

## VI. Über Anauxit und Cimolit von Bilin.

Von E. Dittler und J. E. Hibsich.

Durch die Verwitterungseinflüsse zerfallen die Feldspatbasalte zu Grus, der zuletzt braune, lehmartige Zersetzungsprodukte liefert. Diese bestehen zumeist aus braunen, tonigen, unter dem Mikroskop trüben, undurchsichtigen Substanzen mit unverwitterten Basaltbröckchen und Splintern von Feldspäten und Augiten.

Unter besonderen Verhältnissen erleiden hingegen die Basalte eine andere Umwandlung, bei der sie nicht braune, sondern recht auffällige helle, fast weiße Massen liefern. Solche Umwandlungen des Basalts sind unter anderen auch aus dem Debersche-Tale bei Bilin (Nordböhmen) seit langem bekannt. Die Umwandlungsmassen bestehen aus einem Gemenge weißer, teils dichter, teils aber kristallinischer Minerale, dem Cimolit und dem Anauxit.

Diese Art der Basaltumwandlung ist durch die Einwirkung von kohlen-saurem Wasser vor sich gegangen, sie ist sowohl von der Oberflächenverwitterung als auch von der Kaolinisierung hinsichtlich Ursache, Verlauf und Endergebnisse verschieden. Die Kohlensäure für diese ungewöhnlichen Vorgänge wurde bei Bilin durch den ausklingenden Vulkanismus geliefert. Noch heute entströmen den Gneisspalten beim Biliner Sauerbrunn kohlen-säurereiche Wässer und freie Kohlensäure; in früheren, dem lebendigen Vulkanismus näheren Zeiten waren die Mengen der ausströmenden Kohlensäure größer und die Austrittsöffnungen zahlreicher als heute.

Der Feldspatbasalt des etwa 75 m im Durchmesser erreichenden Schlot'es, der den Gneis an der östlich Bilin aus der Debersche auf den Hradisch führenden Bergstraße durchbricht, ist bis auf den verhältnismäßig frisch gebliebenen Teil östlich dieser Straße in ein Gemenge beschriebener Art von kristallinisch-blätterigen, weißen oder bläulichweißen, perlmutterglänzenden Anhäufungen und von erdigen weißen oder gelblichen Gebilden umgewandelt. Das erdige ~~Qu~~ wandlungsprodukt wurde schon von den ersten Beobachtern ~~des~~ von

Klaproth 1795 aufgestellten Minerale „Cimolit“ zugewiesen, das kristallinisch - blätterige nannte August Breithaupt „Anauxit“ (Handb. d. Miner. II. 387. Dresden und Leipzig 1841). A. E. Reuss beschreibt diese Dinge, besonders den Anauxit, sehr ausführlich in Geognost. Skizzen aus Böhmen, I. 221—225. Prag-Teplitz 1840.

Chemisch wurden diese Umwandlungsprodukte schon vor geraumer Zeit untersucht durch Plattner (Erdmanns Journ. f. prakt. Chemie XV. 325), K. v. Hauer (Jahrb. K. K. geol. R. A. Wien 1855, V. 83), R. Scharizer (Jahrb. K. K. geol. R. A. Wien 1882, XXXII. 491), W. P. Smirnoff („Über d. chem. Natur d. Cimolit“, Trav. d. l. Soc. Imp. d. Natural. d. St. Petersburg 33. 1902, 214—223 und 226—227; Ref. in Zeitschr. f. Kryst. u. Min. 39. 1904, 625 und „Über ein kryst. Verwitterungsprodukt d. Augits“, Zeitschr. f. Kryst. u. Min. 43. 1907, 338—446), St. J. Thugutt (Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1912, 39) und H. Stremme (Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1911, 205 und 1913, 313). K. Glinka hat ein gleiches Umwandlungsprodukt des Augits von Tschakwa untersucht (Trav. d. l. Soc. Imp. d. Natural. d. St. Petersburg 34. 1906. Heft 5, 71. Russisch).

