Gedruckt mit Unterstützung aus dem Jerome und Margaret Stonborough-Fonds

Paramorphosen von Disthen nach Andalusit

Von

Dr. Alois Kieslinger

(Mit 1 Tafel)

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. Februar 1927)

Die geologische Neuaufnahme des Koralpengebietes, mit der der Verfasser seit längerer Zeit beschäftigt ist, gab den Anlaß, sich mit den aus diesem Gebiet schon seit langem bekannten Andalusitpseudomorphosen zu beschäftigen. Paramorphosen von Disthen nach Andalusit sind so weit verbreitet und so oft beschrieben worden, daß eigentlich kein Wort mehr darüber zu verlieren wäre. Nun ist aber gerade in der letzten Zeit das Vorkommen solcher Bildungen teils in Abrede gestellt, teils in Zweifel gezogen worden, meiner Meinung nach in unberechtigter Weise. Das hat mich veranlaßt, die Andalusitpseudomorphosen des Koralpengebietes, die dort besonders schön entwickelt sind, neuerdings genau zu untersuchen. Das Ergebnis war, daß jenes Mineral, welches die Pseudomorphosen nach Andalusit bildet, zweifellos Disthen und nicht etwa Sillimanit oder Mullit ist. Natürlich liegt es mir ferne, diese Feststellung auf andere Vorkommen, die mir nicht aus eigener Anschauung bekannt sind, verallgemeinern zu wollen.

Für und Wider in der bisherigen Literatur.

1850 beschreiben Fötterle und Hubert (1, p. 350) Stufen aus dem Langtauferer Tal in Tirol. Die Krystalle haben einen Kern von Andalusit, eine Hülle von Cyanit. Analyse von Hubert.

	Kern	Hülle
	3·103	3·327
SiO_2	39·24	36·66
Fe_2O_3	0·63	1·33
CaO	0·51	0·93
MgO	0·25	1·40
Al_2O_3	59·49	60·00

Ferner werden (1, p. 358) »Kyanitpseudomorphosen nach Andalusit« aus der Gegend von Krumbach (Koralpe), im Quarz eingeschlossen, beschrieben. Analyse von Hubert:

	3·648
SiO_2	37·63
Fe_2O_3	0·86
CaO	2·01
MgO	0·50
Al_2O_3	59·14

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

1853 beschreiben Rosthorn und Canaval (18) von der Kärntner Seite der Koralpe, aus dem Pressinggraben, Andalusit: große undurchsichtige Krystalle, bläulichgrau, bisweilen oberflächlich von Eisenoxyd gelblich oder bräunlich gefärbt, eingewachsen in Quarz, welcher in gneisartigem Glimmerschiefer eingelagert ist.

1854 untersuchte Roth einen Krystall von Lisens, eine Pseudomorphose von Cyanit nach Andalusit, beide mit Neubildungen eines weißen Glimmerminerals.

Der Cyanit (Sillimanit?) ergab $s = 3 \cdot 401$ und folgende Zusammensetzung:

SiO_2..	..36·74
Al_2O_3.....	..59·65
Fe_2O_3 (+Mn)	2·80
CaO....	0·49
Glühverlust	1·78

1890 beschreibt F. A. Genth (3, p. 49) aus Bull mountain, Patrick county (Virgina), Cyanit und Rhaetizit nach Andalusit, in schönen himmelblauen Scheitern bis herunter zu verworenen Fasern. Der Rhaetizit tritt meist in Form von graubraunen Fasern auf.

1892 erwähnt F. Becke (4, p. 290) aus dem Altvatergebirge ein Vorkommen, das in seiner Paragenese große Ähnlichkeit mit dem Vorkommen der Koralpe zeigt: Ein Granat-Staurolith-Glimmerschiefer enthält im Kontaktbereich des Kepernik(ortho)-gneises grobkrystallinische Partien seltener Krystalle von rosenrotem Andalusit, in Quarzlinsen eingelagert.

