

**Zeitschrift:** Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen =  
Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie

**Band:** 17 (1937)

**Heft:** 2

**Artikel:** Ueber den Alkaligehalt der Disthene

**Autor:** Jakob, J.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-16672>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 09.12.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Ueber den Alkaligehalt der Disthene

Von J. Jakob in Zürich

Durch mehrere Arbeiten verschiedener Autoren ist in letzter Zeit gezeigt worden, dass bei polymorphen Substanzen einzelne Phasen durch beigemengte fremde Elemente stabilisiert werden. Auf diese Weise kann Aluminiumoxyd, das normalerweise als Korund rhomboedrisch-holoedrisch kristallisiert, durch in das Kristallgitter eingebaute Natrium- oder Lithiumatome auch rhombisch und sogar kubisch erhalten werden. Ähnliche Feststellungen wurden auch bei seltener auftretenden  $\text{SiO}_2$ -Modifikationen gemacht. Eine der bekanntesten Trimorphien des Mineralreiches bilden die Mineralien Disthen, Sillimanit und Andalusit. Diesen drei Mineralien wird die einheitliche Formel  $\text{SiO}_5\text{Al}_2$  zugeschrieben; das sagt, die Mineralien Disthen, Sillimanit und Andalusit sind drei Modifikationen der Substanz  $\text{SiO}_5\text{Al}_2$ . Stimmt denn das auch wirklich?

Durch die oben erwähnten Tatsachen der Stabilisierung gewisser Phasen durch andere Elemente drängen sich einem berechnete Zweifel auf in bezug auf die Einfachheit genannter Formel. Ich habe es nun unternommen, diese drei Mineralien einer erneuten chemischen Untersuchung zu unterziehen; dabei zeigte es sich, dass die Zweifel an der Einfachheit der Formel sehr gerechtfertigt sind. Es sollen nun in dieser Arbeit bloss die Resultate der Untersuchung über den Chemismus des Disthens veröffentlicht werden. Die entsprechenden Untersuchungen über die Mineralien Sillimanit und Andalusit werden später folgen.

Es wurden drei Analysen von Disthen ausgeführt und zwar diente hiezu folgendes Material.

- Nr. 1. Disthen aus einem Disthen-Stauroolithschiefer der Alpe Sponda, Pizzo Forno, Tessin. Die Analyse wurde an einem einzigen Kristall durchgeführt.
- Nr. 2. Ein zweiter Kristall vom gleichen Fundort, aber nicht vom gleichen Block.
- Nr. 3. Disthen aus dem Dolomit des Campo lungo, Tessin. Dieses Material verdanke ich Herrn E. GÜBELIN. Für diese dritte Analyse wurden mehrere Kristalle verwendet und zwar wurden diese gemeinsam pulverisiert und gemischt.

Die rechts neben den analytischen Daten stehenden Zahlen sind die entsprechenden molekularen Werte.

Nr. 1. Alpe Sponda.	Dichte: 3,576	Nr. 2. Alpe Sponda.	Dichte: 3,648		
SiO <sub>2</sub>	37,02	61,64	SiO <sub>2</sub>	36,21	60,29
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	61,19	60,02	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	62,12	60,94
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,55	0,34	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,33	0,21
Na <sub>2</sub> O	0,87	1,40	Na <sub>2</sub> O	0,72	1,16
K <sub>2</sub> O	0,20	0,21	K <sub>2</sub> O	0,20	0,21
+ H <sub>2</sub> O	0,28	1,55	+ H <sub>2</sub> O	0,57	3,16
- H <sub>2</sub> O	0,00		- H <sub>2</sub> O	0,00	
	100,11			100,15	
Nr. 3. Aus Dolomit.	Dichte: 3,527				
SiO <sub>2</sub>	37,21	61,95			
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	60,80	59,64	59,85		
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,33	0,21			
Na <sub>2</sub> O	0,78	1,26	1,60		
K <sub>2</sub> O	0,32	0,34			
+ H <sub>2</sub> O	0,83	4,61			
- H <sub>2</sub> O	0,08				
	100,35				

Andere Elemente, etwa CaO oder MgO, waren nicht nachzuweisen. Das Eisen wurde als Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> in der Analyse angeführt; da ja Disthen gegen Fluorwasserstoffsäure sehr widerstandsfähig ist, kann der Oxydationsgrad des vorhandenen Eisens nicht ermittelt werden.

