

Über Form und Optik des Brillanten

1. Einleitung

Zu den ästhetisch erfreulichsten Studienobjekten des Mineralogen gehören die Edelsteine. Bildet zwar die Edelsteinkunde ein Zwischengebiet zwischen vielen Disziplinen (Lagerstättenlehre, Wirtschaftswissenschaft hinsichtlich Wertermittlung und Handel, Kunstgewerbe, Technologie hinsichtlich Bearbeitung, Physik und Chemie hinsichtlich Synthesefragen und Untersuchung, Kunstästhetik, ja Rechtspflege, Literatur, Sprachwissenschaft und Religionsgeschichte, ferner, wie vorliegende kleine Studie zeigen wird, auch physiologische und psychologische Optik), so ist doch der Mineraloge am meisten „zuständig“, was die materielle sowie die optische Seite anlangt.

Edelsteine sind natürlich vorkommende Minerale, die den Bedingungen relativer Seltenheit, hoher Härte und Wetterbeständigkeit, guter optischer Eigenschaften und möglicher Freiheit von Spaltbarkeit genügen müssen, oder synthetisch erzeugte Kristalle analoger Eigenschaften. Seit einigen Jahrhunderten hat der Mensch gelernt, bei einigen Edelsteinarten durch Schleifen und Polieren die Wirkung wesentlich zu erhöhen. Bei den trüben und den opaken Steinen (z. B. Opal, Tigerauge, Hämatit) bewährt sich besonders der sog. „mugelige Schliff“ mit gerundeter Oberfläche, bei den klar durchsichtigen der aus zahlreichen Ebenen gebildete „Facettenschliff“. Der Effekt des letzteren besteht darin, daß das auffallende Licht von der Steinoberfläche sowohl wie aus seinem Innern mit möglichst hoher Intensität in den lichtquellenseitigen Halbraum reflektiert wird, jedoch nicht kontinuierlich (wie dies eine spiegelnde Kugel tun würde), sondern in diskreten Richtungen gebündelt, „aufblitzend“, dabei aber unter Entfaltung möglichst starker Dispersion (Farbenstreuung). Bis auf die Dispersion besteht dabei eine bemerkenswerte Parallele zu den Eigenschaften, die die Verkehrstechnik von „Rückstrahlern“ an Fahrzeugen fordert, auf die hier kurz hingewiesen werden soll. Drei Prinzipien stehen für die Wirkungsweise des Rückstrahlers zur Verfügung: a) die allseitig, aber mit geringer Intensität das Licht verteilende reflektierende Halbkugel, b) der Facettenkörper, der Lichtbündel in bestimmte, durch die Bewegung ständig wechselnde Richtungen

wirft, c) der sog. „Tripelspiegel“, eine Anordnung von drei rechtwinklig zueinander stehenden Spiegelebenen (meist in der Form eines totalreflektierenden Prismenkörpers), die jeden auftreffenden Lichtstrahl in seine alte Richtung zurückwirft; mit letzterem ist wohl das Ideal des Rückstrahlers erreicht.

Auch für die viel komplexeren Gegebenheiten der Edelsteinoptik läßt sich ein Optimum der Formgestaltung ermitteln. Wir machen dabei einige vereinfachende Annahmen. Der in einer Fassung (z. B. als Fingerringstein, Brosche oder Kopfschmuck an Ohr oder Haar) montierte klar durchsichtige, farblose Edelstein soll zunächst von parallelstrahligem Licht von „vorn“ beleuchtet werden. Diese Vereinfachung traf besonders gut auf die frühere Kerzenbeleuchtung im Festsaal zu; theoretisch und experimentell ließ sich aber zeigen, daß auch schiefe sowie diffuse Beleuchtung, wie sie im Freien oder den jetzt häufigen flächigen Leuchten oder bei „indirekter Beleuchtung“ auftritt, darin nicht wesentlich anders wirken. Erwünscht ist nun, daß möglichst alles auftreffende Licht den Stein wieder nutzbar verläßt, und zwar nach den verschiedensten Richtungen des beleuchtungsseitigen Halbraumes oder noch etwas darüber hinaus, so daß er aus all diesen Richtungen aufblitzend gesehen wird; der Effekt dieser Blitze ist wesentlich höher, wenn sie nicht weiß sind, sondern rasch wechselnde Farben zeigen.

2. Physik

Farblose Lichte gewinnen wir durch Reflexion an der Steinoberfläche¹. Für die Intensität dieser Reflexe sind die Fresnelschen Reflexionsformeln zuständig, die vor allem ein erhebliches Ansteigen mit wachsendem Brechungsindex des Materials anzeigen. Während das übliche Glas bei einer Lichtbrechung von $n = 1.5$ einen senkrecht auftreffenden Lichtstrahl mit 4% spiegelt, steigt dieser Wert beim Zirkon mit $n = 1.95$ auf etwa 10%, beim Diamanten mit $n = 2.42$ auf 17,2%, beim Rutil ($n_o = 2.61$, $n_e = 2.90$) auf 20 bis 24,5%, allgemein auf $\bar{\rho}_0 = \left(\frac{n-1}{n+1}\right)^2$ an.

¹ Bekanntlich kann man durch Belegen der Oberfläche mit sehr dünnen Schichten Reflexions-Interferenzfarben erzeugen, ähnlich wie sie durch Ölhäutchen auf Wasser entstehen; dieses Verfahren macht sich die Industrie heute zunutze bei sehr billigem Glasschmuck, dessen „Brillanten“ rein optisch beurteilt — vom Geschmacklichen soll hier zunächst nicht gesprochen werden — bemerkenswert hübsches „Farbspiel“ zeigen, zumal dabei auch eine Richtungsabhängigkeit besteht.

Auf diese für das Auge wohl bemerkbaren Unterschiede der Reflexionsintensität beziehen sich die schon den alten Mineraldiagnostikern geläufigen Bezeichnungen „Glasglanz“ und „Diamantglanz“, die auf die Schule Abr. Gottl. Werners zurückgehen².

