

# Die Gletscher der Schweizer Alpen

Gletscherhochstand 1850  
Aktuelle Vergletscherung  
Gletscherschwund-Szenarien

**2. Auflage**

Max Maisch  
Andreas Wipf  
Bernhard Denzler  
Julius Battaglia  
Christof Benz  
Geographisches Institut der Universität Zürich

## Kurzfassungen der Figurentexte

<b>Figur 0.1:</b>	<i>Der Gletscher als zentrales Untersuchungsobjekt im Schnittpunkt der verschiedenen, komplex miteinander vernetzten "Geosphären" im Verlaufe der glazialhistorischen Entwicklung.</i>	2
<b>Figur 0.2:</b>	<i>Karte zur aktuellen Vergletscherung im Untersuchungsgebiet der Schweizer Alpen und erste geographische Grobgliederung.</i>	18
<b>Kapitel 1</b>	<b>Einleitung</b>	
<b>Figur 1.1:</b>	<i>Vereinfachtes Schema zur Veranschaulichung des Beziehungsgefüges "Klima-Gletscher-Umwelt".</i>	22
<b>Kapitel 2</b>	<b>Das Untersuchungsgebiet</b>	
<b>Figur 2.1:</b>	<i>Gliederung des Untersuchungsgebietes Schweizer Alpen in die fünf Inventarregionen.</i>	30
<b>Figur 2.2:</b>	<i>Hydrologische Gliederung der Schweiz und Gewässercod-Bezeichnungen (1.-3. Ordnung).</i>	33
<b>Figur 2.3:</b>	<i>Gletschercod-Bezeichnungen für eine Gletscher-Auswahl im Gebiet des Schmadrigletschers.</i>	34
<b>Figur 2.4:</b>	<i>Karte zur Gliederung des Untersuchungsgebietes Schweizer Alpen in die Gletscher-Grossregionen.</i>	39
<b>Figur 2.5:</b>	<i>Karte zur Gliederung des Untersuchungsgebietes Schweizer Alpen in die 33 Gletscherregionen.</i>	40
<b>Figur 2.6:</b>	<i>Karte zur Gliederung des Untersuchungsgebietes Schweizer Alpen in die 149 Gletscher-Unterregionen.</i>	41
<b>Figur 2.7:</b>	<i>Karte zur Gliederung der Vergletscherung in den Schweizer Alpen in die Kantonsgebiete.</i>	45
<b>Figur 2.8:</b>	<i>Karte zur Gruppierung und Anordnung der verschiedenen Alpenkamm-Längsprofile.</i>	47
<b>Figur 2.9:</b>	<i>Karte zur Gruppierung und Anordnung der verschiedenen Alpenkamm-Querprofile.</i>	48
<b>Kapitel 3</b>	<b>Gletschergeschichtlicher Bezugsrahmen</b>	
<b>Figur 3.1:</b>	<i>Schema zur Postglazialchronologie.</i>	54
<b>Figur 3.2:</b>	<i>Karte zur Egesen-Vergletscherung im Berninagebiet.</i>	56
<b>Figur 3.3:</b>	<i>Karte zur 1850er-Vergletscherung im Berninagebiet.</i>	56
<b>Figur 3.4:</b>	<i>Blockdiagramm-Darstellungen der Moränensituation am Talausgang bei Morteratsch zur Zeit des Pontresina-Stadiums.</i>	58
<b>Figur 3.5:</b>	<i>Blockdiagramm-Darstellungen der Moränensituation am Talausgang bei Morteratsch zur Zeit des Hochstandes von 1850 und "Heute".</i>	59

