

Hydrotalkit, Nordstrandit und Motukoreait vom Stradner Kogel, südlich Gleichenberg, Steiermark

Von Adolf ALKER, Peter GOLOB, Walter POSTL
und Hanns WALTINGER

Zusammenfassung:

Aus Hohlräumen des Hauyn-Nephelinit vom Stradner Kogel, südlich Gleichenberg, Steiermark, wird eine Paragenese mit Hydrotalkit, Nordstrandit und Motukoreait beschrieben. Für Motukoreait ist dies, weltweit gesehen, das zweite nachgewiesene Vorkommen. Die Ergebnisse optischer, röntgenographischer und IR-spektroskopischer Untersuchungen sowie Mikrosondenanalysen werden bekanntgegeben.

Summary:

A paragenesis with hydrotalcite, nordstrandite and motukoreait is described from cavities of a hauyn-nephelinite from the Stradner Hill, in the south of Gleichenberg (Styria, Austria). World-wide it is the second occurrence of motukoreait. The results of optical, X-ray and IR-spectroscopical studies and microprobe analyses are given.

Im Jahre 1976 wurde von Herrn F. RAK (Graz) aus dem oststeirischen Vulkangebiet eine interessante Mineralgesellschaft zur Untersuchung an die Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum gebracht. Der Fund glückte im Steinbruch der Firma Schlarbaum, der an der Westseite des Stradner Kogels bei Wilhelmsdorf, ca. 10 km südlich Gleichenberg, gelegen ist. Die geologischen Verhältnisse dieses Gebietes, einer ausgedehnten pliozänen Lavadecke, sind u. a. bei WINKLER (1927) dargelegt. Petrographisch wurde der Hauyn-Nephelinit am Stradner Kogel bzw. aus der näheren Umgebung von SIGMUND (1897), SCHOKLITSCH (1932) und zuletzt von HERITSCH (1975) bearbeitet. Der Hauyn-Nephelinit tritt im Steinbruch ziemlich einheitlich auf und nimmt wegen seiner SiO_2 -Armut sowie seiner Gehalte an Cl und SO_3 eine besondere Stellung unter den basaltischen Gesteinen der Oststeiermark ein. HERITSCH (1975) versuchte eine mögliche Beziehung zwischen den Haupttypen des pliozänen, basaltischen Vulkanismus der Oststeiermark herzustellen. Er deutet den Hauyn-Nephelinit als Assimilationsprodukt, wobei die ursprünglichen Magmen Kalk bzw. Dolomit, bei gleichzeitiger Durchgasung mit Cl- und SO_3 -Dämpfen, aufgenommen haben und Klinopyroxen sowie Olivin im Laufe der Kristallisationsdifferentiation ausgeschieden wurden.

Aus diesem Steinbruch sind bereits eine Reihe interessanter Mineralfunde

beschrieben worden. Von HERITSCH (1963 bzw. 1965) wurden Salit, Nephelin, Apatit, Nosean-Hauyn, Magnetit, Leucit, Kalkspat, Baryt, Sanidin, Gismondin und Harmotom bearbeitet. Chabasit, Heulandit und Sodalith wurden von POSTL (1978 bzw. 1981) nachgewiesen.

Bei den von F. RAK im Jahre 1976 im Nordteil der 2. Etage des Steinbruches aufgesammelten Mineralfunden handelt es sich ebenfalls um Hohlrumbaubildungen, über die bereits ALKER et al. (1978) und POSTL (1978) berichtet haben. Mineral 1, kleine sechsseitige farblose bis weiße Säulchen, mitunter auch dünnblättrig ausgebildet, erwies sich als Hydrotalkit mit einem Mg:Al-Verhältnis nahe 2:1. Hydrotalkit wird somit erstmals aus einer vulkanischen Paragenese bekannt gemacht. Der Hydrotalkit findet sich meist aufgewachsen auf chaledonartigen, weißgrauen, warzigen bis nierigen Kügelchen oder Krusten (Mineral 2), welche als Nordstrandit $\text{Al}(\text{OH})_3$ identifiziert werden konnten.

Wesentlich seltener als Hydrotalkit und Nordstrandit tritt Mineral 3 auf. Es bildet dünne, weiße, seidenglänzende Blättchen, die zu Kügelchen oder Gruppen aggregiert sind. Diese sind entweder auf Phillipsit, Gismondin oder Kalkspat aufgewachsen. Mineral 3 ist stets mit Hydrotalkit verwachsen. An Hand der bis jetzt vorliegenden Ergebnisse kann nur so viel ausgesagt werden, daß es sich bei diesem Mineral 3 um ein 7 Å-Mg-Al-Schichtsilikat, wahrscheinlich zur Serpentinegruppe gehörend, handelt. Eine leichte Grünfärbung weniger Kügelchen von Mineral 3 wird durch einen dünnen, etwas Fe-hältigen Saum eines weiteren Mg-Al-Schichtsilikates hervorgerufen. Auffallend ist ein geringer Schwefel- und Chlorgehalt. Die Untersuchungen sind wegen der geringen Probenmengen, möglicher Wechsellagerung mit Hydrotalkit und den daraus resultierenden analytischen Schwierigkeiten noch nicht abgeschlossen. Die Ergebnisse werden zu einem späteren Zeitpunkt gebracht.