Der eine von uns hat nun Anauxit und Cimolit von Bilin neu analysiert und hiezu möglichst reine, unter dem Mikroskop ausgesuchte Substanzen verwendet. Allerdings waren auch die auf diese Weise gewonnenen Anauxite und Cimolite nicht ganz homogen, geringe Mengen des einen Minerals waren noch immer im anderen enthalten. Es ist derzeit nicht möglich, aus dem in der Natur vorkommenden innigen Gemenge die beiden Minerale vollkommen rein zu trennen.

Alle vorgenannten Analysenergebnisse sind in nebenstehender Tabelle zusammengestellt. Sie stimmen untereinander nicht vollständig überein, weil sie sich auf solchen Anauxit beziehungsweise Cimolit beziehen, denen verschiedene Mengen von Cimolit im ersteren und Anauxit im anderen Falle beigemischt waren. Auch fanden Verwechslungen der Namen dieser zwei Substanzen statt.

Herrn K. v. Hauer stand für seine Untersuchung kein „Stück von dunkelgrünlichweißer Farbe“ zu Gebote, wie er selbst (l. c. S. 86) angibt, seine angebliche Anauxitanalyse ist demnach nicht mit Anauxit, sondern mit Cimolit durchgeführt worden. Auch in der Arbeit von R. Scharizer sind in der Tabelle unten auf Seite 493 (l. c.) die Namen Anauxit und Cimolit zu vertauschen. Nach Richtigstellung

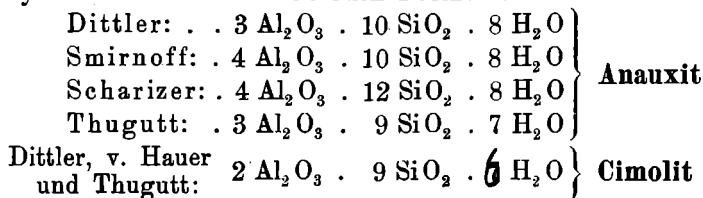
## Chemische Zusammensetzung des Anauxit (I–VI) und des Cimolit (VII–XIII).

I und II Analysen von E. Dittler, III Mittel aus I und II; IV von W. S. Smirnoff; V von R. Scharizer (als Cimolit angeführt); VI von St. J. Thugutt. — VII und VIII von E. Dittler, IX Mittel aus VII und VIII; X und XI von K. v. Hauer, XII Mittel aus X und XI; XIII von Thugutt.

	A n a u x i t							C i m o l i t											
	I	II	Mittel aus I u. II	IV	V	VI	VII	VIII	Mittel aus VII u. VIII	IX.	X	XI	Mittel aus X u. XI	XIII					
	Dittler	Dittler		Smirnoff	Scharizer	Thugutt	Dittler	Dittler			K. v. Hauer	K. v. Hauer		Thugutt					
SiO <sub>2</sub> . .	56·64	56·60	56·62	} 0·950 (10)	50·75	0·852 (5)	56·348	0·939 (3)	56·12	62·57	62·41	} 63·58 (9)	1·059 (9)	62·20	62·41	62·31	1·038 (9)	65·63	
TiO <sub>2</sub> . .	0·37	0·39	0·38		—	—	—	—	—	—	1·07		1·11	—	—	—	—	—	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . .	25·83	26·35	26·09	} 0·343 (2)	33·34	26·758	0·263	} 29·10 (1)	19·45	19·62	19·53	} 23·82 Spur	24·65	24·23	} 24·23 —	} 0·245 (2)	19·92	—	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . .	2·78	2·61	2·69		2·45	5·175	0·032		2·95	2·81	2·88		—	—			—	—	—
FeO . .	—	—	—	} 0·286 (3)	—	—	—	1·75	—	—	—	} 0·229 (2)	—	—	—	} 0·245 (2)	2·49	—	
MgO . .	0·12	0·10	0·11		0·27	0·493	—	0·41	0·51	0·46	—		—	Spur	—		—	—	—
CaO . .	0·41	0·39	0·40	0·32	0·925	—	0·50	0·48	0·49	—	—	1·00	0·65	0·82	—	—	Spur	—	
H <sub>2</sub> O bis 110°	4·39	4·36	} 13·58	} 0·754 (8)	} 12·64	} 0·707 (4)	} 10·400	} 0·578 (2)	—	2·40	2·42	} 12·47	} 0·692 (6)	} 12·40	} 12·28	} 12·34	} 0·685 (6)	—	—
H <sub>2</sub> O über 110°	9·24	9·16							—	—	—							—	—
H O . .	—	—	—	—	—	—	—	13·03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12·56	
Summe .	99·78	99·98	99·87	99·77	100·099	100·00	99·46	99·38	99·41	99·42	99·99	99·70	100·00						
Sp. Gew.	—	—	—	2·524	—	2·525	—	—	2·339	—	—	2·376	2·3445						

