

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Eismechanik</b> . . . . .	1
<b>1.1 Grundlagen</b> . . . . .	1
<b>1.1.1 Wassermoleköl und Wasserstoffbrückenbindung</b> . . . . .	1
<b>1.1.2 Phasen des Wassers</b> . . . . .	2
<b>1.1.3 Kristallstruktur und -formen von Eis</b> . . . . .	3
<b>1.1.4 Dichte von Eis</b> . . . . .	3
<b>1.2 Arten von Eis</b> . . . . .	5
<b>1.3 Spannungen und Verzerrungen</b> . . . . .	7
<b>1.4 Einaxialer Druck- und Zugversuch</b> . . . . .	9
<b>1.4.1 Versuchsaufbau</b> . . . . .	9
<b>1.4.2 Versuchsergebnisse</b> . . . . .	11
<b>1.5 Modellierung</b> . . . . .	15
<b>1.5.1 Einfache Materialmodelle</b> . . . . .	16
<b>1.5.2 Zusammengesetzte Modelle</b> . . . . .	21
<b>1.6 Materialmodelle für duktiles Eis</b> . . . . .	25
<b>1.6.1 Elastisches Verhalten</b> . . . . .	25
<b>1.6.2 Verzögert elastisches Verhalten</b> . . . . .	26
<b>1.6.3 Sekundäres Kriechen</b> . . . . .	26
<b>1.6.4 Verallgemeinertes Glensches Fließgesetz</b> . . . . .	28
<b>1.6.5 Fließgesetz für niedere Spannungen und Temperaturen nahe dem Schmelzpunkt</b> . . . . .	30
<b>1.7 Tertiäres Kriechen</b> . . . . .	32
<b>1.8 Sprödes Verhalten</b> . . . . .	33

1.8.1	Zugbruch . . . . .	33
1.8.2	Druckbruch . . . . .	34
1.8.3	Festigkeit von Eis . . . . .	37
1.9	Fundierung am Gletschereis . . . . .	39
2	<b>Schneemechanik</b> . . . . .	45
2.1	Entstehung von Schnee . . . . .	46
2.2	Ablagerung . . . . .	48
2.3	Metamorphose von Schnee . . . . .	48
2.3.1	Abbauende Metamorphose . . . . .	48
2.3.2	Aufbauende Metamorphose . . . . .	51
2.3.3	Schmelzmetamorphose . . . . .	52
2.3.4	Mechanische Metamorphose . . . . .	53
2.3.5	Physikalisch-mechanische Veränderungen bei der Metamorphose . . . . .	53
2.4	Schneearten, Begriffe . . . . .	54
2.5	Schneeklassifikation . . . . .	55
2.5.1	Alter . . . . .	55
2.5.2	Feuchtigkeit . . . . .	56
2.5.3	Korngröße . . . . .	56
2.5.4	Dichte . . . . .	57
2.5.5	Kornform . . . . .	58
2.6	Schneelasten . . . . .	58
2.6.1	Schneelast am Boden . . . . .	59
2.6.2	Schneelast am Dach . . . . .	59
2.6.3	Örtliche Effekte . . . . .	61
2.7	Schneedecke . . . . .	61
2.7.1	Schneehöhe, Schneedicke . . . . .	61
2.7.2	Einfluss des Windes . . . . .	62
2.7.3	Schneeprofil . . . . .	63
2.7.4	Schwächezonen in der Schneedecke . . . . .	65
2.8	Mechanische Eigenschaften von Schnee . . . . .	66
2.8.1	Einaxialer Zugversuch . . . . .	68
2.8.2	Einaxialer Druckversuch . . . . .	69
2.8.3	Scherversuche . . . . .	72

2.8.4	Triaxialversuche	72
2.9	Materialmodelle für Schnee	72
2.9.1	Kurzzeitbeanspruchung	74
2.9.2	Langzeitbeanspruchung	75
2.10	Der Kriechmesser	80
2.11	Festigkeit von Schnee	84
2.12	Spannungs- und Formänderungszustände in der Schneedecke	88
2.12.1	Horizontale Schneedecke	88
2.12.2	Geneigte Schneedecke	88
2.13	Schneedruck	94
2.13.1	Horizontales Gelände	94
2.13.2	Geneigtes Gelände	94
3	<b>Lawinen</b>	101
3.1	Definitionen	101
3.2	Lawinenanbruch	103
3.3	Lawinenbildung	104
3.4	Lawinendynamik	105
3.4.1	Bewegungsformen, beobachtete Lawinengeschwindigkeiten und Lawinenschneedichten	105
3.4.2	Lawinenwirkung	107
3.4.3	Lawinengefahrenzonen	111
3.5	Einfache dynamische Modelle für Lawinenberechnungen	112
3.5.1	Reibungsblockmodell	112
3.5.2	Reibungsturbulenzmodell (Voellmy)	114
3.6	Kontinuumsmechanische Lawinenmodelle	117
3.6.1	Erweiterung des Reibungsblockmodells	117
3.6.2	Materialaufnahme in die Lawine	125
3.6.3	Erosionsgeschwindigkeit	128
3.6.4	Savage-Hutter Modell	130
3.7	Ergänzung für Gerölllawinen, Muren und Schlammlawinen	135

<b>A Mechanische Grundlagen</b> .....	137
<b>A.1 Einfache Beispiele zu Spannungen und Verzerrungen</b> .....	137
A.1.1 Spannungen .....	137
A.1.2 Vorzeichenkonventionen .....	140
A.1.3 Gleichgewichtsbedingung .....	141
A.1.4 Effektive Spannungen .....	143
A.1.5 Verzerrungen .....	145
A.1.6 Deformationsrate, Verzerrungsraten .....	149
A.1.7 Spezialfälle der linearen Elastizität .....	150
<b>A.2 Der Mohrsche Kreis</b> .....	152
A.2.1 Von Hauptspannungen zum allgemeinem Spannungszustand	153
A.2.2 Finden der Hauptspannungen .....	155
<b>A.3 Definitionen für Ableitungen</b> .....	155
A.3.1 Graphische Interpretation .....	155
A.3.2 Partielle Ableitung .....	156
A.3.3 Totale Ableitung .....	156
<b>A.4 Kontinuumsmechanische Grundbegriffe</b> .....	157
A.4.1 Koordinaten .....	157
A.4.2 Zeitableitungen .....	158
<b>Urheberrechte</b> .....	161
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	163
<b>Sachverzeichnis</b> .....	171