Bei weiteren Funden derselben Mineralgesellschaft durch E. und M. Lechmann (Graz) im Jahre 1981 konnte dann noch Motukoreait nachgewiesen werden. Motukoreait ist ein strukturell mit Hydrotalkit verwandtes Mg-Al-Sulfat-Karbonat-Hydroxid, welches erstmals von RODGERS et al. (1977) beschrieben wurde. An der Typlokalität in Neuseeland tritt dieses neue Mineral in Form eines tonähnlichen Zementes in Muschelsandstein und Basalttuff an der Flanke eines kleinen, erloschenen pleistozänen Basaltkegels auf. Am Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf kommt Motukoreait, ähnlich dem Mineral 3, in Form dünnblättriger, weißer, zu Grüppchen aggregierter Kristalle auf Hydrotalkit vor. Der Steinbruch am Stradner Kogel östlich Wilhelmsdorf kann somit weltweit als zweites Vorkommen angesehen werden.

In der Mineralgesellschaft mit Hydrotalkit, Nordstrandit, dem 7 Å-Mg-Al-Schichtsilikat und Motukoreait konnten weiters noch Phillipsit, Gismondin, Kalkspat sowie ein Montmorinmineral festgestellt werden.

Untersuchungsmethoden

Optische Daten sowie Angaben über die Dichte der hier untersuchten Mineralien konnten nur beschränkt gewonnen werden. So war es für Motukoreait wegen der geringen Probenmenge nicht möglich, eine Dichtebestimmung durchzuführen.

Von den oben genannten Mineralphasen wurden Röntgendiffraktometer- und Debey-Scherrer-Aufnahmen angefertigt.

Während IR-Spektren von allen hier beschriebenen Mineralphasen durchgeführt werden konnten, gelang es nur von Hydrotalkit und Nordstrandit DTA-Aufnahmen mittels Mikromeßkopfs herzustellen.

Routinemäßige Untersuchungen im UV-Licht zeigen für Nordstrandit im kurzwelligen UV-Bereich deutliche, im langwelligen UV-Bereich etwas schwächere grüne Fluoreszenz. Bei einigen Proben konnte diese grüne Fluoreszenz auch bei Hydrotalkit beobachtet werden. Da ursprünglich vermutet wurde, daß ein geringer Urangehalt für die grüne Fluoreszenz verantwortlich sei, wurde ein Gammaskpektrum von Nordstrandit hergestellt, welches negativ war. Zur Klärung des Aktivators, vermutlich eines Elementes der SEE, wird erst ein UV-Spektrum Aufschluß geben können.

Schließlich wurden von ausgewählten Proben rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen gemacht und einige Serien von Mikrosondenanalysen durchgeführt. Als Standards dienten synthetischer Korund, synthetischer Periklas, Magnesit von Oberdorf bei Bruck und Quarz. Hydrotalkit von Snarum sowie Motukoreait von Auckland wurden vergleichsweise mitanalysiert.

Hydrotalkit

Der Hydrotalkit aus dem Steinbruch der Firma Schlarbaum kommt in Form kleiner sechsseitiger, maximal 0,2 mm langer und rund 0,1 mm dicker Säulchen vor. Die Kristalle sind farblos, seltener weiß und zeigen Perlmutterglanz. Parallel zur Basis besteht ausgezeichnete Spaltbarkeit. Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen zeigen Basis- und Skalenoeberflächen (Abb. 1 bis 3). Der Hydrotalkit sprießt zumeist aus halbkugelig aufgebautem Nordstrandit. Mitunter kommt der Hydrotalkit auch dünnblättrig, gemeinsam mit Mineral 3 und Motukoreait, vor. Mit $n_{\omega} = 1,515$ bis $1,520$ und einer Dichte von $1,92 \text{ g/cm}^3$ (Berman-Waage/Toluol bei 21°C) sind die Werte gut vergleichbar mit den Daten für Hydrotalkit und anderen Vertretern der Pyroauritgruppe, vgl. u. a. MUMPTON et al. (1965).

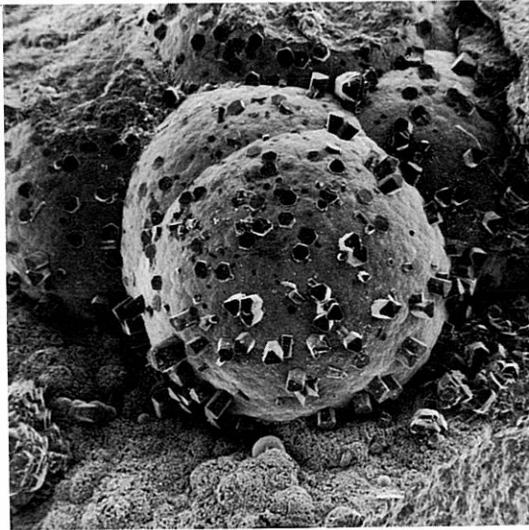


Abb. 1

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von Hydrotalkit auf Nordstranditkugeln, Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf, Vergrößerung $17 \times$