## Kapitel 4 Grundlagen und Methodik

<b>Figur 4.1:</b>	<i>Skizze eines Modellgletschers zur Veranschaulichung einiger wichtiger Gletscherparameter und ausgewählter Klassifikationen.</i>	67
<b>Figur 4.2:</b>	<i>Skizze eines idealisierten Gletscherlängsprofils zur Veranschaulichung einiger ausgewählter Gletscherparameter.</i>	68
<b>Figur 4.3:</b>	<i>Glaziologische Kartenskizze der Vergletscherung 1850/1973 im Gebiet des Findelengletschers.</i>	71
<b>Figur 4.4:</b>	<i>Illustration und Definition der vier verschiedenen Gletschertypen.</i>	75
<b>Figur 4.5:</b>	<i>Illustration und Definition der elf verschiedenen Gletscherformen.</i>	76
<b>Figur 4.6:</b>	<i>Illustration und Definition der neun verschiedenen Gletscherfronten.</i>	77
<b>Figur 4.7:</b>	<i>Illustration und Definition der acht verschiedenen Typen des Gletscherlängsprofils.</i>	78
<b>Figur 4.8:</b>	<i>Illustration und Definition der neun verschiedenen Typen des Gletscherschwundes.</i>	79
<b>Figur 4.9:</b>	<i>Illustration und Definition der zehn verschiedenen Typen der Vorfeldmorphologie.</i>	80
<b>Figur 4.10:</b>	<i>Glaziologische Kartenskizze im Gebiet Valsorey.</i>	84
<b>Figur 4.11:</b>	<i>Glaziologische Kartenskizze der Vergletscherung 1850/1973 im Gebiet des Zmuttgletschers.</i>	89
<b>Figur 4.12:</b>	<i>Glaziologische Kartenskizze der Vergletscherung 1850/1973 im Gebiet des Basödinogletschers.</i>	90
<b>Figur 4.13:</b>	<i>Glaziologische Kartenskizze der Vergletscherung 1850/1973 im Gebiet des Schmadrigletschers.</i>	93
<b>Figur 4.14:</b>	<i>Glaziologische Kartenskizze der Vergletscherung 1850/1973 im Gebiet des Stein- und Steinlimigletschers.</i>	94
<b>Figur 4.15:</b>	<i>Histogramme der im CH-INVGLAZ enthaltenen Gletscher-Registrierungen, nach Alpen-Grossregionen und Gletscherkategorien gegliedert.</i>	96
<b>Figur 4.16:</b>	<i>Karte zur Lage und Verbreitung der erfassten drei Gletscher-Kategorien.</i>	9 7
<b>Figur 4.17:</b>	<i>Karte zur regionalen Häufigkeit der drei Gletscher-Kategorien.</i>	
<b>Figur 4.18:</b>	<i>Gliederung, Stichprobenumfang und kategoriale Zusammensetzung der verschiedenen Gletschermengen.</i>	101
<b>Figur 4.19:</b>	<i>Karte zur Lage und Verbreitung der in der Teilmenge A1 Flächen-PAARE enthaltenen Gletscher.</i>	105
<b>Figur 4.20:</b>	<i>Karte zur Lage und Verbreitung der in der Teilmenge A2 GWL-PAARE enthaltenen Gletscher.</i>	106

## Kapitel 5 Uergletscherung der Schweizer Alpen

<b>Figur 5.1:</b>	<i>Karte zur Vergletscherung zur Zeit des Hochstandes 1850 und Heute (1973), nach Alpen-Grossregionen (A - F) gegliedert.</i>	110
<b>Figur 5.2:</b>	<i>Karte zur Vergletscherung zur Zeit des Hochstandes 1850 und Heute (1973), nach Flusseinzugsgebieten 1. Ordnung (Hauptflüsse) gegliedert.</i>	112
<b>Figur 5.3:</b>	<i>Diagramm der Gletscherflächen und Flächenschwundbeträge der Schweizer Alpen, nach Alpen-Grossregionen (A - F) gegliedert.</i>	114