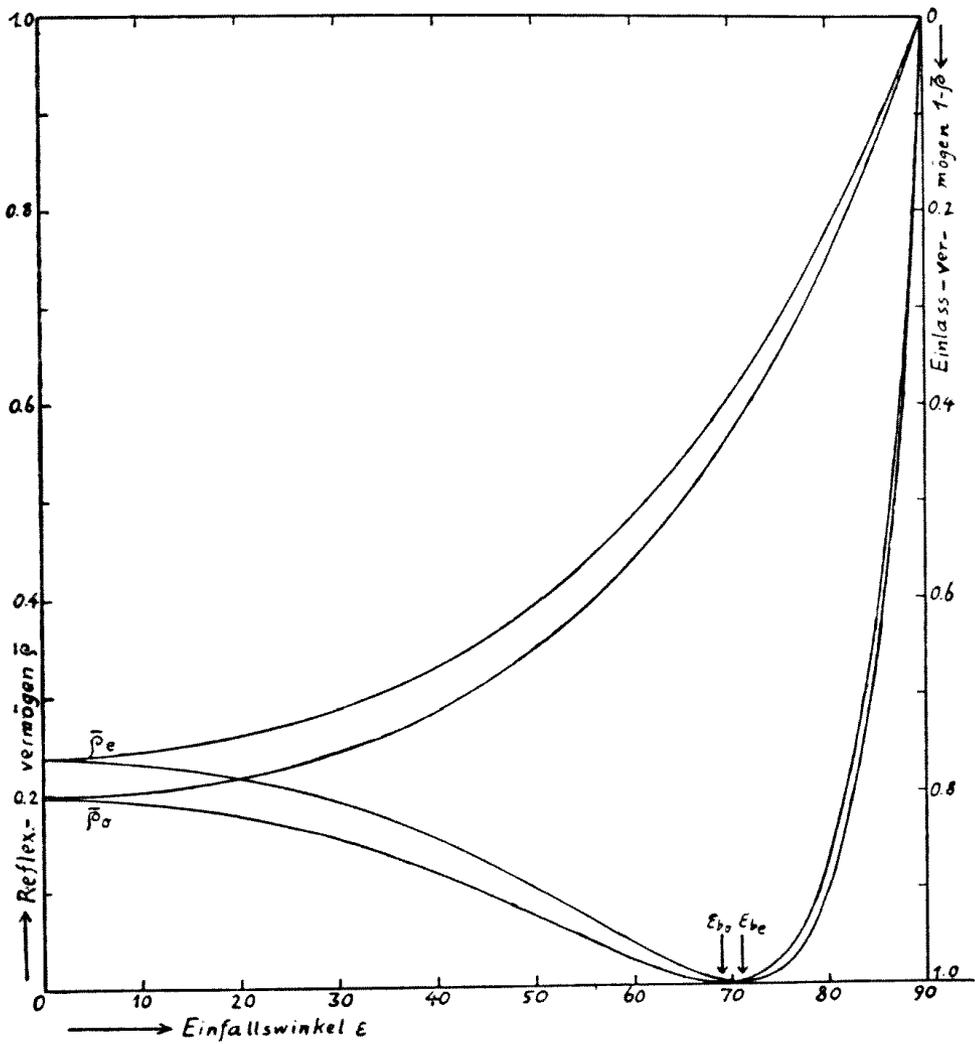


Abbildung 1

Fresnel'sches Reflexionsvermögen $\bar{\rho}$ am Rutil für den ordentlichen ($n_o = 2.6$; $\bar{\rho}_o$) und den außerordentlichen Strahl ($n_e = 2.9$; $\bar{\rho}_e$) als Funktion des Einfallswinkels ε . ε_a bezeichnet den Brewsterschen oder Polarisationswinkel

Die allgemeinen Formeln Fresnels geben noch die komplizierte Abhängigkeit vom Einfallswinkel und vom Schwingungsazimut des Lichts an, auf die hier nur durch Abb. 1 hingewiesen werden soll.

² A. Johnsen: Über den Glanz der durchsichtigen Mineralien auf ebenen Flächen. Sb. preuß. Akad. Wiss., physik.-mathem. Kl. 1931, 497—505.

Wir sehen also, daß schon aus diesem Grund bei Edelsteinen hohe Lichtbrechung erwünscht ist. Dies gilt um so mehr, wenn wir nun auch das (allerdings um den Oberflächenglanz verminderte) in den Stein eindringende Licht näher betrachten. Denn eine Erfahrungsregel besagt, daß mit wachsender Lichtbrechung auch die Dispersion, der spektrale Unterschied der Lichtbrechungen, zu wachsen pflegt. Diese Regel hat jedoch Ausnahmen. Darauf beruht die Möglichkeit, daß die Glashersteller dem Optiker ein immer reichhaltigeres Sortiment von Gläsern mit hoher und niedriger Brechung und dabei starker und schwacher Dispersion anbieten können. Eine dieser Ausnahmen bildet der Diamant. Er gilt von jeher als der „König der Edelsteine“ und selbst die meisten Edelsteinkundebücher rühmen ihm eine besonders hohe Dispersion nach. Dies ist aber unrichtig! Wohl thront der Diamant hinsichtlich der Härte auf einsamer Höhe³, wohl hat er den so erwünschten Seltenheitswert, wohl hat er bei völliger Absorptionsfreiheit eine außergewöhnlich hohe Lichtbrechung, aber gerade in der Dispersion könnte er erheblich mehr leisten. Dies sei durch einen Vergleich dargelegt. Errechnet man für das äußerste Veil⁴ (H) und das äußerste Rot (A) des sichtbaren Spektrums die Fresnelschen Reflexionskoeffizienten $\bar{\rho}$, so läßt deren Verhältnis einen Schluß auf den Grad der Farbigkeit des reflektierten Lichts zu, womit die Dispersion in enger Beziehung steht. Abb. 2 läßt deutlich erkennen, daß der Diamant trotz der großen Höhe seines Reflexionsvermögens eine vergleichsweise überraschend kleine spektrale Variation derselben zeigt, womit er, was die Physiker interessieren kann, neben Flussspat zu dem im reflektierten Licht „weißesten“ Festkörper wird! Der Rutil dagegen läßt im Veil eine so viel stärkere Reflexion als im Rot erkennen, daß sie dem Auge bereits als leichter Blaustich bemerkbar wird, was in aparter Weise zu seiner leicht gelblichen Durchsichtfarbe kontrastiert.

