



Applikationsinformation

Mikroskopie

2/82

Mikroskopische Untersuchungen an Edelsteinen

Edelsteine sind Minerale, die aufgrund schöner Farben sowie spezieller Lichteffekte als Schmuck verwendet werden. Schönheit, Härte, Größe und Seltenheit spielen für die Wertbestimmung die entscheidende Rolle. Perlen, Bernstein und Korallen sind organischen Ursprungs, werden aber auch zu den Edelsteinen gerechnet.

Die Edelsteine werden bezüglich ihrer Lichtdurchlässigkeit in lichtdurchlässige und undurchsichtige bzw. durchscheinende Steine eingeteilt. Die lichtdurchlässigen kommen in allen reinen Farben vor, es treten aber auch Steine mit Mischfarben mannigfaltiger Abstufungen auf. Bei Unkenntnis und mangelnder Erfahrung können daher Fehlbestimmungen vorkommen, so haben sich eine Reihe von Untersuchungsmethoden herausgebildet.

Allerdings setzte die methodische Edelsteinuntersuchung erst mit dem Auftreten von synthetischen Edelsteinen und Zuchtperlen ein. Durch diese Untersuchungen sollen Edelsteine hinsichtlich ihrer Echtheit geprüft und beurteilt werden.

Natürliche Steine müssen eindeutig von synthetischen Steinen, Imitationen, Dubletten und Unterschiebungen unterschieden werden können. Optische Methoden, die Ermittlung des spezifischen Gewichtes und die Bestimmung der Härte sind drei physikalische Untersuchungsmethoden für Edelsteine.

Chemische Untersuchungen sind nur in den seltensten Fällen an Rohsteinen möglich, da mit chemischen Methoden Zerstörungen des Materials zu befürchten sind. Im allgemeinen ist eine zerstörungsfreie Prüfung erforderlich.

VEB Carl Zeiss JENA·DDR

-1-

Am Rohstein interessieren weiterhin bearbeitungsspezifische Parameter, wie die Spaltbarkeit, die Ausbildung häufiger Flächen und die Orte, an denen die Kristallflächen zusammentreffen.

Das spezifische Gewicht kann z.B. mittels hydrostatischer Waage oder durch Vergleich mit einer Reihe von Flüssigkeiten unterschiedlichen spezifischen Gewichtes ermittelt werden. Die Härte wird im allgemeinen durch Ritzen des zu prüfenden Steins mit verschiedenen Materialien bekannter Härte bestimmt. Des Weiteren kann der Glanz zur Beurteilung herangezogen werden, wobei unterschieden wird in Diamantglanz, Metallglanz, Glasglanz, Fett- und Speckglanz, Wachsglanz, Perlmutter- und Seidenglanz.

Weitere Anhaltspunkte liefert die Bestimmung der Brechzahl des zu prüfenden Steins. Neben mikroskopischen Untersuchungen gilt die Ermittlung der Brechzahl als wichtigste optische Untersuchung. Sie wird mittels geeigneter Refraktometer bestimmt. Viele Edelsteine besitzen charakteristische Absorptionslinien, die mit einem einfachen Handspektroskop betrachtet werden können. Günstig ist es, die spektroskopischen Untersuchungen mit den mikroskopischen zu verbinden, um die im Anschluß beschriebenen Vorteile des Edelsteinmikroskops zu nutzen (Immersion). Das wesentliche Gerät für Edelsteinuntersuchungen ist das Mikroskop. Da ein Großteil der Edelsteine doppelbrechend sind, empfiehlt sich die Ausführung als Polarisationsmikroskop. Zur Unterscheidung, ob es sich um echte oder künstliche Steine handelt, ist die Untersuchung der Einschlüsse und Strukturen im Inneren der Edelsteine Grundbedingung.

Um die Anzahl der Symmetrieachsen des Kristalls zu ermitteln, ist die Beobachtung der hinteren Brennebene des Objektivs (konoskopischer Strahlengang) erforderlich.

Von weiterem Interesse ist bei geschliffenen Steinen die Qualität der Schliffausführung und der Schliffflächen (Facetten, Tafel usw.). Zur Erreichung der optimalen Brillanz des Steines haben die Schliffflächen für verschiedene Schliffformen (Vollbrillant, Marquis, Pendeloque, Rose u.a.) und Edelsteinarten definierte Größenrelationen.

Um diese Untersuchungen durchführen zu können, ist jedes hochwertige Polarisationsmikroskop (AMPLIVAL pol u) einsetzbar. Jedoch sind im allgemeinen die Anforderungen der Edelsteinmikroskopie an die optische Leistungsfähigkeit des Mikroskops

nicht so hoch, um den Einsatz universeller Polarisationsmikroskope zu empfehlen. Dafür gibt es eine Reihe spezieller Anforderungen, die an herkömmlichen Geräten nicht ohne weiteres realisiert sind.

Die Anwender möchten den zu prüfenden Edelstein (Rohstein oder gefaßter und geschliffener Stein) in eine bequem zu bedienende drehbare Halterung bringen, um ihn von allen Seiten beobachten zu können. Hierzu eignet sich z.B. eine drehbare Krallenpinzette. Aufgrund zahlreicher spiegelnder Flächen, auftretender Brechung beim Austritt des Lichtes aus dem Stein sowie der relativ hohen Brechzahlen vieler Edelsteine wird das mikroskopische Bild durch zahlreiche Reflexe gestört, so daß es empfehlenswert ist, den Stein in ein Medium etwa gleicher Brechzahl einzubetten, um ungehindert ins Innere des Steins hineinsehen zu können. Als Lösungsvariante dieses Problems sei auf die Waldmannkugel hingewiesen, in die der zu untersuchende Stein eingebracht wird und die dann mit der entsprechenden Immersionsflüssigkeit aufgefüllt wird, oder aber der Edelstein wird mittels Krallenpinzette in eine die Immersionsflüssigkeit enthaltende Küvette getaucht.

