



BAND 45

Mineralien und Gesteine

SEHEN | HÖREN | MITMACHEN



Inhalt

Eine Welt aus Stein

Die Erde – kleinste Teilchen und riesige Platten

Woraus besteht die Erde?

Was sind Kristalle?

Was unterscheidet Mineralien und Gesteine?

Mach mit: Kristalle selber züchten

Wie entstanden die ersten Mineralien und Gesteine?

Ist die Erde ein starres Gebilde?

Die Vielfalt der Mineralien

Welche Formen haben Mineralien?

Was versteht man unter Spaltbarkeit?

Die Dichte der Mineralien

Welche Farben haben Mineralien?

Sind alle Mineralien gleich hart?

Welche weiteren Eigenschaften gibt es?

Edelsteine

Die wichtigsten Mineralien

Steine in der Kunst

Gesteine unserer Erde

Welche Gesteinsarten gibt es?

Wie entstehen Gesteinsschmelzen?

Welche Tiefengesteine gibt es?

Was sind Ganggesteine?

4 Die Ergussgesteine

Was geschieht bei einem Vulkanausbruch? 28

Welche Ergussgesteine gibt es? 29

Gibt es unterschiedliche Formen von Lava? 30

6

7

Die Absatzgesteine

Wie entstehen Sedimente? 32

Welche Rolle spielt der Transportweg? 33

Wie lassen sich Sedimente einteilen? 35

Was sind chemische und biogene Sedimente? 36

Wie entsteht Kohle? 37

9

10

Fossilien – versteinerte Geschichte 38

Metamorphe Gesteine

Wie entstehen metamorphe Gesteine? 40

Was ist Schiefer? 41

12

13

13

14

15

16

Vom Steinbruch zum Handy 42

Mineralien und Gesteine sammeln

Welche Ausrüstung braucht ein Sammler? 44

Was muss man beim Sammeln beachten? 45

Gibt es ein bestimmtes System? 46

Wie bewahrt man seine Sammlung auf? 47

16

18-21

22

Wie arbeitet die moderne

Geowissenschaft? 48

Index 48

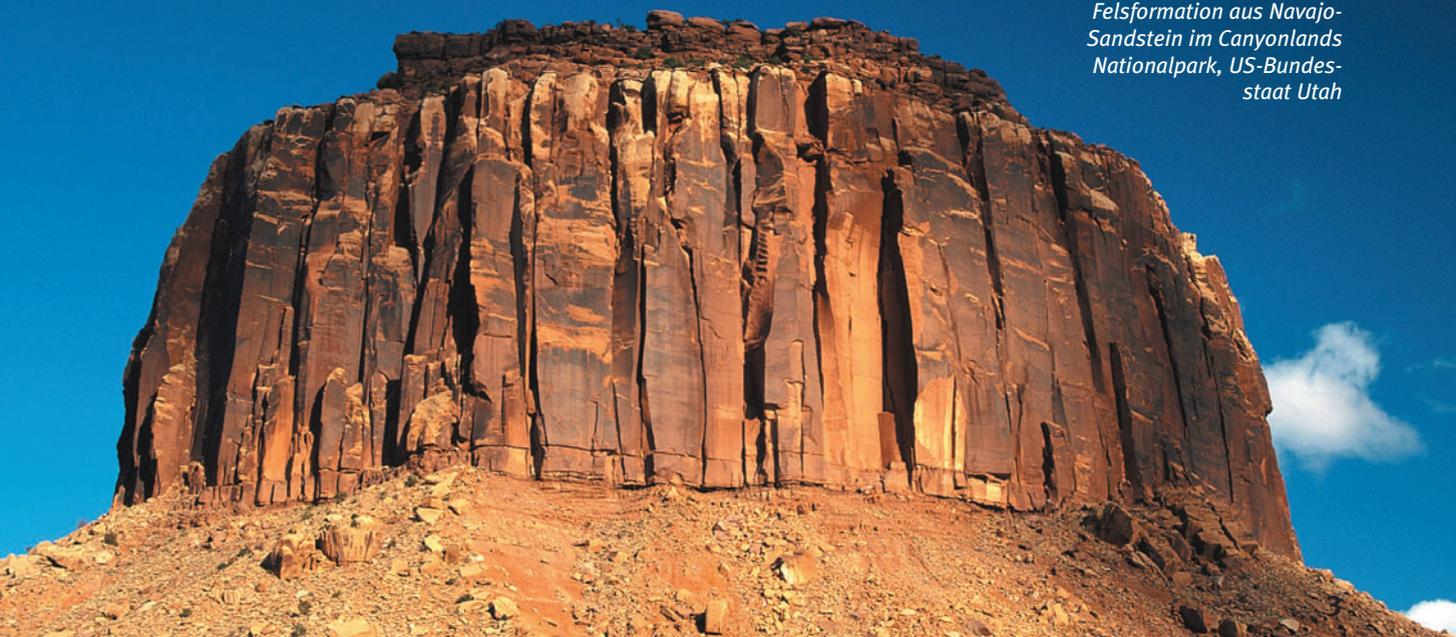
24

24

26

27

Felsformation aus Navajo-Sandstein im Canyonlands Nationalpark, US-Bundesstaat Utah





Azurit weist eine monokline Kristallform auf.

Was versteht man unter der Spaltbarkeit?

Eine weitere Eigenschaft von Mineralien ist ihre Spaltbarkeit. Damit bezeichnet man ihre Eigenart, sich bei Schlag oder Druck mehr oder weniger gut nach glatten Flächen aufspalten zu lassen. Ein Beispiel: Wenn wir ein Glas fallen lassen, zerbricht es in viele unregelmäßige Stücke. Denn Glas besitzt kein Kristallgitter und kann daher beim Bruch keine glatten Flächen ausbilden. Anders verhält es sich beim Kalkspat. Wenn wir mit einem Hammer auf einen Kalkspatkristall schlagen, wird er immer in Bruchstücke zerspringen, die in ihrer Form einem Rhomboeder entsprechen. Kalkspat besitzt nämlich eine ausgezeichnete Spaltbarkeit, die

