

— GEMMOLOGISCHES FACHHANDBUCH —



Edelsteine

— DAS HANDBUCH —

Mineralogie · Eigenschaften · Bestimmung · Bewertung

JOSEF STALTER

Leseauszug

Edelsteine – Das Handbuch

JOSEF STALTER

Diese Auswahl zeigt einen Querschnitt durch das Buch:

- Inhaltsverzeichnis
- Beginn der Einführung
- Doppelseite aus dem Grundlagenteil (Härte, Zähigkeit, Spaltbarkeit)
- Reinheitsgrade beim Diamanten
- Steinporträt Tansanit mit Datenblock
- Seite aus dem Kennzahlen-Tabellenwerk

Das vollständige Buch umfasst 289 Seiten in Vollfarbe mit 81 Abbildungen, 34 Kapiteln und fünf Anhängen.

Inhalt

TEIL I · GRUNDLAGEN DER EDELSTEINKUNDE

1	Einführung: Was ist ein Edelstein?	4
2	Mineralogische Grundlagen und Kristallographie	8
3	Physikalische Eigenschaften: Härte, Dichte, Spaltbarkeit	13
4	Optische Eigenschaften: Farbe, Brechung, Glanz und Feuer	20
5	Entstehung und Lagerstätten	25

TEIL II · VOM ROHSTEIN ZUM SCHMUCKSTEIN

6	Gewinnung und Welthandel	29
7	Schliffformen und Bearbeitung	39
8	Behandlungen und ihre Deklaration	44
9	Synthesen und Imitationen	51
10	Bestimmungsmethoden der Gemmologie	55

TEIL III · DIE EDELSTEINE

11	Diamant	70
12	Korund: Rubin und Saphir	101
13	Beryll: Smaragd, Aquamarin und ihre Familie	113
14	Tansanit und die Zoisit-Familie	124
15	Turmalin	131
16	Die Granat-Gruppe	138
17	Topas	145
18	Die Quarzgruppe: Amethyst, Citrin und Verwandte	152
19	Chalcedone und Achat	159
20	Spinell	165

21	Chrysoberyll und Alexandrit	171
22	Opal	180
23	Zirkon	190
24	Peridot	196
25	Feldspäte: Mondstein, Labradorit, Amazonit	200
26	Apatit	206
27	Chromdiopsid	209
28	Kunzit	212
29	Kyanit	215
30	Lapislazuli	218
31	Weitere Edelsteine von A bis Z	221
32	Organische Materialien: Bernstein, Perle, Koralle, Gagat	228

TEIL IV · BEWERTUNG UND PRAXIS

33	Qualitätsbewertung und Graduierung	236
34	Kauf, Pflege und Aufbewahrung	240
A	Anhang: Kennzahlen-Tabellenwerk	249
	Bestimmungsschlüssel nach Brechungsindex	249
	Tabelle 1 · Kennzahlen der Schmucksteine	251
	Tabelle 2 · Licht- und Doppelbrechung	255
	Große Tabelle der Dichte	262
	Große Tabelle der Dispersion	268
	Die häufigsten Verwechslungspaare	273
B	Glossar	275
C	Literatur und Quellen	279
D	Register	282
E	Alphabetisches Steinverzeichnis	285

Einführung: Was ist ein Edelstein?

Seit Jahrtausenden sammelt, schleift und handelt der Mensch Edelsteine – und doch ist der Begriff selbst erstaunlich schwer zu fassen. Dieses Kapitel klärt, was einen Edelstein ausmacht, wie sich die Edelsteinkunde von der antiken Steinbeschreibung zur modernen Laborwissenschaft entwickelt hat und nach welchen Regeln Edelsteine heute benannt und gehandelt werden.

1.1 Die drei klassischen Kriterien

Ein Edelstein ist zunächst nichts anderes als ein Mineral. Ein natürlich entstandener, fester Baustein der Erdkruste. Von den derzeit mehr als 5.800 anerkannten Mineralarten kommen jedoch nur etwa 100 regelmäßig als Schmucksteine in den Handel, und nur rund zwei Dutzend davon tragen den Markt. Was hebt diese wenigen Arten aus der Masse heraus? Die Gemmologie nennt traditionell drei Kriterien, die zusammentreffen müssen.

