

Hermann Wolff: Beiträge zur chemischen Kenntniss der basaltischen Gesteine des Knüllgebiets (Kurahessen).

Die basaltischen Gesteine, von welchen in der vorliegenden Arbeit die Rede sein wird, stammen sämmtlich aus Kurhessen, aus der Gegend des Knüllgebietes zwischen Hersfeld und Treysa. Die zur chemischen Untersuchung benutzten Proben entstammen der Stellers-Kuppe, dem Eisenberg, dem Krötenkopf, dem Hohebaum (Lotters-Berg), dem Rim-Berg, der Ibra-Kuppe, dem Döhn-Berg (NO unten) und der westlichsten Kuppe des Reiffen-Berges.

Dieses Material wurde gelegentlich der geologischen Aufnahme der Blätter Niederaula und Neukirchen, welche Herr Professor K. Oebbeke im Auftrage der Direction der königlich-preussischen geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin ausführte, gesammelt und mir von genannter Direction zur chemischen Untersuchung gütigst überlassen.

Was die geologische Beschaffenheit des obgenannten Gebietes anbelangt, so herrscht überall der mittlere Buntsandstein vor. Andere Formationen, wie Muschelkalk, Keuper und Tertiär treten nur untergeordnet auf. Letztere, sowie die Basalte, sind fast stets an Verwerfungen geknüpft, welche am häufigsten in den Richtungen von SO nach NW und von SW nach NO verlaufen.

Da es sich hier nur um die chemische Untersuchung der Gesteine handelt, so muss, bezüglich der geologischen Verhältnisse auf die Veröffentlichungen der k. geologischen Landesanstalt hingewiesen werden.¹⁾

1) von Koenen, geognostische Bearbeitung des Blattes Hersfeld. Fr. Moesta und F. Beyschlag, geognostische Bearbeitung des Blattes Ludwigseck.

K. Oebbeke, über Aufnahmen der Sectionen Niederaula und Neukirchen. Jahrb d k. geolog. Landesanstalt und Bergakademie für das Jahr 1885, S. 411; 1886, S. LVI.

Derselbe, Beiträge zur Kenntniss einiger hessischer Basalte, ebenda 1888, S. 390.

Die chemische Zusammensetzung der betreffenden Gesteine festzustellen, wurden zunächst von sämmtlichen Basalten¹⁾ genannter Fundstätten quantitative Analysen angefertigt. Bevor ich jedoch auf die Resultate meiner Untersuchungen näher eingehe, sei es mir hier gestattet, den Gang, welchen ich bei denselben einschlug, etwas näher zu erörtern.

Gang der chemischen Untersuchung.

Die qualitative Untersuchung ergab folgendes Resultat: Kieselsäure, Thonerde, Eisen, Kalk, Magnesia, Natron, Kali, Wasser, Chlor und in einigen Phosphorsäure.

Zum Zwecke der quantitativen Bestimmung der einzelnen Bestandtheile wurden ungefähr 20—25 gr des Materials gepulvert und gebeutelt, um eine gute Durchschnittsprobe herzustellen. Ungefähr 1 gr dieser Substanz wurde nun mit kohlen-saurem Natron-Kali aufgeschlossen, die so erhaltene Schmelze mit verdünnter Salzsäure aufgenommen und zur Abscheidung der Kieselsäure verschiedene Male zur Trockne gebracht. Die Fällung des Eisens und der Thonerde geschah mittelst Ammoniak; im Filtrate dieses Niederschlages wurde Kalk und Magnesia auf bekannte Weise bestimmt.

In dem Eisen- und Thonerdeniederschlag wurde das Eisen volumetrisch nach stattgefunder Reduction mittelst Kaliumpermanganat bestimmt. Die Thonerde ergab sich somit aus der Differenz. Aus diesem Niederschlag wurde zugleich auch die Phosphorsäure erhalten, welche nach vorausgegangener Fällung mit Molybdänsäurelösung, als pyrophosphorsaure Magnesia gewogen wurde.

Die Bestimmung der Gesamtmenge des Eisenoxyduls wurde so durchgeführt, dass ungefähr 0,5—1 gr der Substanz mit concentrirter Schwefelsäure, welche mit dem halben Volumen Wasser verdünnt war, in geschlossenem Glasrohr 6 Stunden im Oelbade erhitzt wurde. Nach dem Oeffnen der Röhre wurde das Eisenoxydul mit Kaliumpermanganat titirt. Die Bestimmung der Alkalien geschah in einer besonderen, durch Flussssäure aufgeschlossenen Quantität. Die Trennung der Alkalien von der Magnesia wurde theils durch Barytwasser, theils durch Quecksilberoxyd bewirkt. Das Wasser wurde durch Glühen der Sub-

1) Der Einfachheit wegen, sollen vorläufig die vorliegenden Gesteine allgemein als Basalte bezeichnet werden.

stanz im Verbrennungsrohr mit vorgelegtem Chlorcalciumrohr bestimmt.

Die Partialanalysen, welche Aufschluss über die Verwitterungsstadien des Olivin geben sollen, wurden in folgender Weise bewerkstelligt. Die Substanz wurde zuerst mit einprocentiger Essigsäure 24 Stunden in der Kälte stehen gelassen, hierauf mit 10⁰/₀ Salzsäure eine Stunde auf dem Wasserbade behandelt. Der so bleibende Rückstand zuletzt mit Flusssäure abgeraucht. In diesen einzelnen auf beschriebene Weise erhaltenen Lösungen wurden die betreffenden Bestandtheile nach bekannten Methoden bestimmt. Die chemischen Arbeiten wurden im Laboratorium für angewandte Chemie der Universität Erlangen unter Leitung von Professor Dr. Hilger, die mineralogischen im mineralogisch-geologischen Institut ausgeführt. Ich erlaube mir an dieser Stelle Herrn Professor Dr. Hilger und Herrn Professor Dr. Oebbeke für Ihre vielseitige Unterstützung meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

1. Feldspathreicher Basanit der Stellers-Kuppe.

Die Stellers-Kuppe liegt im NO von Reckerode, zwischen letzterem Ort und Hersfeld und im Osten einer grossen Verwerfung, die sich von SW nach NO über Hattenbach, Kirchheim und Reckerode erstreckt. Der Basanit erhebt sich aus dem mittleren Buntsandstein. Das basaltische Gestein ist dunkelgefärbt und feinkörnig. Es lässt von den einzelnen Bestandtheilen nur der Olivin deutlich mit blossem Auge erkennen.