<b>Figur 5.4:</b>	<i>Diagramm der Gletscherflächen und Flächenschwundanteile der Schweizer Alpen, nach Flusseinzugsgebieten (1. Ordnung) gegliedert.</i>	115
<b>Figur 5.5:</b>	<i>Mittlere Gletschergrösse und proz. Flächenschwund, nach Alpen-Grossregionen (A - F) gegliedert.</i>	118
<b>Figur 5.6:</b>	<i>Mittlere Gletscherlänge und proz. Längenschwund, nach Alpen-Grossregionen (A - F) gegliedert.</i>	118
<b>Figur 5.7:</b>	<i>Karte mit den 30 grössten Gletschern der Schweizer Alpen.</i>	124
<b>Figur 5.8:</b>	<i>Kennwerte und Charakteristik der 50 flächengrössten Gletscher der Schweizer Alpen.</i>	126
<b>Figur 5.9:</b>	<i>Kennwerte und Charakteristik der 50 längsten Gletscher der Schweizer Alpen.</i>	127
<b>Figur 5.10:</b>	<i>Grössenstruktur der im CH-INVGLAZ registrierten Gletscher der Schweizer Alpen.</i>	129
<b>Figur 5.11:</b>	<i>Häufigkeiten und Flächenanteile der Gletscher, gegliedert nach den neun verschiedenen Gletscher-Grössenklassen (1 - 9).</i>	131
<b>Figur 5.12:</b>	<i>Vertikale Ausdehnung und Höhererstreckung der Gletscher im Hauptlängsprofil ALPENKAMM-SÜD, nach Gletscherregionen (Gebirgsgruppen) gegliedert.</i>	134
<b>Figur 5.13:</b>	<i>Vertikale Ausdehnung und Höhererstreckung der Gletscher im Hauptlängsprofil ALPENKAMM- NORD, nach Gletscherregionen (Gebirgsgruppen) gegliedert.</i>	134
<b>Figur 5.14:</b>	<i>Häufigkeitsdiagramme der Expositionsklassierung.</i>	137
<b>Figur 5.15:</b>	<i>Karte mit den relativen Häufigkeiten der Expositionsklassierung, nach Alpen-Grossregionen (A - F) gegliedert.</i>	139
<b>Figur 5.16:</b>	<i>Karte der Häufigkeiten der acht Expositionsklassen, nach Gletscherregionen (1 - 33) gegliedert.</i>	140
<b>Figur 5.17:</b>	<i>Karte mit den relativen Anteilen der acht Expositionsklassen an der Gletscherfläche 1973, nach Alpen-Grossregionen (A - F) gegliedert.</i>	141
<b>Figur 5.18:</b>	<i>Einfluss der Exposition auf die Grössenordnung und die Charakteristik der Vergletscherung.</i>	142
<b>Figur 5.19:</b>	<i>Häufigkeiten der vier verschiedenen Gletschertypen.</i>	144
<b>Figur 5.21:</b>	<i>Durchschnittliche Fläche der untersuchten Gletschertypen.</i>	145
<b>Figur 5.22:</b>	<i>Durchschnittliche Länge der untersuchten Gletschertypen.</i>	145
<b>Figur 5.23:</b>	<i>Karte zur Häufigkeit der vier Gletschertypen, nach Alpen-Grossregionen (A - F) gegliedert.</i>	147
<b>Figur 5.24:</b>	<i>Karte zur Klassifikation und räumlichen Verbreitung der vier verschiedenen Gletschertypen im Gebiet der Schweizer Alpen.</i>	150
<b>Figur 5.25:</b>	<i>Karte zur Klassifikation und regionalen Häufigkeit der vier verschiedenen Gletschertypen im Gebiet der Schweizer Alpen, nach Gletscherregionen (Gebirgsgruppen, 1 - 33) gegliedert.</i>	151
<b>Figur 5.25:</b>	<i>Auswertung der Gletscherklassifikation. Dargestellt sind die absoluten (Säulendarstellungen) und relativen (Kreisdiagramme) Anteile an der Gesamtvergletscherung (1850/1973) sowie am Flächenschwund 1850-1973.</i>	152
<b>Figur 5.26:</b>	<i>Karte zum Umfang und den Anteilen der vier Gletschertypen an der Gletscherfläche 1850, nach Alpen-Grossregionen (A- F) gegliedert.</i>	154
<b>Figur 5.27:</b>	<i>Karte zum Umfang und den Anteilen der vier Gletschertypen an der Gletscherfläche 1973, nach Alpen-Grossregionen (A - F) gegliedert.</i>	155