nicht zuletzt zu seinem Namen geführt hat.

Es gibt eine ganze Reihe von Mineralien, die der guten Spaltbarkeit ihre Namen verdanken, wie der Flussspat, der Schwespat oder der Feldspat. Auch blättrige Mineralien wie Glimmer oder Graphit weisen eine ausgezeichnete Spaltbarkeit auf, sodass wir sie in immer dünnere Blättchen aufspalten können.

Anders ist es bei Mineralien, die wie der Quarz ein gerüstförmiges Kristallgitter haben, in dem die Atome in allen Richtungen gut vernetzt und eng miteinander verwoben sind. Man kann diese dichten Gitter schlecht oder höchstens in unregelmäßige Bruchstücke aufspalten; daher weisen solche Mineralien eine schlechte oder gar keine Spaltbarkeit auf.

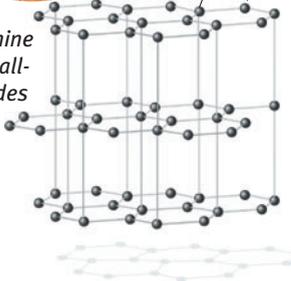
BLEISTIFTMINEN

Wegen seiner hervorragenden Spaltbarkeit wird Graphit, das aus reinem Kohlenstoff besteht, auch als Mine in Bleistiften verwendet: Wenn wir mit einem Bleistift auf einem Stück Papier schreiben, werden feinste Graphit-Plättchen abgespalten, die am Papier haften bleiben und die wir als schwarze Striche sehen.



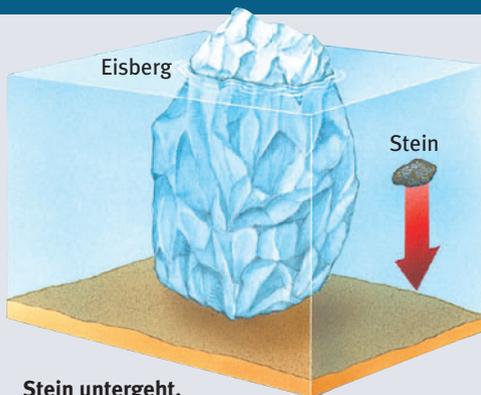
Kohlenstoff-Atome

Bleistiftmine und Kristallstruktur des Graphit (rechts)



DIE DICHTEN DER MINERALIEN

Ein anderes Merkmal, mit dem man Mineralien voneinander unterscheiden kann, ist ihre Dichte. Darunter versteht man etwas Ähnliches wie das Gewicht eines Gegenstandes. Hierzu ein Beispiel: Zwei Gesteinsbrocken, die genau gleich groß sind, können dennoch unterschiedlich viel wiegen. Das liegt daran, dass die Atome und Moleküle in dem schwereren Brocken „dichter gepackt“ sind als in dem leichten – er hat eine höhere Dichte! Wasser hat eine Dichte von 1, denn ein Liter Wasser wiegt genau ein Kilogramm. Alle Stoffe mit einer größeren Dichte als 1 sind schwerer als Wasser und gehen daher im Wasser unter. Das ist bei vielen Mineralien der Fall, aber nicht bei allen. So hat Eis eine Dichte, die niedriger ist als 1. Daher schwimmen Eisberge (rechts oben) auch an der Wasseroberfläche und Eiswürfel im Glas oben, während ein gewöhnlicher



Stein untergeht.