Unter dem Mikroskop¹⁾ unterscheidet man folgende Mineralien:

Als Einsprenglinge: Olivin, Augit und seltener Plagioklas.

Als Mineralien der Grundmasse: Augit, Plagioklas, Magnetit und ein schwach doppeltbrechendes nephelinähnliches Mineral.

Was jedoch diesen Basanit vor allem interessant macht, sind die grösseren und kleineren Einschlüsse verschiedener Gesteine. Er zeigt neben den massenhaft vorhandenen Olivinkörnern und oft bis kopfgrossen Olivinknollen noch verschiedene Gesteinseinschlüsse, unter denen wie gefrittet erscheinende Sandsteinbrocken vorherrschen. Ueber die Frage ob die Olivinknollen als Einschlüsse eines älteren Olivingesteins, wie das von

1) In Zukunft abgekürzt geschrieben U. d. M. Die Angaben über die mikroskopische Zusammensetzung vorliegender Gesteine sind den auf S. 2 angeführten Notizen über hessische Basalte von K. Oebbeke entnommen.

Sandberger¹⁾ und Anderen angenommen wird oder ob sie als Ausscheidungen zu betrachten sind, wie das Rosenbusch annimmt, erlaube ich mir kein Urtheil zu fällen, da es sich hier nur lediglich um die chemische Natur derselben handelt. Es mag deshalb genügen auf die Arbeiten der oben genannten Forscher hingewiesen zu haben.

Die chemische Untersuchung des Basanites ergab folgendes Resultat.

Angewandte Substanz	1,012 gr
gef. Kieselsäure	0,4535
„ Thonerde und Eisenoxyd	0,2695
„ Calciumoxyd	0,0995
„ Magnesia	0,3586

Eisenoxyd. Titrestellung 1 ccm $\text{KMnO}_4 = 0,00255 \text{ Fe}$, gebr. 30 ccm.

Eisenoxydul. Titrestellung 1 ccm $\text{KMnO}_4 = 0,00332 \text{ Fe}$

angew. Subst. 0,332 gebr. 5,2 ccm.

Alkalien, angew. Subst. 0,8568

gef. Chloralkalien 0,072

„ Kaliumplatinchlorid 0,074

Wasser angew. Subst. 0,917 gef. 0,0195

Chlor „ „ 3,180 gebr. 0,7 ccm $\frac{1}{10}$ norm. Silberlösung

Phosphorsäure „ „ 0,8568 gef. 0,0065

Zusammenstellung in Procenten.

Kieselsäure	44,812	Si = 20,927	O = 23,885
Thonerde	15,348	Al = 8,134	„ = 7,214
Eisenoxyd	3,370	Fe = 2,359	„ = 1,011
Eisenoxydul	6,685	Fe = 5,201	„ = 1,484
Kalk	9,832	Ca = 7,020	„ = 2,812
Magnesia	12,769	Mg = 7,661	„ = 5,108
Natron	3,030	Na = 2,242	„ = 0,788
Kali	1,693	K = 1,405	„ = 0,288
Wasser	2,126		
Chlor	0,156		
Phosphorsäure	0,484		
		54,949	42,590

100,305

1) Ueber die Natur derartiger Olivinknollen vergleiche Sandberger, N. Jahrb. f. Min. 1866, 395; 1867, 172. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1883 XXXIII, 52; Verhandlg. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1884, Nr. 2, 17. — Becker, Zeitschr. d. geol. Ges. 1881. XXXIII, 31; 1885, XXXVII, 10. — Rosenbusch, Physiographie II, 716, 1887, hier auch weitere Literaturangaben.

Sauerstoffquotient¹⁾ 0,783
 spec. Gew. 2,98

Chemische Untersuchung der Olivinknollen.

Wie schon gesagt, zeigt der Basalt der Stellers-Kuppe neben einzelnen, mit blossem Auge wahrnehmbaren Olivinkörnern, oft über faustgrosse Olivinknollen. Diese Olivinknollen bestehen wesentlich aus Olivin und aus einem rhombischen Pyroxen dem Enstatit. Daneben konnte auch u. d. M. ein monosymmetrischer Pyroxen, ein im Dünnschliff gelbbraunes, durchsichtiges, reguläres Mineral, Picotit und kleine Magnetitkörner wahrgenommen werden. Es wurden diese Olivinknollen einer chemischen Analyse unterworfen. Zu diesem Zwecke wurde das Pulver mit conc. Salzsäure aufgeschlossen.

Angew. Substanz	1,0595
gef. Kieselsäure	0,3209
„ Eisenoxyd	0,0669
„ Magnesia	1,0542

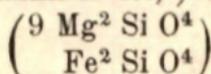
Zusammenstellung in Procenten.

Kieselsäure	30,288
Eisenoxydul	6,315
Magnesia	35,820
	<hr/>
	72,423

Berechnet man dieses Resultat auf 100, so ergibt sich:

Kieselsäure	41,821	Si	19,519	O =	22,302
Eisenoxydul	8,719	Fe	6,783	„ =	1,936
Magnesia	49,460	Mg	29,676	„ =	19,784
	<hr/>				<hr/>
	100,000				44,022

Aus obigem Resultat folgt, dass nur der Olivin in Lösung gegangen ist und dass der in diesen Olivinknollen vorhandene Olivin in seiner Zusammensetzung den auch sonst in Basalten enthaltenen Olivinen sehr ähnlich ist,²⁾ denn diesen kommt im Allgemeinen die Formel:



zu, entsprechend folgender Zusammensetzung:

Kieselsäure	40,98
Magnesia	49,18
Eisenoxydul	9,84
	<hr/>
	100,000

1) G. Bischoff, Lehrbuch der chem. Geologie II, 631, 1849.