dieser Bezeichnungen stimmen die Analysen, bis auf die von Smirnoff, annähernd überein.

Beide Minerale sind wasserhaltige Aluminiumsilikate mit Beimengung geringer Mengen von Eisenhydroxyd, von Ca- und Mg-Karbonaten und -Silikaten beziehungsweise löslicher Kieselsäure. Die Analysen führen zu nachstehenden Formeln:



Nach ihrer chemischen Zusammensetzung verhalten sich Anauxit und Cimolit zueinander und zu den nächst verwandten Al-Silikaten Kaolin und Pyrophyllit in folgender Weise:

**Kaolin:**



**Anauxit von Bilin:**



**Cimolit von Bilin:**



**Pyrophyllit:**



Im Anschluß an die Analysen hat der eine von uns Anauxit und Cimolit der fraktionierten Einwirkung verschiedener Lösungsmittel (Salzsäure, Schwefelsäure, Ätznatron, Wasser), und zwar in starker Verdünnung, ausgesetzt, um neben anderem auch die Art der Bindung von Kieselsäure und Aluminiumhydroxyd in diesen Mineralen festzustellen. Dabei ergab sich, daß Anauxit und Cimolit keineswegs lose Gemenge von Aluminiumhydroxyd- und Kieselsäure-Gel sind, also nicht den Allophanoiden Stremmes angehören, aber auch nicht den „Feldspatresten“ zugewiesen werden können, weil sie aus den Augitsilikaten hervorgehen. Sie bilden vielmehr eine vom Kaolin verschiedene Gruppe wasserhaltiger Aluminiumsilikate. Der eine von uns setzt die Untersuchung dieser Stoffe fort und wird die weiteren Ergebnisse an anderem Orte veröffentlichen.

Auffallend ist, daß durch diese Umwandlung beziehungsweise Verdrängung aus den verschieden zusammengesetzten Mineralen des

Basalts, aus Augit, Plagioklas, Olivin, Magnetit und aus dem Basaltglase die gleichen Aluminiumsilikate hervorgegangen sind. Die Metalle Fe, Mn, Mg, Ca, Na und K dieser Minerale sind entweder ganz oder fast ganz in Lösungen, vorzugsweise als Karbonate, fortgeführt worden. Der in den Basaltmineralen vorhandene Vorrat von Al (im Mittel enthalten unsere Feldspatbasalte nahezu 16 %  $Al_2O_3$ ) blieb an Kieselsäure gebunden zurück und mußte ausreichen, um so viel Anauxit und Cimolit zu bilden, daß der ganze frühere Basaltkörper von ihnen ausgefüllt werden konnte. Das ist möglich, weil die neu gebildeten wasserhaltigen Aluminiumsilikate des Cimolit und Anauxit einen verhältnismäßig großen Raum einnehmen. Die Substanz der früher vorhandenen Minerale wurde verdrängt. Dabei blieb aber die Form der Minerale, namentlich der größeren Augite und Olivine, erhalten. Es sind richtige Augit- und Olivin-Pseudomorphosen, bestehend aus einem weißen, grünlich- oder auch gelblichweißen Gemenge von Anauxit und Cimolit, entstanden.

