

# Vermehrt wieder flussmittelsynthetische Spinelle im Handel

Während und nach der Schmuckmesse in Hong Kong im September 2008 haben wir von verschiedenen Kunden rote Spinelle erhalten, die sich nach eingehender Prüfung als Flussmittelsynthesen erwiesen. Offensichtlich sind solche Steine seit relativ kurzer Zeit wieder vermehrt im Handel anzutreffen.

Flussmittelsynthetische Spinelle sind keine neue Erfindung. In seinem Standardwerk "Gems made by man" schreibt Nassau 1980, dass schon Mitte des 19. Jahrhunderts die ersten flussmittelsynthetischen Spinelle als Zufallsprodukte bei der Entwicklung der Rubinsynthese gezüchtet wurden. Später haben dann weitere Autoren (Muhlmeister et al., 1993; Schaub, 2003; und Notari & Grobon, 2004) die Eigenschaften solcher flussmittelsynthetischen Steine untersucht und beschrieben.

Mit der Wertschätzung, welche neuerdings rote Spinelle von bester Qualität erfahren, ist es nicht erstaunlich, dass auch wieder synthetische Spinelle im Handel anzutreffen sind. Im Unterschied zu den bekannten Verneuil-synthetischen Spinellen (zumeist hellblau, gelbgrün oder farblos), sind die untersuchten roten flussmittelsynthetischen Spinelle aber in ihrem Aussehen sehr überzeugend und gleichen echten Spinellen von bester Qualität. Nur durch eingehende mikroskopische Beobachtung, kombiniert mit chemischen und spektroskopischen Untersuchungen wird ihre synthetische Herkunft erkennbar. Da für den normalen Händler oder Goldschmied die sichere Bestimmung schwierig, ja manchmal sogar unmöglich ist, wird die gemmologische Prüfung immer öfter auch für Spinelle verlangt.

## Traditionelle gemmologische Methoden reichen nicht aus

Wenn wir diese flussmittelsynthetischen Spinelle mit traditionellen Methoden untersuchen, finden wir keinen Unterschied zu natürlichen Steinen in Bezug auf ihre Lichtbrechung (~ 1.717) und ihr spezifisches Gewicht (~ 3.60). Das Spektroskop ist auch keine grosse Hilfe, da sowohl die natürlichen roten Spinelle wie die flussmittelsynthetischen durch Chrom gefärbt sind und dieselben Absorptionsmerkmale aufweisen. Unter den gekreuzten Polfiltern des Polariskops zeigen die untersuchten synthetischen Spinelle eine deutliche anomale Auslöschung durch innere Spannungen, welche teilweise auch in natürlichen Spinellen auftreten, speziell um Einschlüsse herum. Unter dem langwelligeren und kurzwelligen UV-Licht zeigen die untersuchten synthetischen Steine eine deutlich orange-rote Fluoreszenz, zum Teil mit einer gelblich-orangen Reaktion entlang der Facettenkanten. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine sichere Bestimmung als Synthesen aufgrund dieser Beobachtungen nicht möglich ist.

## Mikroskopische Merkmale

Unter dem Mikroskop zeigten alle untersuchten flussmittelsynthetischen Spinelle eine aussergewöhnliche Reinheit mit nur vereinzelt Einschlüssen. Diese sind kleine, unregelmässig gezackte bis röhrenartige Hohlräume, welche mit schwarzen bis bräunlichen Flussmittelresten gefüllt sind. Die Gasblasen in diesen Flussmittelresten sind die Folge einer Entmischung des homogenen Flussmittels während der Abkühlung des synthetischen Spinells. Neben diesen Einschlüssen wurde in einem Falle zusätzlich ein sechseckiges metallisches Platin-Plättchen beobachtet, welches sich als Relikt des platinbeschichteten Tiegels, in welchem die Synthese gebildet wurde, eingelagert hat. Zusätzlich zeigte dieser Spinell eine Reihe von praktisch parallelen Hohlkanälen. Natürliche rote Spinelle, speziell diejenigen von Burma (Myanmar) sind oft relativ einschlussreich und zeigen sowohl Heilungsrisse mit zahlreichen kleinen, oktaedrischen Fluideinschlüssen („Negativ-Kristalle“) als auch verschiedene Mineraleinschlüsse, vor allem gerundete (korrodierte) Karbonate. Oft tritt auch etwas rostartiges Eisenhydroxid in offenen Rissen und Hohlräumen dazu. Diese bräunlichen Verwitterungserscheinungen sollten nicht verwechselt werden mit den oben beschriebenen Flussmittelresten in synthetischen Spinellen.