Die unterschiedliche Dichte von Mineralien ist also ein gutes Erkennungsmerkmal. Quarz ist zum Beispiel mehr als doppelt so schwer wie Wasser und hat entsprechend eine höhere Dichte (nämlich 2,6). Beim Mineral Schwespat weist schon der Name auf seine große Dichte (4,5) hin. Mineralien mit großer Dichte werden auch als Schwermineralien bezeichnet.

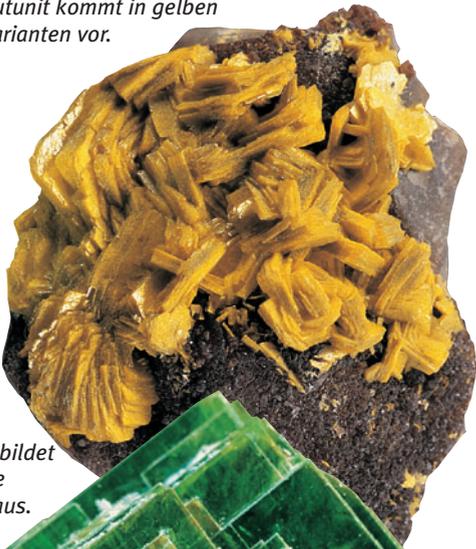


Schwespat

Wie die meisten Gegenstände haben auch Mineralien verschiedene Farben. Ein Beispiel: In der Mineralgruppe der Glimmer gibt es den silbrigen Hellglimmer oder Muskovit, der sich deutlich vom schwarzen Biotit unterscheiden lässt. Der Olivin ist, wie der Name sagt, immer olivgrün. Andere Mineralien wie das Steinsalz, der Kalkspat oder der Schwerspat sind durchsichtig oder weiß. Und Erzminerale glänzen metallisch.

Welche Farben haben Mineralien?

Autunit kommt in gelben Varianten vor.



Torbernit bildet grasgrüne Kristalle aus.



Rauchquarz ist grau-braun verfärbt.



Amethyst, eine violette Form des Bergkristalls



Kupferkies glänzt metallisch.



Lazurit hat eine intensiv blaue Eigenfarbe.



Solche Mineralien, die sich anhand ihrer Farbe gut erkennen lassen, besitzen die Eigenfarbe der Stoffe, aus denen sie aufgebaut sind. Man bezeichnet sie daher auch als „eigenfarbige Mineralien“. Manche Farben verdanken ihre Namen sogar solchen Stoffen, zum Beispiel die Farbe Zinnoberrot, die wegen des roten Minerals Zinnober so genannt wird.

Eine größere Zahl von Mineralien kann aber in verschiedenen Farben auftreten. Ein gutes Beispiel ist der Quarz: Als Bergkristall ist er durchsichtig, als Milchquarz weiß, als Rauchquarz grau, als Citrin gelb, als Rosenquarz rosa und als Amethyst schließlich violett gefärbt. Ein anderes bekanntes Beispiel ist der Korund. Ist er rot, heißt er Rubin, ist er blau, wird er als Saphir bezeichnet. Kleinste Verunreinigungen in den Kristallen bewirken die kräftigen Farben der eigentlich farblosen Mineralien. Solche Mineralien nennt man „fremdfarbig“.

Die **FARBE VON GESTEINEN** hängt davon ab, welche Mineralien im Gestein enthalten sind. Da meistens mehrere Mineralien ein Gestein aufbauen, hat es häufig keine einheitliche Farbe, sondern wirkt gesprenkelt, gepunktet oder gestreift. Für die verschiedenen Farbtöne sind dann jeweils die Mineralien im Gestein verantwortlich. Das kann man zum Beispiel sehr deutlich beim Granit sehen, der vor allem aus den Mineralien Feldspat, Quarz und Glimmer besteht.

