

Sternsaphir und Sternquarz

Autor(en): **Weibel, M. / Wessicken, R. / Woensregt, C.F.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **60 (1980)**

Heft 2-3

PDF erstellt am: **20.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-46663>

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.

Sternsaphir und Sternquarz

von *M. Weibel*¹, *R. Wessicken*², *C.F. Woensdregt*³ und *A. Wüthrich*⁴

Katzenaugeneffekt (Chatoyance) und Sternbildung (Asterismus) sind in allen einschlägigen Handbüchern erwähnt, aber nirgends genau begründet. Man bringt diese optischen Phänomene mit Einschlüssen oder Hohlkanälen in Zusammenhang (beim Korund und Quarz mit Rutilnadeln), aber gerade beim schwarzen Sternsaphir von SE-Thailand trifft eine solche Erklärung nicht zu. Beim milchigweissen Sternquarz von Ratnapura (Sri Lanka) ist nicht Rutil der streuende Einschluss, sondern orientiert eingelagerter Sillimanit.

Wenn ein halbkugelig geschliffener Sternstein mit parallelem Licht beleuchtet wird, sieht man einen sternartigen Lichtschein über der Oberfläche schweben. Beim Kippen des Steins huscht der Stern in der Kipprichtung davon (und verschiebt sich nicht zum Beschauer zu wie bei Reflexion). Bei Katzenaugen hat man nur einen einzigen Lichtbalken, bei Sternsteinen mehrere gekreuzt. Jeder Lichtstreifen entsteht durch Lichtstreuung an einer Schar paralleler, faserartiger Strukturen im Kristallinnern (nahe der Oberfläche).

Die fundamentale optische Erscheinung, die dem Katzenaugeneffekt und dem Asterismus zu Grunde liegt, ist die Streuung von Licht an dünnen Fasern. Trifft ein Lichtstrahl schräg auf einen dünnen, langen Zylinder, so entsteht eine Streustrahlung in Form eines Kegelmantels. Der streuende Zylinder bildet die Achse des Kegels, die Fortsetzung des Lichtstrahls ist die Erzeugende des Kegels (d.h. eine Mantellinie desselben). Dieser Satz aus der elektromagnetischen Lichttheorie ist in Fig. 1 illustriert.

Den Fall dreier koplanarer Streuzylinder finden wir in Fig. 2 für schrägen Lichteinfall veranschaulicht (die Streuzylinder sind nicht gezeichnet). Die drei Streukegel haben aus Symmetriegründen zwei Mantellinien gemeinsam, deren eine die gerade Fortsetzung des Einfallstrahls ist. Theoretisch entstehen zwei Sterne mit ihren Zentren auf den Mantellinien. Bei plangeschliffener Kristall-