1894 widmet E. Häfele den Andalusiten des Pitztales in Tirol eine ausführliche Arbeit (5). Die Paragenese ist ganz ähnlich der vorigen. Er hält jedoch das Vorkommen von Disthen im Andalusit nicht für eine Pseudomorphose, sondern für eine ursprüngliche Verwachsung, derart, daß ein Kern von Disthen mit Andalusit überwachsen worden sei. Dabei beruft sich Häfele auf Des Cloizeaux (6, p. 175) und J. Roth (7, p. 376), im Gegensatz zu Blum, Liebener und Vorhauser, Zepharovich und Tschermak.

R. Blum führt folgende Vorkommen an (8):

Linsens, $s = 3 \cdot 54$ (1843, p. 17).

Langtauferer Tal (2. Nachtrag, p. 10).

Minas Geraes (3. Nachtrag, p. 13). D. überzieht in langen parallelen Blättern zwei gegenüberliegende Prismenflächen des A.

Bodenmais (4. Nachtrag, p. 9, nach Tschermak, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss., Wien, *47*, p. 451) »sämtliche Disthensäulchen, aus welchen das Stück besteht, parallel angeordnet.. und zwar in der Richtung der längeren horizontalen Diagonale der Andalusitprismen.«

1899 beschreibt Grammann (10) die Vorkommen aus dem Fluela- und Scalettagebiet (Graubünden). Auch hier sind die Krystalle in Quarzlinsen eingebettet, die in einem glimmerschieferähnlichen Biotitgneis liegen. Die stärkeren Anreicherungen finden sich in der Nähe eines Granitgneises, besonders aber im Kontaktbereich der dort sehr häufigen Diabasgänge. Bemerkenswert ist, daß hier die Disthene auf Zonen starker mechanischer Durchbewegung beschränkt sind. Grammann beschreibt besonders genau die »Disthenisierung« des Andalusits. Es läßt sich in allen Stadien beobachten, wie infolge einer Gleitung $\parallel c$ Lamellen von Disthen im Andalusit auftreten, die allmählich das Muttermineral verdrängen. Grammann kommt zum Schluß, daß der Disthen überall da, wo er mit Andalusit zusammen in den Quarzlinsen des Biotitgneises vorkommt, auf dem Wege die Dynamometamorphose entstanden sei.

1903 beschreibt das Ehepaar C. und M. Wessely die von ihm im Gipfelgebiet der Koralpe aufgefundenen Andalusite und Cyanite. Die Krystalle vom Fundort Glitzalm werden als Andalusit, die vom Moschkogel als Pseudomorphosen von Disthen nach Andalusit beschrieben.

1907 macht H. Eisele (12) uns mit Andalusithornfelsen im Kontakthof von Granit aus dem Schwarzwald bekannt, deren Andalusit unter dem Einfluß späterer Gebirgsbewegungen in Disthen übergegangen ist (12, p. 193—194). Dasselbe findet

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

sich, in etwas stärker metamorpher Ausbildung, auch bei einem glimmerschieferähnlichen Gestein. Im Schliff lassen sich zwischen den Disthenstengeln noch Reste von Andalusit erkennen.

1916 hat G. Klemm (13) zwar nicht die Mineralbestimmungen Eiseles, wohl aber deren Ausdeutung in Zweifel gezogen. Er ist der Ansicht, daß in den Gaggenauer Hornfelsen Disthen nicht durch dynamometamorphe Vorgänge aus dem Andalusit gebildet, sondern daß er mit ihm gleichzeitig durch Kontaktmetamorphose entstanden sei. Gegen Klemm's Argumente lassen sich aber Gegengründe anführen. Aus der Wechsellagerung von Schichten mit Andalusit und Schichten mit Disthen schließt er, »es sei nicht angängig, in der einen Schichte die Entstehung von Disthen durch Druck aus Andalusit anzunehmen, der in den hangenden oder liegenden Schichten völlig unbeeinflußt geblieben sein soll.« Dies ist eine Verwechslung eines allgemeinen (»hydrostatischen«) Gebirgsdruckes mit der scherenden Beanspruchung bei Durchbewegung, die sehr wohl einzelne Schichten verschonen, andere stärker mitnehmen kann. Über die von Klemm ins Treffen geführten mineralogischen Kennzeichen läßt sich natürlich aus der Entfernung kein Urteil bilden.