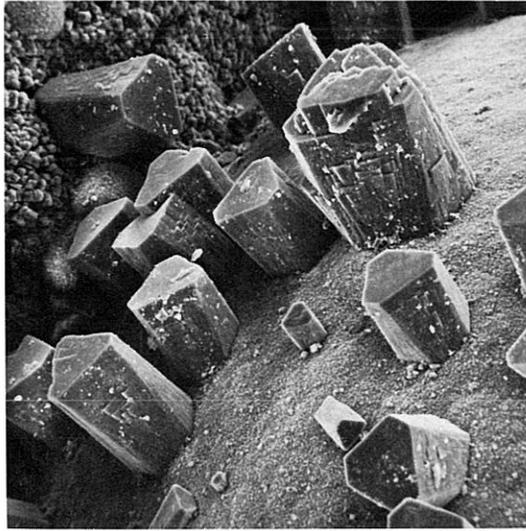


Abb. 2

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von Hydrotalkit auf Nordstrandit, Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf, Vergrößerung 80 ×

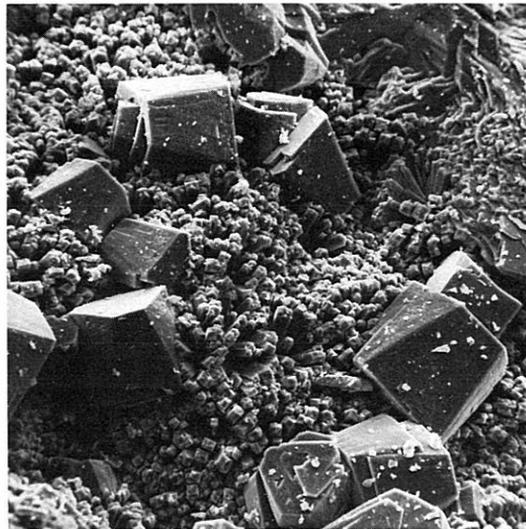


Abb. 3

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von Hydrotalkit auf Phillipsitrasen, Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf, Vergrößerung 80 ×

Auch die Röntgendaten, die in Tabelle 1 ausgewiesen sind, passen gut zu bereits vorliegenden Angaben für Hydrotalkit und verwandte Minerale, vgl. u. a. FRONDEL (1941), ČERNÝ (1963), MUMPTON et al. (1965) und KORITNIG & SÜSSE (1975).

Eine DTA-Aufnahme unter Verwendung eines Mikromeßkopfes zeigt zwei endotherme Reaktionen bei 200° C (Abgabe des Kristallwassers) und zwischen 420° C und 440° C (Abgabe des CO₂ und der Hydroxylgruppen). Ähnliche Angaben über die thermische Zersetzung von Hydrotalkit findet man bei MUMPTON et al. (1965) und ROSS & KODAMA (1967).

Tabelle 1

Röntgendaten von Hydrotalkit aus dem Steinbruch am Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf. (Debye-Scherrer-Aufnahme, Kameraradius 57,3 mm, Fe K_α, Ni-Filter.)

d	I	hkl
7,572	ssst	003
3,783	sst	006
2,614	schw	101
2,561	st	012
2,525*	st*	009
2,275*	schw*	015
1,926	sst	018
1,893*	sschw*	0012
1,718	m	1010
1,623	m	0111
1,521	st	110
1,491	st	113
1,454	schw	1013
1,408	sschw	116
a = 3,035 (5) Å c = 22,710 (7) Å		

* = aus Diffraktometeraufnahme (Cu K_α)

st = stark, sst = sehr stark, ssst = sehr, sehr stark

m = mittel, schw = schwach, sschw = sehr schwach

An Hydrotalkit aus dem Steinbruch am Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf wurden 5 Serien zu je 3 Mikrosondenanalysen durchgeführt. In Tabelle 2 sind die Mittelwerte mit den Standardabweichungen angeführt.

Auf Grund der geringen Probenmengen konnte keine H₂O- und CO₂-Bestimmung durchgeführt werden. Unverletzte Kristalle reagieren mit HCl unter Abgabe von CO₂. Überdies zeigen IR-Spektren die für Hydrotalkit bzw. für Vertreter der Pyroauritgruppe typischen Banden. Da gewisse Hydroxide beim Zerreiben CO₂ aus der Luft aufnehmen können, wie dies z. B. bei Meixnerit, KORITNIG & SÜSSE (1975) und KORITNIG (1976) zu beobachten war, wurde die Präparation des Hydrotalkit als auch die Herstellung der IR-Spektren unter Stickstoffatmosphäre durchgeführt. Dabei konnten keinerlei Unterschiede in den Intensitäten der CO₃-Banden beobachtet werden.

Tabelle 2

Elektronenmikrosondenanalyse von Hydrotalkit aus dem Steinbruch am Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf.