Über das Methodische der Disthenanalyse, die etwelche Schwierigkeiten bereitet, soll hernach noch berichtet werden. Hier wollen wir vorerst die Resultate der drei Analysen etwas näher betrachten. Die Analysen wurden in der Reihenfolge durchgeführt, in der sie hier mitgeteilt sind. Um den Chemismus des Disthens festzustellen, wählte ich mir einen recht schönen Kristall aus der klassischen Lagerstätte der Alpe Sponda und zwar einen absolut einwandfreien und vollständig einschlussfreien. Das Resultat der gewöhnlichen Analyse war, dass die Summe bloss 99,04 ergab. Durch meine Untersuchungen über den Chemismus der Zirkone und deren Resultate veranlasst, unternahm ich nun noch eine Bestimmung der Alkalien, und siehe da, es ergab sich ein Gehalt von ungefähr einem Gewichtsprozent Alkali. Es erscheint dies eigentlich gar nicht so sonderbar, denn Tonerde zeigt besonders in den Silikaten grosse Affinität zu den Alkalien, sonst gäbe es ja auch keine Feldspäte. Um der Sache ganz sicher zu sein, wurde ein zweiter Kristall von derselben Lagerstätte, aber von einem anderen Gesteinsblock, analysiert; das Resultat war wieder ungefähr ein Gewichtsprozent Alkali. Nun hat Herr GÜBELIN, der in unserm Institut eine Arbeit schreibt über die Minera-

lien des Campolungo, im Dolomit genannter Lagerstätte recht beträchtliche Kristalle von Disthen gefunden. Es war nun von Interesse, auch diesen Disthen zu untersuchen; die Analyse ergab auch wieder etwa ein Prozent Alkali. Aus diesen drei Analysen geht somit hervor, dass Disthen offenbar allgemein wesentliche Mengen Alkali enthält und zwar immer ungefähr in der gleichen Menge. Durch diese Befunde werden die analytischen Resultate von M. FORSTER HEDDLE, gewonnen an schottländischen Disthenen (Lit. 1), in ein neues Licht gerückt. HEDDLE fand hauptsächlich bei einer Analyse auch etwa ein Prozent Alkali. Die Arbeit von HEDDLE wurde im Original nachgesehen; es darf hier mitgeteilt werden, dass die Zitate in der Zeitschrift für Kristallographie (Lit. 3) und in C. DOELTER'S Handbuch der Mineralchemie (Lit. 2) richtig sind; auch die erwähnten Dichten sind richtig zitiert. Es zeigt sich somit, dass bei richtiger Analyse Disthen immer, ganz gleich welcher Lokalität und welcher Entstehungsbedingung entstammend, den gleichen Gehalt an Alkalien aufweist; es ist sogar so, dass auch das Verhältnis des  $\text{Na}_2\text{O}$  zu  $\text{K}_2\text{O}$  immer ungefähr dasselbe ist.

Aus allen diesen Feststellungen geht offenbar hervor, dass ein bestimmter Gehalt an Alkalien, vorwiegend  $\text{Na}_2\text{O}$ , notwendig ist, um die Modifikation Disthen des Aluminiumsilikates zu stabilisieren.

