

Inhalt

A Die Erde als dynamischer Körper	
1 Grundlagen der Tektonik und Strukturgeologie	2
2 Kräfte in der Lithosphäre	4
2.1 Körperkräfte und Oberflächenkräfte	4
2.2 Abriss zur dynamischen Entwicklung unserer Erde	6
B Tektonische Strukturen	
3 Brüche	12
3.1 Definition und Mechanismen der Bruchausbreitung	12
3.2 Bruchmechanik	13
3.2.1 Entstehung von Zugbrüchen	14
3.2.2 Entstehung von Extensionsbrüchen (Longitudinales „splitting“)	15
3.2.3 Entstehung von Scherbrüchen	15
4 Klüfte	18
4.1 Definition zu Klüften und Klufsystemen	19
4.2 Klüftstrukturen	20
4.2.1 Haupt- und Nebenklüfte	20
4.2.2 Besenstrukturen	22
4.3 Klüftenstehung im lokal- und regional-geologischen Kontext	24
4.3.1 Nicht-tektonische Klüfte	24
Klüftenstehung durch Auflast	24
Entlastungsklüfte	24
Klüftenstehung durch Volumenschwund	25
Klüfte durch Meteoriteneinschlag	26
4.3.2 Tektonische Klüfte	27
4.4 Klufanalyse	29
4.4.1 Geometrische Beziehung von Klüften zueinander	29
4.4.2 Übergang zwischen verschiedenen Klufsystemen	32
4.5 Gänge	34
4.5.1 Entstehung magmatischer Gänge	34
Sedimentäre Gänge	35
5 Verwerfungen	37
5.1 Terminologie von Verwerfungen	37
5.2 Bewegungssinn von Verwerfungen	39
5.3 Zusammenhang zwischen Verwerfungsart und Hauptspannungsrichtungen	43
5.4 Verwerfungen im krustalen Spannungsfeld	45
6 Abschiebungen	47
6.1 Definition	48
6.2 Dehnungstektonik und ihre Ursachen	48
6.3 Nomenklatur und Geometrie von Abschiebungen	51
6.4 Schichtverbiegungen und Faltung an Abschiebungen	54
7 Horizontalverschiebungen	58
7.1 Terminologie	58
7.2 Horizontalverschiebungstektonik und ihre Ursachen	60
7.2.1 Transformstörungen	60
7.2.2 Horizontalverschiebungen (<i>transcurrent faults</i>)	62
7.3 Mechanik von Horizontalverschiebungen	65
7.3.1 Horizontalverschiebung bei reiner Scherung	65
7.3.2 Horizontalverschiebung bei einfacher Scherung	67
7.3.3 Verbindungsstrukturen	69
7.3.4 Transpression und Transtension	72

8	Auf- und Überschiebungen	74	11.3.4	Geometrische Beziehungen zwischen Faltenbildung und gleichzeitiger Schieferung	138
8.1	Definitionen	74	11.3.5	Schieferung in duktilen Scherzonen	138
8.2	Auf- und Überschiebungstektonik	74	11.4	Lineationen	140
8.2.1	Plattentektonische Konvergenzzonen	74	11.4.1	Strukturelle Lineationen	140
8.2.2	Weitere Ursachen von Auf- und Überschiebungen	78	11.4.2	Boudin-Linien und Boudinage	141
8.3	Klassifikation und Kinematik von Auf- und Überschiebungen	80	11.4.3	Mullions	142
8.4	Nomenklatur von Auf- und Überschiebungen	84	11.4.4	Minerallineationen	142
			11.4.5	Nicht-penetrative Lineationen	143
9	Inversionstektonik – Reaktivierung präexistenter Krustenstrukturen	95	12	Diapirismus	144
9.1	Definition	96	12.1	Definition	144
9.2	Positive Inversion	96	12.2	Gneis-Dome	145
9.3	Negative Inversion	98	12.3	Salzstöcke	146
9.4	Reaktivierung von Grabenstrukturen als Horizontalverschiebungen	99	12.3.1	Übersicht der Salzstrukturen	146
			12.3.2	Salztektonik	147
			12.3.3	Gravitativ bedingte Salzbewegung	148
10	Falten	101	12.4	Halotektonischer Diapirismus	149
10.1	Definition	101	12.4.1	Tektonische Extension und Salzdiapirismus	149
10.2	Tektonischer Rahmen und Mechanismus von Faltung	103	12.4.2	Tektonische Kompression und Salzdiapirismus	150
10.2.1	Elemente und Geometrie von Falten	103	12.4.3	Salzdecken	151
	Elemente von Falten	103	12.4.4	Passiver Salzdiapirismus	151
	Lage von Falten im Raum und ihre Geometrie	105	12.4.5	Salzbewegungen durch gravitativ bedingte Extension und Kompression	152
10.2.2	Faltungsmechanismen	112	13	Neotektonik	153
	Stauch- oder Buckelfalten	112	13.1	Definition	153
	Biegefalten	112	13.2	Wechselbeziehungen zu geowissenschaftlichen Nachbardisziplinen	154
	Schichtparalleles Gleiten	113	13.2.1	Fernerkundung	154
	Scherfalten	117	13.2.2	Geodäsie	155
	Biegescherfalten	121	13.2.3	Tektonische Geomorphologie / Morphotektonik	155
	Erzwungene Falten	121	13.2.4	Paläoseismologie	156
10.2.3	Zusammenwirken verschiedener Faltungsmechanismen bei der Entwicklung von Sekundärstrukturen in Falten	122	13.2.5	Seismotektonik	157
10.3	Falten und Spalten	124	13.2.6	Weitere geophysikalische Verfahren	160
10.4	Atektionische Falten	125	13.2.7	Felsmechanik	162
10.4.1	Fließfalten	125	13.3	In situ-Bestimmung aktiver Gesteinsspannungen	162
10.4.2	Rutschfalten	125	13.3.1	Messungen an der Oberfläche	162
			13.3.2	Oberflächennahe Messungen in flachen Bohrlöchern	163
11	Foliation und Lineationen	127	13.3.3	Spannungsbestimmungen in tiefen Bohrlöchern	165
11.1	Definition	127	13.4	Ermittlung von potentiell aktiven Verwerfungen mit Radon-Messungen im Bodengas	167
11.2	Tektonite	128	13.5	Neotektonik und Georisiken	167
11.3	Foliationen	132	13.5.1	Tsunamis	169
11.3.1	Mechanismen zur Entstehung von Schieferungen	132	13.5.2	Bergstürze und Massenbewegungen	171
11.3.2	Morphologische Klassifizierung von Schieferungen	133	13.5.3	Erdfälle in der Folge von Salztektonik	171
11.3.3	Die Beziehungen zwischen Schieferung und Falten	137			