Eine kleine Überlegung oder Nachprüfung zeigt, daß das aus Luft in einen Stein eindringende Licht auch bei sehr großem Ein-

³ Zeitungsmeldungen, die kürzlich berichteten, daß eine amerikanische chemische Fabrik einen neuen Stoff mit erheblich höherer Härte als Diamant erfunden habe, sind mit Vorbehalt aufzunehmen.

⁴ Zur Bezeichnung der einfachen Farben benutze ich gern die von Wi. Ostwald vorgeschlagenen Worte „Veil“ und „Kreß“, weil dadurch alle Hauptfarben (rot, kreß, gelb, grün, blau, veil, schwarz, grau, weiß) einsilbige und deutsche Namen erhalten; zudem sind diese beiden Worte recht anschaulich.

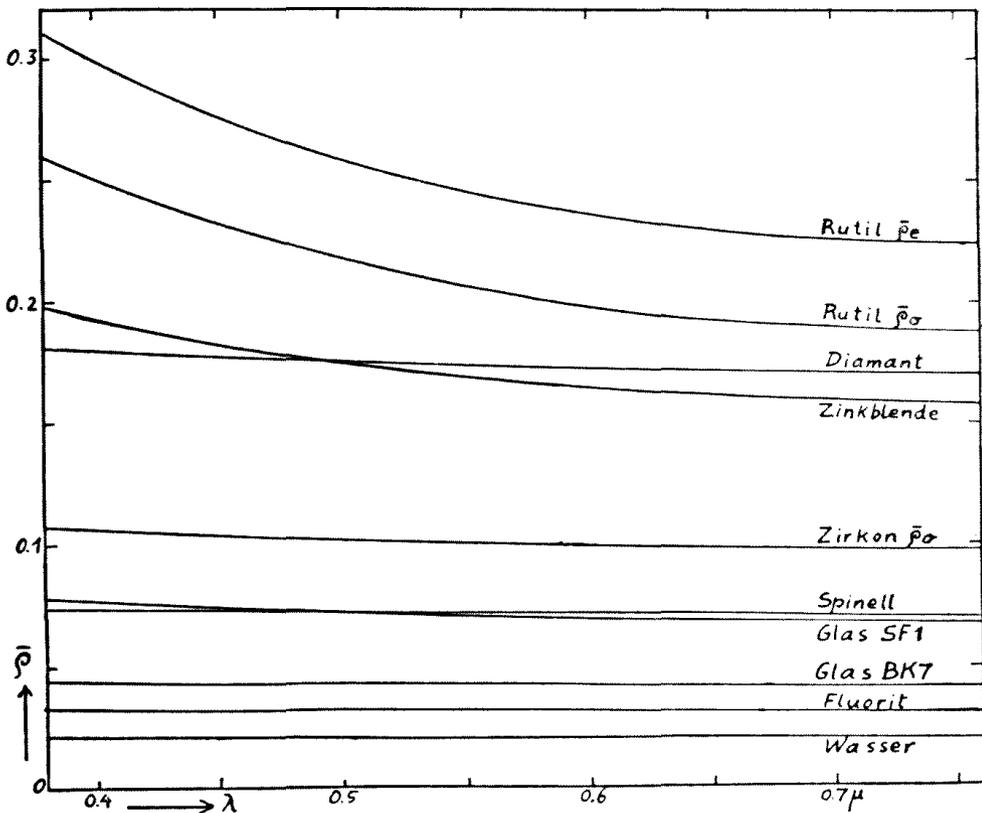


Abbildung 2

Spektrale Änderung des Fresnelschen Reflexionsvermögens $\bar{\rho}$ bei verschiedenen Substanzen für senkrecht einfallendes Licht

fallswinkel dort winkelmäßig nur wenig dispergiert wird. Anders jedoch beim umgekehrten Strahlengang: das aus dem Stein austretende Licht entfaltet die ganze Pracht des Spektrums; die Winkelunterschiede können beim Diamanten bis 13° , beim Rutil bis 35° (!) betragen, während sie sich beim Eintritt nur bis zu $2/3^\circ$ bzw. 4° erstrecken. Die Abb. 3 veranschaulicht diese Verhältnisse.

3. Technik

Damit haben wir die physikalischen Grundlagen für die optische Wirksamkeit eines farblos-klaaren Edelsteins ermittelt. Es ist nun erforderlich, für den Stein eine Form zu finden, die all diese Prinzipien zu einer möglichst guten Wirkung bringt. Es zeigt sich, daß dem Wunsch nach Vielfältigkeit der Reflexe bei gleichzeitig ästhetisch günstigem Anblick des Steins eine axialsymmetrische Form besonders gut entspricht. Die dem einfallenden Licht zugekehrten Facetten des Steins, sein „Oberkörper“, dienen einer-