SCHÖNHEIT

Das erste Kriterium ist die ästhetische Wirkung. Farbe, Transparenz, Glanz, Feuer und Lichtspiel. Sie ist keine feste Größe. Dahinter stehen messbare optische Eigenschaften, Lichtbrechung, Dispersion, Absorption –, die in den Kapiteln 3 und 4 im Detail behandelt werden. Erst der Schliff macht diese Anlagen sichtbar: Ein Rohdiamant wirkt unscheinbar fettglänzend; sein legendäres Feuer entfaltet er erst durch präzise gesetzte Facetten.

SELTENHEIT

Das zweite Kriterium ist wirtschaftlicher Natur. Quarz ist eines der häufigsten Minerale der Erdkruste. Als klarer Bergkristall bleibt er erschwinglich. Ein Padparadscha-Saphir in feiner Qualität dagegen entsteht nur unter geologischen Sonderbedingungen und erreicht entsprechende Preise. Seltenheit bezieht sich dabei stets auf die Qualitätsstufe, nicht auf die Mineralart als solche: Tansanit ist als Mineral Zoisit nicht selten, in tiefblauer, augenreiner Qualität jedoch an ein einziges Abbaugbiet in Tansania gebunden.

BESTÄNDIGKEIT

Das dritte Kriterium ist die Dauerhaftigkeit: Härte, Zähigkeit und chemische Widerstandsfähigkeit. Ein Schmuckstein muss tägliches Tragen überstehen, Hautschweiß, Staub (der zu großen Teilen aus Quarz besteht), Stoß und Temperaturwechsel. Als praktische Untergrenze für Ringsteine gilt häufig die Mohshärte 7 des Quarzes, denn weichere Steine werden vom Quarzstaub des Alltags mit der Zeit matt geschliffen. Weichere Minerale wie Fluorit (Härte 4) sind darum vor allem Sammler- und Vitrinensteine.

BEGRIFFSKLÄRUNG: „HALBEDELSTEIN“ IST GESCHICHTE

Die alte Zweiteilung in „Edelsteine“ (Diamant, Rubin, Saphir, Smaragd) und „Halbedelsteine“ (alle übrigen) gilt fachlich als überholt und wird von der internationalen Branchenorganisation CIBJO abgelehnt. Sie suggeriert eine Wertigkeit, die der Markt längst widerlegt hat: Ein feiner Paraiba-Turmalin oder ein Demantoid-Granat übertrifft im Karatpreis viele Saphire deutlich. Fachlich korrekt spricht man heute einheitlich von **Edelsteinen** oder **Schmucksteinen** (englisch: *gemstones*).

1.2 Von Plinius zum Labor: eine kurze Geschichte der Edelsteinkunde

Die wissenschaftliche Beschäftigung mit Edelsteinen beginnt in der griechischen Antike. Theophrast, ein Schüler des Aristoteles, verfasste um 315 v. Chr. mit *De lapidibus* die älteste erhaltene systematische Steinbeschreibung. Plinius der Ältere widmete den Edelsteinen das gesamte 37. Buch seiner *Naturalis historia* (77 n. Chr.) – eine Quelle, die das Wissen des Abendlandes über anderthalb Jahrtausende prägte, samt aller darin enthaltenen Irrtümer.

Das Mittelalter ordnete Steine vor allem nach ihren vermeintlichen Kräften. Die Lapidarien, etwa die *Physica* der Hildegard von Bingen aus dem 12. Jahrhundert, verbanden Steinbeschreibung mit Heils- und Schutzversprechen. Erst die Renaissance kehrte zur Beobachtung zurück: Georgius Agricola beschrieb 1546 in *De natura fossilium* Minerale nach äußeren Kennzeichen statt nach Legenden.