1920 erwähnt V. M. Goldschmidt (14, p. 45) aus dem Stavanger Gebiet »Disthen (öfters in Paramorphosen nach Andalusit)«, der sich scheinbar »ebenfalls vorzugsweise an Intrusivkontakten in der Granatglimmerschieferzone« gebildet hat.

1921 erwähnt F. Angel (15), er habe die Andalusitpseudomorphosen der Koralpe untersucht und Disthen festgestellt. Leider gibt er keine näheren mineralogischen Angaben.

1923 sprechen sich Boeke-Eitel in ihrem Lehrbuch (15, p. 183) gegen das Vorkommen von Pseudomorphosen von Disthen nach Andalusit aus, indem sie einerseits der Kritik von Klemm (13) gegen Eisele (12) zustimmen, anderseits nur angeben, »in der Natur kommen Pseudomorphosen von Sillimanit nach Andalusit vor,« von solchen von Disthen nach Andalusit aber nichts erwähnen.

1924 bespricht Niggli in seinem Lehrbuche (17, p. 91 ff.) die Reihe

Schmelze → Disthen → Andalusit → Sillimanit

ausführlich, um daraus die Grundlagen der Phasenregel abzuleiten. Seine Ausführungen gelten für einen Zustand von 1 at. und 1000°, der zweifellos in der Natur kaum vorkommt. Daher erscheint auch die Bildung von Disthenpseudomorphosen an dieser Stelle nicht besprochen. An anderen Stellen jedoch erwähnt Niggli ausdrücklich das Vorhandensein solcher Neubildungen von Disthen aus Andalusit.

Die neuesten Untersuchungen über das System Al_2O_3—SiO_2 (von Shepherd, Bowen, Greig, Neumann etc.) haben sämtlich solche Laboratoriumsbedingungen zur Grundlage, bei denen Disthen nicht erhalten wird, kommen für uns also nicht in Betracht.

Die Vorkommen der Koralpe.

Von der Koralpe sind drei Fundgebiete bekannt geworden, das Krumbachtal durch Fötterle (1), der Pressinggraben durch Rosthorn und Canaval (18), und das Gipfelgebiet durch C. und M. Wessely (11). Wir besprechen zunächst das letztere. Vom Koralpengipfel zweigen gegen O und gegen SO zwei Kämme ab, der eine über Gänseben, Frauenkogel, Garanasalm, der andere über Krenkogel, Krengefälle. Sie umschließen das Almgebiet der Bodenhütte und der Glitzalm, das vom Glitzbach entwässert wird. Das Gebiet ist geologisch recht einförmig aufgebaut, und zwar aus Plattengneisen. Das sind Gesteine, die aus einem Wechsel von dünnen Lagen eines Granat-Biotit-Muskovit-Glimmerschiefers und eines feinkörnigen (nur gelegentlich in Feldspataugen sich verdickenden) Pegmatites bestehen. Der geologisch-petrographische Befund hat ergeben, daß diese Pegmatitstoffe in späterer Zeit in den Glimmerschiefer ein-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

gedrungen sind, daß aber die schöne parallele Wechsellagerung weniger der ursprünglichen Intrusion als einer späteren Durchbewegung und Einschlichtung zuzuschreiben ist. In unserem Fundgebiet z. B. auf dem Kamm, der das Gebiet der Bodenhütte von dem der Glitzalm trennt.