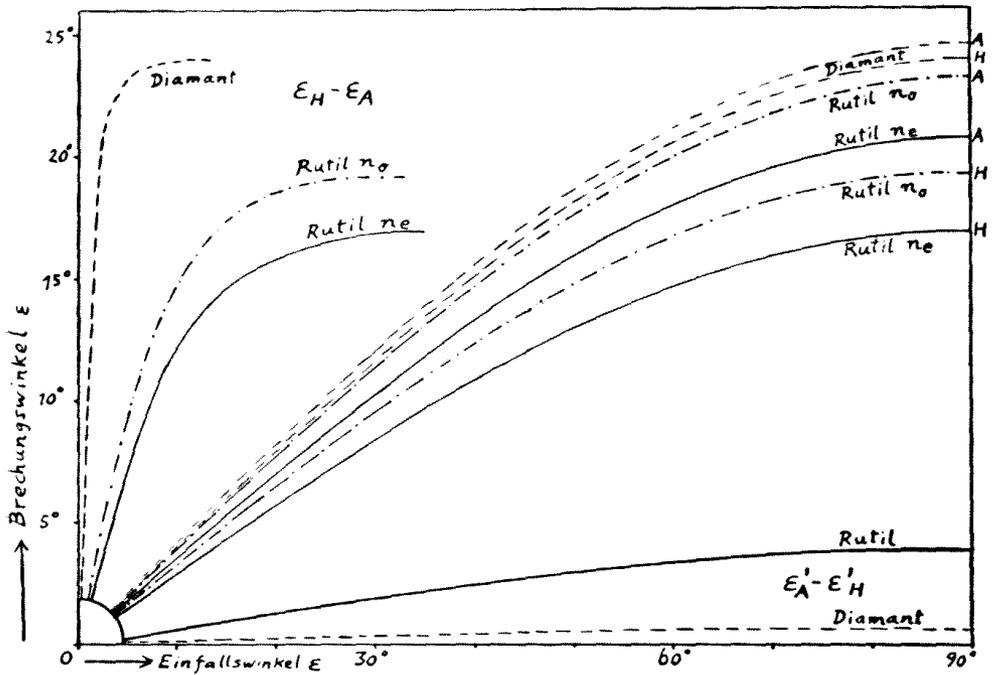


Abbildung 3

Beziehung zwischen Einfallswinkel ε und Brechungswinkel ε' bei Rutil und Diamant für die Spektrallinien A (rot) und H (veil). Links: Totaldispersion $\varepsilon'_H - \varepsilon'_A$; unten: Totaldispersion $\varepsilon'_A - \varepsilon'_H$

seits der direkten Reflexion, den Diamantglanz liefernd, andererseits aber auch dem Eintritt des dabei übrigbleibenden Lichts in das Steininnere. Dort muß nun eine Anordnung getroffen werden, die jeden Lichtverlust vermeidet und das einfallende Licht unter möglichst starker Farbstreuung wieder nach außen lenkt. Früher oft ausgeführte Unterlegung des Steins mit einem Metallspiegel (Dublette) ist verpönt; viel eleganter ist eine meist zweimalige Anwendung von Totalreflexion am „Unterkörper“ des Steins, und da hierbei der Strahlengang das Liegen der jeweils wirksamen Flächen auf einem gemeinsamen Meridian (ihre „Tautozonalität“) verlangt, ergibt sich die Forderung nach Geradzahligkeit der Symmetrie. Beim Diamanten, der ja eine deutliche Spaltbarkeit nach dem Oktaeder hat, so daß die Rohlinge des Diamantschleifers drei- und vierzählige Symmetrieachsen aufweisen, ist daher eine 6-, 8-, oder 12-zählige Axe des Produktes vorherrschend. Damit sind wir zu der Steinform gelangt, die unter dem Namen Brillant allgemein bekannt ist⁵. Da das an den

⁵ W. Krumbhaar u. S. Rösch: Die Brillanzwirkung des geschliffenen Diamanten. Dt. Goldschmiede-Ztg. 29 (1926), Hefte 5, 7, 9, mit 10 Abb. und 9 Tafeln.

Unterflächen totalreflektierte Licht eine sehr hohe Intensität hat, bezeichnet man es gern als Metallglanz; mit dem Diamantglanz der Oberteilfacetten bildet er die Brillanz des Steins. Da das aus dem Steininnern kommende Licht mehr oder weniger in Farben zerlegt ist, spricht man bei ihm vom Gütegrad des Farbspiels. Farbspiel und Brillanz zusammen machen das Feuer des Brillanten aus.

Es mag hier erwähnt sein, daß die Forderung der Totalreflexion am Unterkörper eine generelle Grenze bewirkt: Unter einer Lichtbrechung von 1.584 (also z. B. beim Bergkristall) ist ein Brillantschliff nicht mehr möglich, weil der Neigungswinkel der sog. „unteren Hauptfacetten“ kleiner wird als der Totalreflexionswinkel. Abb. 4 zeigt Grund- und Aufriß eines genau der Theorie entsprechenden Idealbrillanten aus Diamant. Die Winkel und damit die Formverhältnisse ändern sich je nach der Lichtbrechung des Materials.

Neben diesem Idealschliff gibt es eine unübersehbare Fülle von Sonderschliffen, meist der gewichtsmäßigen Ausnützung des kostbaren Materials dienend. Die meisten der berühmten Solitäre gehören dazu. Stets ist dieser Formgewinn erkaufte mit einem Verlust an optischer Wirkung. Ein besonders drastisches Beispiel ist die berühmte Geschichte des „Cullinan“, des größten bisher je gefundenen Diamanten. Interessant ist vielleicht noch, daß der bekannte Chemiker Adolf Miethe um 1925 für das Material Spinnell einen Sonderschliff berechnete⁶, der optisch recht originell erdacht war, aber doch einige Nachteile zeigte, so daß er in der Praxis keinen Eingang fand.

A. Johnsen: Form und Brillanz des Brillanten. Sb. preuß. Akad. Wiss., physik.-mathem. Kl. **1926**, 322—330.

S. Rösch: Beitrag zum Brillanzproblem. Z. Kristallogr. **65** (1927), S. 46—68.

— Geometrische Berechnungen am Diamantbrillanten. Dt. Goldschmiedeztg. **32** 548—551 (1929).

Wilhelm Maier: Brillanz geschliffener Edelsteine. N. Jb. Mineral. **71** A, 458—491 (1936).

— Vollreflexbrillanten. Zbl. Mineral. **1938** A, 230—239.

— Brillanten und Perlen. Stuttgart 1949 (E. Schweizerbart), 188 S., 17 Taf., 80 Abb.

W. Fr. Eppler u. E. Klüppelberg: Der praktische Diamantschliff des Diamanten. N. Jb. Mineral. Beil.-bd. **78** A, 135—144 (1939).

W. Fr. Eppler: The fine cut of synthetic rutile. J. Gemmology **11** (1949), Nr. 2, 10 S.

⁶ Erstmals beschrieben bei S. Rösch: Über den Schliff des synthetischen Spinnells. Dt. Goldschmiedeztg. **31**, 530—534 (1928).