MOHS'SCHE HÄRTESKALA

Härte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mineral	Talk	Gips	Kalkspat	Flussspat	Apatit	Feldspat	Quarz	Topas	Korund	Diamant
Vergleichstests	Können mit dem Fingernagel geritzt werden		Können mit einem Taschenmesser geritzt werden			Kann mit Stahlfeile geritzt werden	Diese Mineralien ritzen Fensterglas			

Die Mohs'sche Härteskala reicht von 1 bis 10, wobei das Mineral der Stufe 1 am wenigsten hart ist und von allen anderen Mineralien geritzt werden kann. Stufe 10 kennzeichnet dagegen den höchsten Härtegrad – ein Mineral dieser Stufe lässt sich nicht mit anderen Mineralien ritzen.

DIAMANT ist das Mineral mit dem höchsten Härtegrad. Im Diamantgitter ist jedes Kohlenstoff-Atom von vier anderen Kohlenstoff-Atomen gleichwertig umgeben, was zu einem sehr stabilen Gitter führt. Schleifscheiben, Sägeblätter und Bohrkronen (unten) für besonders harte Gesteine werden aus diesem Grund mit Diamanten besetzt.

Wenn ein Brot ausgetrocknet ist, sagen wir, es sei steinhart. Aber sind wirklich alle Mineralien gleich hart? Ein einfacher Versuch mit zwei Mineralien beweist uns das Gegenteil: Wenn wir mit einem Diamanten auf einer Glasfläche reiben, entstehen Kratzer. Das liegt daran, dass Diamant härter ist als Glas. Wenn wir dagegen die gleiche Glasfläche mit dem Mineral Kalkspat zerkratzen oder ritzen wollen, passiert gar nichts, denn Kalkspat ist weniger hart als Glas. Genauso ist es möglich, ein Mineral mit einem anderen zu zerkratzen, wobei immer das härtere Mineral in der Lage ist, das weichere zu ritzen. Auf diese Weise lässt sich eine Härteskala (oben) aufstellen.

Die Härte der Mineralien ist von großer praktischer Bedeutung. So wird das Mineral Korund, weil es so hart ist, als Schleifpulver verwendet.

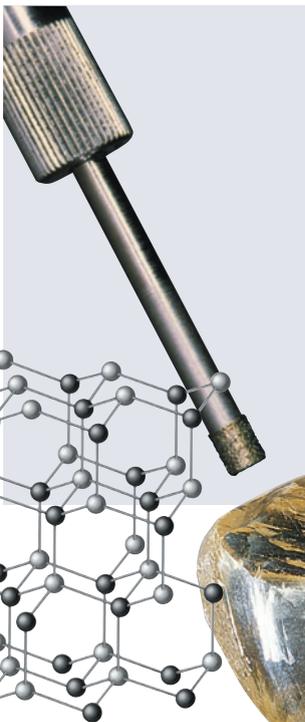
Auch in unserem Alltag spielt die Härteskala eine Rolle – oft ohne dass wir uns darüber im Klaren sind. Unsere Zähne etwa bestehen vorwie-

gend aus Apatit, einem Mineral mit der Härte 5. In dieses Mineral kann aber das Element Fluor eingebaut werden, wodurch es ein wenig härter wird. Wenn wir daher mit Fluor versetzte Zahnpasta benutzen, wandeln wir den Apatit unserer Zähne teilweise in Fluor-Apatit um und härten sie



Kalkspat (mit der Härte 3) lässt sich gut mit einem Taschenmesser ritzen.

damit. Unserer Zahnpasta ist außerdem oft feinkörniger Kalkspat, besser bekannt als Kreide, beigemischt. Da Kalkspat mit der Härte 3 weicher ist als Apatit (Härte 5), schadet Kreide unseren Zähnen nicht. Würde man der Zahnpasta dagegen feines Quarzpulver zumischen, würden wir in Kürze unsere Zähne abschleifen!





Durch einen Kalkspat-Kristall betrachtet erscheint ein Text doppelt – daher nennt man ihn auch Doppelspat.

