlorwasserstoffsäure ausgesetzt, so scheidet sich ein Theil der Kieselsäure in der röthlich-gelben Lösung schleimig ab; gleichzeitig bilden sich eine Menge von

Kochsalz-Würfeln. Die Kieselsäure des Labradors wird nicht gallertartig abgesondert. Wollte man statt des Labradors Anorthit vermuthen, so kann doch dieser bei seiner Zersetzung keine Kochsalz-Würfel bilden. Also wird auch auf diesem Wege die Gegenwart des Nephelin dargethan.

Das Gestein (vom Gipfel) wirkt merkbar auf den Magnet, wie folgende unter gefälliger Mitwirkung des Herrn Dr. KOLTER angestellten Versuche lehren.

Es betrage die Anziehung, welche irgend ein Magnet auf 1 Gramm chemisch-reines, nach LIEBIG's Methode bereitetes Magneteisen, in ein bestimmtes Volum gebracht, ausübt = 0,3038 Gr., d. h. jene Anziehung ist so stark, dass sie einem Uebergewicht von 0,3038 Gr. das Gleichgewicht hält.

Derselbe Magnet zieht 1 Gr. titanhaltiges Magneteisen von demselben Volumen mit einer Kraft an, welche gleich zu setzen ist = 0,4361. \*)

1 Gr. Löwenburger Gestein wird unter ganz denselben Bedingungen angezogen mit einer Kraft = 0,00445 Gr. \*\*) Es folgt hieraus, dass der Gehalt an Magneteisen im Löwenburger Dolerit beträgt

1,46 pCt. oder  
1,02 -

je nachdem nämlich das im Gestein vorhandene Magneteisen so stark angezogen wird wie chemisch reines Magneteisen, oder so stark wie das Unkler Titaneisen.

Das specifische Gewicht kleiner Gesteinsstücke beträgt 2,895. Nachdem 4,005 Gr. im Kugelrohr geglüht, betrug die Gewichtszunahme des Chlorcalcium-Rohrs 0,049, woraus die so ausgetriebene Wassermenge = 1,22 berechnet wird. In der Hitze des Gebläses verlieren jene Stücke noch 0,33 pCt. Der gesammte Glühverlust beträgt demnach 1,55 pCt.

Stücke, welche längere Zeit in kalter Chlorwasserstoffsäure gelegen, zeigen den Labrador (?) und Nephelin schneeweiss geworden, letztern erdig und weich. Der Olivin ist ganz hell grün-

---

\*) Unter den natürlich vorkommenden, magnetischen Körpern zeichnet sich das Unkler Magneteisen also besonders aus.

\*\*) Ich behalte mir vor, eine besondere Mittheilung zu machen über die quantitative Bestimmung des Magneteisens in Gesteinen mit Hülfe der magnetischen Anziehung.

lich weiss, an seiner Form noch kenntlich. Der Augit ist unverändert, tritt besonders deutlich hervor. Das Magneteisen ist verschwunden.

Durch molybdänsaures Ammoniak wurden sichere, aber schwache Spuren von Phosphorsäure nachgewiesen.

Die mit kohlensaurem Baryt ausgeführte Analyse ergab die Zahlen I. Mit Berücksichtigung des gefundenen Magneteisens und Berechnung des übrigen Eisens als Oxydul folgt II.

	I.		II.	
Angew. Menge Grs.	2,770	Magneteisen	1,46	Sauerstoff-Mengen
Kieselsäure . . .	52,63	-	52,63	27,34
Thonerde . . . .	13,53	-	13,53	6,32
Eisenoxyd . . . .	12,60	Eisenoxydul	9,98	2,20
Kalkerde . . . .	8,44	-	8,44	2,41
Magnesia . . . .	6,17	-	6,17	2,47
Kali . . . . .	1,61	-	1,61	0,27
Natron . . . . .	4,28	-	4,28	1,10
Wasser . . . . .	1,55	-	1,55	1,37
	<u>100,81</u>		<u>99,65</u>	8,45

