

**EIN NEUES VORKOMMEN VON SMARAGD,
ALEXANDRIT, RUBIN UND SAPHIR IN EINEM
TOPAS-FÜHRENDEN PHLOGOPITFELS VON POONA,
CUE-DISTRICT, WEST-AUSTRALIEN**

von

Günther Grundmann⁺ und **Giulio Morteani**⁺

Vortrag vor der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft
in Wien und in Graz

am 13. und 14. November 1995

Zusammenfassung

Im August 1994 gelangen der erste Nachweis von Alexandrit und der zweite Nachweis von Rubin auf dem australischen Kontinent im Bereich der Smaragd-lagerstätte Poona, Cue District, Murchison Province in West-Australien. Die roten Rubine und die grünen Alexandrite bilden hypidiomorphe bis idiomorph-tafelige Porphyroblasten oder Kristallfragmente, die meist starke Korrosion durch Glimmer, Topas oder Beryll aufweisen. Das Muttergestein besteht aus einem mittel- bis feinkörnigen Biotit-Phlogopit-Fels mit wechselnden Gehalten an Topas, Margarit, Muskovit, Quarz, Fluorit und Beryll (Smaragd). Der vielfach gangförmige Biotit-Phlogopit-Fels wird als das Produkt von regionalmetamorphen Reaktionen zwischen prämetamorphen Quarz-Muskovit- und Quarz-Topas-Greisen und Ultrabasiten interpretiert. Der oft scharf ausgeprägte Farbzonarbau in Korund (Saphir-Kern, Rubin-Rand), Chrysoberyll (Alexandrit) und Beryll (Smaragd) mit Chrom-betonten Rändern weist auf eine zunehmende Chromzufuhr im Verlauf von metasomatischem Stoffaustausch hin. Die Alexandrite zeigen einen ausgeprägten Farbwechsel von grün oder blaugrün im Tageslicht über blau bis violettrot im Kunstlicht. Derzeit ist noch zu wenig schleifwürdiges Material vorhanden, um repräsentative gemmologische Daten vorlegen zu können.

⁺ Dr. Günther Grundmann und Prof. Dr.-Ing. Giulio Morteani
Lehrstuhl für angewandte Mineralogie und Geochemie
Technische Universität München
Lichtenbergstraße 4
D-85747 Garching bei München

Abstract

In August 1994 the first discovery of alexandrite and the second discovery of ruby in Australia was made in the Murchison Province, Western Australia. The red ruby and the green alexandrite occur in euhedral tabular crystals or as strongly altered fragmented crystals together with deep blue sapphire, colourless topaz, light green emerald, pink fluorite, margarite and quartz in the classic schist hosted emerald deposit of Poona, Cue District, WA. The host rock is a medium grained biotite-phlogopite belonging to blackwall zones, interpreted as a product of metasomatic reactions under low grade regional metamorphic conditions between pre-existing quartz-muscovite or quartz-topaz greisen and ultramafic bodies. The distinct colour zoning corresponding to high chromium content - mainly in the rims of the corundum, chrysoberyl and beryl porphyroblasts - reflects their formation in an increasingly Cr-rich environment. Under long and short wave ultraviolet radiation (UV) both the ruby and the alexandrite crystals fluoresce light red to deep red. The intensity under the short wave UV is less than under longwave UV. The alexandrite changes from green to blue green in daylight to blue and violet-red under incandescent light. Until now very little valuable material of for faceting has been found, but further discoveries of gemmy material are very likely. This paper is a preliminary report on the new find of ruby, sapphire and alexandrite in Western Australia and further detailed petrological and gemological investigations are in progress.

Einleitung

Die Tagebaue und Tiefbaue in der Umgebung der Aga Khan Smaragdmine in Poona, Cue District, West-Australien werden als das ergiebigste Smaragdorkommen auf dem australischen Kontinent eingestuft. Das Minenareal liegt in der unmittelbaren Umgebung von Poona Village, 65 km nordwestlich von Cue (Abb. 1). Zentral-Poona hat die Koordinaten 27° 07' 50'' und 117° 26' 30'' (Abb. 2).

Im August 1994 erhielt der Lehrstuhl für Angewandte Mineralogie und Geochemie der Technischen Universität München von der Minengesellschaft „Australian Emeralds“ den Auftrag, die geologischen Aufschlußverhältnisse im Bergbauegebiet von Poona zu bewerten. Die Firma „Australian Emeralds“ wurde kürzlich in „Central Poona joint venture“ umbenannt und besitzt die Konzessionsrechte zur Entwicklung des Smaragdbergbaus im Bereich von Zentral-Poona.

Während der Geländeaufnahme wurden nahe eines kleinen Prospektionschachtes südlich der Aga Khan Deep Mine im Haldenmaterial die Edelsteinvarietäten von Chrysoberyll - „Alexandrit“, Korund - „Rubin“ und „Saphir“ sowie von Beryll - „Smaragd“ in bis zu cm-großen Kristallen eingewachsen in einem dunkelbraunen Biotit-Phlogopit-Fels entdeckt (GRUNDMANN & MORTEANI, 1995). Als weitere Haupt- bzw. Nebengemengteile treten Topas, Fluorit, Muskovit, Quarz und Margarit auf. Akzessorien sind Apatit, Zirkon und Albit sowie selten auch Kassiterit und Mischkristalle der Ferrocolumbit-Ferrotantalit-Reihe. Diese einzigartige Mineralvergesellschaftung stellt das erste Vorkommen von Alexandrit und den zweiten

Nachweis von Rubin auf dem australischen Kontinent dar. McCOLL & WARREN (1980) beschrieben den Erstfund von Rubin nahe der Harts Range, etwa 250 km WNW von Alice Springs in Northern Territory. Dort treten die Rubine in grünlichen Paragneisen auf, die in den präkambrischen Riddock-Amphibolit eingelagert sind. Dieser Amphibolit ist Teil des Irindia Gneiskomplexes, dessen Edukte als eine Wechsellagerung mafischer Laven, Tuffe, Sill und geringmächtiger Sedimentlagen gedeutet werden.

