Z. Dt. Gemmol. Ges. (ISSN 0343-7892) Jg. 31	Nr. 1/2	Seite 71-77	Idar-Oberstein, Juni 1982

Sonderdruck aus Heft 1/2 der

„Zeitschrift der Deutschen Gemmologischen Gesellschaft"

Ein Smaragdvorkommen in Madagaskar

H. A. Hänni und H. H. Klein

Ein Smaragdvorkommen in Madagaskar

H. A. HÄNNI, Zürich, und H. H. KLEIN, Basel

Zusammenfassung

Smaragde aus einem neuen Vorkommen in Madagaskar werden beschrieben. Die Smaragde stammen aus einem Glimmerschiefer im Südosten der Insel und sind den sambischen Smaragden ähnlich, insbesondere was die blaugrüne Farbe und die optischen Daten betrifft. Einschlußbeobachtungen und geringe chemische Unterschiede können aber eine spezifische Zuordnung zulassen. Der Abbau der neuen Lagerstätte wird momentan nur sporadisch und mit bescheidenen technischen Mitteln durchgeführt.

Abstract

Emeralds from a new deposit in Madagascar are described. The emeralds originating from a mica schist in the south-east of the island are similar to Zambian emeralds, mainly as to their blue-green colour and optical constants. However, minor chemical differences and the observation of inclusions may allow a distinction. The working of this new deposit is at present sporadical and carried out with only simple technical means.

Einleitung

Anläßlich eines Aufenthalts in Madagaskar erfuhr der eine Autor (H. K.) von einem angeblichen Smaragdvorkommen bei Kianjavato im Südosten des Landes. Ein Besuch der Mine ermöglichte eine kurze Untersuchung der geologischen Begleitumstände. Allerdings wurden bei dieser Gelegenheit nur einige kleine Kristalle gefunden. Es blieb abzuklären, ob die größeren, schleifbaren Stücke im Handel tatsächlich von dieser Stelle stammen und ob diese Mine eine potentielle neue Smaragdquelle darstellt. Der vorliegende Untersuchungsbericht soll das neue Material charakterisieren und die Unterschiede zu den anderen Smaragdtypen hervorheben.

Geologischer Rahmen

Das alte präkambrische Massiv nimmt den größten Teil der Gesteine Madagaskars ein. An der Westküste erstreckt sich ein Band mesozoischer Sedimentgesteine. Die präkambrischen Gesteine des Massivs sind an vielen Stellen von Pegmatiten und Vulkaniten durchdrungen. Pegmatite sind bekannt für ihren möglichen Gehalt an Edelsteinen, wovon gerade Madagaskar reichlich Beispiel gibt (LACROIX, 1922). Die eindringende heiße pegmatitische Schmelze reagierte mit dem Nebengestein, wobei eine spezifische Elementverschiebung zwischen den beiden Einheiten stattfinden konnte. Durch die skizzierten Rahmenbedingungen kam es zur Bildung von Smaragd im Biotitschiefer, der mit dem Pegmatit in Kontakt stand.

Die Smaragdmine Ankadilalana hat etwa die Koordinaten 47° 55' östliche Länge und 21° 20' südliche Breite. Sie liegt im Bereich einer NNW streichenden, mehr oder weniger senkrecht stehenden Gesteinsserie. Sie wird gebildet aus einem stark gefältelten

leukokraten Gneis mit einer gering mächtigen, am Kontakt zum Pegmatit liegenden Schicht von Hornblende-führendem Biotitschiefer (80—90 Vol-% Biotit, 5—10 Vol-% Quarz, <5 Vol-% Plagioklas, <2 Vol-% Apatit, <1 Vol-% Zirkon/Monazit, <2 Vol-% Hornblende, Spuren von Goethit. Diese Gesteine sind stark verwittert, was deren Abbau erleichtert. Die etwa 0,5 m breite produktive Zone des Biotitschiefers wird momentan noch unsystematisch und mit einfachen Mitteln abgebaut.

Die hier beschriebene Art von Smaragdvorkommen in Biotitschiefer ist häufig und vergleichbar mit dem Vorkommen am Lake Manyara (GÜBELIN, 1974), dem Vorkommen im Habachtal (KOLLER & NIEDERMAYR, 1977) und anderen.