<b>Figur 5.28:</b>	<i>Karte zu den Flächenanteilen der Gletschertypen, nach Gletscherregionen (1 - 33) gegliedert.</i>	156
<b>Figur 5.29:</b>	<i>Auswertung der Gletscherklassifikation (Ziffer II Gletscherform; Ziffer III Gletscherfront; Ziffer IV Gletscherlängsprofil; Ziffer V Gletscherschwund).</i>	159
<b>Figur 5.30:</b>	<i>Auswertung der Gletscherklassifikation (Ziffer VI Vorfeldmorphologie).</i>	160
<b>Figur 5.31:</b>	<i>Häufigkeitsdiagramm der Kombinationen zwischen Gletschertyp und Gletscherform.</i>	161
<b>Figur 5.32:</b>	<i>Häufigkeitsdiagramm der Kombinationen zwischen Gletschertyp und Gletscherfront.</i>	161
<b>Figur 5.33:</b>	<i>Häufigkeitsdiagramm der Kombinationen zwischen Gletschertyp und Gletscherlängsprofil.</i>	161
<b>Figur 5.34:</b>	<i>Häufigkeitsdiagramm der Kombinationen zwischen Gletschertyp und Gletscherschwund.</i>	161
<b>Figur 5.35:</b>	<i>Häufigkeitsdiagramm der Kombinationen zwischen Gletschertyp und Vorfeldmorphologie.</i>	162

## Kapitel 6 Gletscherflächenschwund seit 1850

<b>Figur 6.1:</b>	<i>Karte zur Vergletscherung und zum Flächenschwund seit 1850 im Gebiet der Schweizer Alpen, nach Gletscherregionen (1 - 33) gegliedert.</i>	165
<b>Figur 6.2:</b>	<i>Grössenstruktur der Vergletscherung und Zusammenhang zwischen Gletschergrösse und prozentualem Flächenschwund, nach Gletscherregionen (1 - 33) gegliedert.</i>	168
<b>Figur 6.3:</b>	<i>Karte zur Vergletscherung und zum Flächenschwund seit 1850 im Gebiet der Schweizer Alpen, nach Gletscher-Unterregionen (n = 149) gegliedert.</i>	169
<b>Figur 6.4:</b>	<i>Karte zur Vergletscherung und zum Flächenschwund seit 1850 im Gebiet der Schweizer Alpen, nach hydrologischen Einzugsgebieten (1. und 2. Ordnung) gegliedert.</i>	170
<b>Figur 6.5:</b>	<i>Grössenstruktur der Vergletscherung und Zusammenhang zwischen Gletschergrösse und prozentualem Flächenschwund, nach hydrologischen Einzugsgebieten (1. und 2. Ordnung) gegliedert.</i>	173
<b>Figur 6.6:</b>	<i>Karte zur Vergletscherung zur Zeit des Hochstandes 1850 und Heute (1973), nach Kantonsgebieten gegliedert.</i>	175
<b>Figur 6.7:</b>	<i>Grössenstruktur der Vergletscherung und Zusammenhang zwischen Gletschergrösse und prozentualem Flächenschwund, nach Kantonsgebieten gegliedert.</i>	177
<b>Figur 6.8:</b>	<i>Diagramm der Gletscherflächen und Flächenschwundbeträge der Schweizer Alpen, nach Kantonsgebieten gegliedert.</i>	178
<b>Figur 6.9:</b>	<i>Diagramm zur Definition und Veranschaulichung des Vergletscherungsgrades, nach Gletscherregionen (1-33) gegliedert.</i>	179
<b>Figur 6.10:</b>	<i>Zusammenhang zwischen Gletschergrösse (FLAE 1850) und prozentualem Flächenschwund, nach Gletscher-Grössenklassen (hier 1-5) gegliedert.</i>	182
<b>Figur 6.11:</b>	<i>Zusammenhang zwischen Gletschergrösse (FLAE 1850) und prozentualem Flächenschwund, nach Gletscher-Grössenklassen (hier 6-9) gegliedert.</i>	183
<b>Figur 6.12:</b>	<i>Häufigkeitsdiagramm der FLAE-PROZ-Werte. Dargestellt sind die absoluten Häufigkeiten der gletscherindividuell berechneten Werte zum prozentualen Flächenschwund.</i>	186