Die außergewöhnliche Paragenese Smaragd/Alexandrit/Rubin ist bislang weltweit nur aus der Smaragdlagerstätte Lake Manyara in Tanzania beschrieben worden (BANK & GÜBELIN, 1976; KELLER, 1992). In Lake Manyara besteht das Muttergestein aus einem mittel- bis grobkörnigen Biotit-Granat-Amphibol-Plagioklas-Fels in Amphibolit-Fazies. Über die Genese von Chrysoberyll- und Korundvorkommen in metamorphen Biotit-Phlogopit-Gesteinen ist bislang extrem wenig bekannt. In den Arbeiten von HUNSTIGER (1989, 1990a, 1990b) werden die wichtigsten Paragenesen primärer Rubinvorkommen in metamorphen Muttergesteinen dargestellt und verglichen. Es fehlen aber Hinweise auf Rubin-führende Biotit-Phlogopit-Gesteine. Korund und insbesondere Chrysoberyll sind in Relation zu ihrem Hauptelement Aluminium als dem dritthäufigsten Element der Erdkruste (8,1 Gew. %) extrem selten. Über besondere Bildungsbedingungen hinaus müssen in Metamorphiten, um die Edelsteinvarietäten Rubin und Alexandrit kristallisieren zu lassen, neben Chrom als dem färbenden Spurenelement noch Al_2O_3 gegenüber SiO_2 lokal angereichert sein.

Die Resultate der Exploration auf wirtschaftlich gewinnbare schleifwürdige Rubine, Smaragde oder Alexandrite in Poona erscheinen vielversprechend. Es bleibt aber die Frage offen, ob dort ein Kleinbergbau Bestand haben wird. Unabhängig von den Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen des Vorkommens in Poona kann dieser ungewöhnliche Fund zum besseren Verständnis der Genese von Alexandrit-, Smaragd- und Rubinlagerstätten beitragen.

Bergbaugeschichte

Das wirtschaftliche Potential des Poona Mineral Field wurde zu Beginn dieses Jahrhunderts von Zinn-Prospektoren entdeckt (MUMME, 1982). Aus den allivialen Schwermineral-Seifen wurden in der Umgebung von Poona rund zwei Tonnen Zinn-Konzentrat mit 33,4 % Kassiterit, 26,5 % Wolframit, 4,2 % Columbit und akzessorischem Magnetit, Hämatit, Turmalin, Granat und Ilmenit gewonnen (WOODWARD, 1914).

Die erste Konzession auf Smaragdbergbau in Poona wurde im Dezember 1912 unter der Bezeichnung „Reward claim ML 45“ vergeben. Zwei Jahre später publizierte WOODWARD (1914) den Erstfund von Smaragd aus Poona. WOODWARD (1914) erkannte in einem grünen Beryll, der ihm von dem Zinn-Prospektor Alfred Patrick („Paddy“) Ryan senior übermittelt wurde, das Potential von Poona als Smaragdlagerstätte.