Beschreibung der Smaragde von der Ankadilalana-Mine

Der erste Eindruck entspricht dem von sambischem Miku-Material, wenngleich die schwarzen Biotiteinschlüsse fehlen oder durch braunen Biotit ersetzt sind. Die Farbe ist von sattem Bläulichgrün. Rohkristalle, meist kurze Prismen und Bruchstücke, sind oberflächlich rauh und mit Abdrücken von Glimmerpacketen übersät. Reine Steine sind selten, die meisten Kristalle sind mit vielen Einschlüssen durchsetzt (Abb. 1, 2). Die innere Paragenese setzt sich zusammen aus Biotit, Roscoelith (?), Apatit, Hämatit, Turmalin, Ilmenit-Skelettkristalle (?), Quarz und Goethit, der sich auf Rissen ausbreitet. Diese Mineralien wurden röntgenographisch bestimmt. Langgestreckte feine Wachstumsröhren und isometrische Negativkristalle, beide mit Gas- und Flüssigkeitsfüllungen, erinnern an indische Smaragde von Udaipur. Verheilte Risse mit dünnen Filmen von Restflüssigkeit durchqueren die Smaragde ziemlich unauffällig in mehreren Systemen. Farbzonierung aufgrund inhomogener Wachstumsbedingungen ist verbreitet. Die Abbildungen 2—6 illustrieren die oben erwähnten Befunde.

Die mit allgemeinen gemmologischen Mitteln erfaßbaren Daten sind in Tab. 1 dargestellt. Sie sind den Größen bereits bekannter, ähnlicher Smaragde zum Vergleich gegenübergestellt. Eine überraschend gute Übereinstimmung ergibt sich mit den Beobachtungen von CAMPBELL (1978) über ein nicht näher bezeichnetes, vermutlich afrikanisches Smaragdvorkommen. Auffallend ist auch die blaugrüne Farbe der madegassischen Steine, ähnlich der von SCHMETZER & BANK (1980) beschriebenen Smaragde aus Sambia mit deutlicher Aquamarin-Komponente. Diese Gemeinsamkeit drückt sich auch im Absorptionsspektrum (Abb. 7) aus.

Chemische Untersuchung

Vier verschiedene Stücke von madegassischem Smaragd sind mit der Mikrosonde nach Haupt- und Nebenkomponenten an je vier Stellen untersucht worden. Die Analysen wurden wie bei HÄNNI (1980) beschrieben ausgeführt. Eine den Durchschnitt der 16 Meßpunkte repräsentierende Analyse ist in Tab. 2 dargestellt, daneben die entsprechenden Zahlen von Miku Smaragd. Beide Analysen reihen sich unauffällig ein bei den Zusammensetzungen der Smaragde aus Glimmerschiefern, wie sie von HÄNNI (1981) festgestellt worden sind. Typisch sind die Gehalte des madegassischen Smaragdes an Na_2O (1,6%) und MgO (2,0%), die bei den meisten natürlichen Smaragden in ganz ähnlichen Konzentrationen angetroffen werden. Als Besonderheit fällt der relativ hohe Eisengehalt auf. Nach GOLDMAN et al. (1978) kann zweiwertiges Eisen in den Kanä-

Abb. 1: Smaragde aus Madagaskar. Länge des großen Kristalls 25 mm.

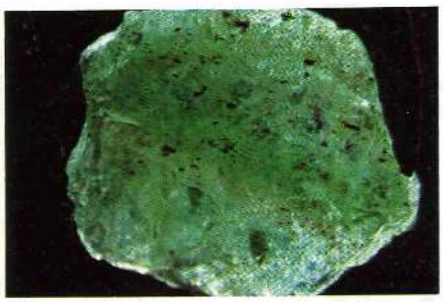

Abb. 2: Farbzonierung, Goethitflecken und Biotit in einem durch verheilte Risse und Zweiphasen-Einschlüsse getrübten Smaragd aus Madagaskar.

