

Andreas Landmann

Abenteuer Mineralogie

Kristalle und Mineralien –
Bestimmung und Entstehung

SACHBUCH



Springer Spektrum



Abenteuer Mineralogie



Dr. Andreas Landmann ist Diplom-Mineraloge und Edelsteingutachter. Nach seinem Mineralogie-Studium in Heidelberg hat er an der TU Karlsruhe über synthetische Quarzkristalle promoviert. Es folgte die Ausbildung zum Diamant- und Edelsteingutachter in Idar-Oberstein im Jahr 1998. Mit der Einrichtung seines eigenen Edelstein-Labors hat er 1999 seine Firma „Landmanns Mineralienwelt“ in Sinsheim gegründet. Seither fertigt er Edelstein- und Schmuckgutachten an und bearbeitet Mineralien aus aller Welt in eigener Werkstatt. Seit 1999 hat Dr. Landmann mehr als 350 geologische Exkursionen im gesamten deutschen Raum und im Ausland organisiert und als Reiseleiter durchgeführt. Reisen zu den Vulkanen Islands und Italiens sowie Gebirgswanderungen mit Mineraliensuche in den gesamten Alpen und Dolomiten stellen die Höhepunkte seiner Gruppenreisen dar. Bilderserien und Fernsehfilme zu allen geologischen Themen entstanden aus seinem Fotomaterial.

www.mineral-fascination.biz

www.DrLandmann.de

Anschrift: Landmanns Mineralienwelt, Burghäldeweg 18, 74889 Sinsheim

Kontakt: Tel. 07261/63430, E-Mail: DrALandmann@mineral-fascination.biz

Andreas Landmann

Abenteuer Mineralogie

Kristalle und Mineralien –
Bestimmung und Entstehung

 Springer Spektrum

Dr. Andreas Landmann
Landmanns Mineralienwelt
Sinsheim
Deutschland

ISBN 978-3-642-37742-6 ISBN 978-3-642-37743-3 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-642-37743-3

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Spektrum

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Planung und Lektorat: Merlet Behncke-Braunbeck, Martina Mechler
Coverentwurf: deblik, Berlin

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Spektrum ist eine Marke von Springer DE. Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media.
www.springer-spektrum.de

Vorwort

Mineralien – faszinierende, glitzernde Schätze aus der Erde. Überall auf der Welt können Mineralien gefunden werden. Nur an bestimmten Fundorten jedoch bilden diese Mineralien so schöne Kristalle aus, dass sie den Betrachter begeistern und ihre volle Farben- und Formenpracht zeigen.

Seit mehr als 14 Jahren bin ich nun gemeinsam mit meinen Exkursionsteilnehmern jedes Wochenende mit dem Geomobil in Steinbrüchen und Bergwerken in ganz Deutschland unterwegs. Seit 10 Jahren organisiere ich auch geologische Studienreisen in das Ausland. Bei all diesen Exkursionen finden wir wunderschöne Kristalle, Mineralien und Fossilien.

So entstand die Idee zu diesem Buch: Ein Querschnitt durch die spannende und farbenprächtige Welt der Mineralien und Fossilien.

Ergänzt werden die Bilder teilweise durch Geschichten und Texte aus Steinbrüchen und Bergwerken, die meine Exkursionsteilnehmer und ich auf unseren Exkursionen erlebt haben.

Als Ergänzung zum Hauptteil des Buches, Kap. 3, findet der Leser in Kap. 4 sehr interessante Geschichten und Informationen, wie Mineralien gefunden werden und wie der

Abbau über und unter Tage stattfindet. Die Kap. 5 und 6 erklären Kristallformen, das Wachstum von Kristallen und die Möglichkeiten, wie die eigene Sammlung sortiert und organisiert werden kann. Dazu gehören auch Versuche zum Bestimmen von Mineralien. Die wichtigsten Eigenschaften ihrer Mineralien werden Sie so bestimmen können.

Alle diese Informationen sind bisher in populärwissenschaftlichen Büchern über Mineralien in dieser Form nicht zu finden und stellen ein Novum unter den Mineralienbüchern dar.