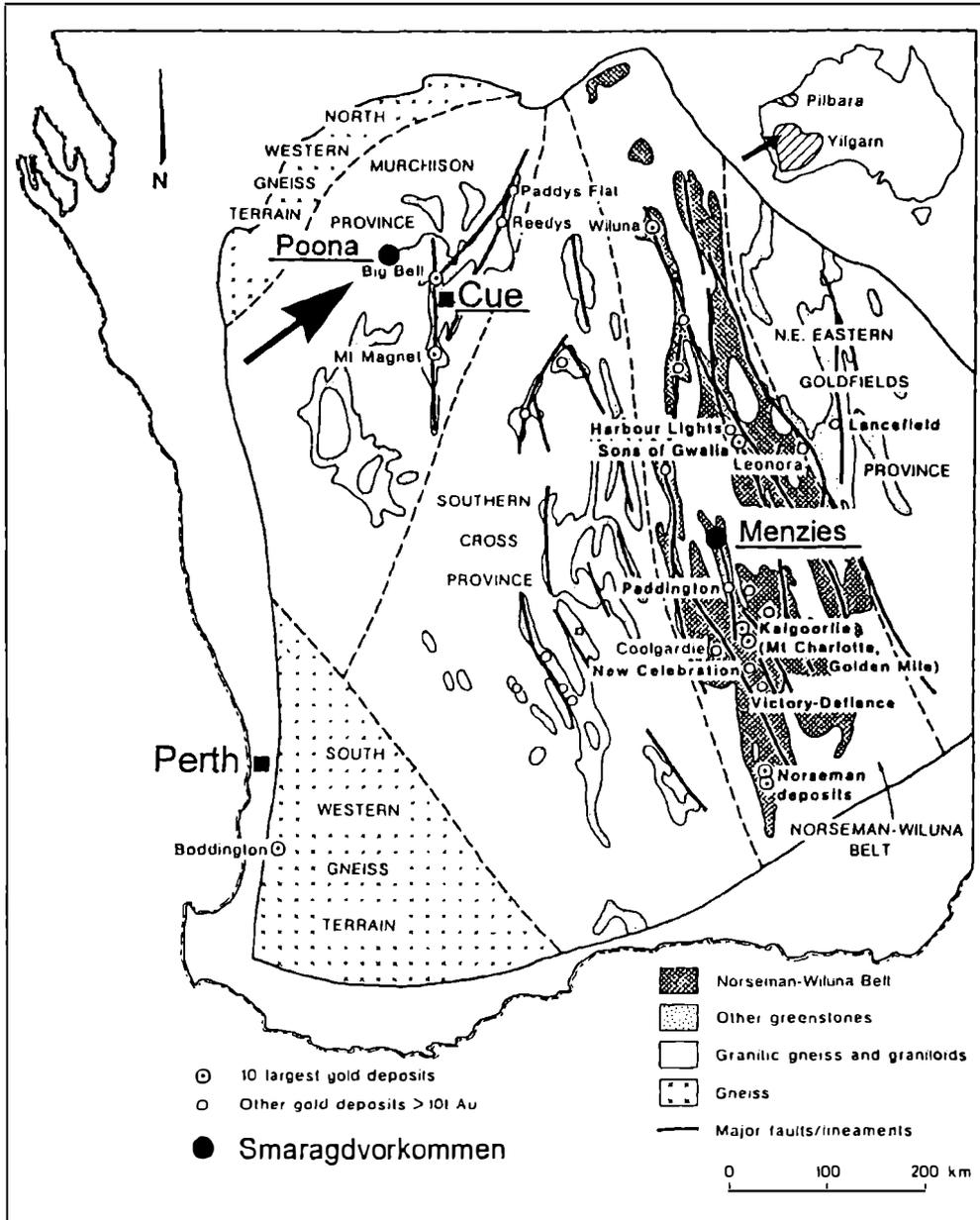


Abb. 1: Geologische Karte des Yilgarn Blockes (West-Australien) nach GROVES & HO (1990) mit der Lage des Smaragd-Alexandrit-Rubin-Saphir-Topas-Vorkommens von Poona bei Cue (siehe Pfeil) sowie mit der Verteilung der wichtigsten Goldlagerstätten (z.B. Big Bell und Kalgoorlie) in Relation zu den transkratonalen Lineamenten (z.T. Scherzonen).

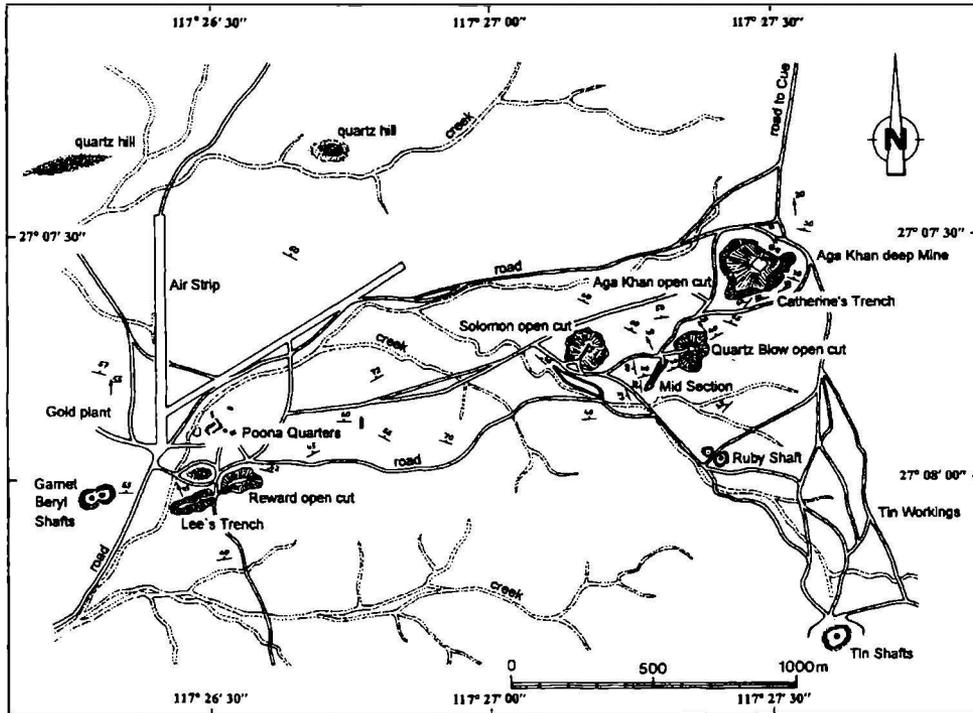


Abb. 2: Lageplan des Bergwerksgeländes der Smaragdlagerstätte Pooona (Central Pooona) 65 km nordwestlich von Cue in West Australien mit der Lage der Tagebaue und Schächte. Das neue Smaragd-Alexandrit-Rubin-Saphir-Topas-Vorkommen ca. 500 Meter südlich des Smaragdtagebaus „Aga Khan open cut“ trägt die Bezeichnung „Ruby Shaft“.

Die nachfolgende sehr wechselhafte Bergbaugeschichte mit Blütezeiten und Stillständen wird ausführlich von MUMME (1982) und PALMER (1990) dargelegt. Wie in so vielen anderen Edelsteinvorkommen der Welt, so sind aus Pooona Daten über die Produktion von Rohsmaragden sowie Informationen über deren Qualität und Quantität äußerst spärlich und lückenhaft. Mumme erwähnt eine Ausbeute von insgesamt 22.000 Karat in den Jahren zwischen 1927 und 1930 sowie zwischen 1930 und 1969. Die Gesamtmenge an Smaragden mit Edelsteinqualität wurde mit nicht mehr als 20.000 Karat abgeschätzt (SIMPSON, 1948; GRAINDORGE, 1974; MUMME, 1982; PALMER, 1990). Heute zeugen zahlreiche Schurfgräben, Tagebaue und Explorationsschächte von dieser Periode. Der bedeutendste Smaragd-Tiefbau in Pooona ist die Aga Khan Deep Mine westlich von Pooona Village. Im Jahre 1979 wurde dort von der Lightning Ridge Mining NL eine systematische Untertageexploration betrieben. Aufgrund von technischen Schwierigkeiten und einer zu geringen Smaragd-Ausbeute kam der Bergbau bereits 1981 wieder zum Erliegen.

Die letzte Produktionsphase des Smaragdbergbaus endete damit im Jahre 1981 (OLIVER & TOWNSEND, 1993).

Trotz einer fast hundertjährigen intensiven Prospektions- und Bergbau-Tätigkeit blieb die bereits mit bloßem Auge gut sichtbare Alexandrit/Rubin/Saphir/Smaragd/Topas-Mineralisation im Raum von Poona unerkannt. Die folgenden makroskopischen und mikroskopischen Beschreibungen basieren auf 10 Handstücken, die 1994 aus Haldenmaterial eines kleinen ca. 3 Meter tiefen Suchschachtes rund 500 Meter südlich des Tagebaus der Aga Khan Mine stammen. Dieser Suchschacht wurde wahrscheinlich in der Prospektionsphase des Smaragdbergbaus von Poona angelegt.