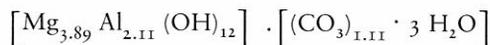
	Gew.-%	
MgO	34,7 ¹⁾	(1,1) ³⁾
Al ₂ O ₃	23,9 ¹⁾	(0,7) ³⁾
Rest	41,4 ²⁾	
	100,0	
Mg : Al = 1,84		

¹⁾ = Mittel aus 5 Serien zu je 3 Analysen

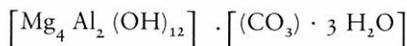
²⁾ = Rest auf 100 Gew.-% = H₂O + CO₂

³⁾ = Standardabweichung

Auf Grund der Ergebnisse der Mikrosondenanalysen wurde unter Annahme, daß CO₂- und H₂O-Gehalt nicht wesentlich von den in der Literatur für Hydrotalkit gemachten Angaben differieren, auf der Basis von 6 Kationen folgende kristallchemische Formel berechnet:



oder idealisiert:



Das Mg:Al-Verhältnis ist nahe 2:1, wie dies erstmals ČERNÝ (1963) von einem Hydrotalkit aus Věžná, ČSSR, beschrieb. Dieses Verhältnis unterscheidet sich somit deutlich von Hydrotalkit der Typlokalität Snarum, Norwegen, vgl. MANASSE (1915). Im Gegensatz zu FRONDEL (1941), der für Hydrotalkit ein konstantes Mg:Al-Verhältnis von 3:1 annahm, haben ALLMANN & JEPSEN (1969) bzw. ALLMANN (1970), die sich eingehend mit der Struktur der Vertreter der Pyroaurit- und Sjögrenitgruppe befaßten, gefunden, daß das Mg:Al-Verhältnis keineswegs konstant sein muß. Wie u. a. MIYATA (1975), MIYATA & OKADA (1977) und MIYATA & HIROSE (1978) feststellen, kann in den brucitähnlichen Schichten durchaus ein Ersatz von 2-wertigen durch 3-wertige Kationen stattfinden, währenddessen in den Zwischenschichten eine ganze Reihe von Anionen, wie Cl⁻, SO₄²⁻ oder NO₃⁻, CO₃-Gruppen ersetzen können. Das Wasser ist zeolithisch gebunden und spielt strukturell eine untergeordnete Rolle; vgl. ALLMANN & JEPSEN (1969).

Der Hauyn-Nephelinit fällt, wie bereits oben erwähnt, durch seinen Cl- und SO₃-Gehalt auf. So ist es also nicht besonders überraschend, daß einige der analysierten Hydrotalkitgruppen auch geringe Gehalte an Cl und SO₃, aber auch an Si zeigen.

Nordstrandit

Diese seltene trikline Modifikation von $\text{Al}(\text{OH})_3$ kommt im Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf in weißgrauen, chalcedonartigen, niedrigen Halbkugeln oder einigen Millimeter dicken Hohlräumauskleidungen im Hauyn-Nephelinit vor. Der Nordstrandit ist zumeist auf einem dünnen Kristallrasen von Phillipsit aufgewachsen. Mit n_z um 1,570 und einer Dichte zwischen 2,26—2,34 g/cm^3 (Berman-Waage/Toluol bei 20° C) ist eine Unterscheidung zwischen Hydrargillit (Gibbsit) und Nordstrandit nur schwer möglich. Während n_z geringfügig unter den in der Literatur zu findenden Angaben liegt, vgl. HATHAWAY & SCHLANGER (1965), ist die Dichte doch merklich unter jener des Nordstrandit und Hydrargillit. Für Nordstrandit aus Sarawak (Borneo) geben WALL et al. (1962) $D = 2,43 \text{ g}/\text{cm}^3$, für Nordstrandit aus Guam HATHAWAY & SCHLANGER (1965) $D = 2,436 \text{ g}/\text{cm}^3$ an. Für die geringere Dichte des Nordstrandit vom Stradner Kogel sind möglicherweise Verunreinigungen von Phillipsit oder die für eine Dichtebestimmung mit der Berman-Waage zu geringen Probenmengen verantwortlich.

Eine DTA-Aufnahme unter Verwendung eines Mikromesskopfes lieferte eine endotherme Reaktion bei 110° C und eine stärkere endotherme Reaktion um 270° C. Bei HATHAWAY & SCHLANGER (1965) findet man nur den Hinweis, daß die DTA-Kurve des Nordstrandit der des Gibbsit sehr ähnlich und nur von begrenztem diagnostischem Aussagewert ist. Für Hydrargillit (Gibbsit) gibt MACKENZIE (1957) die starke endotherme Reaktion zwischen 320° C und 330° C an.

Eine rasterelektronenmikroskopische Aufnahme (Abbildung 4) zeigt die Oberfläche einer chalcedonartigen Halbkugel bei ca. 17.000facher Vergrößerung. Die schlecht begrenzten Kristalle messen im Durchschnitt rund 1 μ .