<b>Figur 6.13:</b>	Zusammenhang zwischen durchschnittlicher Gletschergrösse (FLAE 1850) und durchschnittlichem abs. Flächenschwund, nach Gletscher-Unterregionen (n = 149) gegliedert.	187
<b>Figur 6.14:</b>	Zusammenhang zwischen durchschnittlicher Gletschergrösse (FLAE 1850) und durchschnittlichem prozentualen Flächenschwund, nach Gletscher-Unterregionen (n = 149) gegliedert.	188
<b>Figur 6.15:</b>	Zusammenhang zwischen durchschnittlicher Gletschergrösse (Fläche 1850) und durchschnittlichem prozentualen Flächenschwund, nach Gletscherregionen (n = 33) und sekundär nach Alpen-Grossregionen gegliedert.	189
<b>Figur 6.16:</b>	Zusammenhang zwischen der vertikalen Höhererstreckung (Mi 1850) und dem prozentualen Flächenschwund.	190
<b>Figur 6.17:</b>	Darstellung zum Ausmass des prozentualen Flächenschwundes, nach den verschiedenen Expositionsclassen gegliedert.	191

## Kapitel 7 Gletscherlängenschwund seit 1850

<b>Figur 7.1:</b>	Datenstruktur der im CH-INVGLAZ registrierten Gletscher-Längenwerte der Schweizer Alpen.	195
<b>Figur 7.2:</b>	Charakteristik der Gletscherlängendaten und Zusammenhang zwischen Gletscherlänge und prozentualen Längenschwund, nach Gletscherregionen (Gebirgsgruppen, 1 - 33) gegliedert.	196
<b>Figur 7.3:</b>	Häufigkeitsdiagramm der LAE-PROZ-Werte.	
<b>Figur 7.4:</b>	Zusammenhang zwischen Gletscherlänge und dem Längenschwund, nach Gletscherregionen (n = 33) und sekundär nach Alpen-Grossregionen (n = 6) gegliedert.	199
<b>Figur 7.5:</b>	Regressionsdiagramm zur Veranschaulichung der Beziehung zwischen Gletscherfläche 1973 (Parameter FLAE 1973) und Gletscherlänge 1973.	200

## Kapitel 8 Gletschervolumenschwund seit 1850

<b>Figur 8.1:</b>	Regressionsdiagramme zur Beziehung zwischen Gletschergrösse (Parameter FLAE 1850) und Volumenschwund (Parameter VOL-DIFF, nach Methode HOFMANN berechnet).	203
<b>Figur 8.2:</b>	Veranschaulichung der drei verschiedenen Möglichkeiten zur Ermittlung des mittleren Eisdickenschwundbetrags seit 1850.	205
<b>Figur 8.3:</b>	Mittlerer Eisdickenschwund (Volumenschwund / Fläche 1850) und Anteile am gesamtschweizerischen Volumenschwund, nach Gletscher-Grössenklassen (1 - 9) gegliedert.	206
<b>Figur 8.4:</b>	Kartogramm der spezifischen Wasserwerte der schweizerischen Vergletscherung.	208
<b>Figur 8.5:</b>	Karte zu den Eisvolumina 1850 und Heute (1973) und zum Volumenschwund seit 1850, nach Alpen-Grossregionen (A - F) gegliedert.	211
<b>Figur 8.6:</b>	Karte zu den Eisvolumina 1850 und Heute (1973) und zum Volumenschwund seit 1850, nach Gletscherregionen (1 - 33) gegliedert.	212
<b>Figur 8.7:</b>	Karte zu den Eisvolumina 1850 und Heute (1973) und zum Volumenschwund seit 1850, nach Flusseinzugsgebieten (1. Ordnung, Hauptflüsse A- E) gegliedert.	214

<b>Figur 8.8:</b> Karte zu den Eisvolumina 1850 und Heute (1973) und zum Volumenschwund seit 1850, nach hydrologischen Einzugsgebieten (1. und 2. Ordnung) gegliedert.	216
<b>Figur 8.9:</b> Karte zur Vergletscherung zur Zeit des Hochstandes 1850 und Heute (1973), nach Kantonsgebieten gegliedert.	217
<b>Figur 8.10:</b> Kartogramm zu den gegenwärtigen Wasserreserven der Schweiz im Vergleich zu ausgewählten Bezugsgrössen des Wasserhaushalts.	219