Geologischer Überblick

Die Smaragdlagerstätte von Poona im Cue-Distrikt liegt am Südrand des Weld Range Grünsteingürtels in der Murchison Provinz. Der Cue-Distrikt wird nach MYERS & HICKMAN (1990) auch als Cue Mineral Field bezeichnet. Das Cue Mineral Field liegt im Zentrum der Murchison Province (de la HUNTY, 1975) die den Nordwestabschnitt des Yilgarn Kratons umfaßt (Abb. 1). Der Yilgarn Kraton ist ein großer archaischer Gneis-Granitoid-Grünsteinkomplex. Die Grünsteingürtel innerhalb des Yilgarn Kratons entwickelten sich im Spätarchaikum im Zeitraum vor 3 bis 2,6 Milliarden Jahren (MYERS & HICKMAN, 1990). Eine erste Granitgeneration zeigt lokal pegmatitische Strukturen, die bevorzugt in regionalen Scherzonen und am Kontakt zu den Grünsteingürteln auftreten. Eine zweite Granitgeneration entwickelte sich in Form von langgestreckten Körpern subparallel zu den Grünstein-Lithologien (MUHLIG & de LAETER, 1971). Spätere Tektogenesen deformierten die Grüngesteine und wurden von niedrig- bis mittelgradigen Regionalmetamorphosen überprägt. Im Nordwestabschnitt des Yilgarn Kratons intrudierte vor 2,5 Milliarden Jahren eine dritte Granitgeneration. Diese Granite zeigen keine metamorphe Überprägung. Insgesamt wird der Yilgarn Kraton als seit rund 2,5 Milliarden Jahren konsolidiert interpretiert.

Jeweils an der Ost- und an der Westflanke des australischen Kontinents verlaufen in Nord-Süd-Richtung langgestreckte Zonen mit bedeutendem saurem Magmatismus. In diesen Zonen treten charakteristische Mineralisationen in Pegmatiten und Greisen mit typischen Selten-Metall-Vererzungen wie Nb, Ta, W, Sn und Seltenerd-Elementen zusammen mit Lepidolith, Beryll und Topas auf (MENZIES, 1995). Derartige Element- bzw. Mineral-Assoziationen sind auch im Poona Mineral Field verbreitet (siehe unten).

Die Murchison Provinz sowie weite Teile des Yilgarn Kratons beherbergen große Lode-Gold-Lagerstätten (Abb. 1). Die berühmtesten Lagerstätten sind Mount Magnet und Big Bell in der Murchison Provinz sowie Kalgoorlie und Norseman im Norseman-Wiluna-Belt. Nach ETHERIDGE (1983) und PERRING et al. (1987) sind die Gold-Mineralisationen des Yilgarn Kratons überwiegend spät- bis postmetamorph und liegen bevorzugt in zweit- bis drittgradigen Scherzonen als Produkte von aszendenden fluiden Phasen in der Oberkruste.

Geologie des Bergbaugesbietes von Poona

Hauptgesteine im Bergbaugesbiet von Poona sind archaische Grünschiefer und Amphibolite, die von zahlreichen Meta-Granit-, Meta-Pegmatit- und Meta-Aplit-Intrusionskörpern durchsetzt sind. Alle Gesteine zeigen mindestens eine niedrig-gradige regionalmetamorphe Überprägung in Grünschieferfazies. Lokal sind auch metapelitische Gesteine in Form von Granatglimmerschiefern eingeschaltet.

Die klassischen Smaragdmineralisationen von Poona finden sich bevorzugt in Blackwall-Gesteinen, die sich als Reaktionsprodukt einer Metasomatose am Kontakt zwischen granitischen Körpern sowie basischen Vulkaniten und/oder Ultrabasiten entwickelt haben (GRUNDMANN & MORTEANI, 1995). Die Blackwall-Zonen bestehen hauptsächlich aus Chlorit, Aktinolith, Talk und Phlogopit. Die Smaragdführende Zone zeigt Mächtigkeiten zwischen einigen Zentimetern und mehreren Metern. Die Smaragd-Kristallgrößen betragen durchschnittlich 1 bis 2 cm Länge mit Durchmessern zwischen 0,5 und 1 cm. Häufig zeigen die Smaragde durchgreifende Risse und Zerbrechungen, die oft mit Beryllsubstanz selbst oder mit Quarz wieder verheilt sind. In Quer- und Längsschnitten zeigen viele Smaragdkristalle einen ausgeprägten Farbzonarbau, der generell mit einer farblosen Kernzone beginnt und mit einem rhythmischen Wechsel zwischen blaßgrün und intensiv grün zum Rand hin endet. Diese Farbabfolge dokumentiert unmittelbar die wechselhafte Zufuhr von Chrom- und/oder Eisen-Ionen als die grünfärbenden Spurenelemente, die insbesondere über die fluide Phase wahrscheinlich im Zuge einer Regionalmetamorphose mobilisiert wurden.

Die Smaragd-führenden Serien von Poona wurde in der Literatur bisher fast einhellig als das „Produkt einer Kontaktmetamorphose und pegmatitisch-hydrothermalen Prozesse im Verlauf von Granitintrusionen in archaischen Grüngesteinen“ gedeutet (GRAINDORGE, 1974; SINKANKAS, 1981; MUMME, 1982). Entgegen dieser bisherigen Auffassung zur Genese der Smaragdlagerstätte von Poona interpretieren GRUNDMANN & MORTEANI (1995) die Smaragd-führenden Blackwall-Zonen als das Produkt einer Alkalimetasomatose während langandauernder regionalmetamorpher Überprägung, bei gleichzeitiger Durchbewegung und großem Zustrom von fluiden Phasen. Dadurch konnte ein stufenweiser Ausgleich des Gradienten im chemischen Potential zwischen pegmatitischen und ultrabasischen Gesteinen in Form von Talk-, Aktinolith-, Chlorit- und Biotit/Phlogopit-Zonen erreicht werden. Beim Intrudieren und Erstarren von Pegmatiten oder Apliten sind diese Bedingungen allgemein nicht erfüllt. Denn die kontaktmetamorphen Prozesse führen vor allem durch Hydratisierungsreaktionen zur vorzeitigen Abdichtung der Kontakte und verhindern somit eine kontinuierliche Fluidzirkulation. Außerdem enthalten die vergleichsweise sehr kleinen pegmatitischen Körper zu wenig Energie, um die erforderliche Zirkulation der fluiden Phase aufrechterhalten zu können.