2) C. F. Rammelsberg, Handbuch d. Mineralchemie II, 426, 1875.

Die von uns gefundene Zusammensetzung führt auf die Formel

$$\left(\begin{array}{l} 10 \text{ Mg}^2 \text{ Si O}^4 \\ \text{Fe}^2 \text{ Si O}^4 \end{array} \right)$$

wie aus Folgendem leicht ersichtlich

Mg = 29,676 : 24 = 1,24	} 1,36 = 2	
Fe = 6,783 : 56 = 0,12		
Si = 19,519 : 28 = 0,70		= 1
O = 44,022 : 16 = 2,75		= 4
100,000		

Daher die Formel = $\text{R}_2 \text{SiO}_4$ und $\text{Fe} : \text{Mg} = 1 : 10$

Der in Salzsäure unlösliche Rückstand wurde mit kohlen-saurem Natron-Kali aufgeschlossen. Das Resultat dieser Analyse ist folgendes:

Angew. Subst.	0,708
gef. Kieselsäure	0,104
„ Eisenoxyd	0,027
„ Magnesia	0,1765

Zusammensetzung in Procenten.

Kieselsäure	14,689
Eisenoxydul	3,431
Magnesia	8,983
27,103	

Berechnet man auch diese Angaben auf hundert, so ergibt sich, dass man es hier mit einem eisenreichen Enstatit zu thun hat.

Kieselsäure	54,197	Si	25,310	O =	28,887
Eisenoxydul	12,659	Fe	9,849	„ =	2,810
Magnesia	33,144	Mg	19,886	„ =	13,258
100,000					

Mg = 19,886 : 24 = 0,82	} 0,99 = 1	
Fe = 9,849 : 56 = 0,17		
Si = 25,310 : 28 = 0,90		= 1
O = 44,955 : 16 = 2,81		= 3
100,000		

entsprechend der Formel $(\text{Mg, Fe}) \text{SiO}_3$

Die chemische Untersuchung der Olivinknollen bestätigt also die mikroskopische in der Weise vollkommen, dass die Hauptmasse der Knollen aus Olivin und Enstatit besteht und dass die übrigen Gemengtheile nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Zur Controlle wurden noch aus den zerkleinerten Olivinknollen ganz frische Olivinkörner auf mechanischem Wege isolirt und der Analyse unterworfen.

Angew. Subst.	0,646
gef. Kieselsäure	0,2675
„ Eisenoxyd	0,0685
„ Magnesia	0,896

Zusammenstellung in Procenten.

Kieselsäure	41,408	Si = 19,338	O = 22,070
Eisenoxydul	9,542	Fe = 7,424	„ = 2,118
Magnesia	49,981	Mg = 29,989	„ = 19,992

100,931

Also: Mg = 29,989 : 24 = 1,25	} 1,38 = 2	
Fe = 7,424 : 56 = 0,13		
Si = 19,338 : 28 = 0,70		= 1
O = 44,180 : 16 = 2,76		= 4

100,931

Folglich Formel = $R_2 Si O_4$ d. h. wie Oben $\left(\begin{matrix} 10 Mg Si O_4 \\ Fe Si O_4 \end{matrix} \right)$

Die dieser Formel entsprechende Zusammensetzung ist folgende:

Mg = 29,925
Fe = 6,982
Si = 19,902
O = 43,191

100,000

Eine Menge grösserer Olivinknollen dieses Basanites zeigte äusserlich eine tief eingreifende Verwitterung. In wie weit dieselbe fortgeschritten ist, soll durch die folgenden beiden Analysen festgestellt werden.

Zur ersten Analyse diente ein scheinbar weniger verwittertes Material, während das der zweiten eine äusserlich weit durchgreifendere Verwitterung vermuthen liess.

Analyse I.

	Lösung in 1 ⁰ / ₀ Essigsäure	Lösung in 10 ⁰ / ₀ H Cl	In H Cl unlöslich
Kieselsäure	1,297	15,190	28,979
Eisenoxyd	0,813	6,595	5,248
Magnesia	2,012	28,915	11,112
	4,122	50,700	45,159

Analyse II.

	1 ⁰ / ₀ Essigsäure	10 ⁰ / ₀ H Cl	In H Cl unlöslich
Kieselsäure	1,371	16,147	27,768
Eisenoxyd	1,172	8,257	3,227
Magnesia	2,355	33,196	6,333
	4,898	57,600	37,328

Die Pauschanalyse des verwitterten Materials ergab folgende Zusammensetzung:

Angew. Subst.	1,1615
gef. Kieselsäure	0,526
„ Eisenoxyd	0,147
„ Magnesia	1,350

Zusammensetzung in Procenten.

Kieselsäure	45,286
Eisenoxyd	5,467
Eisenoxydul	6,469
Magnesia	41,884
Wasser	1,880

100,986

Vergleicht man die Zusammensetzung der frischen und verwitterten Knollen, so ergibt sich Folgendes:

	I. Frische	II. verwitterte Knollen	
Kieselsäure	44,977	45,286	+ 0,309
Eisenoxyd	—	5,467	+ 5,467
Eisenoxydul	9,746	6,469	— 3,277
Magnesia	44,803	41,884	— 2,919
Wasser	—	1,880	+ 1,880
	99,526	100,986	

Die Resultate der Analysen beweisen, dass eine verhältnissmässig weit vorgeschrittene Oxydation stattgefunden hat, da circa der 3. Theil des im Olivin vorhandenen Eisenoxyduls in Eisenoxyd umgewandelt wurde; ferner, dass circa 5⁰/₀ der Masse unter Wasseraufnahme in leicht löslichen Zustand übergegangen sind, so dass die Bestandtheile der essigsäuren Lösung als werthvolles Material für die Bildung von Culturboden betrachtet werden dürfen.