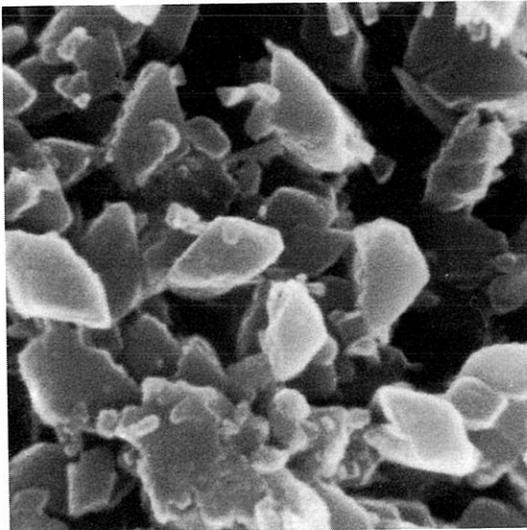


Abb. 4

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der Oberfläche einer Nordstranditkugel, Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf, Vergrößerung 17.000 \times

Im Gegensatz zu den oben angeführten Daten ließ sich durch Röntgendiffraktometer- und Debye-Scherrer-Aufnahmen Klarheit über das Vorliegen von Nordstrandit verschaffen. Bei den drei Modifikationen von $\text{Al}(\text{OH})_3$ ist vor allem der d_{001} -Basisreflex von Nordstrandit bei $d = 4,79 \text{ \AA}$ für diagnostische Zwecke gut geeignet, da er zwischen $d_{001} = 4,85 \text{ \AA}$ für Hydrargillit (Gibbsit) und $d_{001} = 4,72 \text{ \AA}$ für Bayerit liegt. In Tabelle 3 sind die d -Werte mit den beobachteten Intensitäten von Nordstrandit aus dem Steinbruch am Stradner Kogel den Einkristalldaten von Nordstrandit aus Sarawak (Borneo), SAALFELD & MEHROTRA (1966), gegenübergestellt.

Tabelle 3

Röntgendaten von Nordstrandit aus dem Steinbruch am Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf (Diffraktometer, $\text{Cu K}\alpha$), verglichen mit Einkristalldaten von Nordstrandit aus Sarawak (Borneo), SAALFELD & MEHROTRA (1966).

Nordstrandit Stradner Kogel		Nordstrandit Sarawak (Borneo)		
$d_{\text{beob.}}$	I	$d_{\text{beob.}}$	I	hkl
4,790	100	4,790	100	002
4,320	11	4,330	25	$1\bar{1}0$
4,221	13	4,220	25	110
4,167	10	4,162	20	200
3,893	5	3,896	15	$20\bar{2}$
2,622	4	3,604	8	$11\bar{2}$
3,410	5	3,446	8	$\bar{1}12$
3,014	5	3,022	13	$1\bar{1}2$
		2,867	5	112
2,472	6	2,481	15	$\bar{3}12$
2,455	4	2,454	10	$3\bar{1}0$
2,395	14	2,393	35	$\left\{ \begin{array}{l} 004 \\ 310 \end{array} \right.$
2,268	12	2,265	35	
2,012	10	2,015	30	$\bar{3}14$
1,900	6	1,904	20	312
1,788	5	1,781	15	$02\bar{4}$
		1,595	8	$31\bar{6}$
		1,513	10	$3\bar{1}4$
1,478	4	1,478	10	$60\bar{2}$
1,440	5	1,440	18	$\left\{ \begin{array}{l} 3\bar{3}0 \\ 33\bar{2} \\ 332 \end{array} \right.$

SAALFELD & MEHROTRA (1966) erhielten durch Präzessions- und Weissenberg-aufnahmen für den Nordstrandit von Sarawak eine trikline Elementarzelle mit $a = 8,893 \text{ \AA}$, $b = 5,004 \text{ \AA}$, $c = 10,237 \text{ \AA}$, $\alpha = 92^\circ 56'$, $\beta = 110^\circ 23'$, $\gamma = 90^\circ 32'$.

An fünf verschiedenen Nordstranditproben aus dem Steinbruch am Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf wurden mit der Elektronenmikrosonde Analysen

durchgeführt, wobei außer Aluminium kein weiteres Element festgestellt werden konnte. Als Mittelwert wurden 64,98 Gew.-% Al_2O_3 ermittelt. Dieser Wert kommt dem theoretischen Wert für $\text{Al}(\text{OH})_3$ mit 65,35 Gew.-% Al_2O_3 sehr nahe.

Eine Identifizierung von Nordstrandit mittels eines IR-Spektrums ist auf Grund der großen Ähnlichkeit, welche die Spektren der verschiedenen Modifikationen von $\text{Al}(\text{OH})_3$ zeigen, nur beschränkt möglich. Charakteristisch für Nordstrandit scheinen die Banden bei 1050, 960 und 512 cm^{-1} zu sein.

Wie bereits früher festgehalten wurde, zeigt der Nordstrandit im kurzwelligen UV-Bereich deutliche, im langwelligen UV-Bereich etwas schwächere grüne Fluoreszenz. Untersuchungen zur Klärung des Aktivators sind im Gange.