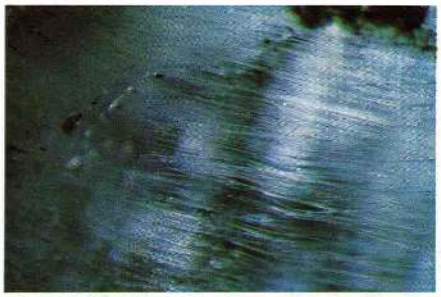

Abb. 3: Dichte Büschel von langgestreckten Hohlkanälen in geknickter und gekrümmter Anordnung.

Abb. 4: Verheilte Risse mit z. T. vernetzten Tropfen von Restflüssigkeit, sekundär gebildeten Goethitflecken und -dendriten sowie kleine Ilmenit (?) Skelettkristallen.

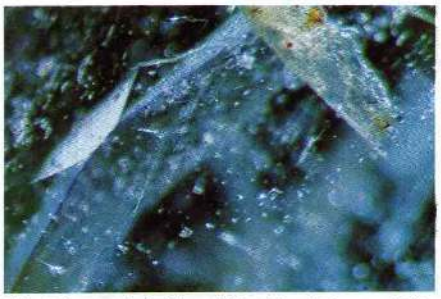

Abb. 5: Isometrische Negativkristalle mit Gas- und Flüssigkeitsfüllungen.

Abb. 6: Sich in einem Riß-System ausbreitender Goethit und isometrische Zweiphasen-Einschlüsse.

Photos: H. Hänni, mit WILD Photoautomat MPS 55

Tabelle 1: Charakterisierende Angaben für einige ähnlich erscheinende Smaragdtypen

	Madagaskar	Sambia	Habachtal	Udaipur	Unbekannt
n_o	1,589—1,591	1,588—1,602	1,591	1,593	1,589—1,591
n_e	1,581—1,585	1,581—1,592	1,584	1,585	1,582—1,584
Δn	0,006—0,008	0,007—0,010	0,007	0,008	0,007
SG [g/cm³]	2,727	2,74	2,74	2,73—2,74	2,73—2,76
Einschlüsse:	brauner Biotit, Muskowit, Apatit, Hämatit, Goethit, Quarz, Ilmenit, Turmalin, 2-Phasen-Einschlüsse, grob und fein, Farbzonierung	schwarzer Biotit, Muskowit, Apatit, Ilmenit, „Brotkrumen", 2-Phasen-Einschlüsse	Biotit, Turmalin, Tremolith, Epidot, Apatit, Titanit, Rutil	Biotit, Fuchsit, Apatit, 2-Phasen-Einschlüsse (Kommas)	Glimmer, Goethit, Apatit (?), Ilmenit, 2-Phasen-Einschlüsse grob und fein, Farbzonierung
Literatur:	vorliegende Arbeit	Hickmann (1972) Bank (1980)	Arem (1977) Gübelin (1956)	Webster (1975)	Campbell (1978)

len der Beryllstruktur eingelagert werden und damit Ursache für eine Blaufärbung des Kristalls sein. Andererseits ist bekannt, daß geringe Mengen von Chrom an Al-Gitterplätzen eine smaragdgrüne Färbung bewirkt. Beim vorliegenden Material treten beide Fälle zusammen auf und es resultiert die blaugrüne Mischfarbe, wie sie von SCHMETZER & BANK (1980) auch schon an sambischem Smaragd beschrieben wurde.

Absorptionsspektrum

Das Spektrum (Abb. 7) wurde mit einem Pye-Unicam SP 8—100 Spektralphotometer aufgenommen. Ein Polarisationsfilter erlaubt die getrennte Aufzeichnung von e und o. Die Kurven sind sehr ähnlich denen von SCHMETZER & BANK (1980), wenn auch etwas profilierter. Das Ergebnis, ein Smaragd-Aquamarin-Mischspektrum, kann mit der che-