In der That zeigt die Gesamtmenge der gefundenen Magnesia im Vergleiche mit dem unverwitterten Olivin, dass Magnesia bereits aus dem Silicat ausgetreten ist.

Eine weiche, gelbgrüne Mineralmasse schien das letzte Verwitterungsstadium der Olivinknollen darzustellen. Leider konnte von dieser nur unzureichendes Material beschafft werden, welches, da es in der Nähe des Contactes mit dem Buntsandstein gefunden wurde, durch Quarzkörner des letzteren, wie auch die Analyse beweist, stark verunreinigt ist.

Der in Salzsäure lösliche Theil zeigt folgende Zusammensetzung:

Angew. Subst.	1,6155
gef. Kieselsäure	0,0037
„ Thonerde	0,038
„ Eisenoxyd	0,037
„ Kalk	0,0193
„ Magnesia	0,1031

Zusammenstellung in Procenten.

		auf 100 berechnet
Kieselsäure	0,229	2,759
Thonerde	2,352	28,337
Eisenoxyd	2,290	27,591
Kalk	1,132	13,639
Magnesia	2,297	27,674
	<hr/>	
	8,300	100,000

Der in Salzsäure unlösliche Rückstand beträgt also 97,70/o. Dieser erwies sich unter dem Mikroskop als fast ausschliesslich aus Quarzkörnern bestehend. Von einer weiteren chemischen Untersuchung konnte daher Abstand genommen werden.

In den frischen Olivinknollen sind schon mit blossem Auge intensiv grün gefärbte Mineralkörner zu erkennen. Diese wurden sorgfältig ausgesucht und zeigten folgende chemische Zusammensetzung:

Angew. Subst.	0,229
gef. Si O ₂	0,1155
„ Fe ₂ O ₃	0,0275
„ Mg O	0,2450

Entsprechend

Si O ₂	50,437	Si	23,554	O =	26,883	0,84	= 1
Fe O	10,808	Fe	8,409	„ =	2,399	0,15	} 1,1 = 1
Mg O	38,515	Mg	23,109	„ =	15,406	0,96	
	<hr/>					O = 1,79	= 3

Also (Mg Fe) Si O³ d. h. ein Enstatit in welchem Fe : Mg = 1 : 5

Chemische Untersuchung der Sandsteineinschlüsse.

Diese, wie gefrittet erscheinende Sandsteineinschlüsse sind feinkörnig und von röthlicher Farbe. Zwei dieser Gesteinsproben zeigten folgende Zusammensetzung :

I. Analyse.

Angew. Subst.	0,5275
gef. Kieselsäure	0,400
„ Eisenoxyd und Thonerde	0,055
„ Kalk	0,008
„ Magnesia	0,0435

Eisenoxyd angew. Subst. 0,496 gebr. 3,2 ccm KMnO_4 Titrest. 0,00593

Eisenoxydul „ „ 0,889 „ 1,8 „ „

Wasser „ „ 0,638 gef. 0,060

Zusammenstellung in Procenten.

Kieselsäure	75,829
Thonerde	6,622
Eisenoxyd	2,091
Eisenoxydul	1,543
Kalk	1,516
Magnesia	2,971
Wasser	9,404
	<hr/>
	99,976

II. Analyse.

Angew. Subst.	0,5517
gef. Kieselsäure	0,4345
„ Thonerde und Eisen	0,0715
„ Kalk	0,0104
„ Magnesia	0,0142
„ Wasser	0,0219

Zusammenstellung in Procenten.

Kieselsäure	78,755
Thonerde	1,880
Eisenoxyd	10,832
Kalk	1,914
Magnesia	2,573
Wasser	3,998
	<hr/>
	99,952

Die mikroskopische Untersuchung dieser Sandsteineinschlüsse zeigt ein sehr wechselndes Verhältniss zwischen Glasmasse und Quarzkörnern und erklärt sich daraus auch das verschiedene Resultat beider Analysen.¹⁾

Ferner seien noch Einschlüsse von quarzitähnlichen Gesteinen in demselben Basalte erwähnt. Dieselben sind dicht und besitzen eine graue Farbe. Das Resultat der Analyse ist Folgendes :

Angew. Subst.	0,609
gef. Kieselsäure	0,560
„ Eisenoxyd und Thonerde	0,0245
„ Magnesia	0,022
Wasser angew. Subst.	0,577
gef.	0,163
Eisenoxydul angew. Subst.	0,550
gebr.	1,2 ccm K Mn O ₄

Zusammenstellung in Procenten.

Kieselsäure	91,954
Thonerde	2,175
Eisenoxydul	1,663
Magnesia	1,301
Wasser	2,825
	<hr/>
	99,918

2. Basalt vom Krötenkopf.

Der Krötenkopf, welcher den östlichen Ausläufer des Eisenberges bildet, liegt im NO von Willingsheim, in unmittelbarster Nähe einer grossen Störung, welche sich von SW—NO streichend, von Weissenborn über Oberaula, den Eisenberg, Salzberg bis oberhalb Raboldshausen erstreckt.

Was die geologische Beschaffenheit des Krötenkopfes anbelangt, so folgt dort auf den mittleren Buntsandstein der Röth mit einer kleineren Einlagerung von Wellenkalk. Auf diese folgen Tertiärablagerungen mit Sanden, Braunkohle etc. und zuletzt erst der Basalt. An der W-Seite des Krötenkopfes, dort, wo derselbe mit dem Eisenberg in Verbindung steht, erscheinen ebenfalls rothe Letten des Röths. Die Lagerungsverhältnisse sind jedoch in Folge starker Bewaldung und mancherlei Störungen nur schwer zu erkennen.

Das Basaltgestein selbst ist feinkörnig und von dunkler Farbe. U. d. M. zeigte sich dasselbe bestehend aus Plagioklas, Augit und opakem Erz.

1) l. c. S. 405.