In fast ganz Deutschland und vielen europäischen Ländern waren wir mit meinen Exkursionen unterwegs. So entstanden viele Bilder und Videofilme im Gebirge, auf Vulkanen und in Steinbrüchen. Im Verlauf der Lektüre dieses Buches werden Sie immer wieder auf **QR-Codes** treffen. Wenn Sie diese mit Ihrem Smart-Phone oder Tablett-PC einscannen, werden Sie Links zu spannenden Videofilmen auf meiner Internet-Seite www.mineral-fascination.biz finden, die Sie sofort abspielen können. So wird das Gelesene noch lebendiger.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen, viel Freude mit Ihren Steinen und das entsprechende Sammlerglück draußen in der Natur (Abb. 1).

Dr. rer. nat. Andreas Landmann
Dipl. Mineraloge
www.mineral-fascination.biz



Abb. 1 Vulkangesteine am Ätna, Dr. Landmann, Sommer 2012

Inhalt

Vorwort	V
1 Einleitung	1
2 Der Kreislauf der Gesteine	9
3 Mineralien und Fossilien aus aller Welt	21
4 Wie Mineralien gefunden werden	99
5 Kristalle und ihre Formen	153
6 Methoden zur Bestimmung von Mineralien.	185
7 Aufbau einer Mineraliensammlung	219
Literatur	227
Index	229

1

Einleitung

Die Welt der Mineralien – faszinierend und oft geheimnisvoll. Ein Kristall kann uns anfunkeln, geheimnisvoll leuchten oder so klein sein, dass er nur mit einer Lupe entdeckt werden kann.

Immer aber bergen Mineralien und Kristalle viele Millionen Jahre Erdgeschichte in sich. Schon viel länger, als der Mensch die Erde bevölkert, existieren die Mineralien und Kristalle, die wir heute im Steinbruch finden oder im Museum bewundern.

Die ca. 4 bis 5 Mio. Jahre, die wir Menschen und unsere direkten biologischen Vorfahren auf der Erde leben, erscheinen wie ein Wimpernschlag der Erdgeschichte verglichen mit dem Alter von Bergkristallen aus den Alpen (40 bis 60 Mio. Jahre) oder gar Glimmerkristallen aus süddeutschem Granit (240 bis 290 Mio. Jahre).

Jeder Kristall, den wir heute in Händen halten können, ist ein Wunder der Natur. Sehr lange Zeiträume von mehreren Zehntausenden oder sogar von Millionen Jahren waren notwendig, um den Kristall tief im Berg, Atom für Atom, wachsen zu lassen. Zudem benötigt ein Kristall über seine gesamte Wachstumszeit stets die richtigen, möglichst

konstanten, Temperatur- und Druckbedingungen im Berg, um überhaupt zu entstehen.

Die chemischen Bestandteile, aus denen Kristalle entstehen, kommen in Wasser gelöst Tropfen für Tropfen in einem Hohlraum tief unten im Gestein an. Das Wasser verdunstet langsam und setzt die chemischen Bestandteile frei, die sich dann zum Kristall verbinden.

Aber hierzu später in Kap. 5 mehr.

Findet man einen Kristall, fallen als erstes die Farbe, seine Größe und Form ins Auge. Viele Mineraliensammler bestimmen ein Mineral sogar ausschließlich nach der Farbe, was aber leicht zu Fehlbestimmungen führen kann. Eine Aussage, die ich schon oft gehört habe ist: „Ein weißer Kristall ist ein Bergkristall, Saphire sind doch die blauen Steine, und rote Kristalle sind Granate?“

Bei derzeit ca. 4200 bekannten Mineralarten wird aber schnell klar, dass es zu jeder Farbe mehr als nur eine Mineralart gibt. Viele Mineralarten haben gleiche oder ähnliche Farben, so dass es zur Bestimmung einer Mineralart mehr Kriterien bedarf als nur der Farbe.

In Tab. 1.1 sind einige Grundfarben und die entsprechenden Mineralarten aufgeführt, die zeigen, in welcher Vielfalt verschiedene Mineralien einer Farbe vorkommen.

Aus der kurzen Aufzählung von Beispielen ist zu sehen, dass nie von einer Farbe eindeutig auf eine bestimmte Mineralart geschlossen werden kann.

