

Notiz über Zwillinge und Drillinge gesteinsbildender Olivine

Autor(en): **Burri, Conrad**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **15 (1935)**

Heft 1

PDF erstellt am: **20.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-15334>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Notiz über Zwillinge und Drillinge gesteinsbildender Olivine

Von *Conrad Burri* in Zürich

ZUSAMMENFASSUNG

Anschliessend an die Beschreibung eines Appositionsdrillings von Olivin in Ankaratrit von Cofrentes (Prov. Valencia, Spanien) werden allgemeine Überlegungen über die günstigsten Bedingungen zur Bildung von Olivin-Zwillingen und Drillingen nach dem Chrysoberylltyp angestellt. Es zeigt sich, dass ein geringer Ca-Gehalt der Olivine sich im Sinne einer verstärkten Annäherung der pseudohexagonalen Symmetrie an hexagonale Verhältnisse auswirkt. In Übereinstimmung damit findet man die Zwillinge und Drillinge vom erwähnten Typus vorwiegend in basischen Ca-reichen Alkaligesteinen wie Ankaratriten, Melilithbasalten etc.

Zwillings- und Drillingsbildungen werden bei den Gliedern der Olivin-Gruppe relativ selten gefunden. Dies ist umso auffälliger, als dem Olivin dieselbe hexagonale Pseudosymmetrie zukommt, wie dem durch seine Drillinge bekannten Chrysoberyll. Bekanntlich ist auch das Achsenverhältnis für die beiden Minerale sehr ähnlich¹⁾. Es ist für

Forsterit	$a : b : c = 0.4651 : 1 : 0.5867$	(ZAMBONINI)
Fayalith	$a : b : c = 0.4594 : 1 : 0.5806$	(ZAMBONINI)
Chrysoberyll	$a : b : c = 0.4707 : 1 : 0.5823$	(MELCZER)

Sowohl für Olivin, wie für Chrysoberyll ist die a-Achse Pseudo-hexagyre. Penetrationszwillinge nach (011) beobachtete zuerst A. SCACCHI²⁾ am Forsterit der Somma, ebenfalls Drillinge, deren Gesetz er aber wegen mangelhafter Ausbildung der Flächen nicht bestimmen konnte. Penetrationszwillinge nach (031) sind wohl zuerst am sog. Villarsit von Traversella von A. DES CLOIZEAUX³⁾ beschrieben

¹⁾ Vergl. u. a. W. C. BRÖGGER, Über die morphotropischen Beziehungen des Pinakolith und des Trimerit zu verwandten Mineralien. Z. Kristallogr. 18 (1890) 337—385.

²⁾ A. SCACCHI, Über den Olivin und den Humit des Monte Somma. Poggend. Ann. Erg. Bd. 3 (1853) 161—187. Taf. II, bes. Fig. 12.

³⁾ A. DES CLOIZEAUX, Man. de Min. I, Paris 1862, 95—96 u. Pl. XIV, Fig. 67.

worden. Der Villarsit wurde von A. LACROIX⁴⁾ später als in Umwandlung begriffener Olivin erkannt. Beide Gesetze, das nach (011) sowie dasjenige nach (031) wurden von A. ARZRUNI⁵⁾ zusammen an einem Drilling, ebenfalls von der Somma, erkannt und seither zu verschiedenen Malen bestätigt, in neuester Zeit z. B. auch von M. PIAZZA⁶⁾ an Forsteriten aus Auswürflingen der Sabatinischen Vulkane.

Ausser diesen Gesetzen wurden an eingewachsenen, gesteinsbildenden Olivinen noch folgende andere namhaft gemacht: (012) und (120) von F. RINNE⁷⁾ in Limburgiten des Habichtswaldes, und (110) von B. DOSS⁸⁾ in Basalten des Haurân in Syrien.

In dieser Notiz soll kurz auf die Zwillinge und Drillinge gesteinsbildender Olivine nach (011) und (031) eingegangen werden, wie sie E. KALKOWSKY⁹⁾ zum ersten Male ausführlich beschrieben hat, und wie sie seither von verschiedener Seite konstatiert wurden. Vom Verfasser wurden sie auch mit dem U-Tisch vermessen. Über einige dabei beobachteten Besonderheiten wurde bereits berichtet¹⁰⁾.