Gelegentlich treten dickere Quarzlagen auf, gleichlaufend der Schieferung eingelagert, und diese beherbergen die Andalusitkrystalle. So schön erhaltene, wie diejenigen, welche unten beschrieben werden sollen, sind aber ziemlich selten. Meist findet man langgestreckte Strähne, 1 bis 4 *cm* dick, die in unregelmäßiger Weise die Schichtflächen überziehen. Die Gneisblöcke erhalten dadurch oft das Aussehen eines Flyschgesteins mit »Fließwülsten«. Gelegentlich tritt auch eine fingerförmige Verzweigung dieser Gebilde auf. Besser erhaltene zeigen noch annähernd den quadratischen Querschnitt. Die Richtung dieser Streifen ist innerhalb ziemlich weiter Grenzen der allgemeinen Streckungsrichtung parallel.

Die bekannten schönen Krystalle aber fanden sich nur im Oberlauf des Glitzbächleins, eingebettet im Quarz. Herr und Frau Hofrat Wessely haben seinerzeit in mühevoller Arbeit die schönsten Stücke, darunter Blöcke von bedeutendem Gewicht, aufgesammelt und beschrieben (11). Der genannte Herr hatte die Liebenswürdigkeit, mir sein Material zur ergänzenden Beschreibung zu überlassen, wofür ihm auch an dieser Stelle gedankt sei.

Äußeres der Krystalle.

(Zum Teil Wiederholung nach Wessely.)

Die Grundform aller auftretenden Krystalle ist das einfache rhombische, tetragonal erscheinende Prisma (110), ergänzt durch die Endfläche (001). Alle anderen auftretenden Flächen sind nicht krystallographisch, sondern teils durch die Zufälligkeiten des Einwachsens, teils durch spätere mechanische Zerstörungen bedingt. Der ursprüngliche rechte Winkel (genauer 91°) ist aber nicht oft erhalten. Die meisten Stücke sind zu windschiefen Formen verbogen. Gute rechte Winkel zeigen kleinere Krystalle, die in einen Hohlraum eines Blockes frei hineinragen. Über diese Druse später. Auch die Längsriefung, den Prismenkanten gleichlaufend, ist vielfach sicher nicht ursprünglich, sondern tektonischer Natur. Diese Zerstörung der Krystalle hat sich in verschiedener Weise geäußert. Wir finden stetig gebogene Krystalle (Fig. 3) neben Zerrungsklüften, die mit Quarz verheilt sind. Öfters stoßen Krystalle teils rechtwinkelig, teils unter einem spitzen Winkel (zirka 35°) zusammen, aber es handelt sich in diesen Fällen wohl eher um ein zufälliges Zusammenstoßen als um gesetzmäßige Verwachsungen. Die Größenverhältnisse sind sehr wechselnd. Am häufigsten sind Prismen mit 1 bis 2 *cm* Durchmesser und 3 bis 5 *cm* Länge. Daneben finden sich auch große Stücke, bis zu 13 *cm* Länge bei 7 *cm* Breite. Außerdem treten auch derbe knollige Massen ohne Krystallformen auf.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Ein Teil der Krystalle ist mit einer feinen Muskowithaut überzogen und gleicht vollkommen den bekannten Stücken von Lisens, die meisten aber zeigen die Mineralmasse frei. Beide Formen, die verglimmerten und die bloßen, treten nebeneinander auf, ohne daß ein besonderer Grund für die eine oder die andere Ausbildungsweise ersichtlich wäre.

Die Farbe ist ein Grau von verschiedener Tönung, immer mit einem deutlichen Stich ins Blaue, was schon auf Disthen hindeutet. Die Oberfläche zeigt feinen Seidenglanz, der durch die kleinen Disthenfasern hervorgerufen wird.