## Kapitel 9 Gletscher-Schneegrenzen

<b>Figur 9.1:</b> Zusammenhang zwischen der Höhenlage der Gleichgewichtslinie (Parameter 2:1 -GWL 1850) und der Höhenlage der Moränenansatzsteilen (Parameter MOR 1850).	223	
<b>Figur 9.2:</b> Höhenstruktur der Gletscher-Schneegrenzen (Parameter 2:1-GWL 1850/1973) im Gebiet der Schweizer Alpen.	227	
<b>Figur 9.3:</b> Vertikale Variation der Gletscher-Schneegrenzen (Parameter 2:1 -GWL 1850/1973), nach Expositionen gegliedert.	229	
<b>Figur 9.4:</b> Höhenstruktur und räumliche Variation der Gletscher-Schneegrenzen (Parameter 2:1-GWL 1973) im Längsprofil der sechs Alpen-Grossregionen (A - F).	232	
<b>Figur 9.5:</b> Grossräumige Variation der Gletscher-Schneegrenzen (Parameter 2:1-GWL 1850/1973) im Längsprofil der sechs Alpen-Grossregionen (A - F).	233	
<b>Figur 9.6:</b> Räumliche Variation der Gletscher-Schneegrenzen (Parameter 2:1-GWL 1850) in der Abfolge der zwei Hauptlängsprofile ALPENKAMM-NORD (Graphik oben) und ALPENKAMM-SÜD (Graphik unten), nach Gletscherregionen (n = 33) gegliedert.	235	
<b>Figur 9.7:</b> Räumliche Variation der Gletscher-Schneegrenzen (Parameter 2:1-GWL 1850) auf der Alpenlängsprofilinie, nach den sechs Alpen-Grossregionen (A - F) gegliedert.	236	
<b>Figur 9.8:</b> Räumliche Variation der Gletscher-Schneegrenzen (Parameter 2:1-GWL 1973) auf der Alpenlängsprofilinie, nach den sechs Alpen-Grossregionen (A - F) gegliedert.	237	
<b>Figur 9.9:</b> Trendoberflächenkarte für das Gebiet der Schweizer Alpen zur Veranschaulichung des "dreidimensionalen" Schneegrenzverlaufs 1850 (Parameter 2:1-GWL 1850).	240	
<b>Figur 9.10:</b> Trendoberflächenkarte für das Gebiet der Schweizer Alpen zur Veranschaulichung des "dreidimensionalen" Schneegrenzverlaufs 1973 (Parameter 2:1-GWL 1973).	241	
<b>Figur 9.11:</b> Raumprofil auf der Hauptachse ALPENKAMM NORD zur Veranschaulichung des "dreidimensionalen" Schneegrenzverlaufs 1850 (Parameter 2:1-GWL 1850).	244	
<b>Figur 9.12:</b> Raumprofil auf der Hauptachse ALPENKAMM SÜD zur Veranschaulichung des "dreidimensionalen" Schneegrenzverlaufs 1850 (Parameter 2:1-GWL 1850).	245	
<b>Figur 9.13:</b> Raumprofil auf der Hauptachse ALPENKAMM NORD zur Veranschaulichung des "dreidimensionalen" Schneegrenzverlaufs 1973 (Parameter 2:1 -GWL 1973).	246	
<b>Figur 9.14:</b> Raumprofil auf der Hauptachse ALPENKAMM SÜD zur Veranschaulichung des "dreidimensionalen" Schneegrenzverlaufs 1973 (Parameter 2:1-GWL 1973).	24	7