Ebenso kommt ein und dasselbe Mineral wie z. B. Diamant oder Turmalin in der Tabelle mehrfach vor und kann somit verschiedene Farben haben.

Was ist also beim Bestimmen von Mineralien zu beachten? Die Kombination der Farbe mit Gewicht und

Tab. 1.1 Mineralien und ihre Farben

Farbe	Mineralien mit dieser Farbe
Farblos und transparent: (oft als „durchsichtig“ oder „weiß“ bezeichnet)	Bergkristall Calcit Diamant Fluorit Apatit Gips Aragonit Topas Turmalin
Orange	Citrin Realgar Auripigment Calcit Saphir Turmalin
Gelb	Citrin Saphir Honigcalcit Diamant Turmalin
Blau	Sodalith Lapis-Lazuli Disthen Saphir Türkis Diamant Turmalin
Rot/rosa	Granat Rubin Jaspis Rhodochrosit Rhodonit Diamant Turmalin

Tab. 1.1 (Fortsetzung)

Farbe	Mineralien mit dieser Farbe
Grün	Aventurinquarz Smaragd Malachit Türkis Apatit Diamant Turmalin
Milchweiß/undurchsichtig	Gips Aragonit Siderit Selenit Howlith Magnesit
Braun/schwarz	Hämatit Limonit Goethit Graphit Mangan Viele Erzminerale

Form der Kristalle. Auch einige chemische Eigenschaften können zur Mineralbestimmung mit einfachen Experimenten verwendet werden.

Wie Sie anhand einfacher Merkmale die gängigen Kristalle und Mineralien selbst bestimmen oder auseinanderhalten können, ist in Kapitel 6 beschrieben. Dabei habe ich versucht, dem Leser ein möglichst eindeutiges Untersuchungsschema zur Verfügung zu stellen.

Eine Vollständigkeit in allen Details der möglichen Mineraluntersuchungen kann dieses Schema nicht bieten, jedoch wird es Ihnen bei der größten Zahl der gängigen Mineralien gut weiterhelfen, Ihr Mineral zu bestimmen.

Weiter werden Sie in diesem Buch einiges darüber erfahren, wie es zu den faszinierenden Kristallformen kommt, mit denen die meisten Mineralarten den Betrachter begeistern. Was gibt es Schöneres als einen Kristall, dessen Flächen in der Sonne glitzern oder ein schönes Farbspiel zeigen?

Bis heute sind rund 4200 verschiedene Mineralarten in den Gesteinen dieser Welt entdeckt worden. Betrachtet man die geometrischen Formen der Kristalle verschiedener Mineralarten genauer, so ergibt sich etwas Erstaunliches: Die Formen der Kristalle können in nur 7 verschiedene geometrische Grundformen zusammengefasst werden: Die 7 Kristallsysteme.

Wer diese Grundformen kennt, kann hier eine sehr gute Hilfe bei der Mineralbestimmung finden und wird stets neue interessante Details entdecken, wenn er einen Kristall, vielleicht auch mit der Lupe, betrachtet.

Zu den geometrischen Formen der Kristalle werden Sie in Kap. 4 einiges erfahren.

1.1 Wie baut man eine Mineraliensammlung auf?

Zu diesem Thema finden Sie viele Vorschläge und Tipps in Kap. 7. Wer chemisch etwas bewandert ist, kann seine Mineralien nach der enthaltenen Chemie sortieren und zu Gruppen zusammenfassen.

Eine andere Möglichkeit ist das Zusammenstellen der Sammlungsmineralien nach Herkunftsort oder Gegend.



Abb. 1.1 Mittelalterlicher Bergmann mit Lederhut, Bergmannsstock und Grubenlicht (Frosch)



Abb. 1.2 Bergmann mit Schlägel und Eisen

Wieder andere Sammler spezialisieren sich auf nur ein Mineral und versuchen, dieses in möglichst vielen und schönen Varianten zu bekommen. Gute Beispiele sind hier der Calcit (über 200 verschiedene Kristallformen sorgen für eine volle Vitrine), der Bergkristall mit seinen vielen verschiedenen Wachstumsformen oder der Turmalin mit seiner Farbenvielfalt.