Den Weg zur exakten Wissenschaft ebnete die Kristallographie. Nicolaus Steno erkannte 1669 die Winkelkonstanz an Quarzkristallen, René-Just Haüy begründete Ende des 18. Jahrhunderts die Theorie des Kristallbaus, und Friedrich Mohs schuf 1812 die bis heute gebräuchliche Härteskala. Einen Wendepunkt markiert das Jahr 1902: Auguste Verneuil stellte erstmals synthetische Rubine im industriellen Maßstab her. Seither muss die Edelsteinkunde zweierlei bestimmen: *welcher* Stein vorliegt und *ob er natürlich entstanden ist*.

MOHS-STUFE – UND WAS SIE VERSCHLEIßT

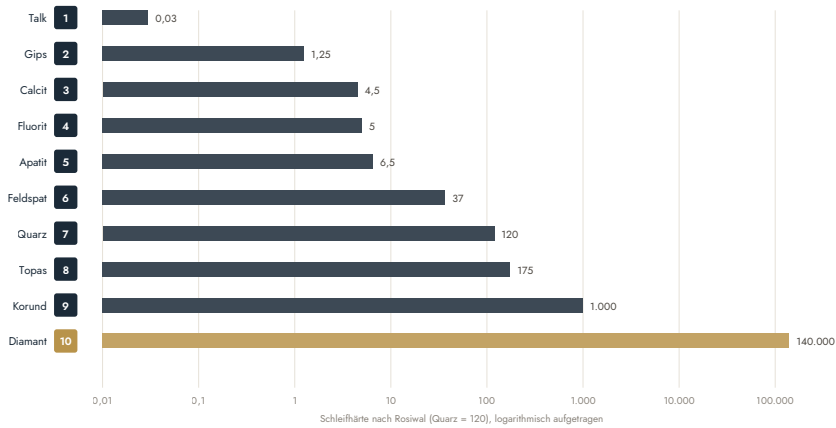


Abb. 3.1 Mohs-Stufe gegen tatsächlichen Schleifaufwand. Die zehn Stufen sind gleich groß, die realen Abstände nicht. Die Achse ist logarithmisch. Jeder Schritt nach rechts bedeutet den zehnfachen Wert. (Grafik; Werte nach der Standardtabelle der Schleifhärte)

Zwei Feinheiten der Praxis: Erstens ist die Härte **richtungsabhängig**. Sie folgt dem Kristallgitter. Extremfall ist der Kyanit (Disthen), der längs der Kristallachse Härte 4–4,5 zeigt, quer dazu 6–7; selbst Diamant lässt sich nur deshalb mit Diamantpulver schleifen, weil seine „weicheren“ Richtungen ausgenutzt werden. Zweitens ist der Ritztest am geschliffenen Stein tabu: Er ist zerstörend und in der modernen Bestimmungspraxis durch zerstörungsfreie Methoden (Kapitel 10) ersetzt.

WARUM HÄRTE 7 DIE ALLTAGSGRENZE IST

Hausstaub und Straßentaub enthalten reichlich Quarzpartikel (Härte 7). Jeder Wisch über einen weicheren Stein ist damit ein Schleifvorgang mit feinstem Quarzpulver. Politur und Facettenkanten werden über Monate matt. Steine unter Härte 7 – etwa Apatit, Fluorit oder Mondstein, gehören deshalb bevorzugt in Ohrschmuck und Anhänger statt in täglich getragene Ringe, oder in schützende Fassungen.

3.2 Zähigkeit: die unterschätzte zweite Härte

Härte schützt vor Kratzern, **Zähigkeit** vor dem Zerschlagen, und beide haben wenig miteinander zu tun. Diamant ist das härteste Material, aber wegen seiner vollkommenen Spaltbarkeit nur mäßig zäh; ein unglücklicher Schlag auf die Rondiste kann ihn beschädigen. Umgekehrt ist Jade (Jadeit wie Nephrit) mit Härte 6–7 deutlich weicher, durch ihr verfilztes Fasergefüge aber das zähste Schmuckmaterial überhaupt. Historisch wurden daraus sogar Werkzeuge und Waffen gefertigt. Für den Schmuckalltag heißt das: Die Frage „ringtauglich?“ beantwortet erst das Paar

aus Härte und Zähigkeit, ergänzt um die Spaltbarkeit. Dieselben drei Größen entscheiden darüber, wie ein Stein gefasst und repariert werden darf (Kapitel 34.5).

