

Zeitschrift: Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte
= Annuaire de la Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie =
Annuario della Società Svizzera di Preistoria e d'Archeologia

Herausgeber: Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte

Band: 77 (1994)

Artikel: Gemmologie : eine Nachwissenschaft der Archäologie

Autor: Diethelm, Inge

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-117415>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 18.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Inge Diethelm

Gemmologie – eine Nachbarwissenschaft der Archäologie?

1. Gemmologie – ein Teilgebiet der Mineralogie

Der Mensch schätzte seit jeher Edelsteine, wählte sie aus und glaubte an ihre geheimnisvolle Macht, er brachte sie mit Überirdischem in Verbindung. Sie wurden und werden als Heilmittel bei Krankheiten verwendet und als Amulett und Talisman getragen. Vermutlich entstand gleichzeitig mit dem Interesse an den Steinen das Bedürfnis, echte Steine von Imitationen zu unterscheiden: Bereits der ältere Plinius in seiner «Naturalis Historia» beschrieb, wie man anhand der Einschlüsse im Stein gefälschte «carbunculi» erkennen könne; die wissenschaftliche Erforschung der Edelsteine, die nach internationaler Übereinkunft als Gemmologie bezeichnet wird, bildete sich dagegen erst zu Anfang dieses Jahrhunderts als Teilgebiet aus der Mineralogie heraus. Als später synthetische Edelsteine und Zuchtperlen auf den Markt kamen, wurde es vor allem für die Juweliere wichtig, mit exakten Untersuchungen «echt», «synthetisch» und «unecht» zu unterscheiden. So entstanden in Europa und den USA grosse Edelstein-Forschungsinstitute, die heute mit modernen gemmologischen und, wenn dies zur Bestimmung nicht ausreicht, mit chemischen und weiteren physikalischen Methoden arbeiten.

Doch die Gemmologie muss grosse Rücksicht auf den Wert ihrer Untersuchungsobjekte legen. Daher versuchte man Methoden zu erfinden, die ohne Probennahme zerstörungsfrei angewendet werden können. Dazu entwickelte man spezielle Instrumente. Diese wurden im Laufe der Zeit immer wieder verbessert, da auch die «unechten Steine» immer perfekter hergestellt werden können.



Abb. 1. Luftblasen in einer römischen Glasgemme. 30-fache Vergrösserung. Photo H. Diethelm.

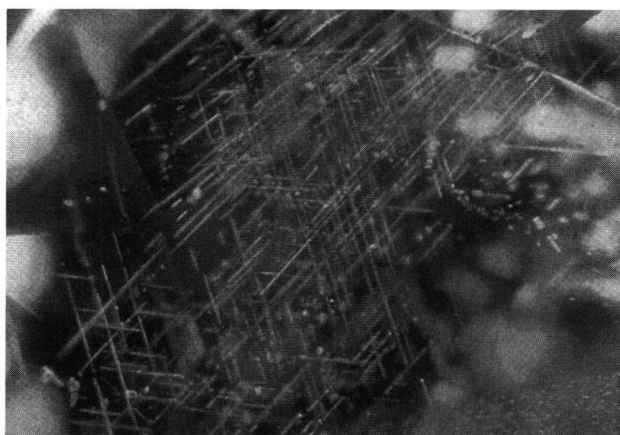


Abb. 2. Einschlüsse in Granat. 30-fache Vergrösserung. Nach Gübelin 1973, 165, Abb. unten rechts.

2. Ziele gemmologischer Untersuchungen

2.1. Artenbestimmung

Das Erscheinungsbild eines Edelsteins hängt vom Bau seines Kristallgitters ab. Ihre Farbe erhalten Edelsteine in der Regel von eingelagerten Metallionen. Steine gleicher Farbe brauchen daher nicht identisch zu sein; umgekehrt können sich eng verwandte Edelsteine farblich stark unterscheiden. Erste Aufgabe der Gemmologie ist daher die Bestimmung der Edelsteinart.

2.2. Echtheits- und Herkunftsbestimmung

Neben diesem Nutzaspekt steht ein eher wissenschaftlicher: Edelsteine sind sehr unterschiedlich in ihrer chemischen Zusammensetzung, ihrem kristallographischen Aufbau und ihren physikalischen Merkmalen. Sie spiegeln die chemischen und physikalischen Bedingungen wieder, die am Ort und zum Zeitpunkt ihrer Bildung herrschten. Die Gemmologie untersucht die Strukturen

und die Zusammensetzung der Edelsteine – neben der Unterscheidung von echten und anderen Exemplaren – mit dem Ziel, ihre Herkunft zu ermitteln und so auf die von archäologischer Seite oft gestellte Frage nach Handelskontakten zu antworten.

Natürlich gewachsene Edelsteine weisen durchwegs winzige Einschlüsse auf, deren Untersuchung und Bestimmung für die Diagnostik der Edelsteine in letzter Zeit immer bedeutender geworden sind.