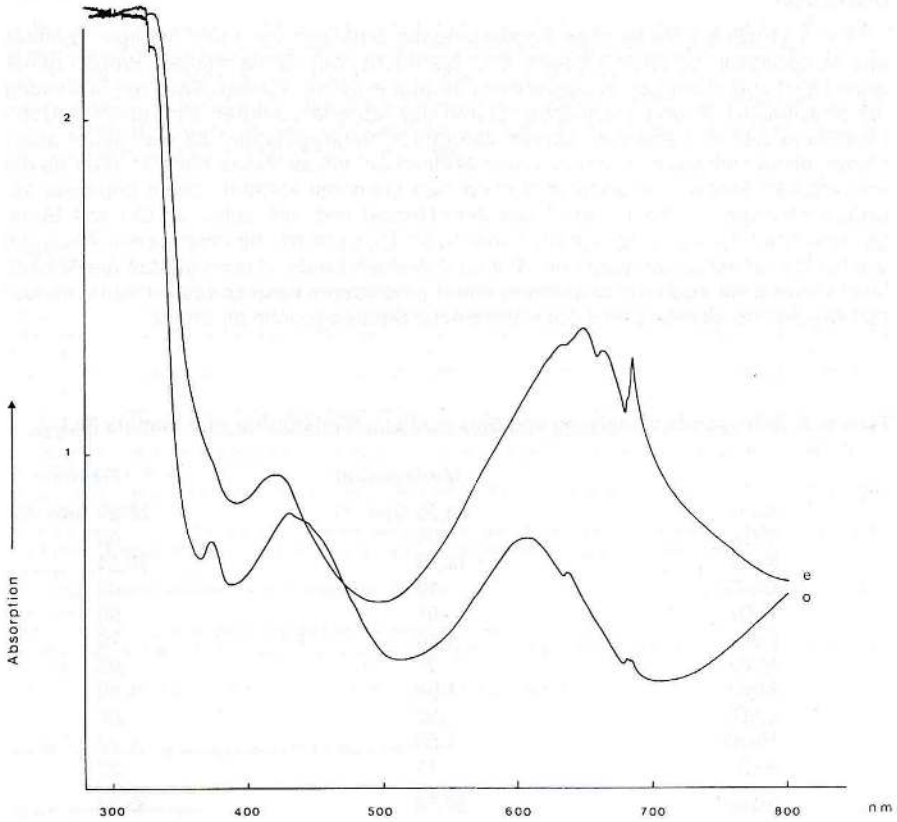

Abb. 7: Absorptionsspektrum eines Smaragdes der Ankadilalana-Mine, Madagaskar.

mischen Analyse (Fe) erklärt werden. Immerhin ist es bemerkenswert, daß der hohe Eisengehalt einen relativ kleinen Anteil am Absorptionsspektrum im sichtbaren Bereich und damit an der Farbe hat. Möglicherweise tritt Fe in verschiedenen Wertigkeiten auf und besetzt auch noch andere Gitterplätze.

Nomenklatorische Probleme treten nicht auf, da die Chromlinien und -banden im Handspektroskop gesehen werden können. Folgende Positionen von Linien und Banden können für die untersuchten Steine angegeben werden:

o: 685, 680, 636, 604, 477, 444, 430, 372 nm,
e: 683, 680, 662, 646, 630, 420 nm,

Die allgemeine Absorption setzt nach etwa 340 nm ein.

Diskussion

LEVAT (1912) erwähnte ohne Fundortangabe Smaragd von mittelmäßiger Qualität aus Madagaskar. Unseres Wissens sind bis heute noch keine solchen Proben näher untersucht und in der gemmologischen Literatur erwähnt worden. Nach der Erfassung der physikalischen und chemischen Daten des Materials zeigten sich gewisse Übereinstimmungen mit anderen, bereits bekannten Smaragdtypen. Es war daher abzuklären, ob es sich bei den untersuchten Steinen um etwas Neues handelt, oder ob die schleifbaren Stücke von anderen Vorkommen stammen könnten. Die Ergebnisse der Untersuchungen an Rohmaterial aus dem Handel und der selbst an Ort und Stelle gesammelten Splitter sind praktisch identisch. Dies gilt für die chemischen Analysen wie für die Einschlußparagenesen. Wir sind deshalb heute überzeugt, daß die Ankadilalana-Mine Smaragde von Edelsteinqualität produzieren kann und bei entsprechender technischer Bearbeitung eine potentielle neue Smaragdquelle darstellt.