Motukoreait

Bei Motukoreait handelt es sich um ein mit Hydrotalkit verwandtes hexagonales Mineral, das aus positiv geladenen, brucitähnlichen Schichten und Sulfat-Karbonat-Wasser-Zwischenschichten aufgebaut wird. Es wurde erstmals von Brown's Isle (Motukorea), Auckland, Neuseeland, von RODGERS et al. (1977) beschrieben. Dieses nun von einem 2. Fundpunkt nachgewiesene Mineral tritt im Steinbruch am Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf, ähnlich dem Mineral 3, in milchigweißen Blättchen auf. Der Motukoreait ist zu Kügelchen und Gruppen aggregiert und sowohl auf Hydrotalkit aufgewachsen als auch mit diesem verwachsen. Vereinzelt ist außerdem noch Mineral 3 zugegen. Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen (Abbildungen 5 und 6) zeigen ganz ähnlichen Aufbau der sechsseitigen Kristallblättchen, wie dies auch bei RODGERS et al. (1977) in einer Abbildung zu sehen ist. Mit maximal 0,1 mm



Abb. 5

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von Motukoreait zusammen mit Hydrotalkit auf Phillipsitrasen, Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf, Vergrößerung 70 ×

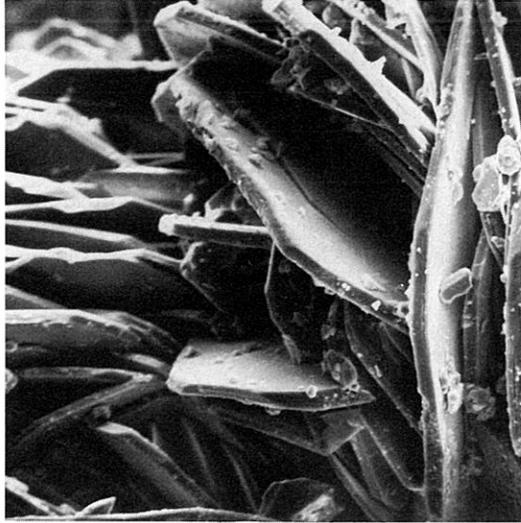


Abb. 6

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von Motukoreait, Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf, Vergrößerung 700 ×

Durchmesser und einer Dicke von ca. 0,02 mm liegen die Dimensionen jedoch um einiges über denen des Originalmaterials aus Neuseeland. Mit n_x um 1,51 ist der Motukoreait nur schwer von den strukturell ähnlichen Mineralen der Hydrotalkitgruppe zu unterscheiden. Dichtemessungen sowie DTA-Untersuchungen waren auf Grund der geringen Probenmengen und der Verwachsung mit Hydrotalkit nicht zielführend.

Von mehreren Motukoreaitproben wurden Röntgendiffraktometeraufnahmen (Cu K_α -Strahlung) angefertigt, wobei nur 3 Basisreflexe neben einigen Reflexen von Hydrotalkit erhalten werden konnten, und zwar bei $d = 11,22 \text{ \AA}$ (100); $5,609 \text{ \AA}$ (45) und $3,786 \text{ \AA}$ (80). Diese Basisreflexe stehen in guter Übereinstimmung mit den Angaben bei RODGERS et al. (1977) und BRINDLEY (1979) für Motukoreait von Neuseeland. RODGERS et al. (1977) haben eine Indizierung, basierend auf einer hexagonalen Zelle mit $a = 9,336 \text{ \AA}$; $c = 44,72 = 4 \times 11,18 \text{ \AA}$, vorgenommen, während BRINDLEY (1979) eine 3-Schichtfolge mit $a = 3,062 \text{ \AA}$; $c = 33,51 = 3 \times 11,17 \text{ \AA}$, als auch die wahrscheinlichere 1-Schichtfolge mit $c = 11,17 \text{ \AA}$ zur Diskussion stellt. Nimmt man letztere Möglichkeit an, so gelangt man im Falle des hier untersuchten Motukoreait von Wilhelmsdorf zu $c = 11,216 (4) \text{ \AA}$. Das zusätzliche Auftreten von Hydrotalkit konnte auch bei Röntgendiffraktometeraufnahmen vom Originalmaterial aus Neuseeland, das uns dankenswerterweise von Dr. K. A. RODGERS zu Vergleichszwecken zur Verfügung gestellt wurde, beobachtet werden. Auch in diesem Fall treten texturbedingt nur die Basisreflexe von Motukoreait auf.

Mikrosondenanalysen von Motukoreait von Wilhelmsdorf führen zu ähnlichen Ergebnissen (Tabelle 4), wie sie von RODGERS et al. (1977) durch eine naßchemische Analyse des Originalmaterials erhalten wurden. Eine H_2O - und CO_2 -Bestimmung konnte wegen der geringen Probenmenge allerdings nicht durchgeführt werden. An Hand von IR-Aufnahmen kann jedoch auf die Anwesenheit von OH-, H_2O -, CO_3 - und SO_4 -Gruppen geschlossen werden.

Tabelle 4

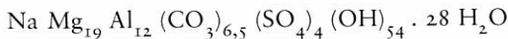
Mikrosondenanalyse von Motukoreait aus dem Steinbruch am Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf.

	Gew.-%
SiO ₂	3,0
Al ₂ O ₃	23,2
MgO	27,2
SO ₃	10,5
Rest ¹⁾	36,1
	<hr/>
	100,0

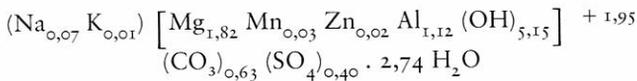
¹⁾ = Rest auf 100 Gew.-% = H₂O + CO₂

Der Aussagewert vor allem für die CO₃-Banden ist auf Grund der Anwesenheit von Hydrotalkit in der Probe sicherlich stark gemindert. Der geringe SiO₂-Gehalt wurde bei der Berechnung einer kristallchemischen Formel nicht berücksichtigt, ist jedoch in Form von SiO₄-Gruppen als Ersatz für SO₄ oder CO₃ nicht auszuschließen.