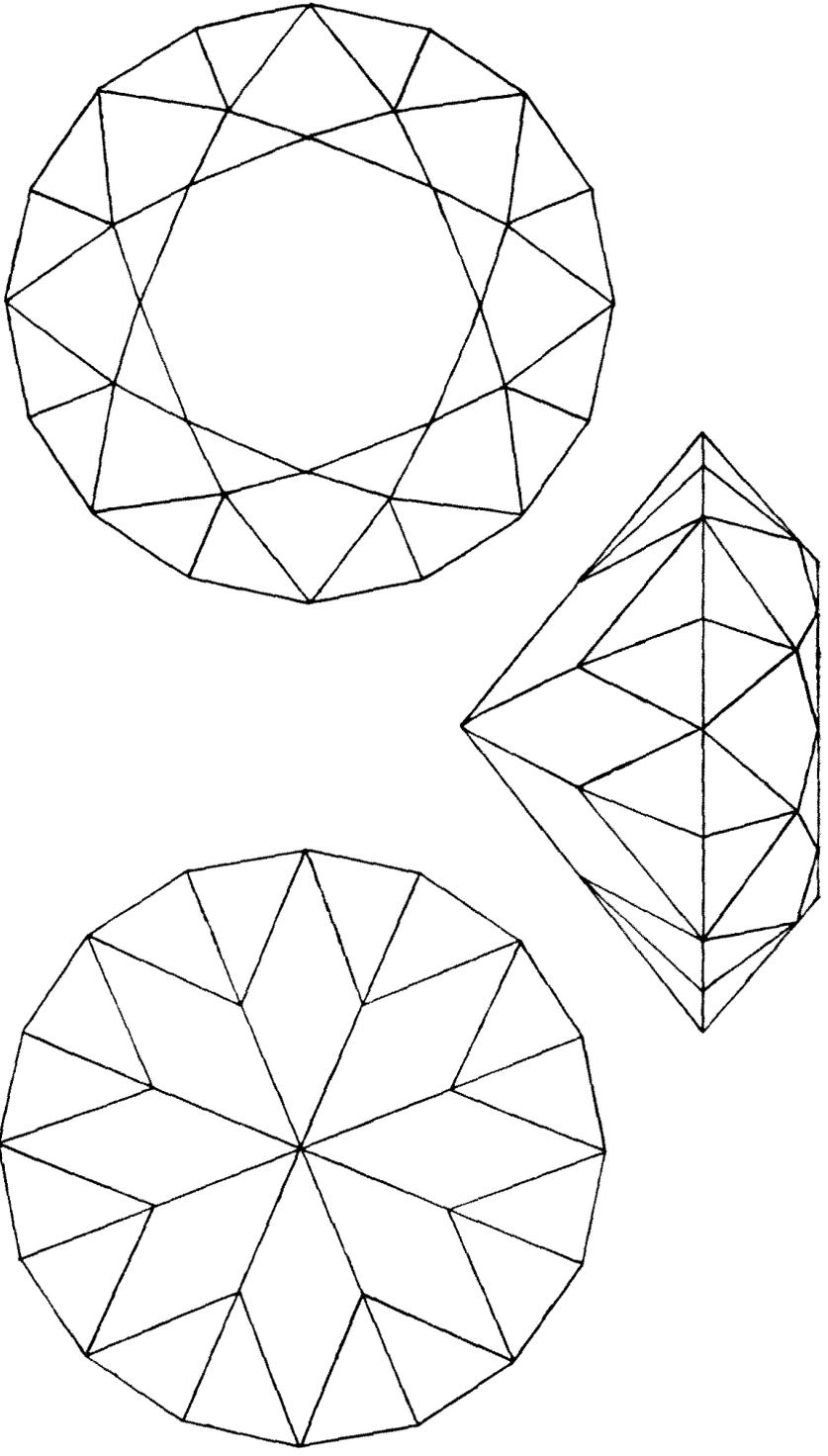


Abbildung 4
Diamant-Idealbrillant, Ober- und Unterkörper

4. Physiologie

Zu den bisherigen rein physikalisch-geometrischen Überlegungen treten nunmehr interessanterweise noch einige Forderungen, die das beobachtende Auge bestimmt. Schon die Tatsache, daß die Erscheinung der Dispersion uns die Herstellung von Farberscheinungen ermöglicht, und die Beobachtung, daß farbige Lichter ganz unvergleichlich wirkungsvoller sind als unbunte, fordern, daß wir den Farben des Brillanten ein besonderes Augenmerk widmen. Wir wollen also sehen, wie deren Bildung möglichst stark gefördert werden kann.

Wir erkannten (Abb. 3), daß Brechungsfarben vor allem beim Lichtaustritt aus dem Stein entstehen. Hier muß ein Kompromiß getroffen werden: Die Dispersion wird um so größer, je streifen-der das Licht den Stein verläßt; dabei nimmt aber (Abb. 1) auch dessen Intensität rapid ab. Es war also naheliegend, eine Funktion aufzustellen, die in der Form eines „Moments“ das Produkt beider Größen repräsentiert, und für diese Funktion das Maximum zu ermitteln. Ich habe das einfache Produkt aus winkelmäßiger Dispersion $\varepsilon_F - \varepsilon_C$ zwischen den Spektrallinien F (blau) und C (rot) und der Fresnelintensität des durch die Oberfläche tretenden Lichtstroms I_ε als Farbspielmoment bezeichnet⁷, also $FSM = (\varepsilon_F - \varepsilon_C) \cdot I_\varepsilon$. Die Werte über dem Austrittswinkel ε_D aufgetragen (Abb. 5), zeigen für jede Substanz ein ganz eindeutiges steiles Maximum, so daß kein Zweifel bestehen kann über die Wahl des besten Austrittswinkels. Überdies aber macht gerade diese Darstellung die Rangordnung verschiedener Materialien anschaulich, und da ich glaube, daß der Flächeninhalt der jeweiligen Kurve ein etwa vergleichbares Zahlenmaß abgeben könnte, darf man sagen, daß z. B. der Rutil dem Diamanten an physiologischer Brillanzwirkung etwa 5 bis 6mal überlegen ist.