3.3 Spaltbarkeit und Bruch

Spaltbarkeit ist die Eigenschaft eines Kristalls, entlang bestimmter Gitterebenen mit glatten Flächen zu trennen, dort, wo die Bindungskräfte am schwächsten sind. Sie wird nach Güte abgestuft (vollkommen bis fehlend) und ist beim Fassen und Umschleifen die wichtigste Risikoinformation, weil ein Kristall in seiner Spaltrichtung spröde ist und dort schon mäßigem Druck nachgibt (Kapitel 34.5): Topas spaltet vollkommen parallel zur Basis, Fluorit nach dem Oktaeder, Diamant ebenfalls nach dem Oktaeder; Kunzit gilt unter Schleifern wegen seiner zwei Spaltrichtungen als Nervenprobe. Korund, Quarz, Turmalin und Granat sind dagegen praktisch spaltfrei – ein Grund für ihre Alltagsstauglichkeit.

Bricht ein Mineral *nicht* entlang von Spaltebenen, zeigt es **Bruch**: meist muschelig (glasartig gekrümmte Flächen, typisch für Quarz, Opal und alle amorphen Substanzen), seltener uneben, splittrig oder faserig. Auch das ist ein Bestimmungsmerkmal. An Rohsteinen und Bruchstellen oft das erste, was der Blick durch die Lupe liefert.



Abb. 3.2 Spaltbarkeit gegen Bruch: glatte Gitterebenen beim Fluorit, glasig-muschelige Bruchfläche beim Quarz.

3.4 Dichte: das Gewicht der Wahrheit

Die Dichte (Masse je Volumen, in g/cm^3) ist eine der verlässlichsten Konstanten eines Minerals, und mit der **hydrostatischen Waage** nach dem Prinzip des Archimedes auch am losen Stein exakt messbar: Der Stein wird in Luft und in Wasser gewogen; aus der Differenz ergibt sich das Volumen und damit die Dichte. Bei gefassten Steinen entfällt diese Möglichkeit. Einer von vielen Gründen, warum lose Steine leichter zu prüfen sind.