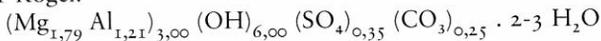
Unter verschiedenen möglichen idealisierten Formelschreibweisen geben RODGERS et al. (1977) von Motukoreait aus Neuseeland folgende idealisierte Formel an.



BRINDLEY (1979) vereinfacht auf Grund der Ähnlichkeit von Motukoreait mit Hydrotalkit und anderen Hydroxid-Schichtstrukturen, wie u. a. Carrboydit, die Schreibweise der Formel von Motukoreait auf:



Dies entspricht einer Normierung der Zusammensetzung auf 3 Kationen innerhalb der Oktaederschicht. Unter derselben Annahme ergibt sich auf Grund der Analyseergebnisse in Tabelle 4, unter Ergänzung der fehlenden negativen Ladungen in der Zwischenschicht durch CO₃²⁻ folgende idealisierte Formel für den Motukoreait vom Stradner Kogel:



Eine andere Möglichkeit, die bei der Schreibweise von BRINDLEY (1979) Berücksichtigung fand, ist, den Ladungsausgleich in der Oktaederschicht vorzunehmen.

Auf die leichte Austauschbarkeit der SO₄-Gruppen durch CO₃-Gruppen hat u. a. auch BRINDLEY (1979) hingewiesen. Durch Behandlung des Motukoreait mit 1-molarer Natriumkarbonatlösung erhält er eine Phase, die dem Hydrotalkit entspricht. Diese leichte Austauschmöglichkeit in der Zwischenschicht scheint auch im Falle des Motukoreait von Wilhelmsdorf verwirklicht zu sein. Für den CO₂-Gehalt gibt es leider keine quantitativen Anhaltspunkte, doch zeigen die Mikrosondenanalysen im SO₃-Gehalt den größten Schwankungsbereich.

Zur Genese der hier beschriebenen Minerale ist zu bemerken, daß die Mineralbildung sicherlich in einer niedertemperierten Abkühlungsphase stattgefunden hat. Dies geht auch aus der Mineralabfolge hervor. Zumeist bildet ein dünner Kristallrasen von Phillipsit die Unterlage für Nordstrandit, seltener auch für Hydrotalkit und Motukoreait. Darüber hinaus findet man Hydrotalkit überwiegend auf Nordstrandit und Motukoreait auf Hydrotalkit aufgewachsen. Das 7 Å-Mg-Al-Schichtsilikat (Mineral 3) konnte auf Phillipsit, Gismondin und Kalkspat beobachtet werden. Es ist stets mit Hydrotalkit, in einigen Fällen auch mit Motukoreait vergesellschaftet.

Für die Ermöglichung dieser Arbeit haben wir dem Leiter des Zentrums für Elektronenmikroskopie Graz, Herrn Wirkl. Hofrat Dr. F. GRASENICK, zu danken. Die Mikrosondenanalysen wurden dankenswerterweise von Herrn P. BAHR und Herrn D. MACHER (Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz) durchgeführt. Frau Univ.-Prof. Dr. E. M. WALITZI (Institut für Mineralogie, Kristallographie und Petrologie der Universität Graz) gilt unser Dank für die Herstellung einiger Röntgenaufnahmen. Für die bereitwillige Überlassung von Untersuchungsmaterial sei Herrn F. RAK (Graz) und dem Ehepaar E. und M. LECHMANN (Graz) sowie Herrn Dr. K. A. RODGERS (Department of Geology, University of Auckland, Neuseeland) für eine Motukoreaitprobe gedankt.

Für die finanzielle Förderung (Projekt 3298) danken wir dem Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung.

Literatur:

- ALKER, A., P. GOLOB, W. POSTL und H. WALTINGER, 1978: Neue Mineralfunde aus dem Nephelinit des Stradner Kogels südlich Gleichenberg, Steiermark. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 108, 5—6.
- ALLMANN, R., 1970: Doppelschichtstrukturen mit brucitähnlichen Schichtionen $[Me(II)_{1-x}Me(III)_x(OH)_2]^{x+}$. — *Chimia*, 24, 99—108.
- ALLMANN, R., und H. P. JEPSEN, 1969: Die Struktur des Hydrotalkits. — *N. JB. Min., Mh.*, 544 bis 551.
- BRINDLEY, G. W., 1979: Motukoreait — additional data and comparison with related minerals. — *Mineral. Mag.* 43, 337—340.
- ČERNÝ, P., 1963: Hydrotalkit z Věžné na západní Morave. — *Acta Musei Moraviae*, XLVIII, 23—30.
- FRONDEL, C. F., 1941: Constitution and polymorphism of the pyroaurite and sjögrenite groups. — *Amer. Mineral.*, 26, 295—315.
- HATHAWAY, J. C., und S. O. SCHLANGER, 1965: Nordstrandite ($Al_2O_3 \cdot 2 H_2O$) from Guam. — *Amer. Mineral.*, 50, 1029—1037.
- HERITSCH, H., 1963: Exkursion in das oststeirische Vulkangebiet. — *Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark*, 93, 51—71.
- HERITSCH, H., 1975: Über mögliche Beziehungen zwischen den Haupttypen des pliozänen, basaltischen Vulkanismus der Oststeiermark. — *Anz. math.-naturwiss. Klasse, Österr. Akad. d. Wiss.*, 10, 147—152.
- KORITNIG, S., 1976: Meixnerit, ein neues Mg-Al-Hydroxid-Mineral. — *Aufschluß*, 27, 53—56.
- KORITNIG, S., und P. SÜSSE, 1975: Meixnerit, $Mg_6 Al_2(OH)_{18} \cdot 4 H_2O$, ein neues Magnesium-Aluminium-Hydroxid-Mineral. — *Tschermaks Min. Petr. Mitt.* (3. F.), 22, 79—87.
- MACKENZIE, R. C., 1957: *The Differential Thermal Investigation of Clays.* — Mineralogical Society London.
- MANASSE, E., 1915: Idrotalcite e piroaurite. — *Atti Soc. Toscana Sci., Nat., Proc. Verb.*, 24, 92 bis 105.