Noch in einer anderen Hinsicht hat das Auge ein wichtiges Wort bei der „Konstruktion“ des Brillanten mitzureden: Das ist die Absolutgröße der Facetten. Diese dürfen einerseits nicht so klein sein, daß sie nur noch als Beugungsöffnungen wirken oder nur minimale Lichtmengen durchlassen, andererseits bewirkt eine große Fläche leicht, daß benachbarte Spektralstrahlen sich vermischen und die Farbsättigung beeinträchtigen. Es darf also ein

⁷ S. Rösch: Z. Kristallogr. **65** 50, Fig. 4 (1927) und Fortschr. Mineral. **32** 32 (1953). Unsere Abb. 5 ist der letzteren Arbeit entnommen.

großer Brillant nicht einfach geometrisch ähnlich einem kleinen gebaut werden; die Facettenzahl muß bei ihm zunehmen.

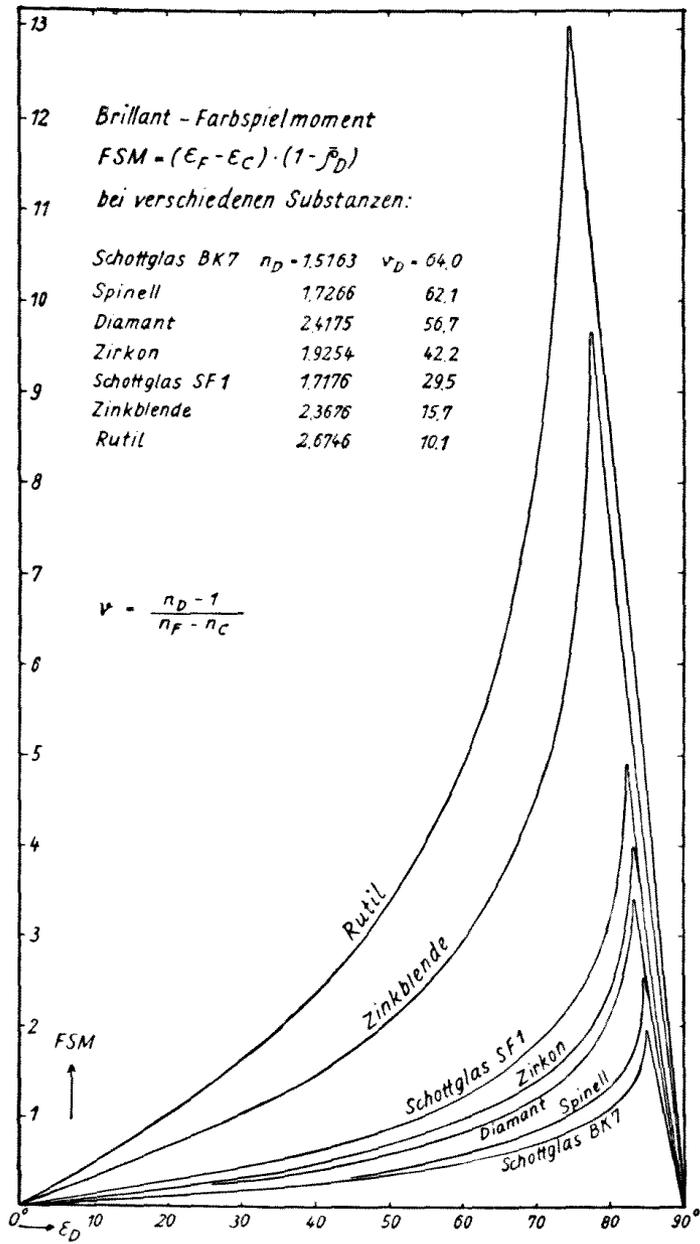


Abbildung 5

Auf Grund aller zusammenwirkender Prinzipien kommen wir dazu, jeder Facettenart eine besondere Zweckbestimmung zuzuerteilen (Abb. 4). Es dienen

die Tafel (Achteck) zum hauptsächlichsten Lichteinfang; durch sie tritt in kaum nennenswertem Maße Licht aus;

die Tafelfacetten (8 gleichschenklige Dreiecke, auch „Sterntjes“ genannt) zur Erhöhung des Diamantglanzes und zur Vervielfältigung der Reflexe;

die 8 oberen Hauptfacetten (Trapeze) in etwa gleichem Maß zum Eintritt wie zum Austritt des Lichts unter mäßiger Dispersion;

die 16 oberen Rondistfacetten („Rondiste“ wird der äquatoriale Rand des Brillanten genannt, der möglichst nicht eine Zylinderfläche bilden soll) als wesentliche Spender des Farbspiels unter günstigsten Bedingungen;

die 16 unteren Rondistfacetten zum Wirksammachen schief aufgetroffener,

die 8 unteren Hauptfacetten zur Ausnutzung axenparallel eingetretener Strahlen mittels Totalreflexion;

die Kulette (eine parallel zur Tafel oft den Stein nach unten begrenzende kleine Fläche) sollte möglichst vermieden werden, da sie das Licht nach unten durchtreten läßt und somit wie ein Loch wirkt.

Über die Optik des schon mehrfach erwähnten Rutils, der heute in USA in großen Einkristallen synthetisch hergestellt wird, hat U. Herrmann in Gießen genauere Messungen angestellt⁸. Das Material hat bei fast völliger Farblosigkeit eine den Diamanten übertreffende Lichtbrechung und eine etwa sechsmal so starke Dispersion. Für die exakte Berechnung des Brillantstrahlenganges ist bei ihm die extrem starke Doppelbrechung erschwerend, die in der Praxis jedoch einen Vorteil bringt: Wird doch das Feuer des Steins durch die Verdoppelung der Reflexzahl gewaltig gesteigert. Dabei ist die Länge der einzelnen Spektren so groß, daß man kaum eines durch alle Farben hindurch verfolgen kann, ohne daß die Facettengrenzen es beschneiden! Infolge der dem Auge ungewohnten Ausdehnung der Brechungsfarben in Verbindung mit einer schwachen Färbung und einer ganz leichten Trübung gewinnt ein Rutilbrillant manchmal fast den Charakter eines Opals.