Die chemische Zusammensetzung ist folgende:

Angew. Subst.	1,0787
gef. Kieselsäure	0,5390
„ Thonerde und Eisen	0,2967
„ Kalk	0,0965
„ Magnesia	0,2246

Titrestellung 1 ccm $\text{KMnO}_4 = 0,00253 \text{ Fe}$	
Eisenoxyd angew. Subst.	1,0787 gebr. 33,2 ccm
Eisenoxydul „ „	0,2407 „ 5,0 „
Alkalien „ „	1,0435 gef. 0,089 Cl-Alkalien
„ „ „ „	0,0835 K_2PtCl_6
Wasser „ „	0,505 „ 0,011
Chlor „ „	1,2466 gebr. 0,2 ccm $\frac{1}{10}$ n Silberlösung

Zusammenstellung in Procenten.

Kieselsäure	49,967	Si	23,335	O =	26,632
Thonerde	16,383	Al	8,683	„ =	7,700
Eisenoxyd	3,615	Fe	2,530	„ =	1,085
Eisenoxydul	6,756	Fe	5,256	„ =	1,500
Kalk	8,945	Ca	6,387	„ =	2,558
Magnesia	7,503	Mg	4,502	„ =	3,001
Natron	3,218	Na	2,381	„ =	0,837
Kali	1,548	K	1,285	„ =	0,263
Wasser	2,178				
Chlor	0,056				
Phosphorsäure	—				
	100,169				

Sauerstoffquotient 0,636

spec. Gew. 2,84

3. Basalt vom Eisenberg.

Der Eisenberg liegt im N von Willingshain und im S von Salzberg. Es wurden von diesem Basalte zwei Proben untersucht, welche äusserlich eine verschiedene Beschaffenheit zeigten. Sie sind beide feinkörnig und von dunkler Farbe. Die Analysen ergaben jedoch, dass beide ungefähr dieselbe Zusammensetzung hatten. Das eine dieser zu untersuchenden Basaltgesteine stammte von der Südseite des Eisenbergs, westlich des ehemaligen Löscherhofes; das andere von der Nordseite, von dem Wege, welcher

vom Eisenberg nach Salzberg führt, am Nordabhange des Eisenbergs. U. d. M. zeigte dieser letztere Basalt Olivine in einer aus braunem Glas, Plagioklas, Augit und Magnetit bestehenden Grundmasse. Die chemische Zusammensetzung ist folgende:

a) Basalt vom Salzberg—Eisenbergweg.

Angew. Subst.	1,0725
gef. Kieselsäure	0,5386
„ Thonerde und Eisenoxyd	0,3000
„ Kalk	0,0935
„ Magnesia	0,2124

Titrestellung 1 ccm $K Mn O_4 = 0,00253 Fe$	
Eisenoxyd angew. Subst.	1,0725 gebr. 36 ccm $K Mn O_4$
Eisenoxydul	„ „ 0,5972 „ 12 „ „
Alkalien	„ „ 0,715 gef. 0,0598 Chloralkalien
„	„ „ „ „ 0,062 $K_2 Pt Cl_6$
Wasser	„ „ 0,755 „ 0,021
Chlor	„ „ 2,1668 gebr. 0,3 ccm $1/10n$ Silberlösung
Phosphorsäure	„ „ 0,715 gef. 0,006

Zusammenstellung in Procenten.

Kieselsäure	50,219	Si	23,452	O =	26,767
Thonerde	15,305	Al	8,112	„ =	7,193
Eisenoxyd	4,870	Fe	3,409	„ =	1,461
Eisenoxydul	6,535	Fe	5,084	„ =	1,451
Kalk	8,717	Ca	6,224	„ =	2,493
Magnesia	7,129	Mg	4,277	„ =	2,852
Natron	3,021	Na	2,236	„ =	0,785
Kali	1,678	K	1,393	„ =	0,285
Wasser	2,781				
Chlor	0,098				
Phosphorsäure	0,536				
	<u>100,889</u>				

Sauerstoffquotient	0,617
spec. Gewicht	2,192

b) Basalt vom Eisenberg (Südseite).

Dieser, durch reichliche Feldspathkörner heller gefärbte Basalt zeigt u. d. M. als Grundmasse Feldspath, Augit, Magnetit und nicht selten stark pleochroitische Glimmerblättchen.

Seine chemische Zusammensetzung ist folgende:

Angew. Subst.	1,3903
gef. Kieselsäure	0,6891
„ Thonerde und Eisenoxyd	0,3859
„ Kalk	0,1227
„ Magnesia	0,2892

Titrestellung 1 ccm K Mn O₄ = 0,00253 Fe

Eisenoxyd angew. Subst. 1,3903 gebr. 44,0 ccm

Eisenoxydul „ „ 0,5132 „ 11,0 „

Alkalien „ „ 0,8645 gef. 0,073 Cl-Alkalien

„ „ „ „ 0,0835 K₂ Pt Cl₆

Wasser „ „ 0,508 „ 0,012

Chlor „ „ 2,0833 gebr. 0,2 ccm ¹/₁₀ n Silberlsg.

Zusammenstellung in Procenten.

Kieselsäure	49,564	Si	23,146	O =	26,418
Thonerde	16,319	Al	9,249	„ =	7,070
Eisenoxyd	3,691	Fe	2,584	„ =	1,107
Eisenoxydul	6,971	Fe	5,423	„ =	1,548
Kalk	8,825	Ca	6,301	„ =	2,524
Magnesia	7,495	Mg	4,497	„ =	2,998
Natron	2,905	Na	2,155	„ =	0,755
Kali	1,868	K	1,550	„ =	0,318
Wasser	2,362				
Chlor	0,068				
Phosphorsäure	—				

100,008

Sauerstoffquotient 0,617

spec. Gew. 2,88

4. Basalt aus dem Bruche auf dem Lottersberg (Hohebaum).

Der Hohebaum-Lotterberg liegt nördlich von Olberode und ebenfalls in der Nähe von Störungsgebieten. Die geologischen Verhältnisse sind dieselben, wie bei den vorhergehenden ebenso der mikroskopische Habitus.