Diese Einschlüsse sind unendlich vielfältig. Es können Minerale sein, aber auch Hohlräume gefüllt mit Flüssigkeit oder Gas. Risse und Farbstreifen sowie Störungen in der Kristallstruktur gehören dazu. Sie alle sind jedoch kein Produkt des Zufalls, sondern Ergebnisse einer Entwicklung des Kristalls nach bestimmten Gesetzen und charakteristisch für jede Edelsteinart. Gläser enthalten mehr oder weniger zahlreiche grössere und kleinere Luftbläschen von kugelförmiger oder auch gestreckter Form über den ganzen Glaskörper verteilt. Daneben findet man im Glas typische Schlieren und Oberflächenbeschädigungen, z. B. den muscheligen Bruch.

3. Gemmologische Untersuchungsmethoden

Der Gemmologe verfügt über eine reichhaltige Palette von zerstörungsfreien Analysemethoden, mit denen er sein Objekt bestimmen kann. Um ein eindeutiges Resultat zu erhalten, müssen stets mindestens zwei Methoden kombiniert werden.

Das Gemmologische Mikroskop

Die gesetzmässige Mannigfaltigkeit der Einschlüsse gibt sicheren Aufschluss über die Echtheit eines Steins und in einzelnen Fällen sogar über das Herkunftsgebiet.

Das Mikroskop mit Polarisationsvorrichtung und einem Behälter für Immersionsflüssigkeit ist das wichtigste Instrument. Bei facettiert geschliffenen Edelsteinen reflektieren die Schliff-Flächen, daher taucht man den Stein zur Beobachtung seiner Einschlüsse in eine Flüssigkeit mit der entsprechenden Lichtbrechung.

Licht- und Doppelbrechung mit dem Refraktometer

Das Mass der Lichtbrechung ist für jede Edelsteinart spezifisch und unabhängig von der jeweiligen Farbausprägung. Die zahlenmässige Grösse der Lichtbrechung heisst Brechungsindex. Er ist definiert als das Verhältnis von der Lichtgeschwindigkeit in Luft zu der im Edelstein. In der Praxis erfolgt die Messung mit dem Refraktometer, an

einer Skala können hier die Werte der Licht- und der Doppelbrechung direkt abgelesen werden (Die Kristallgitterstruktur bewirkt bei den meisten Edelsteinarten zwei unterschiedliche Brechungsindices. Die Differenz vom grössten zum kleinsten Brechungsindex heisst «Doppelbrechung»).

Dichtebestimmung mit der hydrostatischen Waage

Die Bestimmung der Dichte ist eine wichtige und zerstörungsfreie Methode zur Bestimmung der Identität von ungeschnittenen Steinen.

Man wägt den Stein in Wasser und in Luft mit der hydrostatischen Waage. Nach dem Archimedischen Prinzip des Auftriebs errechnet man die Dichte. Eine weitere Dichtebestimmungsmöglichkeit ist die Beobachtung des Schwebens des Steins in einer schweren Flüssigkeit von gleicher Dichte. Praktisch in der Anwendung ist Bromoform, das auf die Dichte 2.65 verdünnt ist. Um die Genauigkeit der Verdünnung zu prüfen, lässt man darin dauernd einen Quarzkristall schweben.

In unklaren Fällen können weitere Untersuchungsmethoden die Frage beantworten helfen, ob das Untersuchungsobjekt «echt» ist und woher der Edelstein stammt.

Absorptionsspektren im Spektroskop

Weisses Licht wird durch den Edelstein geschickt, der einzelne Wellenlängen absorbiert, anschliessend durch ein Prisma geleitet und so in das Spektrum des Regenbogens zerlegt. Die für die betreffende Edelsteinart charakteristischen Absorptionsspektren mit den jeweils typischen -banden treten auf und können mit Vergleichstabellen diagnostiziert werden.

Bestimmung von Spaltbarkeit, Härte und Bruch

Die Bestimmung der Spaltbarkeit eines Kristalls ist nicht zerstörungsfrei; sie wird in der Gemmologie nicht angewendet werden, interessiert allerdings den Edelstein-Schleifer. Die Bestimmung der Härte (mit Härte-Ritzstiften nach der Mohsschen Skala) ist ebenfalls selten anwendbar. Ist indessen ein Fundobjekt schon beschädigt, kann häufig aus der Form der Bruchstelle auf seine Gitterstruktur geschlossen werden. Kristalline Substanzen geben im Bruch ihre innere Gitterstruktur wieder, für amorphe wie z. B. Glas, Opal, Chalzedon usw. ist ein muscheliger Bruch typisch.

Die Fluoreszenzlampe mit kurz- und langwelligen UV-Licht

Das Beobachten der Fluoreszenz-Erscheinungen kann wesentlich zur Identifizierung einer Edelsteinart beitragen. Ursache für das Fluoreszieren sind die Metallionen, die dem Edelstein auch die für unser Auge sichtbare Farbe verleihen.