Viele der granitoiden Intrusionskörper zeigen durchgreifende Vergreisenungen, die sich als dunkle, weit verzweigte Bänder oder als Bleichungshöfe bemerkbar machen. Im dunklen, basischen Nebengestein (alterierte Grünschiefer oder Amphibolite) der Granitoide treten lokal helle, cm- bis dm-dicke, mittel- bis grobkörnige, pegmatitische Gänge mit hellblauem Beryll, Quarz, alterierten Feldspäten, Apatit,

Hellglimmer sowie akzessorischem Epidot und Phlogopit auf. Im feinkörnigen metasomatischen Kontaktsaum des Nebengesteins aus Biotit, Plagioklas, Hellglimmer und Epidot finden sich vereinzelt zitronengelbe, hypidiomorphe, 1 bis 3 mm-große Chrysoberyllaggregate. Daneben liegen regellos Formrelikte aus Margarit nach vermutlich Korund im Gefüge, die als Reaktionsprodukt der pegmatitischen Gänge mit dem Nebengestein gedeutet werden können.

Als weitere Besonderheit finden sich sporadisch über mehrere Meter verfolgbare, 1 bis 5 cm dicke Quarz-Margarit-Topas-Gänge oder -Linsen von milchig-weißer Farbe eingebettet in dunkelbraunen Biotit- bzw. Phlogopitschiefer. Das Salband dieser Linsen und Gänge erscheint oft durch Spuren von Chrom in den Hellglimmern hellgrün eingefärbt. Der feinfilzige Margarit stellt hier offenbar ein Alterationsprodukt von grobkörnigem Topas dar, der meist nur noch als spärliche Verdrängungsreste vorhanden ist. Braunschwarze, bis zu 3 mm große, hypidiomorphe Einschlüsse aus Mischkristallen der Ferro-Tantalit/Ferro-Columbit-Reihe deuten darauf hin, daß die ursprünglichen Quarz-Topas-Gänge spätmagmatische Apophysen einer Fluor-reichen fluiden Phase in der Dachregion von Selten-Metall-Graniten waren. Diese Annahme wird gestützt durch die Beobachtung, daß in der Umgebung des Smaragdbergwerksgeländes einige Meta-Pegmatit-Aufschlüsse mit lokalen Anreicherungen der Lithium-betonten Minerale Lepidolith, Spodumen, Zinnwaldit und Petalit liegen.

Rund 500 Meter südlich der Aga Khan Mine finden sich einige Schurfgräben und Suchschächte, in deren Haldenmaterial die Smaragd-Alexandrit-Rubin-Saphir-Topas-Mineralisation entdeckt wurde. Diese Bergbauspuren liegen gehäuft am Fuße eines flachen, aus dem Gelände etwas herausragenden Hügels aus Meta-Granit. Auf frischen Bruchflächen des mittel- bis feinkörnigen Meta-Granits sind cm- bis dm-mächtige helle und dunkle, weit verzweigte Bänder mit Bleichungshöfen sichtbar, die als durchgreifende Vergreisungen gedeutet werden (siehe oben).

Makroskopische Beschreibung der Smaragd-Alexandrit-Rubin-Saphir-Topas-Mineralisation

Die folgenden Detailbeschreibungen basieren auf zehn Handstücken mit Durchmesser zwischen 5 und 10 Zentimetern. Hauptgemengteil ist ein dunkelgrau-brauner, mittel- bis grobkörniger, generell regellos aufgebauter Phlogopitfels. Auf Bruchflächen dieses Gesteins ist oft ein diffuser stofflicher Lagenbau erkennbar, der den Handstücken einen gangartigen Charakter verleiht (Abb. 3a und 3b). Die diffuse Bänderung kann generell von körnigen Schlieren aus milchigweißem Topas, rosa- bis zartvioletter Fluorit, hellgrünem Smaragd, transparentem Quarz oder gelbbraunem, feinfilzigem Hellglimmer (Muskovit und Margarit) nachgezeichnet werden. In einigen Handstücken ist Topas in Verwachsung mit Hellglimmern, Quarz und rosa Rubin in der Gangmitte angereichert. Weiterhin zeigen die Phlogopitfelsgangstücke vielfach graugrün-, dunkelblau- und /oder rosarot-gefleckte, sternchenförmige Aggregate aus Chrysoberyll (Varietät: Alexandrit), Korund (Varietäten: Rubin, Saphir) und Hellglimmer (Muskovit, Margarit).

Die generell mehrere Millimeter großen dünntafeligen Kristalle bzw. Körner von rosarotem Rubin und farblosem bis tiefblauem Saphir, die hell- bis dunkelblaugrünen, meist idiomorphen Alexandritkristalle sowie die hellgrünen, meist xenomorph-körnigen Smaragde sind auf den Handstücken bei Tageslicht mit bloßem Auge gut zu erkennen. Offenbar wurden von den Smaragd-Prospektoren und Bergleuten die Korunde neben dem reichlich vorhandenen hellrosa bis zartvioletter Fluorit übersehen und die grün erscheinenden Alexandrite für Smaragd zu geringer Qualität gehalten.

Die in den Phlogopitfels eingewachsenen Körner bzw. Kristallfragmente aus Smaragd, Alexandrit, Rubin, Saphir und Topas sind entweder stark rissig oder stark korrodiert. Es lassen sich daher nur sehr wenige idiomorphe Kristalle unbeschädigt aus dem Muttergestein herauslösen. Generell haften den separierten Körnern Reste von Topas oder Hellglimmern an. Auffallend ist, daß die Alexandritaggregate oftmals unmittelbar im Umfeld von Rubin oder Saphir gesproßt sind und somit einen grünlichen Saum um die roten oder blauen Korunde bilden.