#### ÜBER DIE FORMEL DES DISTHENS

Betrachten wir noch die molekularen Werte der drei Analysen, dann fällt uns folgendes auf. Die Summe der Alkalien beträgt bei allen drei Analysen etwa 1,50, nämlich 1,61, 1,37, 1,60. Der Betrag des Wassers jedoch bildet ein mehrfaches von 1,50, nämlich 1,55, 3,16, 4,61. Abgesehen von den kleinen Schwankungen im Gehalte von  $\text{SiO}_2$  und  $\text{Al}_2\text{O}_3$  können wir für diese drei Disthene folgende Formeln aufstellen:

- Nr. 1.  $40 \text{ SiO}_2 \ 40 \text{ Al}_2\text{O}_3 \ 1 \text{ Na}_2\text{O} \ 1 \text{ H}_2\text{O}$   
 Nr. 2.  $40 \text{ SiO}_2 \ 40 \text{ Al}_2\text{O}_3 \ 1 \text{ Na}_2\text{O} \ 2 \text{ H}_2\text{O}$   
 Nr. 3.  $40 \text{ SiO}_2 \ 40 \text{ Al}_2\text{O}_3 \ 1 \text{ Na}_2\text{O} \ 3 \text{ H}_2\text{O}$ .

#### ÜBER DAS VERHÄLTNISS DER DICHTEN ZUM CHEMISMUS

Auffallend ist das starke Schwanken der Dichten, in dem vorliegenden Falle von 3,527 bis 3,648. Ein Vergleich der molekularen Werte zeigt deutlich, dass die Dichte stark beeinflusst wird durch das Verhältnis  $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ , wobei  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  zu  $\text{Al}_2\text{O}_3$  zu schlagen ist. Der Disthen mit der höchsten Dichte zeigt einen Tonerdeüberschuss über den Kieselsäuregehalt. Der Disthen mit niedrigster Dichte zeigt

einen Kieselsäureüberschuss über die Tonerde. Eine einfache lineare Funktion zwischen Dichte und dem Verhältnis Kieselsäure zu Tonerde scheint jedoch nicht zu bestehen, da der bedeutend wechselnde Gehalt an Wasser eben mit eine Rolle spielt. Erst eine grössere Anzahl von Analysen könnte die Abhängigkeit der Dichte vom Chemismus einwandfrei festlegen.

#### ÜBER DIE METHODEN DER CHEMISCHEN ANALYSE

Die chemische Analyse der Aluminiumsilikate  $Al_2SiO_5$  stellt etwelche schwierige Aufgaben. Die Hauptschwierigkeit ist die, dass die Werte für  $Al_2O_3$  leicht bedeutend zu hoch ausfallen. Der Grund hiefür liegt in dem Umstande, dass die Tonerde nicht leicht alkalifrei erhalten werden kann, es braucht hiezu besondere Vorsichtsmassnahmen. Eine andere Schwierigkeit bietet die schwere Aufschliessbarkeit dieser Mineralien mit Soda; wir beginnen daher gleich mit der

##### a) Bestimmung der Kieselsäure.

Des hohen Gehaltes an Tonerde wegen empfiehlt es sich, bloss etwa ein halbes Gramm einzuwägen. Da Disthen mit Soda sehr schwer aufschliesst, ist die Substanz erst in der Achatreibschale äusserst fein zu pulverisieren. Für das Einschmelzen mit Soda ist reichlich Zeit zu verwenden. Erst wird der Platintiegel mit Soda zur Hälfte gefüllt, dann mit einem Spatel innig mit der Substanz gemischt und hernach über starkem Teclubrenner geschmolzen. Nun wird nochmals mit Soda aufgefüllt und dann erst über dem Teclubrenner und hernach über dem Gebläse geschmolzen. Über dem Gebläse ist mindestens eine Stunde zu schmelzen. Erst wenn gar keine Blasen mehr aufsteigen, darf die Reaktion als beendet betrachtet werden. Da Disthen gegen Fluorwasserstoff sehr widerstandsfähig ist, muss darauf geachtet werden, dass der Aufschluss mit Soda ein vollständiger ist. Wenn nachträglich beim Abrauchen der Kieselsäure mit Fluorwasserstoffsäure und Schwefelsäure noch unzersetzter Disthen vorhanden wäre, so würde der durch das Abrauchen nicht zerstört, und die Folge wäre dann: zu niedriger Kieselsäuregehalt und zu hoher Gehalt an Tonerde. Im übrigen ist die Kieselsäure zu bestimmen, wie das an anderer Stelle bereits eingehend dargelegt worden ist (Lit. 4).