	Granat	Glas
Luftblasen-Einschluss	nie	ja
Fluoreszenz	nie	ja
Dichte	3.6–4.2	2–6
Lichtbrechung	1.7–1.8	1.5–1.7

Tab. 1. Oben: Fibel aus dem Frauengrab Aesch BL-Steinacker: Ergebnisse und Werte der gemmologischen Untersuchung an den roten Einlagen.

4. Anwendung auf archäologische Untersuchungsobjekte

Wenn der Archäologe seinen kostbaren Fund zu weiterer Untersuchung dem Naturwissenschaftler in die Hand gibt, ist meist die Bedingung daran geknüpft, ja nichts zu zerstören. Dieser Forderung kann die Gemmologie ohne weiteres genügen. Sind nur wenige Rahmenbedingungen erfüllt, führt die technisch relativ einfache gemmologische Untersuchung je nach Objekt und Fragestellung zu guten Ergebnissen:

- Die Steine sollten nicht in einer Metallfassung befestigt sein, sondern einzeln vorliegen. (Bitte vor der Restaurierung zur Untersuchung geben.)
- Für eine sichere Bestimmung sollten die Steine mindestens 2×2 mm gross sein.
- Für Messungen der Licht- und Doppelbrechung auf dem Refraktometer müssen die Objekte eine glatte und polierte Fläche aufweisen oder durchsichtig sein.

In jüngster Zeit hat sich die Einfachheit und Zuverlässigkeit der Methode eindrücklich erwiesen: In einem 1991 vom Amt für Museen und Archäologie des Kantons Basel-Landschaft freigelegten Frauengrab des 7. Jh. in Aesch-Steinacker kam unter anderem eine Filigranscheibenfibel zum Vorschein. In die Trägerplatte waren rote, flache Plättchen und rundliche gelbrote, grüne und blaue Cabochons eingelassen. Letztere waren sogleich als farbiges Glas zu erkennen.

Dagegen war zunächst unklar, ob es sich bei den roten Plättchen um Glas oder echten Edelstein handelte (in diesem Fall wurde Granat vermutet, allenfalls «Almandin»¹). Sie zeigten alle Luftblasen als Einschlüsse, hatten eine Dichte unter 2.65, ihre Lichtbrechung betrug 1.5–1.65 und zeigten eine gelbe Fluoreszenz. Da Granat nie fluoresziert und keine Luftblasen enthält, konnte es sich bei den roten Einlagen nur um Glas handeln. Der Vollständigkeit halber geben wir in Tabelle 1 zusätzlich die übrigen, deutlich unterschiedlichen Werte wieder.

Ob der umgekehrte Schluss zutrifft, dass nämlich nicht fluoreszierende rote Einlagen immer als Granat zu bezeichnen sind, müssen künftige Reihenuntersuchungen zeigen; vorläufig ist es denkbar, dass im 7. Jh. auch nicht fluoreszierendes Glas hergestellt wurde.

Immerhin hat sich die Fluoreszenzlampe als einfaches, in jedem Museum einsetzbares Hilfsmittel erwiesen, mit dem auch nicht gemmologisch Ausgebildete ein erstes Ausschluss-Ergebnis erzielen können.

Inge Diethelm
Seminar für Ur- und Frühgeschichte
der Universität Basel
Petersgraben 9–11
4051 Basel

Anmerkung

¹ Die Bezeichnung «Almandin» für rote Einlagen ist in der archäologischen Literatur weit verbreitet. Aus der Sicht des Gemmologen ist der Ausdruck aber irreführend: Almandin bezeichnet eine genau definierte Granatart, ein Eisen-Aluminium-Silikat mit der chemischen Formel $\text{Fe}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$. So wäre die archäologische Ansprache als «roter Granat oder rotes Glas» gemmologisch richtig. Ausser dem Almandin existieren weitere rote Granatarten aus verschiedenen Mischkristallreihen: Pyrop, Rhodolith, Spessartin und Hessonit. Neben den roten Steinen treten auch Granate in allen Farben, ausser reinem Blau, in der Natur auf.

Bibliographie

- Arrhenius, B. (1985)* Merovingian garnet jewellery. Emergence and social implications. Stockholm.
Chudoba, K. F. u. Gübelin, E. J. (1966) Edelsteinkundliches Handbuch. Bonn.
Gübelin, E. J. (1973) Innenwelt der Edelsteine. Düsseldorf.
Schlossmacher, K. (1964) Edelsteine und Perlen. Stuttgart.
Schumann, W. (1976) Edelsteine und Schmucksteine. BLV. München.
Walton, J. (o.J.) Tabellen zur Edelstein-Bestimmung. Stuttgart.
Webster, R. (1975) Gems. London.