Von den Umwandlungsvorgängen wurde zuerst der Olivin erfaßt, er zerfiel in Mg- und Fe-Karbonate und in Kieselsäure. Diese wurden zum größten Teile fortgeführt. Von den größeren Olivinkristallen blieb oft nur der leere Kristallraum übrig. Die Räume der kleineren Olivinkristalle wurden indes mit einem Anauxit-Cimolit-Gemenge erfüllt. Später erfuhren auch die Augite, Plagioklase und das Basaltglas die gleiche Zerlegung in Karbonate von Mg, Fe, Ca und Na unter Freiwerden von Kieselsäure. Es blieben nur wasserhaltige Al-Silikate übrig, die infolge des großen Volumens, das sie einnehmen, die Räume der zersetzten Kristalle ausfüllen und noch darüber hinaus wachsen konnten.

Besonders fallen im umgewandelten Basalt die gut erhaltenen scharfkantigen, weißen Augitpseudomorphosen auf, die aus den größten Augitausscheidlingen des Basalts hervorgegangen sind. Sie lösen sich aus den übrigen weißen Umwandlungsprodukten leicht heraus. In den weißen Augitpseudomorphosen findet sich nicht allzu selten ein schwarzer Spinell, wahrscheinlih Picotit, in Form sehr kleiner oktaedrischer Kriställchen. Der Spinell war schon im frischen Augit eingeschlossen, er widerstand den Umwandlungsvorgängen, die den Augit zerstörten, vollkommen.

In den weißen Umwandlungsprodukten sowohl der Augite als auch der Basaltgrundmasse sind Anauxit und Cimolit in sehr wechselnden Mengen vorhanden, bald überwiegt das eine, bald herrscht

das andere Mineral im Gemenge vor. Aus solchen Gemengen wurden nun unter dem Mikroskop die beiden Minerale möglichst rein ausgelesen und untersucht. Die Ergebnisse der durch einen von uns vorgenommenen chemischen Untersuchung sind oben bereits angeführt, die der mineralogischen folgen nachstehend.

**Anauxit.** Das kristallinisch-blätterige, von Aug. Breithaupt Anauxit <sup>1)</sup> genannte Mineral ist silberweiß oder bläulichweiß mit Perlmutterglanz.

Bei der mikroskopischen Untersuchung erkennt man recht häufig kleine farblose, gut begrenzte sechseckige Blättchen, die rhombischen Täfelchen entsprechen, begrenzt von (110), (010) und (001). Der Winkel  $\bar{1}10:110$  nahezu  $60^\circ$ . Auf der Basisfläche 001 tritt die negative Mittellinie  $\alpha$  normal aus. Winkel der optischen Achsen ziemlich groß, größer als beim Nakrit.  $\alpha = c$ ,  $\gamma = a$ ,  $\beta = b$ .  $\alpha = 1.54$ ;  $\gamma \bar{c} 1.55$ .  $\gamma - \alpha = 0.01$ . Härte etwa  $2\frac{1}{2}$ . Spezifisches Gewicht = 2.524.

Die einzelnen Kristallblättchen legen sich subparallel aneinander und ordnen sich zu fächerförmigen und geldrollenartigen Gruppen. Größere Anhäufungen solcher Gruppen bilden Nester und Adern im umgewandelten weißen Basalt, aber auch in den umgewandelten Augitkristallen, die im Basalt porphyrisch ausgeschieden waren. Zwischen den Blättergruppen schmalere oder breitere Adern und Nester von Cimolite. Zwischen die einzelnen Blättchen der Anauxitgruppen dringt Cimolite nicht vor, die Anauxitblättchen berühren sich unvermittelt.

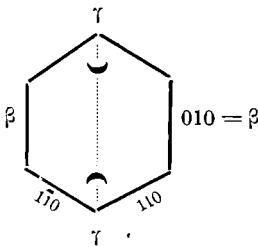


Fig. 1.

Anauxit. Optische Orientierung.

Manche Eigenschaften des Anauxit nähern sich denen des Kaolin.