Sein Gestein ist feinkörnig und von dunkler Farbe. Die chemische Zusammensetzung folgende:

Angew. Subst.			0,7118
gef. Kieselsäure			0,3527
„ Thonerde und Eisenoxyd			0,1952
„ Kalk			0,0610
„ Magnesia			0,1453
Titrestellung 1 ccm K Mn O ₄ = 0,00593 Fe.			
Eisenoxyd angew. Subst.	0,789	gebr.	11,6 ccm
Eisenoxydul	„ „ 1,2367	„	11,2 „
Alkalien	„ „ 0,789	gef.	0,080 Cl-Alkalien
			0,0825 K ₂ Pt Cl ₆
Wasser	„ „ 0,931	„	0,0195

Zusammenstellung in Procenten.

Kieselsäure	49,550	Si	23,140	O =	26,410
Thonerde	14,969	Al	7,934	„ =	7,035
Eisenoxyd	4,782	Fe	3,347	„ =	1,435
Eisenoxydul	6,904	Fe	5,371	„ =	1,533
Kalk	8,569	Ca	6,118	„ =	2,451
Magnesia	7,356	Mg	4,414	„ =	2,942
Natron	3,465	Na	2,564	„ =	0,901
Kali	2,271	K	1,885	„ =	0,386
Wasser	2,094				

99,960

Sauerstoffquotient 0,632

spec. Gew. 2,91

Dieser Basalt ist insoferne noch von Interesse, als er kleinere bis mittelgrosse Knollen eines graugrünen, äusserlich speckstein-ähnlichen Minerals von folgender Zusammensetzung umschliesst:

Angew. Subst.		0,770
gef. Kieselsäure		6,3145
„ Thonerde und Eisenoxyd		0,1225
„ Kalk		—
„ Magnesia		0,5052

Titrestellung 1 ccm K Mn O₄ = 0,00593 Fe

Eisenoxyd angew. Subst. 0,516 gebr. 2,6 ccm

Eisenoxydul „ „ 0,8425 „ 2,9 „

Alkalien „ „ 0,5425 gef. 0,027 Cl-Alkalien

„ „ — „ 0,026 K₂ Pt Cl₆

Wasser „ „ 0,442 „ 0,0755

Zusammenstellung in Procenten.

Kieselsäure	40,844	Si	19,074	O =	21,770
Thonerde	11,641	Al	6,170	„ =	5,471
Eisenoxyd	1,352	Fe	0,946	„ =	0,406
Eisenoxydul	2,624	Fe	2,041	„ =	0,583
Magnesia	23,643	Mg	14,186	„ =	9,457
Natron	1,886	Na	1,396	„ =	0,490
Kali	0,894	K	0,742	„ =	0,152
Wasser	17,081				
	<hr/>				
	99,965				
	Sauerstoffquotient		0,766		

Dieses Mineral steht also einem thonerdehaltigen Serpentin sehr nahe. Die Art des Vorkommens im Basalt weist darauf hin, dass wir es als ein letztes Umwandlungsprodukt von Olivinknollen betrachten müssen. Thonerde und Alkalien, welche dem Olivin wie Enstatit fehlen, können, wie das auch A. Leppla und A. Schwager¹⁾ für ähnliche Gebilde in dem Nephelin-Basalt von Oberleinleiter in Oberfranken annehmen, vielleicht als Kieselsäurebildungen nur infiltrirt sein.

In dem grünen Mineral, sowie auf der Grenze zwischen ihm und dem Basalt haben sich viele und deutliche Chabasitkrystalle gebildet. Im Inneren desselben finden sich oft kleinere Hohlräume resp. Krystalleindrücke, welche auf ein ehemaliges Vorhandensein von Chabasitkrystallen mit Sicherheit schliessen lassen. Ausser Chabasit erscheint im Inneren oft noch Kalkspath, der zum Theil in gut ausgebildeten Krystallen (Skalenoëdern) auftritt.

5. Feldspathreicher Basanit vom Reiffen-Berge.

Der Reiffen-Berg liegt im NO von Schorbach. Der mikroskopische Habitus des Gesteins ist sehr ähnlich demjenigen der ächten Feldspathbasalte. Wird das Gesteinspulver mit Salzsäure behandelt, so scheiden sich nur vereinzelt Kochsalzwürfelchen aus. Das Gestein ist am besten als ein feldspathreicher Basanit zu bezeichnen. Das Material, welches zur Untersuchung diente, stammt von der westlichsten der beiden Kuppen, oberhalb Schorbach. Es ist feinkörnig, von dunkler Farbe, und zeigt säulenförmige Absonderung. Beide Kuppen erheben sich aus dem mittleren Buntsandstein.

1) A. Leppla und A. Schwager: Der Nephelinbasalt von Oberleinleiter. Geognostische Jahreshefte von Bayern I. S. 69 u. 70. 1888.

Die chemische Zusammensetzung ist folgende:

	Angew. Subst.	1,016
gef.	Kieselsäure	0,4833
„	Thonerde und Eisenoxyd	0,279
„	Kalk	0,0968
„	Magnesia	0,304

Titrestellung 1 ccm $\text{KMnO}_4 = 0,005 \text{ Fe}$

Eisenoxyd gebr. 11,6 ccm

Eisenoxydul angew. Subst. 0,414 gebr. 5,3 ccm

Alkalien „ „ 0,532 gef. 0,026 Cl-Alkalien

„ „ „ „ 0,009 KCl

Wasser „ „ 0,661 „ 0,0176

Zusammenstellung in Procenten.