REINHEITSGRADE IM BILD · VS 2 BIS IF

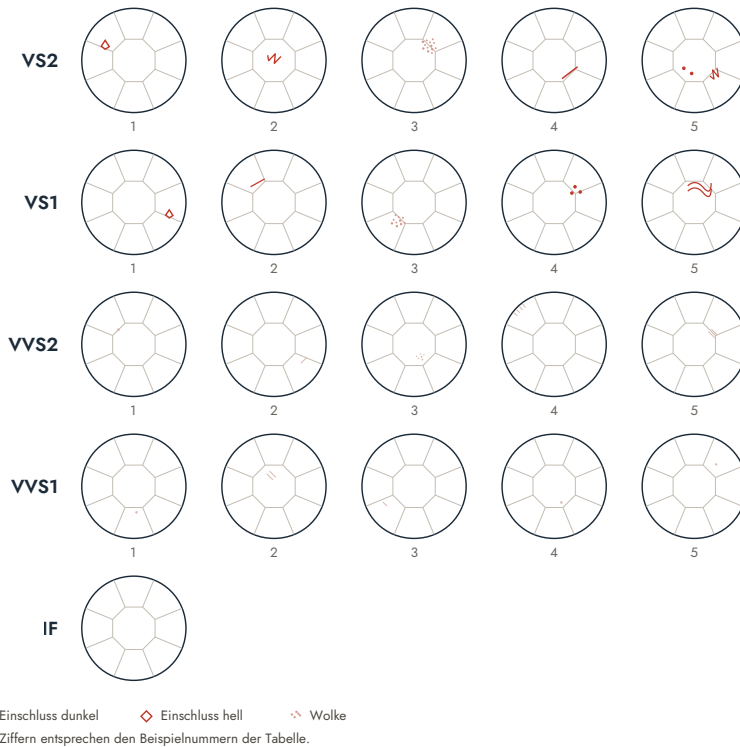


Abb. 11.9 Die Grade VS 2 bis IF: Je höher der Grad, desto kleiner, heller und randständiger werden die Merkmale. Die Zeichnung folgt dabei der Auffindbarkeit – die VVS-Merkmale sind bewusst nur angedeutet, denn genau das macht diese Grade aus: Selbst bei zehnfacher Vergrößerung sind sie erst nach systematischem Absuchen zu finden. Der IF-Stein steht stellvertretend für den gesamten Grad: innen bleibt das Bildfeld leer. Die äußeren Merkmale, die IF vom vollkommen lupenreinen FL trennen, liegen auf der Oberfläche und lassen sich in der Draufsicht nicht sinnvoll darstellen; die Tabelle nennt sie. (Grafik, schematisch)

DER KARTIERUNGSPLAN (CLARITY-PLOT)

Auf dem Laborbericht wird jedes relevante Merkmal in ein **Diagramm** eingezeichnet. Eine Kronen- und eine Pavillonansicht des Steins, in denen Einschlüsse rot und äußere Merkmale grün markiert sind. Das dabei zuerst genannte, den Grad bestimmende Merkmal heißt *grade-setting inclusion*. Der Plot macht den Stein unverwechselbar: Zwei Diamanten gleichen 4C-Datenblatts unterscheiden sich in ihrem Einschlussmuster wie zwei Fingerabdrücke – ein starkes Argument für Zertifikat mit Diagramm und Laserinschrift (Kapitel 33).

Tansanit und die Zoisit-Familie

Kein anderer Edelstein von Rang ist so jung und so eng an einen Ort gebunden: Alles, was auf der Welt als Tansanit gehandelt wird, stammt aus einem Feld von wenigen Quadratkilometern am Fuß des Kilimandscharo. In gut fünfzig Jahren ist daraus ein Stein geworden, der im Schmuckhandel neben Rubin und Smaragd steht – und zugleich einer der empfindlichsten, die dort stehen.

DATENBLOCK TANSANIT	
Mineral	Zoisit, blauviolette Varietät
Chemismus	$\text{Ca}_2\text{Al}_3(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})$
Kristallsystem	orthorhombisch
Härte	6–7
Dichte	3,35 (3,10–3,38)
Brechungsindex	1,691–1,700
Doppelbrechung	0,008–0,013 (typisch 0,009) – schwach; siehe Anhang A
Dispersion	0,030 – für einen Farbstein hoch
Spaltbarkeit	vollkommen in einer Richtung
Farbursachen	Vanadium
Behandlung	Brennen als Regelfall (Kapitel 8.2)

14.1 Eine Fundstelle für die Welt

Kaum eine Edelsteingeschichte ist so jung und so eng gefasst: 1967 in den Merelani-Hügeln am Fuß des Kilimandscharo entdeckt, stammt aller Tansanit der Welt bis heute aus diesem einen,

wenige Quadratkilometer großen Vorkommen. Entstanden unter metamorphen Sonderbedingungen, die sich bislang nirgendwo sonst nachweisen ließen (Kapitel 5.2). Diese geologische Einmaligkeit ist das sachliche Fundament seines Rufs als Stein von bleibender Seltenheit. Ein Argument, das keine Prognosen braucht. Die Quelle ist endlich, und eine zweite ist nicht bekannt.

Gemmologisch ist der Tansanit die blauviolette Varietät des Zoisits mit Vanadium-Färbung – und das Lehrbuchbeispiel zweier Kapitel dieses Buchs: Sein extremer **Trichroismus** (blau, violett, braungelb aus drei Richtungen, Kapitel 4.3) zwingt den Schleifer zur Farbentscheidung bei der Orientierung; und sein Marktauftritt beruht auf dem **Brennen als Standardbehandlung**: Die meist bräunlich-violette Rohware wird bei moderaten Temperaturen gebrannt, wodurch der braungelbe Pleochroismus-Anteil verschwindet und das reine Blauviolett hervortritt, stabil, dauerhaft, marktakzeptiert und selbstverständlich zu deklarieren (Kapitel 8.2); unbehandelt blaue Steine existieren, sind aber die seltene Ausnahme.