## Analysen unterstützen mikroskopische Beobachtungen

Die chemische Zusammensetzung der untersuchten flussmittelsynthetischen Spinelle ist derjenigen von natürlichen roten Spinellen auf den ersten Blick relativ ähnlich. Im Un-





flussmittelsynthetischer Spinell von aussergewöhnlicher Reinheit und Farbsättigung.

acettierte flussmittelsynthetische Spinelle zusammen mit je einem roten und blauen synthetischen Kristall. Die oktaedrischen Synthesen wurden in den frühen 90er-Jahren in Russland erzeugt. Die Farbe des blauen Kristalls wird durch Spuren von Kobalt erzeugt. Obwohl wir ursprünglich nur rote flussmittelsynthetische Spinelle im Handel angetroffen haben, ist auch das Wiederauftauchen von blauen flussmittelsynthesen zu erwarten.

verzackter Einschluss von Flussmittelresten mit einer Gasblase.

sechseckiges metallisches Platinplättchen und kurze Hohlkanäle in einem der flussmittelsynthetischen Spinelle.

natürlicher Spinell aus Burma (Myanmar) mit gelben und farblosen Kristalleinschlüssen, kleinen Negativkristallen und feinen Rissen.

flussmittelsynthetischer Spinelloktaeder mit dreieckigen Oberflächenmerkmalen.

natürliche und flussmittelsynthetische Spinelle (6 Synthesen rechts im Bild). Nur durch eingehende mikroskopische und analytische Untersuchungen sind die flussmittelsynthetischen Steine eindeutig von den natürlichen zu unterscheiden.

terschied zu Verneuil-synthetischem Spinell, welcher einen erhöhten Aluminiumanteil aufweist, zeigen die untersuchten Spinelle ein Magnesium-Aluminium-Verhältnis wie wir das entsprechend der chemischen Formel  $MgAl_2O_4$  für solche Spinelle erwarten können. Dies erklärt, warum die untersuchten flussmittelsynthetischen Spinelle vergleichbare Werte für die Lichtbrechung und das spezifische Gewicht aufweisen wie natürliche Spinelle. Zusätzlich zu Mg und Al als Hauptkomponenten, zeigen die Steine einen deutlichen Chromgehalt (0,5 – 2,5 wt%  $Cr_2O_3$ ), und weitere Spurengehalte von Eisen, Vanadium, Nickel, Zink, und Gallium. In der Probe mit dem kleinen metallischen Plättchen wurde zusätzlich Platin nachgewiesen. Alle diese Spurenelemente (ausser Platin) werden auch in natürlichen Spinellen angetroffen. Der Hauptunterschied zwischen natürlichen und den untersuchten flussmittelsynthetischen Spinellen liegt im Zinkgehalt der Steine. In Übereinstimmung mit publizierten Daten (Muhlmeister et al., 1993) enthalten die untersuchten Flussmittelsynthesen sehr wenig Zink (0,01 – 0,02 wt%  $ZnO$ ), während die natürlichen Spinelle einen zehnfachen oder noch höheren Zinkgehalt aufweisen (Schaub 2004).

Ramanspektren und Lumineszenzspektren sind weitere Möglichkeiten zur sicheren Unterscheidung. Die flussmittelsynthetischen Spinelle zeigen einen deutlich breiteren Ramanpeak (bei 406  $cm^{-1}$  Raman shift) als natürliche Spinelle. Eine ähnliche Peak-Verbreiterung ist auch von Verneuil-synthetischen Spinellen bekannt und Ausdruck von inneren Verspannungen. Zusätzlich lassen sich mit einem grünen Laser (zB Ramanlaser 514 nm) oder mit einer langwelligen UV-Lichtquelle deutliche Chrom-Lumineszenzbanden (Emission) aufzeichnen. Im Gegensatz zu natürlichen chromhaltigen Spinellen, welche eine Reihe präzise definierter Emissionsbanden aufweisen, sind diese Banden bei den Flussmittelsynthesen viel breiter und weniger definiert (siehe auch Notari & Grobon, 2003), womit sich im Rahmen einer Laboruntersuchung eine weitere eindeutige Unterscheidungsmöglichkeit solcher Spinelle anbietet.

## Sogar die Kristalle gleichen sich

Flussmittelsynthetische Spinelle können praktisch perfekte Oktaeder bilden. Sie zeigen oft dreieckige Oberflächenmerkmale, welche solchen Erscheinungen an natürlichen Spinellen durchaus gleichen. Obwohl bei genauerer Betrachtung Unterschiede bestehen, können solche flussmittelsynthetischen Spinelloktaeder selbst einen erfahrenen Rohsteineinkäufer täuschen, vor allem wenn diese mit natürlichen Spinellkristallen vermischt werden. Nur die eingehende Prüfung zuallererst mit der Lupe oder dem Mikroskop, und im Zweifelsfall durch weitergehende Analysen in einem anerkannten Edelsteinlabor wie dem SSEF, wird eine eindeutige Unterscheidung von echten Spinellen und solchen flussmittelsynthetischen Steinen möglich machen.

*Dr. Michael S. Krzemnicki*

### Info

SSEF Schweizerisches Gemmologisches Institut  
Falknerstrasse 9, 4001 Basel  
Telefon 061 262 06 40  
gemlab@ssef.ch  
www.ssef.ch

### Literaturhinweise

Notari F., Grobon C. (2003) Spectrométrie de fluorescence du chrome dans les spinelles, *Revue de Gemmologie AFG*, N° 147, pp. 24-30.

Muhlmeister S., Koivula J.I., Kammerling R.C., Smith C.P., Fritsch E., Shigley J.E. (1993) Flux-grown synthetic red and blue spinels from Russia. *Gems & Gemology*, Vol. 29, No. 2, pp. 81-98.

Schaub P. (2004) Spektrometrische Untersuchungen am Al-Spinellen, (unpublished diploma thesis), Mineralogical Institute of the University of Basel, Switzerland.

Fotos: M.S. Krzemnicki und H.A. Hänni, SSEF Schweizerisches Gemmologisches Institut.