

Zeitschrift:	Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen = Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie
Band:	15 (1935)
Heft:	1
Artikel:	Notiz über Zwillinge und Drillinge gesteinsbildender Olivine
Autor:	Burri, Conrad
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-15334

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: 27.01.2026

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

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 Drillen 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 Drillen vom erwähnten Typus vorwiegend in basischen Ca-reichen Alkaligesteinen wie Ankaratiten, 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 Drillen 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 Drillen, 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 Pinakiolith 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 Melolithbasalt von Randen im Hegau (Schliff 344 der ROEN-BUSCH-Sammlung von VOIGT und HOCHGESANG), der diese Bildungen sehr zahlreich enthält. Auch in andern Melolithbasalten 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. Tschermacks 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 $n_y = a$. Die $n_a = b$ und $n_b = c$ 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-

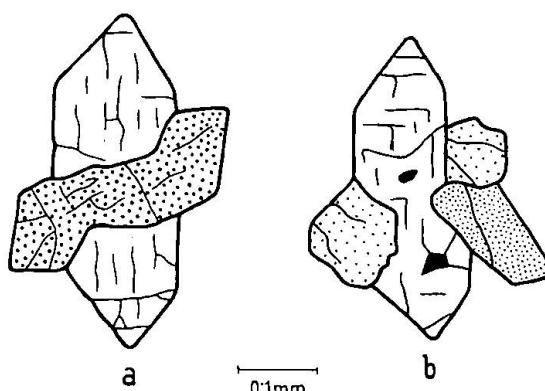


Fig. 1

a) Penetrationszwillling von Olivin, b) Penetrationsdrilling von Olivin,
beide aus Melilitbasalt von Randen (Hegau).

tarium erreichbaren Genauigkeit normal zueinander stehen. Es beträgt z. B. der Winkel (011):(031) für

Forsterit	$90^\circ 48.8'$	berechnet aus $c = 0.5867$	(ZAMBONINI)
Olivin	$90^\circ 46.8'$	" " $c = 0.5865$	(KOKSCHAROW)
Fayalith	$90^\circ 16.7'$	" " $c = 0.5806$	(ZAMBONINI)
Monticellit	$89^\circ 46.5'$	" " $c = 0.5759$	(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	$60^\circ 48'$	$59^\circ 12.3'$
Olivin	$60^\circ 47'$	$59^\circ 13.3'$
Fayalith	$60^\circ 16.7'$	$59^\circ 43.3'$
Monticellit	$59^\circ 46.5'$	$60^\circ 7.5'$

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 konstatiert 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 $n_y = a$ und die sich innerhalb der Ebene bc in Abständen von 30° folgenden $n_a = b$ und $n_b = c$. $2V = \pm 90^\circ$. Die hexagonale Symmetrie des Drillings tritt deutlich hervor. In

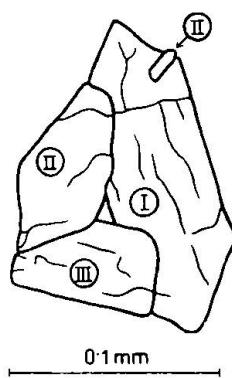


Fig. 2

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 Zwillingsbildung 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 Verzwillingung 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.

$$\begin{array}{ll} \text{Forsterit} & a:b:c = 0.4651 : 1 : 0.5867 \quad (\text{ZAMBONINI}) \\ \text{Fayalith} & a:b:c = 0.4594 : 1 : 0.5806 \quad (\text{ZAMBONINI}) \end{array}$$

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

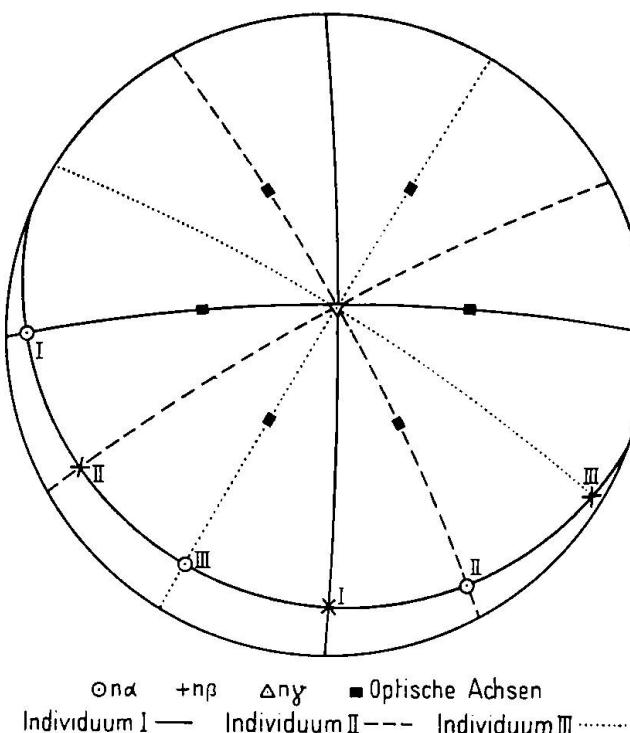


Fig. 3
Stereographische Projektion der optischen Verhältnisse des in Fig. 2 abgebildeten Olivin-Drillinges.

mum auf, das nach E. ERNST¹³⁾ bei ca. 15 Mol.% Fe₂SiO₄ 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 Schlackenolivenen 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 Olivingruppe 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° 7.4')	0.5867	F. ZAMBONINI
2. Olivin mit 14.7% Fe ₂ SiO ₄ , Medves, Ungarn	(99° 10.8')	0.5873	L. INGOVICS
3. Fayalith, Vesuv, Lava 1631	(98° 31.9')	0.5806	F. ZAMBONINI
4. Forsterit, Mti. Sabatini	98° 57'	(0.5849)	M. PIAZZA
5. Olivin (Hyalosiderit), Londorf, Hessen	98° 53'	(0.5842)	A. STRENG
6. Olivin aus Schlacke, Gässjö, Schweden	98° 18.5'	(0.5783)	J. H. L. VOGT
7. Monticellit, Vesuv	(98° 4.2')	0.5759	F. ZAMBONINI
8. Olivin, Ofleiden, Hessen	97° 59'	(0.5750)	K. SCHWANTKE
9. Hexagonale Substanz, bezogen auf ein rhombisches Achsenkreuz (Hexagyre = a)	(98° 12')	0.5773 = $\frac{1}{\sqrt{3}}$	

1. F. ZAMBONINI, Mineralogie 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 Sommablöcken 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 Sommablock 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. $1.25 \text{Ca}_2\text{SiO}_4 \cdot 1 (\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4$.
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 „reiche“ 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 Ca_2SiO_4 — Fe_2SiO_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.