Diese Zwillinge und Drillinge sind im allgemeinen selten. Sie sind auf verhältnismäßig wenige Gesteinsvorkommen beschränkt, in diesen aber dann meist ziemlich häufig. Eines der bekanntesten Beispiele in dieser Hinsicht ist der auch schon von KALKOWSKY (loc. cit.) studierte Melilithbasalt von Randen im Hegau (Schliff 344 der ROSENBUSCH-Sammlung von VOIGT und HOCHGESANG), der diese Bildungen sehr zahlreich enthält. Auch in andern Melilithbasalten des Hegau findet man sie, wenn auch bedeutend weniger häufig. Sie präsentieren

⁴⁾ A. LACROIX, Etudes critiques de Minéralogie. II. Villarsite. Bull. Soc. Franç. Min. 10 (1887) 144—45.

⁵⁾ A. ARZRUNI, Forsterit vom Monte Somma. Z. Kristallogr. 25 (1900) 471—76.

⁶⁾ M. PIAZZA, Forsterite dei proietti dei Sabatini. Per. Min. Roma 3 (1932) 167—180.

⁷⁾ F. RINNE, Über Limburgite aus der Umgebung des Habichtswaldes. Sitz. Ber. k. Preuss. Ak. Wiss. 46 (1889) 1011.

F. RINNE, Über Olivin- und Plagioklasskelette. Neues Jb. Min. etc. (1891) II. 272—85.

⁸⁾ B. DOSS, Die basaltischen Laven und Tuffe der Provinz Haurân und von Dîret et-Tulûl in Syrien. Tschermarks Mitt. 7 (1886) 461—534, bes. 491.

⁹⁾ E. KALKOWSKY, Über Olivinzwillinge in Gesteinen. Z. Kristallogr. 10 (1885) 17—24, Taf. II.

¹⁰⁾ C. BURRI, Über Olivine aus basischen Alkaligesteinen. Verh. Schweiz. Natf. Ges. Thun (1932) 347—48.

C. BURRI u. H. HUBER, Geologie und Petrographie des jungvulkanischen Gebietes am Lower Chindwin, Upper Burma. Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. 12 (1932) 286—344, bes. 320.

sich fast ausschliesslich als Penetrationszwillinge vom Typus der Fig. 1. Die Untersuchung auf dem U-Tisch ergibt ein für sämtliche Individuen eines Aggregates gemeinsames $n_\gamma = a$. Die $n_\alpha = b$ und $n_\beta = c$ folgen sich in der Ebene senkrecht a in Abständen von 30° resp. 60° . Ob in den einzelnen Fällen das Gesetz nach (011) oder (031) realisiert ist, kann mit den U-Tischmethoden nicht entschieden werden, da (011) und (031) innerhalb der mit diesem Instrumen-

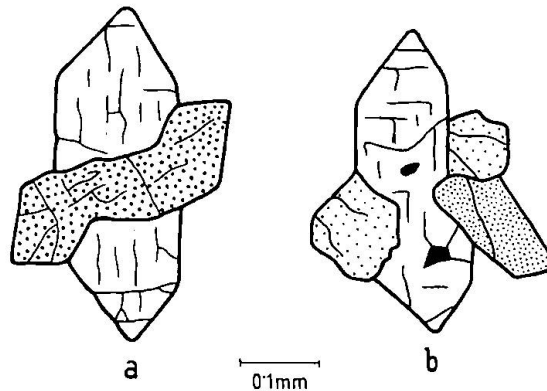


Fig. 1

a) Penetrationszwilling von Olivin, b) Penetrationsdrilling von Olivin, beide aus Melilithbasalt von Randen (Hegau).

tarium erreichbaren Genauigkeit normal zueinander stehen. Es beträgt z. B. der Winkel (011): (0 $\bar{3}$ 1) für

Forsterit	90° 48.8'	berechnet aus	$c = 0.5867$	(ZAMBONINI)
Olivin	90° 46.8'	„ „	$c = 0.5865$	(KOKSCHAROW)
Fayalith	90° 16.7'	„ „	$c = 0.5806$	(ZAMBONINI)
Monticellit	89° 46.5'	„ „	$c = 0.5759$	(ZAMBONINI)

Aus den gleichen Achsenverhältnissen lassen sich auch die Winkel, die die c-Achsen der verzwilligten Individuen für die beiden Gesetze bilden, berechnen.