Die Krystalle sind immer in Quarz eingebettet, stoßen aber nicht unmittelbar mit ihm zusammen, sondern sind durch einen Hohlraum von 0·25 bis 1 *mm* von ihm getrennt (gut zu sehen an dem großen verbogenen Krystall Fig. 3). Dieser Raum ist durch Auswitterung einer Füllmasse entstanden, die an anderen Stellen erhalten geblieben ist. Es handelt sich um ein sehr weiches, blättriges, schmutziggraues Mineral. Lichtbrechung

$$\begin{matrix}\gamma' > \\ \alpha' <\end{matrix} 1 \cdot 61$$

also zweifellos Serizit. Die Deutung dieser Serizitschicht ist schwer. Vielleicht handelt es sich um eine randliche Zersetzung des Disthens.

Das spezifische Gewicht wurde an ausgesucht reinem Material mit $s = 3 \cdot 554\, g$ bestimmt. Wessely gibt für denselben Fundort $3 \cdot 5\, g$ an, Hubert für Krystalle aus Krumbach 3·648. Alle diese Werte sprechen für Disthen.

Optische Eigenschaften.

Im Dünnschliff sieht man (Fig. 1), daß kein Zusammenhang mehr besteht zwischen der äußeren Krystallform und der inneren Struktur. Es ist ein Gewebe von feinen Nadeln und Blättchen eines hoch lichtbrechenden, schwach doppelbrechenden Minerals. Gelegentlich schließen sich die Fasern zu einer fiederartigen Textur zusammen. Es ist die typische Pseudomorphosentextur, wie sie ja u. a. auch vom Serpentin bekannt ist. Die einzelnen Stengel liegen annähernd // der Hauptzonne des Prismas, doch ist diese Regelung nicht größeren als wenn man etwa lange Nägel in eine Schachtel schüttelt. Die einzelnen Leisten zeigen γ' in der Längsrichtung. Die Mehrzahl ist gerade auslöschend, aber nicht wenige haben den für Disthen bezeichnenden Auslöschungswinkel $\gamma' = 30°$ und diese Blättchen geben im Konoskop den Austritt der Mittellinie α. Der scheinbare Winkel der optischen Achsen ist nahe an 90° Die Lichtbrechung konnte mangels geeigneter Flüssigkeiten nicht unmittelbar bestimmt werden. Als Vergleiche mit Mineralen in Dünnschliffen ergab sich nur: höher als Biotit und niedriger als

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Almandin. Die Doppelbrechung wurde mit dem Berek-Kompensator mit

$$\gamma - \alpha = 0 \cdot 0127 \text{ (für Tageslichtfilter)}$$

bestimmt. Optischer Charakter —, Hauptzone +.

Es zeigt sich eine leichte Dispersion der Doppelbrechung, und zwar für rot größer als blau; daraus ergeben sich schwach unternormale Farben, doch ist die Erscheinung zu schwach, als daß eine genaue Messung Aussicht auf Erfolg hätte.

Außerordentlich häufig sind Zwillinge in den Dünnschliffen zu bemerken, oft auch mit der bekannten Erscheinung, daß beide Hälften zwar verschieden hohe Interferenzfarben, aber gleiche Auslöschungsrichtung zeigen. Eine genauere Untersuchung ergab, daß hier Zwillinge mit der *c*-Achse als Zwillingsachse, also nach [001] vorliegen. Interferenzbilder der Zwillingshälften zeigen die beiden Achsenebenen bei gleichem Azimut in einem Winkelabstand von zirka 50 bis 60° Oft sind auch größere Krystalle in einzelne Felder mit wechselnder Farbe und Auslöschung parkettartig zerfallen.

Es sind also unsere Pseudomorphosen zweifellos Disthen.

Die Disthenaggregate sind ziemlich rein, zeigen aber gelegentlich, besonders am Rande der Krystalle, Glimmerschuppen eingelagert.