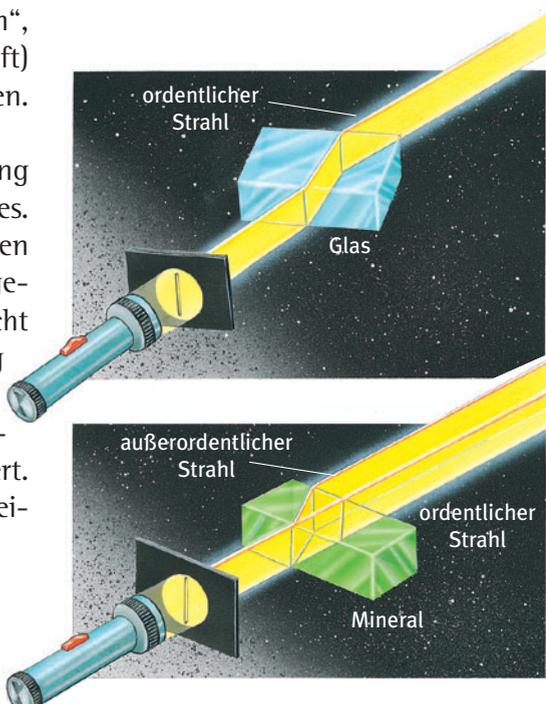
Mineralien besitzen die Fähigkeit, Licht zu brechen, eine Erscheinung, die man in anderem Zusammenhang gut bei Wasser beobachten kann: Wenn wir im Schwimmbad in einem Becken stehen, in dem uns das Wasser nur bis zu den Knien reicht, wirken unsere Beine unterhalb des Wasserspiegels merkwürdig verschoben und sehen kürzer aus, als sie wirklich sind. Die Ursache hierfür ist, dass Lichtstrahlen ihre Richtung ändern und „abbiegen“, wenn sie von einem Stoff (hier: Luft) in einen anderen (Wasser) geraten. Kurz: Das Licht wird gebrochen.

Dabei ist die Stärke der Brechung abhängig von der Farbe des Lichtes. Weißes Licht ist nämlich aus vielen verschiedenen Farben zusammengesetzt, die wir normalerweise nicht sehen können. Bei der Brechung wird aber das Licht in seine Farben – die sogenannten Spektralfarben – zerlegt oder aufgefächert. Alle durchsichtigen Stoffe haben ei-

Doppelbrechung bei Mineralien: Der einfach gebrochene Strahl wird als „ordentlicher Strahl“, der abgesplante Strahl als „außerordentlicher Strahl“ bezeichnet.

nen bestimmten Brechungsindex: Gase, Flüssigkeiten, Festkörper – und damit natürlich auch Mineralien. Während Kristalle mit einem niedrigen Brechungsindex relativ matt wirken, glitzern solche mit hoher Lichtbrechung. Das Mineral mit der höchsten Lichtbrechung ist der Diamant.

Viele Mineralien haben eine weitere optische Eigenschaft, die mit ihrem Kristallgitter zusammenhängt, die sogenannte Doppelbrechung. Dabei wird ein Lichtstrahl, wenn er auf solche Mineralien trifft, nicht einfach gebrochen, sondern in zwei Strahlen zerlegt. Eine besonders hohe Doppelbrechung hat der Kalkspat: Legt man einen klaren Kalkspatkristall auf ein Blatt Papier, auf dem eine Linie gezeichnet ist, so sieht man diese doppelt. Wegen dieser Eigenschaft werden klare Kalkspatkristalle auch „Isländischer Doppelspat“ genannt. Die Doppelbrechung ist ein wichtiger Hinweis, wenn man Mineralien unter dem Mikroskop bestimmen will.



Die Lichtbrechung ist der Grund, warum **BERYLL** kurz- oder weit-

sichtige Menschen mit einer Brille besser sehen können: Der Lichtstrahl wird am geschliffenen Glas der Brille so gebrochen, dass man die Umgebung scharf sehen kann. Das Wort Brille stammt übrigens von einem Mineral: Es ist abgeleitet vom Halbedelstein Beryll, der geschliffen früher als Sehhilfe genutzt wurde.



Seit der Antike wird das Gewicht von Edelsteinen in **KARAT** gemessen – ein Karat ent-

spricht 0,2 Gramm. Das klingt nach wenig, doch wer einen Diamanten mit nur einem Karat kaufen will, muss einen gut gefüllten Geldbeutel haben. Der größte bislang gefundene Diamant stammt aus Südafrika und hatte 3106 Karat, er wog also über 600 Gramm.

EDELSTEINFÖRDERUNG

Edelsteine wachsen in ganz verschiedenen Gesteinen. So werden Diamanten aus tiefen Vulkansloten gefördert, andere werden aus Flusssand ausgewaschen. Die bedeutendsten Edelsteinlagerstätten befinden sich neben Südafrika unter anderem in Brasilien, Birma, Madagaskar, Sri Lanka, Thailand und Australien, das über reiche Opalvorkommen (rechts) verfügt.

