

Springer-Lehrbuch

Kristallographie

Eine Einführung für Naturwissenschaftler

von
Walter Borchardt-Ott

erweitert, überarbeitet

Kristallographie – Borchardt-Ott

schnell und portofrei erhältlich bei beck-shop.de DIE FACHBUCHHANDLUNG

Thematische Gliederung:

Petrologie, Mineralogie

Springer 2008

Verlag C.H. Beck im Internet:
www.beck.de

ISBN 978 3 540 78270 4

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Der Kristallzustand	3
2.1	Übungsaufgaben	8
3	Das Raumgitter und seine Eigenschaften	9
3.1	Gittergerade	9
3.2	Gitterebene	10
3.3	Raumgitter	10
3.4	Bezeichnung von Punkten, Geraden und Ebenen im Raumgitter	11
3.4.1	Gitterpunkt uvw	11
3.4.2	Gittergerade $[uvw]$	12
3.4.3	Gitterebene (Netzebene) (hkl)	14
3.5	Zonengleichung	17
3.5.1	Anwendungen der Zonengleichung	17
3.5.1.1	Anwendung 1 der Zonengleichung	17
3.5.1.2	Anwendung 2 der Zonengleichung	19
3.6	Übungsaufgaben	20
4	Die Kristallstruktur	23
4.1	Übungsaufgaben	27
5	Die Morphologie	29
5.1	Korrespondenz von Kristallstruktur und Morphologie	29
5.2	Grundbegriffe der Morphologie	31
5.3	Wachsen der Kristalle	32
5.4	Stereographische Projektion	36
5.5	Reflexionsgoniometer	39
5.6	Wulff'sches Netz	41
5.7	Indizierung eines Kristalls	45

5.8	Gnomonische und orthographische Projektion	51
5.8.1	Gnomonische Projektion	51
5.8.2	Orthographische Projektion	52
5.9	Übungsaufgaben	53
6	Das Symmetrieprinzip	61
6.1	Drehachsen	63
6.2	Spiegelebene	67
6.3	Inversionszentrum	68
6.4	Koppelung von Symmetrioperationen	69
6.4.1	Drehinversionsachsen	71
6.4.2	Drehspiegelachsen	72
6.5	Übungsaufgaben	73
7	Die 14 Translations-(Bravais-)Gitter	77
7.1	Primitive Translationsgitter (P-Gitter)	81
7.2	Symmetrie der primitiven Translationsgitter	97
7.2.1	Symmetrie des triklinen P-Gitters	98
7.2.2	Symmetrie des monoklinen P-Gitters	98
7.2.3	Symmetrie des orthorhombischen P-Gitters	99
7.2.4	Symmetrie des tetragonalen P-Gitters	101
7.2.5	Symmetrie des hexagonalen P-Gitters	103
7.2.6	Symmetrie des kubischen P-Gitters	105
7.3	Zentrierte Translationsgitter	105
7.4	Symmetrie der zentrierten Translationsgitter	110
7.5	Übungsaufgaben	111
8	Die 7 Kristallsysteme	121
9	Die Punktgruppen	125
9.1	Die 32 Punktgruppen	125
9.2	Kristallsymmetrie	130
9.2.1	Kristallformen des tetragonalen Kristallsystems	130
9.2.2	Kristallformen des hexagonalen (trigonalen) Kristallsystems	146
9.2.3	Kristallformen des kubischen Kristallsystems	146
9.2.4	Kristallformen des orthorhombischen, monoklinen und triklinen Kristallsystems	147
9.3	Molekülsymmetrie	149
9.4	Punktgruppenbestimmung	152
9.5	Enantiomorphie	157
9.6	Punktgruppen und physikalische Eigenschaften	157
9.6.1	Optische Aktivität	157
9.6.1.1	Optische Aktivität als Kristalleigenschaft	158

9.6.1.2	Optische Aktivität als Moleküleigenschaft	158
9.6.2	Piezoelektrizität	158
9.6.3	Pyroelektrizität	159
9.6.4	Das Dipolmoment der Moleküle	169
9.7	Nichtkristallographische Punktgruppen	169
9.8	Übungsaufgaben	173
10	Die Raumgruppen	193
10.1	Gleitspiegelung und Schraubung	193
10.1.1	Gleitspiegelebenen	194
10.1.2	Schraubenachsen	197
10.2	Die 230 Raumgruppen	199
10.3	Eigenschaften der Raumgruppen	206
10.4	International tables for crystallography	215
10.5	Raumgruppen und Kristallstruktur	216
10.6	Beziehungen zwischen Punkt- und Raumgruppen	217
10.7	Übungsaufgaben	220
11	Symmetriegruppen	227
11.1	Symmetrieoperationen in Matrizendarstellung	227
11.2	Eigenschaften einer Gruppe	241
11.3	Ableitung einiger Punktgruppen	243
11.4	Gruppentafeln	245
11.5	Übungsaufgaben	247
12	Grundbegriffe der Kristallchemie	249
12.1	Koordination	250
12.2	Metallstrukturen	252
12.3	Edelgas- und Molekülstrukturen	257
12.4	Ionenstrukturen	258
12.4.1	Ionenradien	258
12.4.2	Oktaederkoordination [6]	261
12.4.3	Hexaederkoordination [8]	263
12.4.4	Tetraederkoordination [4]	265
12.5	Kovalente Strukturen	268
12.6	Isotypie – Mischkristalle – Isomorphie	269
12.7	Polymorphie	271
12.7.1	Transformationen in 1. Koordination	272
12.7.1.1	Dilatative Umwandlungen	272
12.7.1.2	Rekonstruktive Umwandlungen	272
12.7.2	Transformationen in 2. Koordination	273
12.7.2.1	Displazive Umwandlungen	273
12.7.2.2	Rekonstruktive Umwandlungen	276
12.7.3	Transformationen durch Ordnung-Unordnung	276

12.7.4	Transformationen durch Änderung des Bindungscharakters	276
12.8	Literatur über Kristallstrukturen	277
12.9	Übungsaufgaben	277
13	Röntgenographische Untersuchungen an Kristallen	281
13.1	Braggsche Gleichung	281
13.2	Debye-Scherrer-Verfahren	282
13.3	Reziprokes Gitter	286
13.4	Laue-Gruppen	293
13.5	Bestimmung einer Kristallstruktur	293
13.6	Übungsaufgaben	297
14	Kristallbaufehler	299
14.1	Punktdefekte	300
14.2	Liniendefekte	301
14.3	Flächendefekte	303
15	Anhang	307
15.1	Kristallographische Symbole	307
15.2	Symmetrieelemente	308
15.3	Berechnung von Atomabständen und Winkeln in einer Kristallstruktur	311
15.4	Kristallformen	312
15.5	Polyeder-Modellnetze	314
16	Lösungen der Übungsaufgaben	327
	Literaturverzeichnis	353
	Sachverzeichnis	355
	Ausschlagtafel (Wulffsches Netz)	