<b>Figur 9.15:</b>	<i>Nebenquerprofil E-I zur Veranschaulichung des "dreidimensionalen" Schneegrenzverlaufs 1850 und 1973 (Parameter 2:1-GWL 1850/1973).</i>	248
<b>Figur 9.16:</b>	<i>Nebenquerprofil E-II zur Veranschaulichung des "dreidimensionalen" Schneegrenzverlaufs 1850 und 1973 (Parameter 2:1-GWL 1850/1973).</i>	249
<b>Figur 9.17:</b>	<i>Hauptquerprofil Alpen-Zentrum zur Veranschaulichung des "dreidimensionalen" Schneegrenzverlaufs 1850 und 1973 (Parameter 2:1-GWL 1850/1973).</i>	250
<b>Figur. 9.18:</b>	<i>Nebenquerprofil W-I zur Veranschaulichung des "dreidimensionalen" Schneegrenzverlaufs 1850 und 1973 (Parameter 2:1-GWL 1850/1973).</i>	251
<b>Figur 9.19:</b>	<i>Häufigkeitsdiagramm der Schneegrenzanstiegs-Beträge (Parameter GWL-DIFF) im Gebiet der Schweizer Alpen.</i>	253
<b>Figur 9.20:</b>	<i>Zusammenhang zwischen dem Betrag des Schneegrenzanstiegs (Parameter GWL- DIFF) und den vier Typen (A - D) der Gletscherklassifikation.</i>	254
<b>Figur 9.21:</b>	<i>Zusammenhang zwischen dem Betrag des Schneegrenzanstiegs (Parameter GWL- DIFF) und den acht Typen (A - H) der Längsprofil-Klassifikation.</i>	257
<b>Figur 9.22:</b>	<i>Räumliche Variation der Schneegrenzanstiegs-Beträge (Parameter GWL-DIFF) in der Abfolge der sechs Alpen-Grossregionen.</i>	258
<b>Figur 9.23:</b>	<i>Räumliche Variation der Schneegrenzanstiegs-Beträge (Parameter GWL-DIFF) in der Abfolge der zwei Hauptlängsprofile ALPENKAMM SÜD (oben) und ALPENKAMM-NORD (unten), nach Gletscherregionen (n = 33) gegliedert.</i>	259
<b>Figur 9.24:</b>	<i>Trendoberflächenkarte für das Gebiet der Schweizer Alpen zur Veranschaulichung des "dreidimensionalen" Verlaufs des Schneegrenzanstiegs (Parameter GWL-DIFF).</i>	260

## Kapitel 10 Auswertung weiterer Parameter

<b>Figur 10.1:</b>	<i>Verteilung der Werte zum mittleren Pauschalgefälle der im CH-INVGLAZ registrierten Gletscher der Schweizer Alpen.</i>	262
<b>Figur 10.2:</b>	<i>Mittlers Pauschalgefälle, nach Gletschertypen (A- D) gegliedert.</i>	
<b>Figur 10.3:</b>	<i>Verteilung der Werte zum mittleren Breite der im CH-INVGLAZ registrierten Gletscher der Schweizer Alpen.</i>	267
<b>Figur 10.4:</b>	<i>Mittlere Breitenverhältnisse, nach den vier Gletschertypen (A- D) gegliedert.</i>	268
<b>Figur 10.5:</b>	<i>Beziehung zwischen Gletschergrösse und Gletscherbreite.</i>	269
<b>Figur 10.6:</b>	<i>Verteilung der Werte zur Verlagerung der Gletscherzunge.</i>	272

## Kapitel 11 Gletscherschwund-Szenarien

<b>Figur 11.1:</b>	<i>Karte der Klimaprognose-Regionen für den Alpenraum (gemäss NFP 31- Vorgaben, Ausschnitt Schweizer Alpen) und der in dieser Arbeit für die grossräumige Gruppierung der Gletscherdaten definierten Alpen-Grossregionen.</i>	276
--------------------	---	-----