$$\text{Sauerstoffquotient} = \frac{8,45}{27,34} = 0,540. \text{ *)}$$

Ueberraschen muss dieser geringe Sauerstoffquotient, wenn man ihn mit den entsprechenden Quotienten der in dem Gesteine erkannten und angenommenen Mineralien vergleicht: Augit = 0,500, Olivin = 1,000, Labrador = 0,666, Nephelin = 0,888. Die Erwägung dieser Zahlen führt zu der Ueberzeugung, dass aus den genannten Mineralien kein Gemenge hergestellt werden kann, dessen Quotient demjenigen des Löwenburger Gesteins gleich ist. Die Betrachtung des Gesteins lehrt, dass der Augit noch nicht die Hälfte der Masse bildet; so müsste also unter Voraussetzung jener Mineralien der Sauerstoffquotient ein höherer sein. — So

\*) Das Löwenburger Gestein wurde bereits von G. BISCHOF und KJERULF untersucht. Der Glühverlust wurde zu 0,92 pCt. bestimmt. Das Durchschnittsresultat von drei Analysen auf 100 berechnet ist: Kieselsäure 55,68. Thonerde 13,68. Eisenoxyd 14,48. Kalkerde 7,11. Magnesia 3,93. Kali 1,89. Natron 3,23. Bei Berechnung dieser Analyse, unter der Annahme von Labrador im Gemenge, stiess v. DECHEN auf dieselben Schwierigkeiten, wie sie oben angedeutet wurden; s. v. DECHEN, Geogn. Beschreibung des Siebengebirges, S. 97.

sind wir wieder in das Reich der Hypothesen gebannt. Diese scheint mir am Wahrscheinlichsten: der gestreifte Feldspath unseres Dolerit ist nicht Labrador, sondern Oligoklas. Unter dieser Voraussetzung ist es nicht schwer, ein Gemenge zu berechnen, dessen Elementar-Mischung unserer Analyse sehr nahe kommt. Es würden dazu erfordert etwa 50 pCt. Oligoklas, 30 Augit, 10 Olivin, 10 Nephelin.

In einem Dolerit neben Olivin und Augit Oligoklas anzunehmen, erscheint allerdings nach unserer bisherigen Kenntniss von den Gesteinen gewagt. Indess sind die Regeln der Mineral-Associationen wohl noch nicht als eigentliche Gesetze zu betrachten. — Das Zusammenvorkommen von Augit und Oligoklas in einem vorzugsweise in den Anden verbreiteten Trachyte ist durch G. ROSE erkannt worden. — Als accessorische Gemengtheile des Dolerits sind zu erwähnen Magnetkies und glasiger Feldspath.

Herrn Bergexpektanten H. LASPEYRES verdanke ich ein Handstück von den Gipfelfelsen mit einem etwa 14 Mm. langen, 5 Mm. dicken Feldspath-Zwilling (nach dem Carlsbader Gesetz), welcher durchaus nicht das Ansehen eines fremdartigen Einschlusses hatte, vielmehr für eine wirkliche Ausscheidung aus dem Dolerit zu halten ist. Am Reflections-Goniometer überzeugte ich mich, dass die beiden Spaltungsrichtungen (parallel den Flächen P und M) einen rechten Winkel bilden. Das spezifische Gewicht = 2,56. Obleich mir nur 0,360 Grs. Substanz zur Verfügung standen, schien es mir wichtig, eine chemische Analyse auszuführen.

Glasiger Feldspath aus dem Löwenburger Dolerit.

Angewandte Menge	Grs.	0,360
Kieselsäure . . . . .	69,0	
Thonerde . . . . .	19,7	
Kalkerde . . . . .	1,4	
Magnesia . . . . .	Spur	
Kali . . . . .	5,3	
Natron . . . . .	5,0	
Glühverlust . . . . .	0,4	

100,8 \*)

\*) Die geringe Menge der untersuchten Substanz schliesst namentlich in Betreff des Verhältnisses der Alkalien grössere Genauigkeit der Analyse aus.