Topas bildet stets ein trübweißes bis beigefarbenes, mittel- bis grobkörniges Pflastergefüge aus xenomorphen Porphyroblasten und kann leicht mit Quarz oder Apatit verwechselt werden. Die durchschnittliche Korngröße der Topase liegt zwischen 1 mm und 1 cm. Die häufig milchige Trübung der Topase wird durch massenhafte flüssige und gasförmige Einschlüsse entlang von verheilten Rupturen sowie durch Mineraleinschlüsse verursacht.

Der farblose bis dunkelblaue Saphir ist gegenüber dem rosaroten Rubin eindeutig als die ältere Wachstumsgeneration von Korund ausgewiesen, da er stets stark korrodiert und teilweise bis vollständig in Hellglimmer umgewandelt ist. Tiefblaue Partien bilden nicht selten die Kernzonen oder sind fleckenhaft in den Rubinen verteilt. Insgesamt sind die blauen Saphire im vorliegenden Muttergestein wesentlich seltener und kleiner als die Rubine. Gut ausgebildete Korundkristalle zeigen meist einen flachtafeligen Habitus und sind oft subparallel miteinander verwachsen und dabei einseitig aufgefächert. Die Kristallgrößen liegen im Durchschnitt bei 1 bis 5 mm. In Ausnahmefällen erreichen die Tafeln über 1 cm Durchmesser mit Dicken bis zu 2 mm. Deshalb erwiesen sich bislang sowohl die Rubine als auch die Saphire zum Facettieren als zu klein. Die häufigsten Kristallflächen sind (0001) und (1120), untergeordnet treten (1012) und (1123) hinzu. Auf den Basisflächen (0001) ist häufig die typische Dreiecksstreifung zu erkennen. Die Rubine von Poona fluoreszieren unter langwelliger UV-Strahlung deutlich rot. Beim Bestrahlen mit kurzwelligem UV-Licht ist nur noch eine sehr schwache rötliche Fluoreszenz erkennbar. Die farblosen oder blau gefärbten Korunde zeigen keine signifikante Fluoreszenz.

Die Alexandrite von Poona weisen einen überwiegend sehr guten Farbwechsel von hellgrün, blaugrün oder dunkelgrün im Tageslicht bis hin zu blau, rosarot oder violettrot auf. Vereinzelt finden sich an den Kristallen auch relativ farblose Wachstumszonen. Der Farbwechsel ist umso intensiver, je dunkler und bläulicher die Kristalle im Tageslicht erscheinen. Viele Alexandritkristalle zeigen im Tageslicht einen scharf abgegrenzten Farbzonarbau. Der Pleochroismus ist generell sehr

deutlich erkennbar und zeigt im Tageslicht x = rosarot, rotviolett bis violettblau; y = gelb, braungelb bis blaugrün; z = hellgrün, blaugrün bis blau. Die Kristallgrößen schwanken zwischen 1 und 5 mm Durchmesser. Es sind aber auch Kristallaggregate von über 1 cm vorhanden. Nur sehr wenige Alexandritkristalle sind klar durchsichtig, einschlußarm und ohne Störungen idiomorph ausgebildet. Der größte Teil ist durch massenhafte Risse und Einschlüsse stark getrübt. Die Trübung kann aber auch durch skelettartiges Wachstum und/oder Korrosionserscheinungen verstärkt werden. Der Zerfall und die Verdrängung durch Hellglimmer greift oft tief in die Kristalle ein und hinterläßt häufig nur noch Formrelikte mit den schemenhaften Umrissen der ursprünglichen Aggregate. Diese Form der Umwandlung gilt auch für die oben beschriebenen Korundkristalle. Gut ausgebildete Alexandritkristalle sind säulig bis dicktafelig ausgebildet und zeigen am häufigsten die Flächen (001), (010), (101) und (012). Die Fläche (010) zeigt eine ausgeprägte Vertikalstreifung. Zwillinge nach (103) mit den charakteristischen Durchdringungsdrillingen sind vielfach deutlich entwickelt. Auf Bruchflächen und in Querschnitten des Muttergesteins wird dann der bereits oben erwähnte sternchenförmige Charakter der verzwilligten Kristallgruppen sichtbar. Beim Bestrahlen mit langwelligem und kurzwelligem UV-Licht fluoreszieren die Alexandrite von Poona deutlich rot. Dieses Fluoreszieren wird wahrscheinlich durch dreiwertiges Chrom hervorgerufen.

Die Berylle im Rubin- und Alexandrit-führenden Phlogopitfels sind überwiegend farblos bis hellgrün und transparent. Intensiv grün gefärbte Berylle, die die Bezeichnung Smaragd verdienen, sind nur untergeordnet vertreten und weisen einen gleichermaßen rhythmischen Farbzonarbau auf wie die Smaragde aus den Blackwall-Gesteinen (siehe oben). Die Berylle bilden neben isolierten, durchschnittlich 1 bis 3 mm-großen, hypidiomorphen bis xenomorphen Porphyroblasten auch aus Einzelkristallen zusammengesetzte dicke Lagen und Linsen, die sich in einem Gemenge aus Phlogopit, Muskovit und Quarz über mehrere Zentimeter oder gar Dezimeter erstrecken können. Stets erscheinen diese Beryll-Lagen in den Randbereichen der gangartigen Phlogopit-Handstücke, und zwar bevorzugt dort, wo Korund und/oder Chrysoberyll stark von Hellglimmer (Muskovit und/oder Margarit) korrodiert sind. Lokal bestehen die Kernzonen der Berylle aus Verdrängungsresten von Chrysoberyll, Phlogopit oder Hellglimmer, so daß hier die Smaragde auf Kosten der Alexandrite und/oder Glimmer gesproßt sind. Die Smaragde im Phlogopitfels stellen damit eine jüngere Wachstumsgeneration dar als Topas, Korund und Chrysoberyll.

Interpretation der Genese des Smaragd-Alexandrit-Rubin-Saphir-Topas-Vorkommens

Für die Genese der neu entdeckten Smaragd-Alexandrit-Rubin-Saphir-Topas-Mineralisation im Phlogopitfels von Poona können ähnliche Bildungsbedingungen abgeschätzt werden, wie sie für die bekannten Smaragd-führenden Gesteinsserien von Central-Poona abzuleiten sind (siehe oben). Allerdings muß eine besondere, in der Natur nur äußerst selten vorhandene Kombination von Faktoren bei der Entstehung der Edelsteinvarietäten von Chrysoberyll, Korund und Beryll in Poona zusammengewirkt haben (GRUNDMANN & MORTEANI, 1995).