Tabelle 2: Mikrosonden-Analysen von Smaragd aus Madagaskar und Sambia (Miku)

	Madagaskar	Sambia
SiO_2	63,25 Gew.-%	63,80 Gew.-%
TiO_2	,01	,00
Al_2O_3	14,23	15,51
Cr_2O_3	,19	,40
V_2O_3	,01	,00
FeO	1,46	,70
MnO	,01	,00
MgO	1,96	1,42
CaO	,00	,00
Na_2O	1,56	1,49
K_2O	,11	,02
Total*	82,79	83,34

* ohne BeO und H_2O

Material aus Sambia und solches, das CAMPBELL (1978) untersucht hat, ist den hier beschriebenen Smaragden am ähnlichsten. Von beiden Vorkommen ist die blaue Farbkomponente erwähnt worden. In der Arbeit von Campbell sind keine chemischen Analysen aufgeführt. Wir haben jedoch sambisches Material an vier Vergleichsproben selbst untersucht. Die Unterschiede zeigten sich im K_2O-Gehalt (Sambia<0,05%) und bei den Einschlüssen (Sambia ohne Goethitflecken, Biotit schwarz u. a. m.). Aufgrund der vorliegenden Informationen halten wir es für wahrscheinlich, daß das von Campbell beschriebene Material unbestimmten afrikanischen Ursprungs ebenfalls aus Madagaskar stammt, obwohl sich die Mutmaßungen jenes Autors eher auf Sambia oder Zaire konzentrierten.

Verdankungen

Wir möchten Herrn C. Michoud, Torcy, Frankreich, für das bereitwillig zu Verfügung gestellte Untersuchungsmaterial madegassischer Smaragde danken. Ebenso danken wir Herrn K. E. Wild, Kirschweiler, für die sambischen Vergleichsproben. Fachliche Diskussion und Durchsicht des Manuskripts verdanken wir Herrn G. Bosshart, SSEF, Zürich. Herrn Prof. H. Schwander, Geochemisches Labor, Universität Basel, möchten wir für die Analysen in Tab. 2 herzlich danken.

Literatur

AREM, E. J. (1977): Color encyclopedia of gemstones. — New York, Van Nostrand Reinhold Company.
BANK, H. (1980): Sehr hoch lichtbrechender Smaragd aus Sambia. — Z. Dt. Gemmol. Ges. **29**, 101—103.
CAMPBELL, I. C. C. (1978): A study of emeralds from a unsubstantiated african source of origin. — J. Gemmol. **16**, 93—108.
GOLDMAN, D. S., ROSSMAN, G. R. & PARKIN, K. M. (1978): Channel constituents in beryl. — Phys. Chem. Minerals. **3**, 225—35.
GÜBELIN, E. (1956): Emerald from Habachtal, Austria. — J. Gemmol. July, 342—62.
GÜBELIN, E. (1974): The emerald deposit at Lake Manyara, Tanzania. — Lapidary Journal, May.
HÄNNI, H. A. (1980): Mineralogische und mineralchemische Untersuchungen an Beryll aus alpinen Zerrklüften. — Diss. Universität Basel.
HÄNNI, H. A. (1981): Chemischer Vergleich zwischen natürlichen und synthetischen Smaragden. — Z. Dt. Gemmol. Ges. **30**, 214—218.
HICKMANN, A. C. J. (1972): The Miku emerald deposit. — Ec. Rep. No. 27, Republic of Zambia, Geol. Survey Dept.
KOLLER, F. & NIEDERMEYR, G. (1977): Exkursionsführer der Arbeitstagung der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft in Salzburg.
LACROIX, A. (1922): Minéralogie de Madagascar. Tome III. — Paris, Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales.
LEVAT, M. D. (1912): Richesses minérales de Madagascar. — Paris, Dunod & Pinat.
SCHMETZER, K. & BANK, H. (1980): Smaragde aus Sambia mit ungewöhnlichem Pleochroismus. — Z. Dt. Gemmol. Ges. **29**, 149—151.
WEBSTER, R. (1975): Gems. 3rd edition. — London, Newnes-Butterworth.

Bei der Schriftleitung eingegangen am 24. März 1982.

Anschriften der Verfasser

Dr. Henry A. Hänni, Schweizerische Stiftung für Edelsteinforschung, Löwenstraße 17, CH-8001 Zürich, Schweiz.
Dr. H. H. Klein, Mineralogisches Institut der Universität Basel, Bernoullistraße 30, CH-4056 Basel, Schweiz.