Glasiger Feldspath muss indess höchst selten im Gesteine sich finden; mir gelang es nicht, ein zweites Stück zu sehen oder aufzufinden.

v. DECHEN erwähnt bereits des Vorkommens von Chabasit in Drusenräumen. Weisser blättriger Gyps erfüllt kleine Höhlungen (bis 10 Mm. gross). — Dieser Dolerit findet sich nur an zwei Punkten in grösseren Massen anstehend, nämlich unmittelbar unter dem Gipfel und in dem Aussichtsfelsen, einer schönen, nur wenig unter dem Gipfel liegenden Felsmasse, welche an dem steilen, bewaldeten Abhang sich erhebend eine schöne Aussicht nach dem Westerwalde bietet. Das Gestein des zweiten Punktes ist noch etwas grosskörniger, als dasjenige des Gipfels. Noch deutlicher ist das Gemenge einiger loser Blöcke in der Nähe des Löwenburger Hofes, in denen auch vorzugsweise die mit Gyps erfüllten Höhlungen sich finden. Am Aussichtsfelsen zeigt der Dolerit eine sehr deutliche, parallelepipedische Zerklüftung.

Betrachtet man die schöne Glockenform der Löwenburg, sei es mehr aus der Ferne von Bonn oder in unmittelbarer Nähe vom Brüngelsberge oder den Scheerköpfen, so bietet sich gleichsam von selbst die Ansicht dar, dieser Berg müsse aus ein- und demselben Gesteine, gleichsam wie aus einem Gusse gebildet sein. Diese bisher herrschende Ansicht ist aber irrig. Der nördliche Theil des Berges hinauf bis dicht unter dem Aussichtsfelsen besteht aus Trachyt, der allerdings in näher, schwer erforschter Verbindung mit dem Dolerit steht.

Der Löwenburger Trachyt, welchem eine gewisse Selbständigkeit unter den Trachyt-Varietäten des Siebengebirges zukommt, enthält in einer hellen oder dunklen bis schwarzen Grundmasse sehr dünn-tafelförmige Krystalle (bis 10 Mm. gross) eines gestreiften Feldspaths, also wohl von Oligoklas, und nadel-förmige Krystalle von schwarzer Hornblende. Meist besitzt das Gestein eine schiefriige Absonderung. Im Allgemeinen gehört also der Löwenburger Trachyt wohl zu derselben Abtheilung wie die Gesteine von der Wolkenburg und dem Stenzelberg. Doch findet in der Ausbildung der Oligoklas-Krystalle ein bemerkenswerther Unterschied statt. Die letzteren Gesteine (ebenso wie die Trachyte vom Drachenfels, der Perlenhardt etc.) zeigen nämlich den Oligoklas in breiten Körnern, wenig deutlich krystallisiert, so dass es selten gelingt, die Streifung der P-Flächen zu

finden. Ein schiefriges Gefüge kommt denselben nicht zu. — Dagegen erweist sich der Löwenburger Trachyt als kaum zu unterscheiden von den Nassauischen Trachyten, z. B. einem mir vorliegenden von Moschheim, welchen ich dem Ober-Bergrathe SCHWARZE verdanke.

Unser Trachyt setzt ausser einem Theil der Löwenburg die Scheerköpfe und die Brüngelsberge zusammen, bildet auch den bekannten Gang in dem Wege von Rhöndorf nach dem Löwenburger Hofe, am Fusse der Brüngelsberge. Das Ganggestein enthält zahlreiche Blasenräume, welche mit gelber Erde, zersetztem Spatheisenstein, erfüllt sind. Ein Trachyt, nicht zu unterscheiden von demjenigen dieses Ganges, findet sich entblösst am Wege, welcher vom Hofe um die östliche Seite der Löwenburg nach Honnef führt, kurz bevor man die kleine Höhe am Possberge erreicht. Steigt man von diesem anstehenden Gesteine aufwärts zum Aussichtsfelsen, so begegnet man auf einer weiten Strecke keinem anstehenden Gesteine. Unter den Geröllen findet sich Dolerit, der von dem Gipfel des Berges kommt, Trachyt und wenige Blöcke von Trachyt-Conglomerat. Je höher man steigt, um so mehr verändern sich die Trachyt-Stücke. Die helle, poröse Grundmasse des untern Punktes macht einer dunkelgrauen, dichten Platz. Die darin ausgeschiedenen Oligoklase sind etwas kleiner. Etwa 100 Schritte nördlich unter dem Aussichtsfelsen steht dieser schiefrige, charakteristische Trachyt an. Unmittelbar angrenzend, zwischen Trachyt und Dolerit liegend, findet sich eine schmale Masse von Trachyt-Conglomerat, darüber erheben sich 50 bis 60 Fuss hoch die Dolerit-Felsen.