¹ Kristallographie und Petrographie, ETH-Zentrum, 8092 Zürich

² Festkörperphysik, ETH-Hönggerberg, 8093 Zürich

³ Earth Sciences, State University, NL-3508 TA Utrecht, Netherlands

⁴ Ampex Corp., Redwood City, Cal., 94063 USA

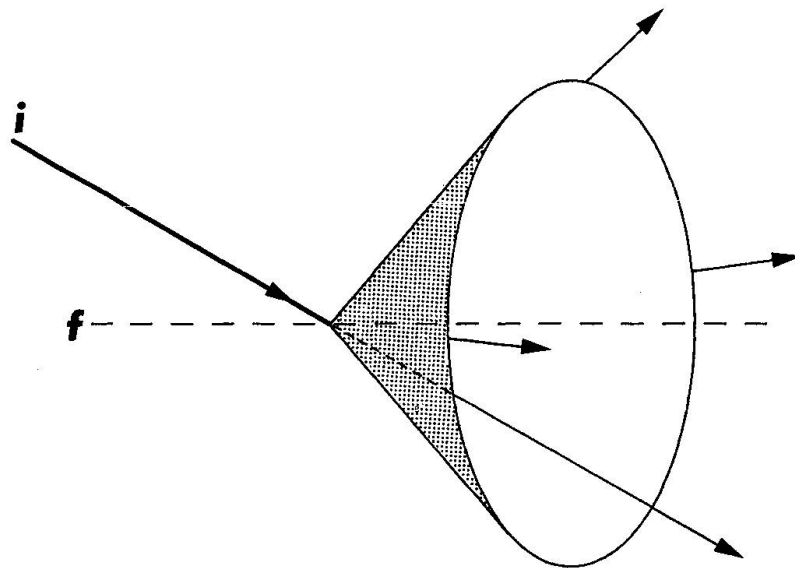


Fig. 1 Streuung von Licht an einem dünnen Zylinder. i einfallender Lichtstrahl, f Faserrichtung.

oberfläche kann einer der Sterne leicht mit einer scharfen Lichtquelle (z. B. Laser) auf einem Schirm sichtbar gemacht werden.

Bei senkrechtem Lichteinfall gehen die Streukegel in Streuebenen senkrecht zur Faserrichtung über. Dies wird bei den üblichen Sternsteinen des Handels durch geeignete Orientierung des Cabochonschliffes erreicht. Die Gesamtheit des Streulichtes aller einzelner Streuer einer parallelen Schar verschwimmt zu einem geraden Lichtstreifen. Dieser wird durch die Oberflächenwölbung des

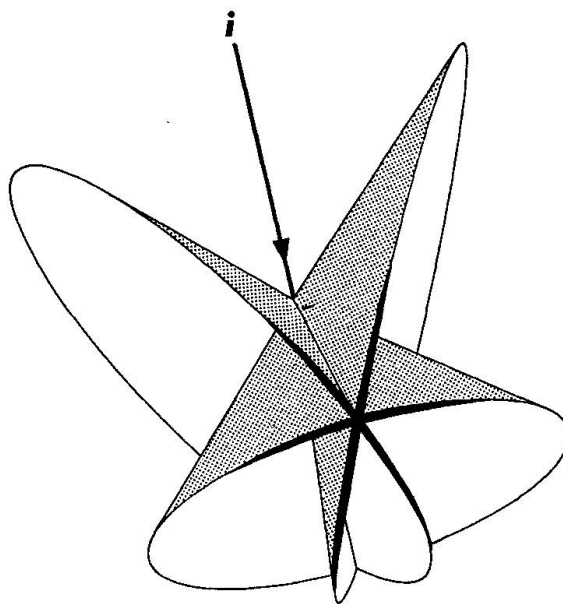


Fig. 2 Streuung von Licht an drei koplanaren Zylindern. i einfallender Lichtstrahl, Faserrichtung nicht eingezeichnet.