Kieselsäure	47,569	Si	22,215	O =	25,354
Thonerde	17,519	Al	9,320	„ =	8,199
Eisenoxyd	0,802	Fe	0,561	„ =	0,241
Eisenoxydul	8,224	Fe	6,398	„ =	1,826
Kalk	9,527	Ca	6,802	„ =	2,725
Magnesia	10,771	Mg	6,463	„ =	4,308
Kali	1,100	K	0,913	„ =	0,187
Natron	1,690	Na	1,250	„ =	0,440
Phosphorsäure	—				
Wasser	2,662				
	<hr/>				
	99,864				
	Sauerstoffquotient		0,707		
	spec. Gew.		2,88		

6. Feldspatharmer Basanit vom Rim-Berg, aus dem Bruch oberhalb des Jagdhäuschen.

Der Rim-Berg liegt im Südosten von Görzhain. Was die geologische Beschaffenheit anbelangt, so erscheint auch hier wieder die Hauptmasse des Berges als aus mittlerem Buntsandstein bestehend. Vereinzelt erscheint auch Röth. U. d. M. unterscheidet man als Einsprenglinge Olivin, als Grundmasse: Feldspath, spärlich; Augit, ein nephelinähnliches Mineral, opakes Erz etc. Das Gestein, ein feldspatharmer Basanit, ist feinkörnig, dunkelgrau, an der Oberfläche gern höckerig und mit Neigung zu plattiger Absonderung. Die chemische Zusammensetzung ist folgende:

	Angew. Subst.	0,7195
gef.	Kieselsäure	0,323
„	Thonerde und Eisenoxyd	0,2142
„	Kalk	0,0705
„	Magnesia	0,1810

Titrestellung 1 ccm $K Mn O_4 = 0,005 Fe$

Eisenoxyd gebr. 7,1 ccm

Eisenoxydul angew. Subst. 0,7195 gebr. 8,8 ccm

Alkalien „ „ 0,514 gef. 0,0445 Cl-Alkalien

„ „ „ „ 0,00148 K Cl

Wasser „ „ 0,5025 „ 0,0115

Phosphorsäure „ „ 0,5745 „ 0,012

Zusammenstellung in Procenten.

Kieselsäure	44,892	Si	20,965	O =	23,927
Thonerde	18,434	Al	9,807	„ =	8,627
Eisenoxyd	1,268	Fe	0,888	„ =	0,380
Eisenoxydul	7,857	Fe	6,113	„ =	1,744
Kalk	9,798	Ca	6,996	„ =	2,802
Magnesia	9,065	Mg	5,439	„ =	3,626
Natron	3,056	Na	2,268	„ =	0,788
Kali	1,812	K	1,504	„ =	0,308
Wasser	2,288				
Phosphorsäure	1,336				

99,806

Sauerstoffquotient 0,751

spec. Gew. 2,50

7. Basanit vom Kron-Berg.

Der Kron-Berg liegt im Südwesten von Schorbach. Die geologischen Verhältnisse, sowie sein mikroskopisches Verhalten sind ähnliche, wie bei dem Gestein vom Rim Berge. Auch hier tritt der Feldspath zurück, während eine nephelinähnliche Substanz sich mehr in den Vordergrund stellt. Wir müssen demnach das Gestein als feldspatharmen Basanit bezeichnen. Das Gestein ist feinkörnig, die Farbe schwarz, etwas fettglänzend.

Die chemische Zusammensetzung ist folgende:

	angew. Subst.	0,624
gef.	Kieselsäure	0,2663
„	Thonerde und Eisenoxyd	0,1770
„	Kalk	0,0610
„	Magnesia	0,1470

Titrestellung 1 ccm $\text{KMnO}_4 = 0,005 \text{ Fe}$	
Eisenoxyd gebr. 7,8 ccm	
Eisenoxydul angew. Subst. 0,5525 gebr. 6,2 ccm	
Alkalien „ „ 0,532 gef. 0,0900 Cl-Alkalien	
„ „ „ „ 0,0306 KCl	
Wasser „ „ 0,5300 „ 0,016	

Zusammensetzung in Procenten.

Kieselsäure 42,676	Si 19,930	O = 22,746
Thonerde 17,898	Al 9,522	„ = 8,376
Eisenoxyd 2,445	Fe 1,712	„ = 0,733
Eisenoxydul 7,219	Fe 5,616	„ = 1,603
Kalk 9,775	Ca 0,852	„ = 2,923
Magnesium 8,480	Mg 5,088	„ = 3,392
Natron 5,906	Na 4,382	„ = 0,617
Kali 3,627	K 3,010	„ = 1,524
Wasser 3,019		
Phosphorsäure —		
101,045		
Sauerstoffquotient	0,842	
spec. Gew.	2,81	

8. Nephelin—Basalt vom Döhn-Berg (NO unten).

Der Döhn-Berg liegt im Westen von Hausen. Geologische Verhältnisse wie gewöhnlich. Das Gestein ist feinkörnig und dunkelfarbig. U. d. M. zeigte er eine Grundmasse, bestehend aus Augithmikrolithen, Magnetiten und Nephelinfüllmasse, in welche Olivine und Augite eingesprengt sind. Feldspäthe mit deutlicher Zwillingsstreifung sind nicht vorhanden oder nur sehr vereinzelt. Wir haben demnach das Gestein als Nephelinbasalt zu bezeichnen. Die chemische Zusammensetzung ist folgende:

angew. Subst.	0,660
gef. Kieselsäure	0,275
„ Thonerde und Eisenoxyd	0,1874
„ Kalk	0,076
„ Magnesia	0,2265

Titrestellung 1 ccm = 0,005 Fe

Eisenoxyd gebr. 14,8 ccm

Eisenoxydul angew. Subst. 0,3305 gebr. 5,0 ccm

Alkalien „ „ 0,677 gef. 0,0570 Cl-Alkalien

„ „ „ „ 0,0113 KCl

Wasser „ „ 0,545 „ 0,014

Phosphorsäure „ „ 0,505 „ 0,011

Zusammenstellung.