5. Geschichte

Betrachtet man den Brillanten als ein zweckgebundenes „Werkzeug“, so weiß man nicht, was man mehr bewundern soll: Die Kunst des erfahrenen Schleifers, der noch heute vorwiegend in

⁸ Ulrich Herrmann: Optische Untersuchungen an synthetischem Rutil. Diplomarbeit der naturwiss. Fakultät Gießen 1953. Beitrag zur Kenntnis der Farben der TiO_2 -Modifikationen Rutil, Anatas und Brookit. Diss. Gießen 1956.

manueller Arbeit die oft nur stecknadelkuppengroßen Brillanten mit 57 sinnvoll angelegten Facetten versieht, oder die Leistung der „Erfinder“ des Brillanten, die vor Jahrhunderten noch ohne Kenntnis der Gesetze des Strahlengangs, ja noch vor Klarlegung des Begriffs der „Lichtbrechung“ (Snellius um 1621; Kepler war um 1611 sehr nahe daran!) rein empirisch, von Stück zu Stück in buchstäblich harter Schleifarbeit mehr und mehr Schönheit aus dem Diamantenmaterial herausholten. Jedenfalls darf, wenn denjenigen „Maschinen“ Preise zuerkannt werden, die ihrer Zweckbestimmung am vollkommensten angepaßt sind, und bei denen jedes Teilchen am sinnvollsten ausgenutzt ist, der Brillant unter die besten gezählt werden: Selten ist in solch kleinem Volumen so viel scharfsinnig erprobte Wirkung konzentriert!

Zur Frühgeschichte der Edelsteinschleiferei gab kürzlich W. Fischer (Idar) interessante Hinweise⁹. Während die karolingischen, ottonischen und hohenstaufischen Pretiosen, wohl ausschließlich aus dem Orient (Byzanz) stammend, nur mugelige Schleifbearbeitung der Steine zeigen, treten zuerst am Ende des 15. Jh. Diamantspaltstücke an Goldschmiedearbeiten auf, und erst in der 2. Hälfte des 16. Jh. facettierte Edelsteine. „Die erste Beschreibung der Diamantschleiferei verdanken wir Benvenuto Cellini 1568.“ So „entbehrt auch die Legende, daß Ludwig van Berquen um 1476 den symmetrischen Diamantschliff eingeführt habe, einer geschichtlichen Fundierung: Sein Ruhm ist erst 1661 von Robert van Berquen, einem Nachfahren, behauptet worden!“

Jeder Brillant ist ein Individuum sowohl hinsichtlich der Qualität des Materials als auch — wegen der Tatsache des manuellen Schliffs — hinsichtlich der Größe und Lage seiner Facetten. Da aber das „Feuer“, die Summe seiner Innen- und Außenreflexe, sehr empfindlich auf kleinste Änderungen des letzteren Faktors reagiert, kann man durch photographisches Fixieren des Reflexbildes geradezu eine Art „Edelsteinpaßbild“ schaffen, welches das Individuum genau so sicher charakterisiert wie der Fingerabdruck einen Menschen. Zur Herstellung solcher Reflex-Lichtbilder,

⁹ Walter Fischer: Zur Geschichte des Diamantschliffs. Dt. Goldschmiedeztg. 1954, Nr. 6; Die Vorgeschichte der Idar-Obersteiner Achat-schleiferei. Heimatkal. Kreis Birkenfeld (Nahe) 1957, S. 3—11; an ersterer Stelle referiert er P. Grodzinski u. F. M. Feldhaus, Industr. diamond rev., special supplement Nr. 1 (1953) und Erna von Watzdorf, Münchn. Jb. 1934, S. 50—64. Siehe dazu auch Heinrich Quiring: Die Herkunft der deutschen Kaiserkrone u. ihrer Edelsteine. Fortschr. Mineral. 32, 5—10 (1953).

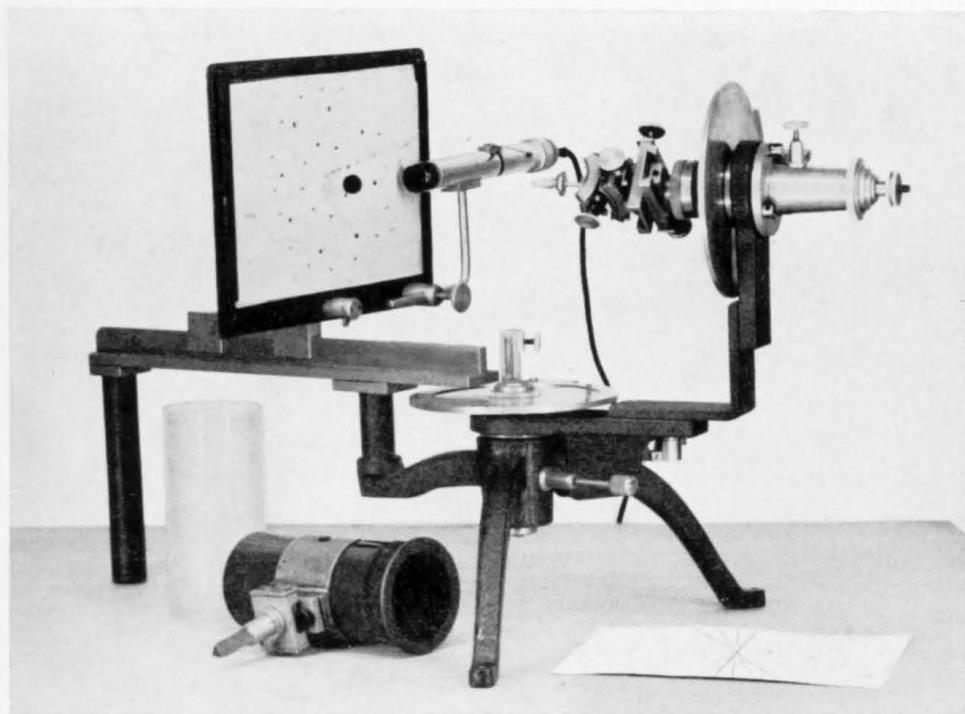


Abbildung 6

Reflektograph nach Rösch 1925. Auf dem Auffangschirm ist das Negativ eines Brillant-Reflektogramms befestigt