Deshalb gelangte H. Laubmann <sup>2)</sup> zu der irrigen Auffassung, der Anauxit sei mit dem Kaolin identisch. Bei einer sorgfältigen Prüfung aller Eigenschaften ergeben sich jedoch zwischen Anauxit und Kaolin wesentliche Unterschiede, die zwingen, den Anauxit nach wie

<sup>1)</sup> Anauxit, weil er beim Erhitzen nicht wie der Pyrophyllit anschwillt und sich nicht krümmt.

<sup>2)</sup> N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Pat. 1921. II. 36.

vor als selbständiges, vom Kaolin verschiedenes Mineral zu betrachten. Der Kaolin kristallisiert monoklin, der Anauxit hingegen bildet rhombische Blättchen, begrenzt von (110), (010) und (001). Winkel  $110 : \bar{1}\bar{1}0$  nahezu  $60^\circ$ , wegen der abgerundeten Kanten nicht genau bestimmbar. Häufig zeigen sich beim Anauxit wie beim Kaolin Zwillingsbildungen entsprechend der beim Muscovit bekannten Verwilligung. Anauxit ist optisch zweiachsig; die negative Mittellinie  $\alpha$  tritt auf 001 senkrecht aus, während sie beim Kaolin schief, mit einem Winkel von  $20^\circ$  gegen die Normale der Fläche 001, im spitzen Winkel  $\beta$  austritt. Die Achsenebene steht beim Kaolin senkrecht auf der Symmetrieebene und senkrecht auf 010 wie bei den Glimmern 1. Art, während beim Anauxit die Achsenebene parallel der Achse  $a$  verläuft wie bei den Glimmern 2. Art. Brechungsexponenten  $\alpha = 1.54$ ,  $\gamma > 1.55$ ;  $\gamma - \alpha = 0.01$  beim Anauxit, während Kaolin nur eine Doppelbrechung  $\gamma - \alpha = 0.008$  und  $\alpha = 1.55$ ,  $\gamma = 1.558$  besitzt.

Die chemische Zusammensetzung des Anauxit entspricht der Formel  $3 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 10 \text{SiO}_2 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$ .

Übersicht der wichtigsten Eigenschaften von Anauxit und Kaolin:

	Anauxit	Kaolin
Kristallsystem . . . . .	rhombisch	monoklin
Dichte . . . . .	2.524	2.6–2.65
Optische Orientierung . . . . .	Ebene d. opt. Achsen    der Achse $a$    der Längsfläche 010 $\alpha = c$ , $\beta = b$ , $\gamma = a$	Ebene d. opt. Achsen    der Achse $b$ $\perp$ zur Symmetrieebene $\alpha = c$ , $\beta = a$ , $\gamma = b$
Brechungsexponenten . . . . .	$\alpha = 1.54$ ; $\gamma = 1.55$ ;	$\alpha = 1.55$ ; $\gamma = 1.558$
Auslöschung . . . . .	gerade	schief
Chemische Zusammensetzung	$3 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 10 \text{SiO}_2 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{SiO}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$

Cimolite ist im Gegensatz zum Anauxit stets erdig, dicht, weiß, gelblich oder bräunlich gefärbt. Unter dem Mikroskop erscheint er als trübe, undurchsichtige, völlig strukturlose Masse. Brechungsexponent:  $1.501 < n < 1.515$ . Chemische Zusammensetzung:  $2 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 9 \text{SiO}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ . K. v. Hauer fand das Pulver von Cimolite stark hygroskopisch; es absorbiert nach dem Trocknen über  $\text{CaCl}_2$  in 8 Tagen

5.78%  $H_2O$  aus feuchter Luft. Bei der Behandlung mit verdünnter Natronlauge ( $d = 1.04$ ) geht viel Kieselsäure in Lösung und es bleibt ein Haufwerk sehr feiner Anauxitblättchen zurück. Deshalb kann man den erdig erscheinenden Cimolit auffassen als ein durch Kieselsäure-Gel verbundenes Haufwerk sehr feiner Anauxitblättchen. Darüber soll später ausführlich berichtet werden.

Mineral.-petrogr. Institut der Universität Wien, Mai 1923.

---