	Gesetz (011)	Gesetz (031)
Forsterit	60° 48'	59° 12.3'
Olivin	60° 47'	59° 13.3'
Fayalith	60° 16.7'	59° 43.3'
Monticellit	59° 46.5'	60° 7.5'

Die Werte zeigen, dass eine Unterscheidung der beiden Zwillingsgesetze im Dünnschliff nicht möglich ist, und dass alle derartigen Angaben als unsicher zu betrachten sind. Für goniometrische Messungen an guten Kristallen sind die Unterschiede jedoch gut konstatierbar und die beiden Zwillingsgesetze somit unterscheidbar. Dies zeigen auch die Messungen von M. PIAZZA (loc. cit., p. 175).

Neben dem erwähnten und schon oft beschriebenen Typus der Penetrationszwillinge konstatierte ich vor kurzem einen Appositionsdrilling, der einiges Interesse verdient, da derartige Bildungen noch unbekannt zu sein scheinen. Er stammt aus einem jungvulkanischen Olivinnephelinit (Ankaratrit) von Cofrentes (Prov. Valencia, Spanien)¹¹⁾.

Fig. 2 zeigt diesen Drilling, Fig. 3 die stereographische Projektion seiner optischen Verhältnisse. Man sieht auch hier das allen drei Individuen gemeinsame $n_\gamma = a$ und die sich innerhalb der Ebene bc in Abständen von 30° folgenden $n_\alpha = b$ und $n_\beta = c$. $2V = \pm 90^\circ$. Die hexagonale Symmetrie des Drillings tritt deutlich hervor. In

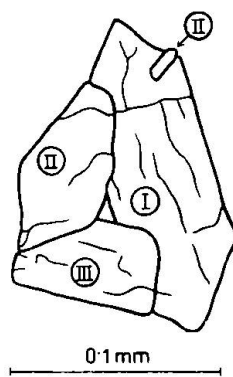


Fig. 2

Appositionsdrilling von Olivin aus Ankaratrit von Cofrentes (Prov. Valencia).

Betreff der Nichtunterscheidbarkeit der beiden in Frage kommenden Gesetze nach (011) und (031) gilt das weiter oben Gesagte.

Sucht man sich eine Übersicht über die Verbreitung derartiger Zwillingsbildungen zu machen, so ergibt sich, dass sie vorzugsweise in basischen, kalkreichen Alkaligesteinen, wie Olivinnephelinit (Ankaratrit), Melilithbasalt, Polzenit, Venanzit, Alnöit, etc. vorkommen. Es sind dies dieselben Gesteine, in denen sich die Olivine durch eine abnormal geringe Doppelbrechung auszeichnen¹²⁾ und wo für dieselben ein Ca-Gehalt z. T. nachgewiesen, z. T. mit Sicherheit

¹¹⁾ L. FERNANDEZ NAVARRO und G. SABATER DIANA, Excursión al Volcán de Cofrentes (Valencia). Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. 7 (1907) 368—78. — Eine eingehende petrographische und chemische Beschreibung des Gesteins soll demnächst in Gemeinschaft mit I. PARGA-PONDAL in diesen Mitteilungen erfolgen.

¹²⁾ C. BURRI, loc. cit. 1932, C. BURRI und H. HUBER, loc. cit. 1932, C. BURRI und I. PARGA-PONDAL, Zur Petrographie der basischen Eruptivgesteine der Campos de Calatrava (Prov. Ciudad Real, Spanien). Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. 13 (1933) 40—73.

vermutet werden kann. Es scheint daher durchaus berechtigt, den morphotropischen Effekt einer Ca-Beimengung mit der Tendenz zur Verzwilligung in Zusammenhang zu bringen.