Wünschenswert sind Objektive mit einem relativ großen Arbeitsabstand. Der Hauptvergrößerungsbereich liegt zwischen 5- und 30 fach. Selten werden zur Beurteilung der Einschlüsse höhere Vergrößerungen benutzt. Als lupenrein gelten Steine, deren innere Fehler bei 10 facher Vergrößerung nicht erkannt werden. Nicht einfach ist es, eine homogene Ausleuchtung zu erreichen. Das trifft insbesondere dann zu, wenn Bilddokumente, d. h. Fotografien von geschliffenen Steinen, hergestellt werden sollen. Günstig ist die Beleuchtung über eine Spaltblende, die als Leuchtfeldblende wirkt.

Zusammenfassend gesagt, können folgende mikroskopische Untersuchungen an Edelsteinen interessieren:

1. Bestimmung der Doppelbrechung

möglich mit speziellen Polarisationsmikroskopen, wie LABOVAL 3pol, AMPLIVAL pol sowie mit einfachen Polarisations-einrichtungen zu Durch- und Auflichtmikroskopen als auch zu Stereomikroskopen.

In Verbindung mit der Polarisations-einrichtung zum Stereomikroskop TECHNIVAL (bzw. auch zum CITOVAL) kann der Objekthalter für Körnerobjekte eingesetzt werden (allerdings nur für Steine der Größen von 2 bis 6 mm Durchmesser).

2. Untersuchung der Einschlüsse und inneren Strukturen

- a) zur Unterscheidung von synthetischen und natürlichen Steinen
- b) zur Bewertung der Qualität bzw. Ermittlung der Fehlerhaftigkeit

Einsatz von Stereomikroskopen und einfacheren Durch- und Auflichtmikroskopen bei kleineren Abbildungsmaßstäben und größeren Arbeitsabständen.

Günstig wirkt sich , wie schon vorher erwähnt, die Einbettung in entsprechenden Immersionsmedien aus.

Die Beurteilung der Steine von allen Seiten ist wünschenswert und erfordert eine bewegliche und drehbare Halterung des Steins sowie Beleuchtung über Spaltblende.

3. Qualität der Bearbeitung, Güte des Schliffs

Möglich mit vorhergehender Ausrüstung

4. Dokumentation

Einsatz von Stereomikroskopen sowie Auflicht- und Durchlichtmikroskopen und der einfachen mf-Einrichtung

5. Bestimmung der Anzahl der Symmetrieachsen des Edelsteinkristalls sowie Kennzeichnung der optischen Orientierung

Erforderlich: Polarisationsmikroskop mit konoskopischem Strahlengang bzw. mit Einsatzmöglichkeit von Kompensatoren, möglich mit LABOVAL 3pol und AMPLIVAL pol

Für isotrophe Edelsteine (z. B. Diamant, Opal, Spinell, Bernstein u.a.) sind die unter den Punkten 2 bis 4 genannten Untersuchungen die wesentlichen.

Falls der optische Charakter des Steines erst ermittelt werden muß, kommen Untersuchungen gemäß Punkt 1 hinzu.

Für diese Zwecke ist ein Stereomikroskop mit Polarisationsrichtung, drehbare Krallenpinzette, ein Gefäß zur Aufnahme der Immersionsflüssigkeit, ein Satz entsprechender Immersionsflüssigkeiten sowie die bereits beschriebene Beleuchtungsmöglichkeit ausreichend.

Für anisotrope Edelsteine (z. B. Zirkon, Beryll, Türkis, Turmalin, Topas, Chrysoberyll, Rubin, Saphir u. a.), bei denen die unter Punkt 5 genannten Parameter zusätzlich interessieren, ist ein spezielleres Polarisationsmikroskop erforderlich.

Literatur

1. Schloßmacher, K. Edelsteine und Perlen
E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung
2. Schloßmacher, K. Leitfaden für die exakte Edelstein-
bestimmung
E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung
3. Schwahn, C. Die praktische Edelsteinkunde
Carl Marhold Verlagsbuchhandlung, Halle
4. Eppler, W. Der Diamant und seine Bearbeitung
Verlag von Wilhelm Diebner GmbH, Leipzig
5. Tröger, W. Tabellen zur optischen Bestimmung der
gesteinsbildenden Minerale
E. Schweizerbart'sche Vbh. Stuttgart
6. Fersman, A.E. Verständliche Mineralogie
Verlag Neues Leben
7. Schüller Die Eigenschaften der Minerale
8. Zirbel, F. Die Einführung des Mikroskops in das mine-
ralogisch-geologische Studium
9. Tröger, W. Optische Bestimmung der gesteinsbildenden
Minerale
E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung
10. Freund, H. Handbuch der Mikroskopie in der Technik
Bd. IV / 1
Umschau-Verlag Frankfurt
11. Schafranowski, I. Die Kristallographie abgerundeter Diaman-
ten
Verlag der staatlichen Universität des
Leninordens, Leningrad

Verfasser: Hartmut Steffen