Abb. 14.1 Eine Fundstelle, eine Farbskala: Tansanit von Lavendel bis Tiefblau, die Farbtiefe wächst mit der Steingröße, das Violett gehört zum Charakter.

14.2 Merelani: warum es diesen Stein nur hier gibt

Die Merelani-Hügel liegen im Mozambique-Gürtel, einer Zone, in der vor rund sechshundert Millionen Jahren Kontinentalmassen aufeinandertrafen. Der Tansanit wuchs dort in graphitführenden Gneisen, und zwar nicht im Gestein verteilt, sondern in **Boudins**: linsenförmigen Hohlräumen, die entstanden, als spröde Lagen bei der Verformung zerrissen und die Lücken sich mit mineralbildenden Lösungen füllten. Diese Linsen sind der Grund, warum der Abbau so unberechenbar bleibt: Eine Boudin-Kette kann reich sein und wenige Meter weiter vollständig aussetzen.

Entscheidend für die Farbe ist das **Vanadium**, das aus den umgebenden Gesteinen stammt. Ebenso wichtig ist der Graphit: Er hält während der Kristallbildung den Sauerstoffgehalt niedrig, und nur unter diesen reduzierenden Bedingungen liegt Vanadium in der Wertigkeit vor, die das

Tabelle 1 · Kennzahlen der Schmucksteine (alphabetisch)

Diese Tabelle umfasst die **im Schmuckhandel gebräuchlichen Steine** mit ihren fünf wichtigsten Kennzahlen – Mohshärte, Dichte, Brechungsindex, Doppelbrechung und Spaltbarkeit. Sie ist **alphabetisch nach Steinnamen** geordnet: Man kennt den Namen und schlägt seine Werte nach. Für den umgekehrten Weg – ein Messwert liegt vor, die Art wird gesucht – dient die nach Lichtbrechung sortierte Tabelle 2, die auch seltenere Mineralien und Imitate erfasst.

STEIN	MOHS-HÄRTE	DICHTE (G/CM³)	BRECHUNGSINDEX	DOPPEL-BRECHUNG	SPALTBARKEIT
Achat / Chalcedon (inkl. Karneol, Chrysopras, Onyx)	6,5–7	2,58–2,64	1,530–1,540	bis 0,004 (Aggregat)	keine
Amazonit (Mikroklin)	6–6,5	2,56–2,58	1,522–1,530	0,008	vollkommen (2 R.)
Apatit	5	3,16–3,23	1,628–1,649	0,002–0,006	undeutlich
Aquamarin (Beryll)	7,5–8	2,67–2,74	1,577–1,583	0,005–0,007	undeutlich
Bernstein	2–2,5	1,05–1,10	ca. 1,54	– (amorph)	keine
Chromdiopsid	5–6	3,22–3,38	1,668–1,702	0,024–0,030	vollkommen (2 R.)
Chrysoberyll (inkl. Alexandrit)	8,5	3,70–3,78	1,746–1,755	0,008–0,010	deutlich (1 R.)
Diamant	10	3,52	2,417	– (isotrop)	vollkommen (Oktaeder)
Fluorit	4	3,18	1,434	– (isotrop)	vollkommen (Oktaeder)
Gagat	2,5–4	1,30–1,35	1,64–1,68	– (amorph)	keine
Granat. Pyrop	7–7,5	3,70–3,80	1,730–1,760	– (isotrop)	keine
Granat: Rhodolith	7–7,5	3,74–3,94	1,745–1,760	– (isotrop)	keine
Granat: Almandin	7–7,5	3,95–4,30	1,780–1,810	– (isotrop)	keine
Granat: Spessartin	7–7,5	4,12–4,20	1,790–1,810	– (isotrop)	keine
Granat. Tsavorit (Grossular)	7–7,5	3,57–3,73	1,734–1,744	– (isotrop)	keine
Granat: Demantoid (Andradit)	6,5–7	3,82–3,88	1,880–1,889	– (isotrop)	keine
Hämatit	5,5–6,5	5,12–5,28	opak	–	keine