Ohne die Arbeit von Bergleuten wären wir heute nicht in der Lage, die Schönheit der Kristalle und Mineralien zu bewundern oder diese für unser tägliches Leben zu nutzen. Die beiden Bilder (Abb. 1.1 und 1.2) zeigen Figuren von mittelalterlichen Bergleuten. Diese waren ihr ganzes Berufsleben lang damit beschäftigt, Mineralien und Erze aus dem Berg zu gewinnen.

2

Der Kreislauf der Gesteine

All die faszinierenden Mineralien und Fossilien, die Sie im Folgenden noch kennenlernen werden, entstehen über viele Millionen Jahre durch geologische Prozesse.

Die äußere Kruste der Erde verändert sich ständig. Erdbeben und dadurch verursachte Tsunami-Wellen, Vulkanausbrüche, Gebirgshebungen und viele andere Ereignisse zeigen die täglich ablaufende Veränderung unseres Planeten. Das Modell der Plattentektonik, von A. Wegener bereits im Jahre 1915 entwickelt, erklärt durch die Bewegungen der Kontinente viele dieser geologischen Phänomene.



Scannen Sie diesen Code mit dem Handy ein für ein Video über die Urgewalten in Island: Geysire und Vulkane

Die Gesteine, die die Erdkruste aufbauen und auf denen wir leben, sind dabei laufender Veränderung unterworfen. Dabei entstehen verschiedene Gruppen von Gesteinen.

2.1 Sedimente

Sedimentgesteine werden wegen Ihres Entstehungsprozesses auch Ablagerungsgesteine genannt. Sie entstehen, wenn sich im Wasser (Süßwasserbecken oder Meere) enthaltene Partikel oder gelöste Chemikalien auf dem Grund absetzen und sich schichtweise dort ablagern.

Im Laufe von Jahrtausenden bis Jahrmillionen entstehen so immer dickere Schichtpakete von Sand, Ton oder Kalk,



Abb. 2.1 Nachbildung eines Ur-Krododils aus dem schwarzen Jura, schwäbische Alb vor einer Versteinerung aus Holzmaden bei Kirchheim/Teck, Alter der Versteinerung ca. 190 Mio. Jahre. Foto: Dr. Landmann



Abb. 2.2 Verschiedene versteinerte Ammoniten aus dem Jurameer bei Holzmaden, Kirchheim/Teck auf Jura-Schiefer. Auf der Schieferoberfläche sind Abdrücke und Originalreste versteinerner Ammoniten zu sehen. Alter der Versteinerungen 180–205 Mio. Jahre. Foto: Dr. Landmann

die sich nach einiger Zeit durch ihr Eigengewicht selbst zusammendrücken und so zu Gestein werden.

So entsteht aus Sand Sandstein, aus Ton Schiefer oder Tongestein und aus Kalk Kalkstein.

Bei dieser Sedimentation werden auch Tiere und Pflanzenreste in die neu entstehenden Gesteinsschichten eingebettet. So wird z. B. aus ehemaligen Küstenbereichen mit üppigem Leben eine fossilienreiche Schicht im Sedimentgestein (Abb. 2.1 und 2.2).

Heute kann man solche Versteinerungen (Abb. 2.3 und 2.4) in Steinbrüchen finden, meist als Nebenprodukt des regulären Abbaus für Werksteine.



Abb. 2.3 Ein Steinbruch bei Tauberbischofsheim. Hier finden sich in Kalkhaltigen Schichten versteinerte Muscheln aus dem Erdzeitalter des Muschelkalk/Trias, Alter ca. 235 Mio. Jahre. Foto: Dr. Landmann



Abb. 2.4 Eine Kalkstein-Platte, Breite ca. 40 cm, mit Hunderten versteinerner Muscheln, Gattung *Juralina Insignis*. Foto: Dr. Landmann