Kieselsäure	43,180	Si	20,160	O =	23,015
Thonerde	12,662	Al	6,736	,, =	5,926
Eisenoxyd	3,662	Fe	2,563	,, =	1,099
Eisenoxydul	8,690	Fe	6,761	,, =	1,929
Kalk	12,509	Ca	8,931	,, =	3,578
Magnesia	13,739	Mg	8,243	,, =	5,469
Natron	3,190	Na	2,367	,, =	0,823
Kali	1,217	K	1,010	,, =	0,207
Wasser	1,420				
Phosphorsäure	0,883				
	<hr/>				
	101,152				

Sauerstoffquotient 0,826
spec. Gewicht 2,99

Dieser Limburgit enthält noch einen äusserlich quarzit-ähnlichen Einschluss. Der in HCl lösliche Theil desselben hat folgende Zusammensetzung:

	Angew. Subst.	2,2065
gef.	Kieselsäure	0,0012
,,	Thonerde und Eisenoxyd	0,0018
,,	Kalk	0,0162
,,	Magnesia	0,0237

Auf 100 berechnet.

Kieselsäure	0,054	4,299
Thonerde und Eisenoxyd	0,081	6,449
Kalk	0,734	58,439
Magnesia	0,387	30,813
	<hr/>	
	1,256	100,000

Der in Salzsäure unlösliche Theil betrug demnach 98,744⁰/₀. Es wurde von demselben keine weitere Analyse angefertigt, da man durch die mikroskopische Untersuchung ersah, dass derselbe fast ausschliesslich aus Quarz bestand.

Ueberblicken wir zum Schluss die in vorliegender Arbeit gewonnenen Resultate, so zeigt es sich, dass die chemische und mikroskopische Zusammensetzung in enger Beziehung steht. Wir sehen nämlich, dass Basalte, welche reich an Feldspath sind, wie die Feldspath-Basalte des Krötenkopfes und des Eisenberges, auch reich an Si O² sind (49—50⁰/₀). In dem Masse

als der Feldspath in den Gesteinen dann zurücktritt und sich andererseits Nephelin in ihnen einstellt, nimmt der Si O²-Gehalt im Allgemeinen mehr und mehr ab. So zeigt der Basanit vom Reiffen-Berg, welcher noch reich an Feldspath ist, 47⁰/₀ Si O₂, die feldspatharmen Basanite des Rim-Berges und des Kron-Berges nur 44⁰/₀ respective 42⁰/₀ Si O² und der Nephelinbasalt des Döhn-Berges endlich weist nur einen Si O²-Gehalt von 41⁰/₀ Si O² auf.

Auf den folgenden Tabellen sind die durch die Analysen erhaltenen Resultate nochmals übersichtlich zusammengestellt.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
Si O ²	50,219	49,967	49,564	47,569	44,892	44,812	43,180	42,676	41,666
Al ² O ³	15,305	16,383	16,319	17,519	18,434	15,348	12,662	17,898	11,392
Fe ² O ³	4,870	3,615	3,691	0,802	1,268	3,370	3,662	2,445	4,806
Fe O	6,535	6,756	6,971	8,224	7,857	6,680	8,690	7,219	9,719
Ca O	8,717	8,945	8,825	9,527	9,798	9,832	12,509	9,775	11,226
Mg O	7,129	7,503	7,495	10,771	9,065	12,769	13,739	8,480	12,366
Na ² O	3,021	3,218	2,905	1,690	3,056	3,030	3,190	5,906	3,570
K ² O	1,678	1,548	1,868	1,100	1,812	1,693	1,217	3,627	1,057
H ² O	2,781	2,178	2,362	2,662	2,288	2,126	1,420	3,019	2,568
Cl	0,098	0,056	0,068	—	—	0,156	—	—	—
P ² O ⁵	0,536	—	—	—	1,336	0,484	0,883	—	1,394
	100,889	100,169	100,008	99,864	99,806	100,305	101,152	101,045	99,764
Sauerstoff-quotient	0,617	0,636	0,617	0,707	0,751	0,783	0,823	0,842	0,819
Spec. Gew.	2,192	2,84	2,88	2,88	2,50	2,89	2,99	2,81	2,42

- | | |
|------------------------------------------------|----------|
| I. Feldspath-Basalt vom Salzberg-Eisenbergweg | pg. 130. |
| II. Feldspath-Basalt vom Krötenkopf | „ 128. |
| III. Feldspath-Basalt vom Eisenberg (Südseite) | „ 131. |
| IV. Feldspathreicher Basanit vom Reiffen-Berg | „ 133. |
| V. Feldspatharmer Basanit vom Rim Berg | „ 134. |
| VI. Feldspathreicher Basanit der Stellerskuppe | „ 120. |
| VII. Limburgit von der Ibrakuppe | „ 137. |
| VIII. Feldspatharmer Basanit vom Kron Berg | „ 135. |
| IX. Nephelin-Basalt vom Döhn-Berg | „ 136. |

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
Si O ²	41,821	41,408	54,197	50,437	45,286	75,829	78,755	91,954	4,299
Al ² O ³	—	—	—	—	—	6,622	1,880	2,175) 6,449
Fe ² O ³	—	—	—	—	5,467	2,091	10,832	—	
Fe O	8,719	9,542	12,659	10,808	6,469	1,543	—	1,663	—
Ca O	—	—	—	—	—	1,516	1,914	—	58,439
Mg O	49,460	49,981	33,144	38,515	41,884	2,971	2,573	1,301	30,813
H ² O	—	—	—	—	1,880	9,404	3,998	2,825	—
	100,000	100,931	100,000	99,760	100,986	99,976	99,952	99,918	100,000

- I. Olivin von der Stellerskuppe in HCl gelöst pg. 122.
- II. „ „ „ „ auf mechanischem Wege isolirt pg. 124.
- III. Enstatit von der Stellerskuppe (Rückstand bei der Lösung mit HCl) pg. 123.
- IV. Enstatit von der Stellerskuppe, ausgesucht pg. 126.
- V. Grüne Zersetzungsproducte der Olivinknollen von der Stellerskuppe pg. 125.
- VI. Sandsteineinschluss von der Stellerskuppe pg. 127.
- VII. „ „ „ „ pg. 127.
- VIII. „ „ „ „ pg. 128.
- IX. Quarzitähnlicher Einschluss aus dem Limburgit von der Ibrakuppe (der in HCl lösliche Theil) pg. 138.