- MIYATA, S., 1975: Synthesis of hydrotalcite-like compounds and their structures and physico-chemical properties — I: The systems $Mg^{2+} - Al^{3+} - NO_3^-$, $Mg^{2+} - Al^{3+} - Cl^-$, $Mg^{2+} - Al^{3+} - ClO_4^-$, $Ni^{2+} - Al^{3+} - Cl^-$, and $Zn^{2+} - Al^{3+} - Cl^-$. — *Clays and Clay Minerals*, 23, 369 bis 375.
- MIYATA, S., und T. HIROSE, 1978: Adsorption of N_2 , O_2 , CO_2 and H_2 on Hydrotalcite-like system. $Mg^{2+} - Al^{3+} - (Fe(CN)_6)^{4-}$. — *Clays and Clay Minerals*, 26, 441—447.
- MIYATA, S., und A. OKADA, 1977: Synthesis of hydrotalcite-like compounds and their physico-chemical properties — The system $Mg^{2+} - Al^{3+} - SO_4^{2-}$ and $Mg^{2+} - Al^{3+} - CrO_4^{2-}$. — *Clays and Clay Minerals*, 25, 14—18.
- MUMPTON, F. A., H. W. JAFFE und C. S. THOMPSON, 1965: Coalingit, a new mineral from the New Idria Serpentinite, Fresno and San Benito Counties, California. — *Amer. Miner.*, 50, 1893—1913.
- POSTL, W., 1978: Mineralogische Notizen aus der Steiermark. — *Mitt.-Bl. Abt. Miner. Landesmuseum Joanneum*, 46, 5—22.
- POSTL, W., 1981: Mineralogische Notizen aus der Steiermark. — *Die Eisenblüte*, Jg. 2, N. F., 3, 6—13.
- RODGERS, K. A., J. E. CHISHOLM, R. J. DAVIES und C. S. NELSON, 1977: Motukoreaite, a new hydrated carbonate, sulphate, and hydroxide of Mg an Al from Auckland, New Zealand. — *Mineral. Mag.*, 41, 389—390.
- ROSS, G. J., und H. KODAMA, 1967: Properties of a synthetic magnesium-aluminium carbonate hydroxide and its relationship to magnesium-aluminium double hydroxide, manasseite and hydrotalcite. — *Amer. Mineral.*, 52, 1036—1047.
- SAALFELD, H., und B. B. MEHROTRA, 1966: Zur Struktur von Nordstrandit $Al(OH)_3$. — *Naturwissenschaften*, 5, 128—129.
- SCHOKLITSCH, K., 1932: Beiträge zur Kenntnis der oststeirischen Basalte, I. Teil. — *N. Jb. Min. etc.*, Beil.-Bd. 63, Abt. A, 319—370.
- SIGMUND, A., 1897: Die Basalte der Steiermark. — *Tschermaks Min. Petr. Mitt. (Neue Folge)*, 16, 337—359.
- WALL, J. R. D., E. B. WOLFENDEN, E. H. BEARD und T. DEANS, 1962: Nordstrandite in Soil from West Sarawak, Borneo. — *Nature*, 196, 264—265.
- WINKLER, A., 1927: Erläuterungen zur geolog. Spezialkarte Blatt Gleichenberg, Geol. B. A. Wien.

Anschrift der Verfasser:

Dr. A. ALKER, Dr. W. POSTL, Landesmuseum Joanneum, Abteilung für Mineralogie, Raubergasse 10, A-8010 Graz.

Dipl.-Ing. Dr. P. GOLOB, Ing. H. WALTINGER, Zentrum für Elektronenmikroskopie, Steyrergasse 17, A-8010 Graz.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum](#)

Jahr/Year: 1981

Band/Volume: [49](#)

Autor(en)/Author(s): Alker Adolf, Golob Peter, Postl Walter, Waltinger Hanns

Artikel/Article: [Hydrotalkit, Nordstrandit und Motukoreait vom Stradner Kogel, südlich Gleichenberg, Steiermark 1-13](#)