13.6	Altersbestimmung in der Neotektonik	172
14	Tektonik und Klima	173
14.1	Wechselwirkungen zwischen Tektonik und Klima	173
14.2	Regionale Beispiele	176
14.2.1	Die Anden	176
14.2.2	Das Ostafrikanische Grabensystem	177
14.3	Plattentektonik und Klima	178

17	Verformungsverhalten	213
17.1	Zusammenhang zwischen Spannung und Deformation	213
17.1.1	Elastische Verformung	213
17.1.2	Viskose Verformung	214
17.1.3	Plastische Verformung	214
17.1.4	Spröde und duktile Gesteinsdeformation	215
17.1.5	Spannung und Gesteinsdeformation	216
17.2.1	Elastizitätsmodul	217
17.2.2	Poisson-Zahl	219

C Theorie und Auswertung

15	Spannungen	180
15.1	Allgemeine Definition von Spannung	180
15.2	Der Spannungsbegriff	181
15.3	Spannungszustand an einem Punkt	182
15.3.1	Spannungsellipsoid	183
15.4	Der Mohr'sche Spannungskreis	186
15.4.1	Maximale Scherspannung	187
15.4.2	Reine Scherspannung	188
15.5	Grenzen der Spannung	188
15.5.1	Der Bruch des Gesteins	189
15.5.2	Reibung	191
15.5.3	Bruchkriterium für Zugbrüche	192
15.5.4	Auswirkungen von Porenflüssigkeiten auf das Bruchverhalten und Reibungsgleiten von Gesteinen	196
16	Deformation	199
16.1	Definition	199
16.2	Arten der Deformation	200
16.2.1	Translation, Rotation, interne Deformation und Volumenänderung	200
16.2.2	Homogene Deformation und inhomogene Deformation	201
16.3	Deformationsanalyse	202
16.3.1	Lineare Deformation	202
16.3.2	Winkelscherung ψ und Scherverformung γ	203
16.3.3	Volumenverformung	204
16.3.4	Deformationsellipsoid	204
16.3.5	Allgemeine Verformung von Linien	205
16.3.6	Infinitesimale Verformung und finite Deformation	207
16.3.7	Die Deformationsgleichungen	208
16.3.8	Der Mohr'sche Deformationskreis	208
16.3.9	Reine versus einfache Scherung	211
16.3.10	Teilchenbewegung bei progressiver Deformation	211

D Anwendung in der Praxis

18	Angewandte Tektonik	222
18.1	Tektonische Strukturen und Lagerstätten	222
18.1.1	Strukturbedingte Erzlagerstätten und nichtmetallische Minerallagerstätten	223
18.1.2	Strukturbedingte Erdöl- und Erdgas-Lagerstätten	224
18.2	Tektonische Strukturen und Grundwasser	229
18.2.1	Überblick Grundwasser	229
18.2.2	Strukturgeologische Beispiele	230
18.3	Tektonische Strukturen und Geothermie	231
18.3.1	Überblick Geothermie	231
18.3.2	Tektonik und Geothermie	231
18.4	Tektonische Strukturen und Baugeologie	234
19	Einmessung und graphische Darstellung von Flächen und Linearen	237
19.1	Messungen mit dem Geologenkompass im Gelände	237
19.2	Graphische Darstellung von Flächen und Linearen	240
19.3	Eintragung von Flächen und Linearen in das Schmidt'sche Netz	241
	Literatur	250
	Index der deutschen Fachbegriffe	258
	Index der englischen Fachbegriffe	266