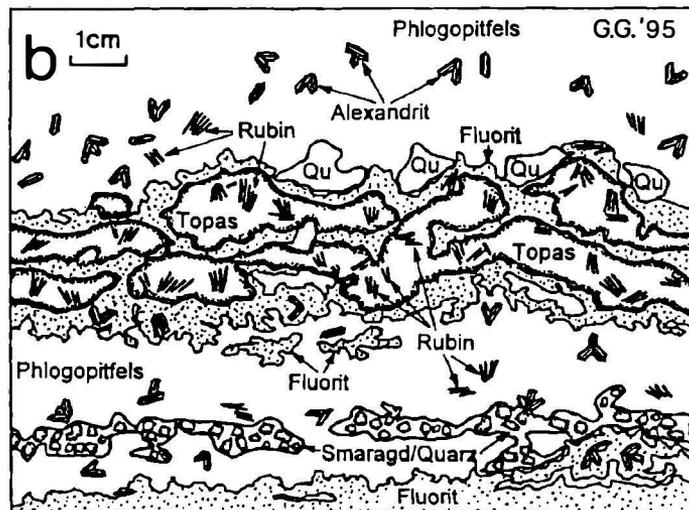
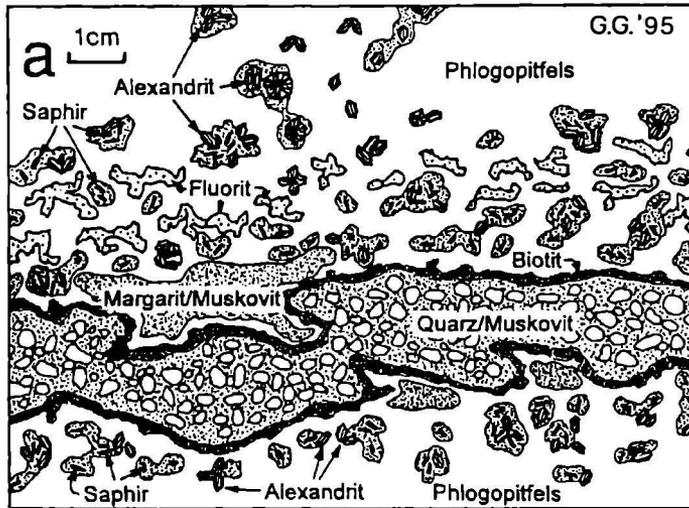


Abb. 3: Halbschematische Querschnitt-Skizzen von zwei typischen Alexandrit-, Rubin- und Saphir-führenden Phlogopitfels-Handstücken aus Poona mit gangartigem Aufbau:

- a) Alterierter Quarz-Topas-Fluorit-Greisen mit überwiegend Saphir, Alexandrit, Margarit und Muskovit.
- b) Alterierter Quarz-Topas-Fluorit-Greisen mit überwiegend Rubin, Alexandrit und einer Smaragd/Quarz-Lage

Das Gefüge, der Mineralbestand und bereits die qualitative chemische Zusammensetzung der Phlogopitfelse lassen erkennen, daß in Poona lokal offenbar spätmagmatische Fluor-, Beryllium- und Seltenmetall-haltige fluide Phasen aus der Dachregion von Granitintrusionen in archaische Grüngesteinserien vordrangen und dort Greisengänge aus Topas, Quarz, Muskovit und/oder Fluorit bildeten. Die Grüngesteinsserien setzten sich im wesentlichen aus einer Wechsellagerung von Grünschiefern, Amphiboliten und Ultrabasiten zusammen. Wahrscheinlich bildete sich in diesem spätmagmatischen, kontaktmetamorphen Stadium primär neben Topas eine erste Generation von Korund in Form von farblosem bis tiefblauem Saphir, farblosem Beryll und farblosem bis zitronengelbem Chrysoberyll. In einem späteren grünschieferfaziellen, regionalmetamorphen Stadium kam es am Kontakt der Beryll-Topas-Quarz-Feldspat-Muskovit-Gänge zu metasomatischen Reaktionen mit angrenzenden Ultrabasiten (oder Grüngesteinen) und der Sprossung von Korund (Rubin um Saphir), Chrysoberyll (Alexandrit um Korund und/oder Chrysoberyll) und Beryll (Smaragd um Chrysoberyll und/oder Aquamarin). Überdurchschnittlich hohe Kalium-, Aluminium- und Beryllium-Gehalte (in Muskovit, Feldspat oder Topas) der Greisengänge auf der einen Seite sowie Chrom, Magnesium und Calcium (Talk, Amphibole, Pyroxene) auf der anderen Seite des ursprünglichen Gesteinskontaktes konnten nunmehr im Wechselspiel von Über- und Untersättigung der fluiden Phase in den Blackwall-Zonen für die Mineralreaktionen zur Verfügung stehen. Im Verlauf spät- bis postmetamorpher Alterationen können Topas, Korund und Chrysoberyll von Margarit, Muskovit oder Beryll verdrängt worden sein. Das Chrom und/oder Eisen zur Grünfärbung wurde in jedem Fall aus den angrenzenden oder eingeschlossenen Mineralen (z.B. Biotit, Aktinolith, Chromit, Talk) und der fluiden Phase bezogen. GRUNDMANN & MORTEANI (1989) haben erstmals auf den Zusammenhang der Smaragd-Genese mit regionalmetamorphen Ereignissen hingewiesen und damit auch die extremen Größen- und Qualitätsunterschiede zwischen den beiden Edelsteinvarietäten des Berylls Aquamarin (pegmatitisch, bis zu zentnerschwer, wasserklar) und Smaragd (regionalmetamorph, grammleicht, einschlußreich) verständlich gemacht. Für die Smaragdmineralisationen von Poona stellte als erster KEELING (1991) in Anlehnung an das Genese-Konzept von GRUNDMANN & MORTEANI (1989) eine postmagmatische, regionalmetamorphe Genese zur Diskussion.