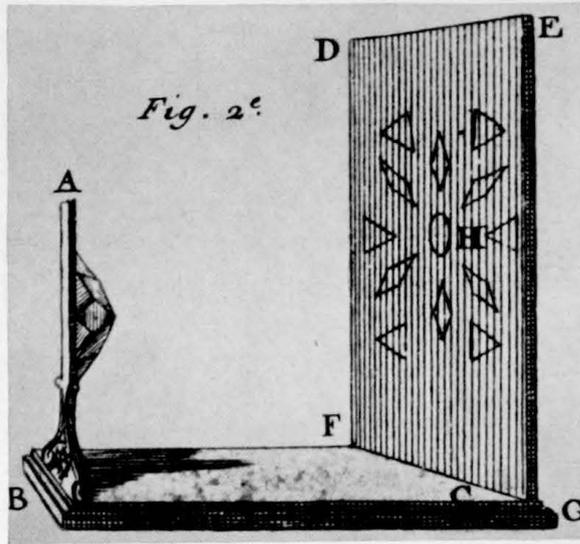


Abbildung 7a
 „Miroir à facettes“ nach Guyot 1770, Taf. 17

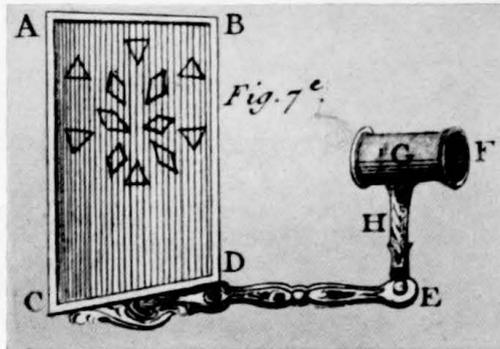


Abbildung 7b
 „Tableau magique“ nach Guyot 1770,
 Tafel 21

aber auch für vielseitige sonstige kristallographische und technische Oberflächenstudien wurde 1925 der „Reflektograph“ konstruiert¹⁰, den Abb. 6 zeigt. Recht überrascht war ich, als ich kürzlich entdeckte, daß dieses Instrument nicht ein Alter von etlichen 30, sondern von nahezu 300 Jahren hat (wenn auch nicht in Verbindung mit Photographie)! Unter dem optischen Instrumentarium der Barockzeit findet man¹¹ das Prinzip mannigfach angewandt; Niceron scheint der Erfinder zu sein. Die Abb. 7a und 7b zeigen zwei Ausführungsformen nach Guyot. Gut ausgeführt sind diese Instrumente in der Tat von verblüffender Wirkung, wie denn auch A. Kircher und C. G. Hertel die darin gesehenen Erscheinungen und ihre Farbenpracht in überschwenglicher Weise rühmen. Die Wirkung ist die: Beim Durchblicken (z. B. durch das Loch H in der Abb. 7a) sieht das Auge in dem Metallpolyeder bei AB gespiegelt einzelne Flächenelemente der Tafel DEFG; da sie ganz verschiedenen Stellen dieser Tafel entstammen, kann auf dieser ein Bild so gemalt sein, daß eben diese Teile sich im Spiegelbild zu einem wiederum sinnvollen, aber völlig andersartigen Bild zusammensetzen. Die Tafel zeige z. B. einen mit Ornamenten und Putten umkränzten Spruch „Du sollst nicht stehlen“, im Kombinationsbild erscheint ein Gehängter am Galgen! Bei Abb. 7b wird in analoger Weise ein durchsichtiges, brechendes Polyeder im Tubus G benutzt. Da die alten Autoren den Instrumenten keine einheitlichen Namen gaben, möchte ich für die eben geschilderte Art das Wort „Alloskop“ vorschlagen, da gerade das Sehen von etwas Anderem als dem Erwarteten das Entscheidende ist; die andere Anwendung, bei der das Blicken durch ein Polyeder einen Lichtpunkt vervielfältigt, da man ihn in jeder Facette gebrochen sieht, könnte man als „Polyskop“ bezeichnen. Stand da-

¹⁰ S. Rösch: Goniometrie auf photographischem Wege. S.-B. sächs. Akad. Wiss., mathem.-physik. Kl. **77**, 89—98 (1925). Ein neues Verfahren zur Bestimmung der Güte geschliffener Steine. Dt. Goldschmiede-ztg. **28**, 453—457 (1925). Über Reflexphotographie. Abh. mathem.-physik. Kl. sächs. Akad. Wiss. **39** (1926), Nr. 6, 62 S., 7 Taf., 90 Abb.

¹¹ Jean Francois Niceron: *La perspective curieuse*. Paris 1663, S. 178—189, Titelbild, Tafeln 48—50. Athanasius Kircher: *Ars magna lucis et umbrae*. 2. Aufl., Amsterdam 1671, S. 717—719. Christian Gottlieb Hertel: *Vollständige Anweisung zum Glaßschleiffen* . . . Halle a. S. 1716, S. 100—101, Kap. 7: Von der Vorstellung der Figuren durch die Polyedra oder vieleckigten Gläser, S. 123—133, Tafeln 3, 16, 17. Joh. Georg Leutmann: *Neue Anmerkungen vom Glaß-Schleiffen* . . . Wittenberg 1719, S. 69—79. Guyot: *Nouvelles récréations physiques et mathématiques* . . . Tome 3 (Paris 1770), S. 128—133, 204—208, Tafeln 17 u. 21.

mals die optische Belustigung, die Überraschung, im Vordergrund des Interesses, so hat man doch auch schon an die Verwendung der Erfindung zur geheimen Übermittlung von versteckten Bildern, also zur Chiffrierung gedacht, und so ist unserem Brillantpolyeder noch eine neue Beziehung zuerteilt, wobei es allerdings nicht Objekt, sondern Werkzeug ist.

Aus unserer Zeit sei zum Abschluß noch eine „Anwendung“ des Brillantprinzips erwähnt: Bei der Brazilian centennial exposition in Rio de Janeiro im September 1922 wurden die Architekturkonturen des Palace of States durch 40 000 „Novagem jewels“ verziert, das sind Glaskörper in Brillantform (hinter der Kulette mit einem Spiegel hinterlegt), die von Scheinwerfern angestrahlt, durch Brechung und Dispersion ein bewegtes Feuer und Farbspiel liefern¹². Über Größe und Material ist mir nichts bekannt geworden.

¹² W. d'Arcy Ryan: Proc. internat. congress illum. **7** (1828), S. 1423, Tafeln 1, 2.