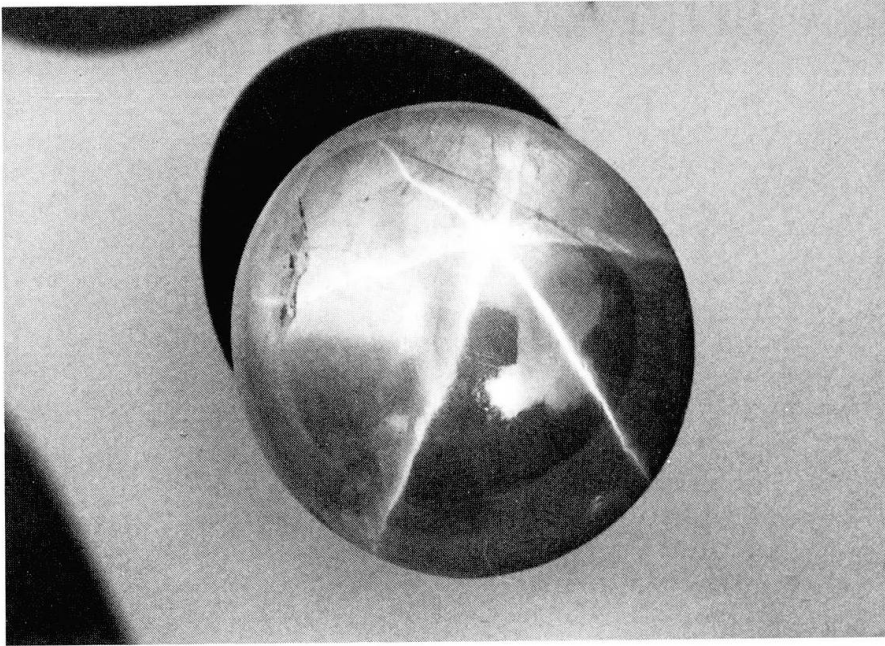


Fig. 3 Sternquarz von Ratnapura (Sri Lanka). Cabochonschliff, im Sonnenlicht photographiert. Durchmesser 4 cm, Gewicht 56 g.

Steins nahe darüber scharf abgebildet. Das Hin- und Herwandern des Lichtscheins bei Bewegung erweist sich dann als Parallaxeneffekt. Bei runder Stein-oberfläche ist also an der Entstehung der Lichterscheinungen nicht nur Streuung, sondern auch Brechung beteiligt.

Es gibt verschiedene Mineralien, bei denen Asterismus auftritt: Korund, Spinell, Beryll, Quarz, Diopsid. Roter Sternrubin und blauer Sternsaphir sind wertvollste Edelsteine. Bei diesen Varietäten ist der Stern oft etwas verschwommen, gekrümmt oder unvollständig. Die Ursache des Asterismus ist hier meist Rutil in feinen Einschlüssen (Seide genannt). Der schwarze Sternsaphir von SE-Thailand hat demgegenüber einen scharfen und gleichmässigen, wenn auch nicht so kräftigen Stern.

Der schwarze Sternsaphir zeigt selbst bei stärkster Vergrößerung im Elektronenmikroskop keine Einschlüsse, dagegen auf den Bruchflächen einen auffallenden Treppenbau mit trigonalen Versetzungen. Welches die streuenden Strukturen in diesem Sternstein sind, ist noch nicht geklärt. Wir vermuten regelmässige Gitterversetzungen oder Verzwilligungen. Für Hohlkanäle (oft in der Literatur erwähnt) fehlen Anhaltspunkte. Die Lichtstreuung entlang feiner Linien ist übrigens auch hier schon mit dem Stereomikroskop sichtbar.

Viel offenkundiger geben sich die Einschlüsse im milchigweissen Sternquarz von Ratnapura (Sri Lanka) zu erkennen, besonders schön im Dunkelfeldmikroskop. Mit Elektronendiffraktion konnten die Nadeln, deren Dicke im Mittel um $0.02 \mu\text{m}$ (200 \AA) liegt, eindeutig als Sillimanit bestimmt werden.

Die Einregelung der Nadeln im Quarz ist nicht sehr gut, weshalb der Stern unscharf und unvollkommen erscheint (Fig. 3). Die Vorzugsrichtungen der Sillimanitnadeln fallen mit den $\langle 100 \rangle^*$ Achsen des Quarzes zusammen, das heisst, die Sillimanitnadeln stehen mehr oder weniger senkrecht zu den $[10\bar{1}0]$ Flächen des Quarzes.

Literatur

- KERKER M. (1969): The scattering of light and other electromagnetic radiation. Academic Press, New York, London.
- WOENSDREGT C. F., WEIBEL M. and WESSICKEN R. (1980): Star quartz asterism caused by sillimanite. Schweiz. Mineral. Petr. Mitt., 60, 129-132.
- WÜTHRICH A. and WEIBEL M. (1981): Optical theory of asterism. Phys. Chem. Minerals. 7, 53-54.

Manuskript eingegangen am 31. Oktober 1980