EDELSTEINE

Was sind Edelsteine? Diese Frage lässt sich nicht so leicht beantworten. Denn eine wissenschaftlich exakte Definition für Edelsteine gibt es nicht. Und es ist immer ein wenig Ansichtssache, ob man einen Stein nun als „Edelstein“, als „Halbedelstein“ oder als „gewöhnliches“ Mineral bezeichnen möchte. Immerhin so viel lässt sich sagen: Edelsteine sind in der Regel Mineralien, die sich durch bestimmte Eigenschaften auszeichnen.

Viele von ihnen sind sehr hart (das heißt, sie haben nach der Mohs'schen Härteskala eine Härte von 7 oder mehr). Dadurch sind sie haltbar und vor Zerstörung geschützt, weshalb oft auch von der „Unvergänglichkeit“ der Edelsteine die Rede ist. Sie haben schöne Farben und eine hohe Lichtbrechung, wodurch sie funkeln und glitzern. Dadurch eignen sich Edelsteine besonders gut für Schmuckstücke wie Ringe und Anhänger, aber auch für Kronen und andere Herrschaftszeichen.

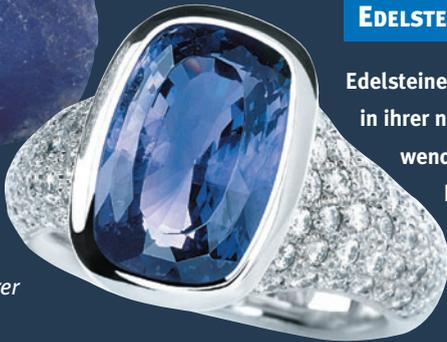
Eine weitere Eigenschaft von Edelsteinen: Sie sind selten und dadurch zum Teil sehr teuer.



Rohdiamant



Blauer Korund erstrahlt – nachdem er geschliffen wurde – als kostbarer Saphir (rechts).



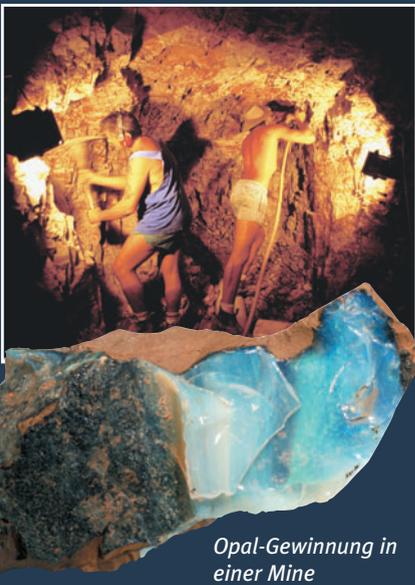
EDELSTEINE SCHLEIFEN

Edelsteine werden oftmals nicht in ihrer natürlichen Form verwendet, sondern vorher bearbeitet und geschliffen. Dabei gibt es viele verschiedene Möglichkeiten,

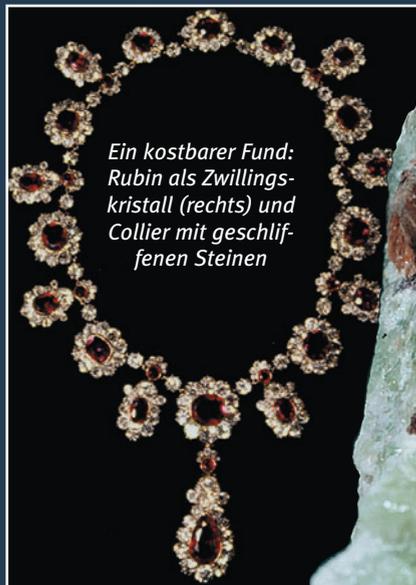
einen Edelstein zu schleifen und ihm so zu einem besonders schönen Aussehen zu verhelfen. Am häufigsten findet sich heute der Facettenschliff, bei dem der Stein mit vielen kleinen glatten Flächen versehen wird, die ihn im Licht funkeln lassen. Ein Beispiel hierfür ist der Brillantschliff beim Diamanten.



Erst durch einen speziellen Schliff kommt die hohe Lichtbrechung des Diamanten besonders gut zur Geltung.



Opal-Gewinnung in einer Mine



Ein kostbarer Fund: Rubin als Zwillingkristall (rechts) und Collier mit geschliffenen Steinen