Für die normalen, Ca-freien Glieder der Forsterit-Fayalithserie ändert sich das Achsenverhältnis relativ wenig mit dem Ersatz des Mg durch Fe.

Forsterit $a : b : c = 0.4651 : 1 : 0.5867$ (ZAMBONINI)

Fayalith $a : b : c = 0.4594 : 1 : 0.5806$ (ZAMBONINI)

Die Änderung erfolgt nicht linear, sondern es tritt ein leichtes Maxi-

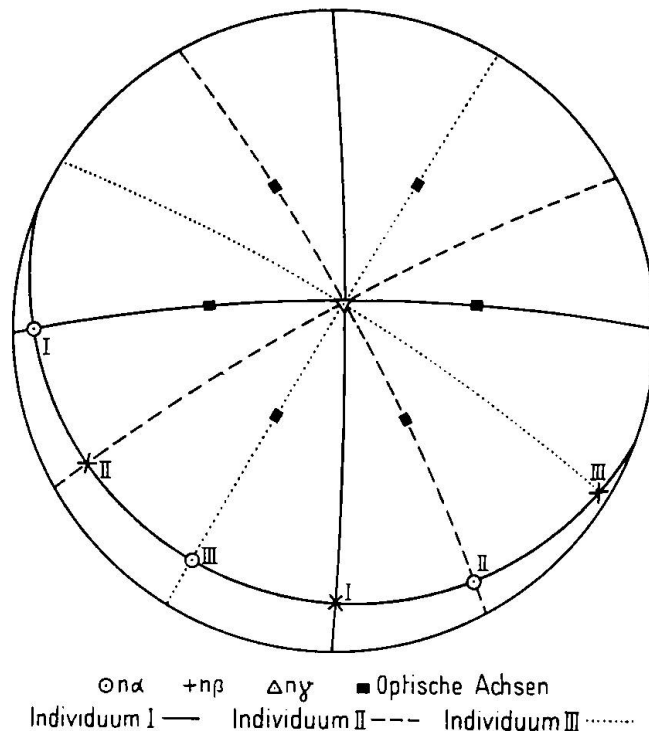


Fig. 3

Stereographische Projektion der optischen Verhältnisse des in Fig. 2 abgebildeten Olivin-Drillinges.

mum auf, das nach E. ERNST¹³⁾ bei ca. 15 Mol. % Fe_2SiO_4 liegt, und dem ungefähr der Wert

$$a : b : c = 0.4660 : 1 : 0.5873 \quad (\text{INGOVICS})$$

zukommt.

J. H. L. VOGT¹⁴⁾ hat durch Studien an Schlackenolivinen gezeigt,

¹³⁾ E. ERNST, Über Olivin vom Önundarfjord, NW-Island, Neues Jb. Min. etc. BB. 52 A (1925) 113—156.

¹⁴⁾ J. H. L. VOGT, Beiträge zur Kenntnis der Gesetze der Mineralbildung in Schlackenmassen und in den neovulkanischen Ergussgesteinen. I. Kristiania (1892) 8—33.

dass der morphotropische Effekt für eine Beimengung von Mn zu den Gliedern der Olivin-Gruppe sehr gering ist, dass aber ein Eintritt von Ca in das Kristallgebäude sich deutlich bemerkbar macht. Beeinflusst wird vor allem das Verhältnis $b:c$, was sich in den Winkeländerungen der Zone $[100]$ auswirkt. Im folgenden wird immer der Winkel $(021):(0\bar{2}1)$ angegeben werden, da sozusagen alle Olivine diese Flächen zeigen.

In nachfolgender Tabelle sind für eine Reihe von Ca-freien und Ca-haltigen Olivinen diese Winkel und die daraus berechneten c -Werte, oder diese und die daraus berechneten Winkel $(021):(0\bar{2}1)$ zusammengestellt. Die berechneten Werte sind eingeklammert. Von der Aufnahme erheblich Mn-haltiger Glieder in die Tabelle wurde abgesehen, da diese gesteinsbildend keine Rolle spielen.