Das Vorkommen von Smaragd, Alexandrit, Rubin, Saphir und Topas in Phlogopitfels von Poona hat derzeit weltweit keine Entsprechung. Eine detaillierte Untersuchung der phasenpetrologischen Beziehungen dieser außergewöhnlichen Paragenese ist in Vorbereitung. Die Bestimmung der detaillierten gemmologischen Merkmale der Edelsteinvarietäten muß einer späteren Untersuchung vorbehalten bleiben, da für diese Notiz keine ausreichend großen schleifwürdigen Kristalle zur Verfügung standen.

Danksagung

Die Fa. Australian Emeralds, umbenannt in: Central Poona Joint Venture (Cue, W.A.), vertreten durch Herrn Mark Hewitt, ermöglichte uns den Geländeaufenthalt und den Transport der Proben nach Deutschland, wofür wir unseren verbindlichen Dank aussprechen. Für die umfassende

Unterstützung der Geländearbeiten sind wir gleichermaßen den Herren Mark Hewitt (Amsterdam und Central Poona) und David Hook (Central Poona) sowie Toni Lee (Poona Jewel Mines, East Poona) zu großem Dank verpflichtet.

Literaturverzeichnis

- BANK, H., GÜBELIN, E. (1976): Das Smaragd-Alexandritvorkommen von Lake Manyara/Tansania. - Z. Dt. Gemmol. Ges. 25, 3, 130 - 147.
- de la HUNTY, L.E. (1975): Murchison Province. - Geol. Survey, Mem. 2, 54 - 64.
- ETHERIDGE, M.A., WALL, V.J., VERNON, R.H. (1983): The role of fluid phase during regional metamorphism and deformation. - J. Metam. Geol. 1, 205 - 206.
- GRAINDORGE, J.M. (1974): A gemmological study of emerald from Poona, Western Australia. - Aust. Gemm. 12, 75 - 80.
- GROVES, D.I., HO, S.E. (199): A short review of gold in the Yilgarn Block. - Australas. Inst. Min. Metal. Monogr. 14 (1), 539 - 553.
- GRUNDMANN, G., MORTEANI, G. (1989): Emerald mineralization during regional metamorphism: The Habachtal (Austria) and Leydsdorp (Transvaal, S.A.) Deposits. - Econ. Geol. 84, 1835 - 1849.
- GRUNDMANN, G., MORTEANI, G. (1995): Ein neues Vorkommen von Smaragd, Alexandrit, Rubin und Saphir in einem Topas-führenden Phlogopit-Fels von Poona, Cue District, West-Australien. - Z. Dt. Gemmol. Ges. 44, 2/3, 11 - 31.
- HUNSTIGER, C. (1989): Darstellung und Vergleich primärer Rubinvorkommen in metamorphen Muttergesteinen - Petrographie und Phasenpetrologie, Teil I. - Z. Dt. Gemmol. Ges. 38, 4, 113 - 138.
- HUNSTIGER, C. (1990a): Darstellung und Vergleich primärer Rubinvorkommen in metamorphen Muttergesteinen - Petrographie und Phasenpetrologie, Teil II. - Z. Dt. Gemmol. Ges. 39, 1, 49 - 63.
- HUNSTIGER, C. (1990b): Darstellung und Vergleich primärer Rubinvorkommen in metamorphen Muttergesteinen - Petrographie und Phasenpetrologie, Teil III. - Z. Dt. Gemmol. Ges. 39, 2/3, 121 - 145.
- KELLER, P.C. (1992): Gemstones of East Africa. - Phoenix: Geoscience Press.
- KEELING, J.L. (1991): Review of a new theory on emerald formation in schist-hosted deposits. - Aust. Gemm. 17, 11, 440 - 442.
- McCOLL, D.H., WARREN, R.G. (1980): First discovery of ruby in Australia. - Min. Record 11, 371 - 375.
- MENZIES, M.A. (1995): The mineralogy, geology and occurrence of topaz. - Min. Record 26, 1 5 - 53.
- MUHLIG, P.C., de LAETER, J.R. (1971): Ages of granitic rocks on the Poona-Dalgaranga area of the Yilgarn Block, Western Australia. - West. Australia, Geol. Survey Ann. Rept. 1970, 68 - 73.
- MUMME, J.A. (1982): The emerald. - Port Hacking: Australia, Mumme Publications.
- MUMME, J.A. (1986): Modes of occurrence of emeralds in Australia. - Aust. Gemm. 16, 106 - 108.

- MYERS, J.S., HICKMAN, A.H. (1990): Pilbara and Yilgarn Cratons - Regional Geology and Mineralization. - In: Hughes, F.E. (Ed.): Geology of the Mineral Deposits of Australia and Papua New Guinea, 129 - 133. Melbourne, The Australasian Institute of Mining and Metallurgy.
- OLLIVER, J.G., TOWNSEND, I.J. (1993): Gemstones in Australia. - Canberra, Australian Gemstone Industry Council, Australian Government Publishing Service 93/21792, Cat. No. 93 1920 6.
- PALMER, A. (1990): Poona W.A. and the seekers of its emeralds. - Lap. Industries, North Lake W.A., 1 - 97.
- PERRING, C.S., GROVES, D.I., HO, S.E. (1987): Constraints on the source of auriferous fluids for Archean gold deposits. - In: HO, S.E., Groves, D.I. (Eds.): Recent advances in understanding Precambrian gold deposits, publ. No. 11, 287 - 306. Perth: The Geol. Departm. and Univ. Extension, The Univ. of Western Australia.
- SINKANKAS, J. (1981): Emeralds and other beryls. - Radnor, Chilton.
- SIMPSON, E.S. (1948): Minerals of Western Australia, 2nd. Ed. - Perth Western Australia Government Printer, Hesperian Press. Carlisle.
- WOODWARD, H.O. (1914): The occurrence of emeralds at Poona. - Geol. Surv. West. Aust. Bull. 57, 59 - 65.