##### b) Bestimmung der Tonerde.

Die Tonerde wird mit dem Eisen gemeinsam mit Ammoniak gefällt und bestimmt, wie das für die Analyse der Glimmer bereits ein-

gehend beschrieben worden ist (Lit. 4). Neu tritt hier nur hinzu der Umstand, dass der Niederschlag Tonerde plus Eisenhydroxyd nicht nur dreimal, sondern **v i e r m a l** gefällt werden muss. Der sehr grosse Tonerdeniederschlag muss aus möglichst verdünnter Lösung viermal gefällt werden, um ganz von den Alkalien befreit zu werden. Bei nur dreimaligem Fällen behält der sehr voluminöse Niederschlag noch soviel Alkalien zurück, dass der Wert für Tonerde leicht 2 Pro-zente zu hoch ausfallen kann. Nun geht aber beim Wiederauflösen des dritten Niederschlages ein bedeutender Teil der Tonerde nicht mehr in Lösung, bleibt ungelöst, aber aufgeschlämmt zurück und wird wenigstens ausgelaugt. Das hat zur Folge, dass merkliche Mengen Tonerde nach dem Hinunterspülen noch am Filter hängen bleiben. Um nicht ein Manko zu bekommen, muss man nach dem Hinunterspülen des dritten Niederschlages das leeren Filter in den gewogenen Platintiegel bringen und veraschen. Nachträglich bringt man auch das Filter mit dem vierten Niederschlag in den gleichen Tiegel, trocknet und verascht. Diese Vorsichtsmassregel ist für die Analyse sehr tonerdereicher Mineralien sehr wichtig. Übersieht man das, dann kann es sehr leicht passieren, dass man durch einen zu hohen Wert für Tonerde schon eine Analysensumme von ungefähr 100 Prozent und darüber bekommt und es dann unterlässt, noch weiter nach andern Elementen zu suchen. Die Trennung des Eisens von der Tonerde ist auch bereits beschrieben worden (Lit. 4).

#### c) Bestimmung der Alkalien.

Die Aufschluss- sowie die Trennungsmethode der Alkalien, die hier zur Anwendung kamen, sind die gleichen, wie sie für die Analyse der Glimmer angegeben wurden (Lit. 4). Es ist nur noch darauf aufmerksam zu machen, dass die Substanz für diesen Aufschluss äusserst fein pulverisiert sein muss.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER GEWONNENEN RESULTATE

Die chemischen Untersuchungen über den Disthen ergaben bis jetzt folgende Resultate:

1. Es wurden drei vollständige Analysen durchgeführt.
2. Alle drei Analysen ergaben ungefähr den gleichen Gehalt an Alkalien, nämlich etwa ein Gewichtsprozent.
3. Die molekularen Werte zeigen, dass das Wasser ein mehrfaches Verhältnis der Alkalien betragen kann.
4. Alkalien und Wasser können in eine chemische Formel aufgenommen werden.

5. Die Dichten unterliegen recht grossen Schwankungen, je nach der Grösse des Kieselsäure- beziehungsweise Tonerdeüberschusses.

#### LITERATUR

1. HEDDLE, M. F., Chapters on the Mineralogy of Scotland. Chapter VIII: Silicates. Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Band 39, 341—359, 1897. Speziell die Seiten 351 und 353.
2. DOELTER, C., Handbuch der Mineralchemie. Band II, 2. 11. 1917.
3. Zeitschr. Krist. Band 32, 291, 1900.
4. JAKOB, J., Beiträge zur chemischen Konstitution der Glimmer. III. Mitteilung: Die Methoden der chemischen Analyse. Zeitsch. Krist. Band 64, 430—454, 1927.

Mineralogisch-Petrographisches Institut der E. T. H., Zürich.

Eingegangen: 24. September 1937.