Mineral und Fundort	$(021):(0\bar{2}1)$	c	Autor
1. Forsterit, Somma	$(99^\circ 7.4')$	0.5867	F. ZAMBONINI
2. Olivin mit 14.7% Fe_2SiO_4 Medves, Ungarn	$(99^\circ 10.8')$	0.5873	L. INGOVICS
3. Fayalith, Vesuv, Lava 1631	$(98^\circ 31.9')$	0.5806	F. ZAMBONINI
4. Forsterit, Mti. Sabatini	$98^\circ 57'$	(0.5849)	M. PIAZZA
5. Olivin (Hyalosiderit), Londorf, Hessen	$98^\circ 53'$	(0.5842)	A. STRENG
6. Olivin aus Schlacke, Gässjö, Schweden	$98^\circ 18.5'$	(0.5783)	J. H. L. VOGT
7. Monticellit, Vesuv	$(98^\circ 4.2')$	0.5759	F. ZAMBONINI
8. Olivin, Ofleiden, Hessen	$97^\circ 59'$	(0.5750)	K. SCHWANTKE
9. Hexagonale Substanz, bezogen auf ein rhombisches Achsen- kreuz (Hexagyre = a)	$(98^\circ 12')$	$0.5773 = \frac{1}{\sqrt{3}}$	

1. F. ZAMBONINI, Mineralogia Vesuviana, Napoli 1910. p. 228¹⁵⁾.
2. L. INGOVICS, Ann. Mus. Nat. Hung. (1913) 329—35 (Ref. N. Jb. f. Min. etc. (1914) I. 384—85).
3. F. ZAMBONINI, Mineralogia Vesuviana, Napoli (1910) 237.
4. M. PIAZZA, Per. Min. Roma 3 (1932) 174. Enthält 0.63 % CaO.

¹⁵⁾ Die von BAUER, ARZRUNI, ZAMBONINI etc. gemessenen Forsterite aus Sommalblöcken scheinen alle Ca höchstens in Spuren zu enthalten. In neuerer Zeit veröffentlichten jedoch F. ZAMBONINI und G. GAROBBI (Boll. Soc. Naturalisti Napoli 51 (1930) und Min. Vesuv. 2a ed. a cura di E. QUERCIGH, Napoli (1935) 272) eine Analyse eines Forsterites aus einem fast nur aus diesem Mineral und Spinell bestehenden Block mit 2.63 % CaO. Diese Kristalle wurden jedoch nicht gemessen. Wenig später fanden auch G. GAROBBI und M. ALFANI (Per. Min. Roma 3 (1932) 211) in einem Forsterit, ebenfalls aus einem Sommalblock 1.37 % CaO. Auch von diesem Mineral sind die kristallographischen Konstanten nicht bekannt.

5. A. STRENG, Neues Jb. Min. etc. (1888) II. 181. Mittel aus zwei Messungen. CaO mikrochemisch am Originalmaterial durch K. SCHWANTKE nachgewiesen.
6. J. H. L. VOGT, Beitr. z. Kenntnis d. Gesetze d. Min. Bildg. i. Schmelzmassen u. neovulk. Eruptivgest. I. Kristiania (1892) 12. Zusammensetzung des Olivins ca. $1.25 \text{ Ca}_2\text{SiO} \cdot 1 (\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$.
7. F. ZAMBONINI, Mineralogia Vesuviana, Napoli (1910) 225.
8. K. SCHWANTKE, Neues Jb. Min. etc. BB. 18 (1904) 499. Ca mikrochemisch nachgewiesen.
9. Vergl. P. NIGGLI, Lehrb. d. Min. II. Berlin (1926) 320—24.