Geht man in derselben nordwestlichen Richtung fort, so trifft man erst am westlichen Abhange etwa in der halben Höhe wieder anstehendes Gestein: schwarzen Trachyt. Die Grundmasse überwiegt sehr, die ausgeschiedenen Krystalle sind nur klein. Stets bemerkt man Hornblende, einen Feldspath-ähnlichen Gemengtheil (Oligoklas und in der geschliffenen Fläche Magnet-eisen. Hinzu treten als seltenerer Gemengtheile Augit und Olivin. Das 100fach vergrößernde Mikroskop löst die Grundmasse dieses Trachyts nicht völlig auf. Es liegen in derselben viele sehr kleine, nicht weiter bestimmbare Krystalle von spießiger Form.

Hiermit sind nun alle Punkte des Kegels, an denen Felsen anstehen, aufgezählt. Zu weiteren Beobachtungen über das gegenseitige Verhalten der beschriebenen Gesteine bieten sich nur

die losen Blöcke dar. Eine sorgsame Untersuchung derselben lehrt zunächst, dass durch allmälige Uebergänge untrennbar mit einander verbunden sind die an den drei genannten Punkten zu Tage tretenden Trachyte, so verschieden sie auch dem ersten Blicke erscheinen mögen.

Unlängbar nähert sich aber auch der schwarze Trachyt durch die accessorischen Gemengtheile, Augit und Olivin, dem Dolerite. Es kommen in der That unter den losen Blöcken Gesteine vor, in Betreff deren man schwankt, ob sie zum Trachyt oder zum Dolerit zu stellen seien.

Fortgesetzte, namentlich chemische Untersuchungen werden wohl im Stande sein, eine Entscheidung herbeizuführen. Vorläufig aber treten uns die beiden, scheinbar sich widerstrebenden Thatsachen entgegen:

Dass eine Schicht von Conglomerat Trachyt und Dolerit trennt; dass unter den Rollstücken sich Mittelglieder zwischen diesen beiden finden.

Derselbe schwarze Trachyt findet sich in losen, zum Theil ansehnlichen Blöcken am westlichen Abhange der Scheerköpfe, so wie am nordöstlichen des Lohrberges. Wie mannichfach die Gesteine im Umkreis der Löwenburg sind, geht schliesslich daraus hervor, dass an mehreren Orten theils in geringer Ferne, theils in unmittelbarer Nähe des Kegels (aber nicht an der Bildung desselben sich betheiliegend) Trachyt mit glasigem Feldspath und Oligoklas — die Drachénfelser Abtheilung — erscheint. Diese Orte sind: im Süd-Ost der Possberg, im Nord-Ost ein Gang im Conglomerate zwischen dem Lohrberge und den Scheerköpfen (s. v. DECHEN a. a. O. S. 124), im Norden der Lohrberg, im Westen an der Fritzchenhardt, am Wege vom Löwenburger Hof nach Rommersdorf.

Der um die Erforschung unseres Siebengebirges so sehr verdiente ZEHLEER führt bereits (Das Siebengebirge, 1837. S. 175) das Vorkommen von Trachyt an etwa 100 Schritt vom Löwenburger Hofe gegen Ost. Auch macht er schon auf die Identität dieses Trachyts mit demjenigen vom Brüngelsberge aufmerksam.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1859-1860

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Rath Gerhard vom

Artikel/Article: [Skizzen aus dem vulkanischen Gebiete des Niederrheins. 29-47](#)