Alle untersuchten Stücke waren vollständig umgewandelt, ohne Reste von Andalusit. Unter dem von Wessely aufgesammelten Material befand sich auch ein Block von derbem Disthenmaterial (Fig. 2), der an einer Stelle einen Hohlraum aufweist, in den schön ausgebildete Krystalle hineinragen. Ihre Formen sind ausgezeichnet erhalten und zeigen keine Spuren einer späteren Störung. Einer dieser Drusenkrystalle wurde in einem orientierten Schliff untersucht, es konnten aber keine Reste von Andalusit festgestellt werden, vielmehr unterschied sich das Faserwerk dieses Krystalles in nichts von dem der stark verbogenen Krystalle. Es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß es sich hier nicht um eine echte Hohldruse handelt, sondern daß die jetzigen Hohlräume erfüllt waren von einer feinsandigen, leicht entfernbaren Quarzmasse, wie sie im Inneren dieses Blocks noch deutlich zu sehen ist.

Fundort Krumbachtal. Das Vorkommen wurde seinerzeit von Fötterle und Huber (1) beschrieben. Die Beschreibung stimmt so vollkommen mit der unserigen des Fundortes Glitzalm überein, daß sie hier übergangen werden kann. $S = 3 \cdot 648$. Leider waren die Originale in der Sammlung der Geologischen Bundesanstalt nicht mehr aufzufinden. Dagegen verdanke ich der Liebenswürdigkeit von Herrn Prof. A. Sigmund in Graz die Beschreibung der dort im Landesmuseum liegenden Stücke aus dem Krumbachtal: »Parallel- bis schwach radialstengelige Aggregate säulenförmiger Krystalle mit den Dimensionen $6 \times 2 \times 0 \cdot 7$ *cm*. Sie besitzen eine

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

bräunlichgelbe, zirka $^1/_4$ *mm* dicke, dicht mit silberweißen Glimmerschüppchen besetzte Rinde. Am festen, graulichweißen Kern ist keine Spur der Spaltbarkeit des ursprünglichen Andalusits nach den Prismen mehr zu erkennen. Nur an einer Stelle der Bruchfläche des größeren Stückes sind ziemlich deutlich die breiten Stengel des Disthens nach *M* und den Gleitflächen nach *P* sichtbar. Das größere Stück hat überdies an seiner Rinde noch eine Kruste nierenförmigen Manganits.

Gesamtbild.

Die Andalusite haben sich bei pegmatitischen Injektionen (beziehungsweise deren feldspatfreien Endphasen) gebildet, wohl als eine Art Kontaktmineral. Eine spätere Umprägung hat die Merkmale der Injektionsmetamorphose gegen solche der Regionalmetamorphose vertauscht und dabei u. a., dem Volumgesetz folgend, den Andalusit in den dichter gepackten Disthen umgebaut. Diese Umkrystallisation ist nicht das Ergebnis tektonischer Durcharbeitung, denn auch Krystalle, deren Form tadellos unversehrt blieb, sind innerlich umgewandelt. Die oft zu beobachtende Verbiegung und Zerreißung der Krystalle hat wohl erst nachher, in einer späteren Phase, stattgefunden.

Literatur.

1. F. Fötterle, Verzeichnis der an die k. k. Geologische Reichsanstalt gelangten Einsendungen von Mineralien, Petrefakten, Gebirgsarten etc. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanst., *1*, 1850, p. 350 f.

2. Roth, Glimmer nach Andalusit. Zeitschr. d. Deutschen Geolog. Ges., 1854, p. 15.

3. F. A. Genth, Contributions to Mineralogy Nr. 46. Amer. Journal of Science, [3] *39*, 1890, p. 47

4. F Becke, Vorläufiger Bericht über den geologischen Bau und die krystallinischen Schiefer des Hohen Gesenkes (Altvatergebirge). Sitz.-Ber. d. Wiener Akad. d. Wiss., math.-naturw. Kl., *101*, 1892.