Die Tabelle zeigt, dass sich das Achsenverhältnis b:c mit dem Eintritt des Ca in das Kristallgebäude dem für hexagonale Symmetrie geltenden Wert $b:c = 1 : \frac{1}{\sqrt{3}} = 1:0.5773$ deutlich nähert, oder ihn, wie beim Olivin von Ofleiden, der nach K. SCHWANTKE eine „reichliche“ Bildung von Gips bei der mikrochemischen Prüfung auf Ca zeigte, und beim Monticellit sogar unterschreitet. Der morphotropische Effekt des Kalkeintritts in das Olivinmolekül darf somit tatsächlich als Grund für die ausgesprochene Tendenz derartiger Olivine zur Bildung pseudohexagonaler Zwillinge und Drillinge angesehen werden. Es ist durchaus möglich, dass sich unter den bis heute nicht analysierten Olivinen der basischen, kalkreichen Alkaligesteine Glieder befinden, die dem theoretischen Wert noch näher kommen als die in der Tabelle angeführten. Es wäre auch durchaus denkbar, dass das Achsenverhältnis bei der Bildungstemperatur der Olivine dem theoretischen Werte ebenfalls noch näher kam. Um dies abzuschätzen, müssten die Daten der thermischen Dilatation des Olivins bekannt sein, was aber bis heute nicht der Fall ist. Interessant ist auch, dass der Fayalith der hexagonalen Symmetrie näher steht als die Mg-reichen, Ca-freien Olivine, so dass auch bei diesem Mineral die Zwillinge und Drillinge der beschriebenen Art zu erwarten sind. Solche sind tatsächlich auch bekannt, und zwar werden die Gesetze nach (011), (021) und (201) erwähnt, allerdings nur von Schlacken-Fayalithen¹⁶⁾. Dies spricht aber in Anbetracht der allgemeinen Seltenheit der Fe-reichen Olivine in der Natur nicht gegen die eben entwickelten Gedankengänge. Über die kristallographischen Verhältnisse der Ca-haltigen Fe-reichen Olivine sind wir nur wenig

¹⁶⁾ K. DONDORFF, Beitrag zur Kenntnis der Puddelschlacken. Neues Jb. Min. etc. (1860) 608.

B. KOSMANN, Über die Form und Constitution der Puddelschlackenkristalle von dem Stahlwerke Hombourg-haut bei St. Avold im Moseldepartement. Pogg. Ann. 137 (1869) 136—56.

unterrichtet. Obwohl N. L. BOWEN und Mitarbeiter¹⁷⁾ vollkommene Mischkristallbildung zwischen Fe_2SiO_4 und Ca_2SiO_4 gefunden haben, sind derartige Glieder in der Natur bis jetzt nicht konstatiert worden. Aus Schlacken kennt man vorzugsweise Fe-Ca-Olivine mit beträchtlichem Mn- oder Zn-Gehalt¹⁸⁾. Bei allen diesen Olivinen macht sich der Einfluss des Ca auf das Verhältnis b:c im Sinne einer Annäherung an den Wert $1 : \frac{1}{\sqrt{3}}$ bemerkbar. Von F. W. RÜSBERG werden für die von ihm untersuchten Mn-haltigen Fe-Ca-Olivine auch Zwillinge nach (011) und (021), sowie ein Durchkreuzungszwilling nach vermutlich (031) angegeben.

¹⁷⁾ N. L. BOWEN, J. F. SCHAIRER, E. POSNJAK, The system $\text{Ca}_2\text{SiO}_4\text{—Fe}_2\text{SiO}_4$. Amer. J. Sc. (5) 25 (1933) 273—97.

¹⁸⁾ K. BUSZ und F. W. RÜSBERG, Mineralogisch-chemische Untersuchungen an Olivin- und Melilithkristallen in Hochofenschlacken. Cbl. Mineral. etc. (1913) 625—34.

K. HOFMAN-DEGEN, Über die Schlacke der Clausthaler Silberhütte. Sitz. Ber. Heidelb. Ak. Wiss. Math. natw. Kl. Abt. A. (1909) 14. Abh. 102. pp.

Zürich, Mineralogisch-Petrographisches Institut der Eidg. Technischen Hochschule, 15. Mai 1935.

Eingegangen: 16. Mai 1935.