

Inhaltsverzeichnis

1 Geometrische Kristallographie	1
1.1 Einleitung	3
1.2 Analytische Geometrie schiefwinkliger Bezugssysteme	4
1.2.1 Koordinatensysteme	4
1.2.2 Reziproke Koordinatensysteme	5
1.2.3 Metrischer Tensor	8
1.3 Polyedergestalt der Kristalle	10
1.3.1 Konstanz der Flächenwinkel	10
1.3.2 Gesetz der rationalen Indizes	11
1.3.3 Zone	12
1.3.4 Stereographische Projektion	12
1.4 Periodische Parkettierungen und Kristallstrukturen	14
1.4.1 Translationengitter	14
1.4.2 Kanten, Flächen und Gitter	18
1.4.3 Reziprokes Gitter	19
1.5 Was ist ein Kristall?	20
1.5.1 Quasiperiodische und aperiodische Strukturen	20
1.5.2 Realstruktur, Ordnung und Unordnung	22
2 Symmetrie	25
2.1 Einleitung	27
2.2 Symmetrioperationen	27
2.2.1 Affine Transformationen	27
2.2.2 Gruppen	29
2.2.3 Drehung, Drehspiegelung, Drehinversion	30
2.2.4 Translationen	32
2.3 Symmetrieelemente	33
2.3.1 Fixpunkt, Drehachse und Spiegelebene	33
2.3.2 Schraubenachsen und Gleitspiegelebenen	35
2.3.3 Symbole für Symmetrieelemente	39
2.4 Symmetrie und Metrik der Kristallgitter	42
2.4.1 Mit Translationen verträgliche Symmetrieelemente	42
2.4.2 Gittermetrik und Punktgruppensymmetrie	43
2.4.3 Punktgruppen und Raumgruppen	44
2.5 Kristallklassen und Kristallsysteme	46
2.5.1 Der Klassenbegriff	46
2.5.2 Erzeugende von Gruppen	46

2.5.3	Erzeugung von Punktgruppen	49
2.5.4	Die 32 Kristallklassen: Axiale Gruppen	51
2.5.5	Die 32 Kristallklassen: Tetraeder- und Oktaedergruppen	52
2.5.6	Nichtkristallographische Punktgruppen	59
2.5.7	Die 11 Laue-Klassen	60
2.5.8	Die sieben Kristallsysteme	61
2.5.9	Internationale Symbole für Punktgruppen	63
2.5.10	Symbole nach Schoenflies	65
2.5.11	Abstrakte Gruppen	66
2.6	Klassifizierung von Gittern	67
2.6.1	Die 14 Bravais-Gitter	67
2.6.2	Holoedrie und Meroedrie.....	71
2.7	Symmetrie periodischer Strukturen	73
2.7.1	Die 17 Ebenengruppen	73
2.7.2	Äquivalente Positionen	76
2.7.3	Die 230 Raumgruppen	78
2.7.4	Raumgruppen-Beispiele aus den <i>International Tables Vol. A</i>	80
2.7.5	Klassifizierung der Kristalle nach ihrer Symmetrie	88
2.8	Kristallstrukturen	89
2.9	Miller-Bravais-Indizes des hexagonalen Koordinatensystems	91
3	Beugung von Röntgenstrahlen an Kristallen	93
3.1	Einleitung	95
3.1.1	Röntgenstrahlenmikroskop	95
3.1.2	Interferenz ebener Wellen	97
3.1.3	Das optische Gitter	99
3.2	Streuung von Röntgenstrahlen durch ein Elektron	104
3.2.1	Klassisches Elektron nach Thomson	104
3.2.2	Polarisationsfaktor	105
3.3	Streuung von Röntgenstrahlen durch Materie	107
3.3.1	Fourier-Transformation und Phasenproblem	107
3.3.2	Primäre und sekundäre Extinktion	109
3.3.3	Atomistisches Modell: Der Atomformfaktor	110
3.3.4	Atomistisches Modell: Thermische Schwingungen im Kristall	113
3.4	Beugung durch eine periodische Struktur	116
3.4.1	Die Laue-Gleichungen	116
3.4.2	Das Bragg-Gesetz	120
3.4.3	Ewald-Konstruktion	122
3.4.4	Ein- und zweidimensionale periodische Strukturen	123
3.5	Beugungsmethoden	126
3.5.1	Laue-Methode	126
3.5.2	Drehkristallmethode	130
3.5.3	Pulvermethode	132
3.6	Physik der Röntgenstrahlung	134
3.6.1	Erzeugung von Röntgenstrahlung	134

3.6.2	Monochromatisierung von Röntgenstrahlung, Absorption	138
3.6.3	Synchrotronstrahlung	141
3.7	Intensität gebeugter Strahlung	142
3.7.1	Der Strukturfaktor	142
3.7.2	Integrale Intensität und Lorentz-Faktor	144
3.7.3	Das Friedel-Gesetz	146
3.8	Raumgruppenbestimmung	147
3.8.1	Kristallsystem und Laue-Klasse	147
3.8.2	Integrale Reflexionsbedingungen: Gitterzentrierungen	148
3.8.3	Zonale Reflexionsbedingungen: Gleitspiegelebenen	150
3.8.4	Serielle Reflexionsbedingungen: Schraubenachsen	151
3.8.5	Drehungen und Drehinversionen	152
3.8.6	Formale Ableitung der Reflexionsbedingungen	152
3.8.7	Beispiele	153
3.9	Bemerkungen zur Lösung des Phasenproblems	154
3.9.1	Fourier-Serien	154
3.9.2	Die Patterson-Funktion	155
4	Tensoreigenschaften der Kristalle	163
4.1	Anisotropie und Symmetrie	165
4.2	Tensoren	166
4.2.1	Ursache und Effekt	166
4.2.2	Tensorinvarianten bezüglich des Koordinatensystems	168
4.2.3	Neumannsches Prinzip.....	170
4.2.4	Polare und axiale Vektoren	172
4.2.5	Tensoren 2. Stufe: Bezugsfläche	173
4.3	Mechanische Spannung und Deformation	179
4.3.1	Mechanischer Spannungstensor	179
4.3.2	Deformationstensor	181
4.3.3	Voigt-Notation	185
4.4	Beispiele für Tensoreigenschaften	185
4.4.1	Elektrische Polarisierung: Tensor 2. Stufe	185
4.4.2	Elastizität: Tensor 4. Stufe	189
4.4.3	Elastische Wellen im Kristall	197
4.4.4	Pyroelektrizität: Tensor 1. Stufe	200
4.4.5	Piezoelektrizität: Tensor 3. Stufe	201
4.4.6	Allgemeine Beschreibung von Gleichgewichtseigenschaften	207
4.5	Kristalloptik	210
4.5.1	Doppelbrechung	210
4.5.2	Wellennormale und Lichtstrahl	211
4.5.3	Gesetz von Snellius	213
4.5.4	Die Fletcher-Indikatrix	216
4.5.5	Optische Achsen	219
4.5.6	Das Polarisationsmikroskop	222

5 Übungen	227
5.1 Übungen zu Kapitel 1	229
5.2 Übungen zu Kapitel 2	235
5.3 Übungen zu Kapitel 3	239
5.4 Übungen zu Kapitel 4	245
Bibliographie	251
Sachwortverzeichnis	253