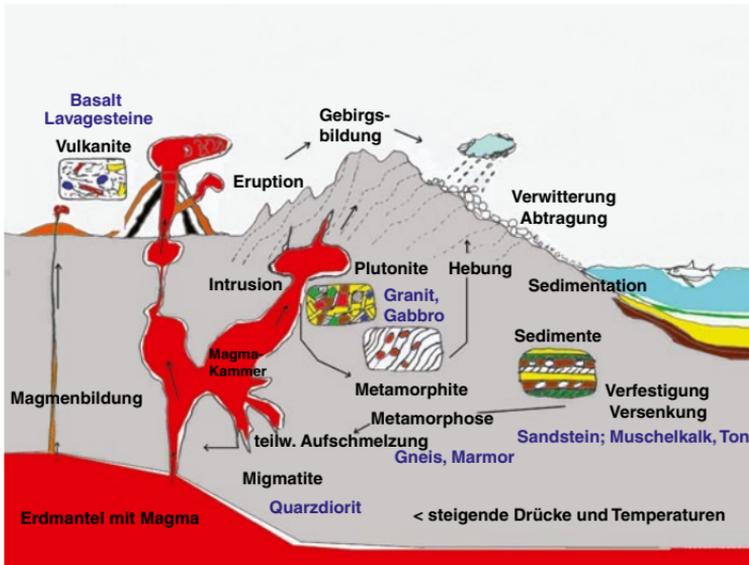


Abb. 2.5 Der Zyklus der Gesteinsentstehung und Gesteinsumwandlung. Grafik: Dr. Landmann

Gesteine entstehen durch geologische Prozesse wie Kontinentalverschiebung, aufsteigendes und abkühlendes Magma oder bei der Gebirgshebung. Durch Verwitterung und Abtragung durch Wind, Regen, Wasserläufe und Temperaturwechsel von Tag zu Nacht zerfallen sie und bilden anderswo auf der Erdoberfläche Sedimentgesteine (Abb. 2.5). Diese Prozesse laufen auch heute noch jeden Tag überall auf der Erde ab.



Abb. 2.6 Weißer Marmor mit schwarzen, nadelförmigen Hornblende-Kristallen und dunkelroten Granateinschlüssen, Meraner Höhenweg, Sommer 2012, Bildbreite 30 cm. Foto: Dr. Landmann

2.2 Metamorphite und Migmatite

Aus den Sedimenten/Ablagerungsgesteinen, die den Meeresboden bilden, entstehen durch Absenkung des Meeresbodens unter einen Kontinentalrand die Metamorphite. Dies sind Gesteine, die unter Einfluss von Druck und Hitze aus anderen Gesteinen entstehen. Der Umwandlungsprozess heißt Metamorphose.

Durch Absenkung der Gesteine um 10–20 km in die Tiefe steigen Druck und Hitze weiter an. So beginnt ein Teil der Metamorphite aufzuschmelzen und nahezu flüssig wie Magma zu werden. Solche ehemals fast aufgeschmolzenen Gesteine heißen Migmatite.

Bekannte Metamorphite sind Gneis, Marmor (Abb. 2.6) und Schiefer.

2.3 Plutonite und Vulkanite

Der Erdmantel bezeichnet den Bereich der Erde, der unterhalb der Erdkruste beginnt und bis zum Erdkern in ca. 4000 km Tiefe reicht. Von hier steigt geschmolzenes Gestein, auch als Magma bezeichnet, in Richtung Erdoberfläche auf. Die geschmolzenen Gesteinsanteile der Metamorphite vermischen sich teilweise mit diesem Magma. Hat das Magma nicht genügend Energie, so kann es nicht bis zur Erdoberfläche aufsteigen, sondern bleibt wenige Kilometer darunter stecken und kühlt ab. Durch die Abkühlung wird es zu festem Gestein. Die Gruppe der so entstandenen Gesteine heißt Plutonite.

Bekannte Plutonite sind Granit (Abb. 2.7), Syenit und Gabbro.

Hat das Magma genügend Druck, so kann es sich durch die Gesteine der Erdkruste hindurcharbeiten und bis zur Erdoberfläche aufsteigen. Das Magma wird bei Vulkanausbrüchen in die Luft geschleudert oder läuft den Hang des Vulkans hinab und kühlt dabei ab. Die so entstandenen Gesteine heißen Vulkanite.

Bekannte Vulkanite sind Lavagesteine (Abb. 2.8 und 2.9), Rhyolith, Basalt und Phonolith.



Abb. 2.7 Granitsäulen im Winter. Foto: Dr. Landmann



Scannen Sie diesen Code mit dem Handy ein für ein Video von den liparischen Inseln