5. E. Häfele, Über Andalusit vom Pitztale in Tirol. Zeitschr. f. Krystall., 1892, p. 551.

6. Des Cloizeaux, Manuel de Minéralogie. *1*.

J. Roth, Allgemeine u. chemische Geologie. 1879, *1*.

8. R. Blum, Die Pseudomorphosen des Mineralreiches. Stuttgart, Erlangen Heidelberg, 1843—1879.

9. Liebener und Vorhauser, Die Mineralien Tirols. 1852.

10. A. Grammann, Über die Andalusitvorkommnisse im rhätischen Flüela- und Scaletta-Gebiet und die Färbung der alpinen Andalusite. Vierteljahrsschr. d. naturf. Ges. Zürich, *44*, 1899, p. 302.

11. C. und M. Wessely, Andalusit der Koralpe. Mitteil. d. Naturw. Vereines für Steiermark, *40*, 1903.

12. H. Eisele, Das Übergangsgebirge bei Baden-Baden und Kontaktmetamorphose durch das Nordschwarzwälder Granitmassiv. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges., *59*, 1907, p. 131.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

13. G. Klemm, Über die angebliche Umwandlung von Andalusit in Disthen in den Hornfelsen des Schürrkopfes bei Gaggenau in Baden. Ibidem, *68*, 1916, Monatsber., p. 86.

14. V. M. Goldschmidt, Die Injektionsmetamorphose im Stavangergebiet. Videnskapselskapets Skrifter, math.-naturw. Kl., *1*, Nr. 10, Kristiania, 1921.

15. F. Angel, Mineralmorphologische Bemerkungen zum steirischen Krystallin. Tschermaks Min.-petr. Mitteil., *35*, 1921, p. 111.

16. Boeke-Eitel, Grundlagen der physikalisch-chemischen Petrographie. 2. Aufl., Berlin, 1923.

17. Grubenmann-Niggli, Die Gesteinsmetamorphose. Berlin, 1924.

18. Rosthorn und Canaval, Beiträge zur Mineralogie und Geognosie Kärntens. Jahrb. d. Naturhist. Landesmuseums von Kärnten, *2*, 1853.

Tafelerläuterung.

Fig. 1. Dünnschliffbild bei $\times$ Nicols. Schnitt // einer Prismenfläche. Die einzelnen Disthenfasern sind annähernd gleichgerichtet. Vergrößerung zirka 30fach linear.

Fig. 2. Andalusitknollen mit Hohlraum, der mit schön erhaltenen Krystallen drusenartig ausgekleidet ist. Maßstab darüber.

Fig. 3. Teilansicht eines großen Quarz-Andalusitblockes. In der Mitte oben ein besonders schöner, 9 *cm* langer Krystall, der stetig gebogen ist. Am unteren Rande undeutlich die Formen von sehr großen Krystallen. Man sieht, besondes am oberen Krystall, sehr deutlich die Kluft, welche den Andalusit vom Quarz trennt. Maßstab rechts darüber.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 1

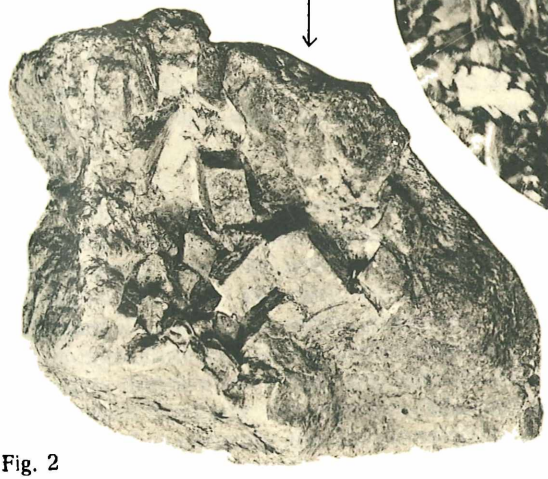

Fig. 2

Fig. 3

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1927

Band/Volume: 136

Autor(en)/Author(s): Kieslinger Alois

Artikel/Article: Paramorphosen von Disthen nach Andalusit 71-78