<b>Figur 11.2:</b>	<i>Auswertung des kritischen GWL-Intervalls. Dargestellt sind die absoluten Häufigkeiten (Klassenbreite 50 m) der Werte zum kritischen GWL-Intervall.</i>	282
<b>Figur 11.3:</b>	<i>Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen. Dargestellt sind die aus der Modellierung des kritischen GWL-Intervalls resultierenden Gletscherzerfallskurven für die untersuchten n = 33 Gletscherregionen.</i>	284
<b>Figur 11.4:</b>	<i>Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen. Dargestellt sind die aus der Modellierung des kritischen GWL-Intervalls resultierenden Gletscherzerfallskurven, nach Alpen-Grossregionen (A - F) gegliedert.</i>	285
<b>Figur 11.5:</b>	<i>Kartogramme zu den Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen: Ausgangslage "Heute" (Graphik oben) und GWL-Szenario +100 m (Graphik unten).</i>	288
<b>Figur 11.6:</b>	<i>Kartogramme zu den Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen: GWL-Szenario +200 m (Graphik oben) und GWL-Szenario +300 m (Graphik unten).</i>	289
<b>Figur 11.7:</b>	<i>Kartogramme zu den Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen: GWL-Szenario +400 m (Graphik oben) und GWL-Szenario +500 m (Graphik unten).</i>	290
<b>Figur 11.8:</b>	<i>Kartogramme zu den Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen: GWL-Szenario +600 m (Graphik oben) und GWL-Szenario +700 m (Graphik unten).</i>	291
<b>Figur 11.9:</b>	<i>Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen. Dargestellt sind die aus der Modellierung des kritischen GWL-Intervalls resultierenden Gletscherzerfallskurven, nach Alpen-Grossregionen (A-F) und Gletscherregionen (1 - 33) gegliedert.</i>	292
<b>Figur 11.10:</b>	<i>Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen. Dargestellt sind die aus der Modellierung des kritischen GWL-Intervalls resultierenden Gletscherzerfallskurven, nach Alpen-Grossregionen (A-F) und Gletscherregionen (1 - 33) gegliedert.</i>	293
<b>Figur 11.11:</b>	<i>Kartographische Visualisierung der Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen. Dargestellt ist die Ausgangslage "Heute", nach Gletscher-Grössenklassen gegliedert.</i>	298
<b>Figur 11.12:</b>	<i>Kartographische Visualisierung der Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen. Dargestellt ist die Ausgangslage "Heute" (schwarze Kreissektoren), nach Gletscherregionen (1 - 33) gegliedert.</i>	299
<b>Figur 11.13:</b>	<i>Kartographische Visualisierung der Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen. Dargestellt sind die bei einem GWL-Anstiegs-Szenario von +100 m wegschmelzenden, bzw. verbleibenden Gletscher, nach Gletscher-Grössenklassen gegliedert.</i>	300
<b>Figur 11.14:</b>	<i>Kartographische Visualisierung der Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen. Dargestellt sind die bei einem GWL-Anstiegs-Szenario von +100 m wegschmelzenden, bzw. verbleibenden Gletscher, nach Gletscherregionen (1 - 33) gegliedert.</i>	301
<b>Figur 11.15:</b>	<i>Kartographische Visualisierung der Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen. Dargestellt sind die bei einem GWL-Anstiegs-Szenario von +200 m wegschmelzenden, bzw. verbleibenden Gletscher, nach Gletscher-Grössenklassen gegliedert.</i>	302
<b>Figur 11.16:</b>	<i>Kartographische Visualisierung der Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen. Dargestellt sind die bei einem GWL-Anstiegs-Szenario von +200 m wegschmelzenden, bzw. verbleibenden Gletscher, nach Gletscherregionen (1 - 33) gegliedert.</i>	303
<b>Figur 11.17:</b>	<i>Kartographische Visualisierung der Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen. Dargestellt sind die bei einem GWL-Anstiegs-Szenario von +300 m wegschmelzenden, bzw. verbleibenden Gletscher, nach Gletscher-Grössenklassen gegliedert.</i>	304

- Figur 11.18:** Kartographische Visualisierung der Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen. Dargestellt sind die bei einem GWL-Anstiegs-Szenario von +300 m wegschmelzenden, bzw. verbleibenden Gletscher, nach Gletscherregionen (1 - 33) gegliedert. 305
- Figur 11.19:** Kartographische Visualisierung der Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen. Dargestellt sind die bei einem GWL-Anstiegs-Szenario von +400 m wegschmelzenden, bzw. verbleibenden Gletscher, nach Gletscher-Grössenklassen gegliedert. 306
- Figur 11.20:** Kartographische Visualisierung der Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen. Dargestellt sind die bei einem GWL-Anstiegs-Szenario von +400 m wegschmelzenden, bzw. verbleibenden Gletscher, nach Gletscherregionen (1 - 33) gegliedert. 307
- Figur 11.21:** Kartographische Visualisierung der Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen. Dargestellt sind die bei einem GWL-Anstiegs-Szenario von +500 m wegschmelzenden, bzw. verbleibenden Gletscher, nach Gletscher-Grössenklassen gegliedert. 308
- Figur 11.22:** Kartographische Visualisierung der Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen. Dargestellt sind die bei einem GWL-Anstiegs-Szenario von +500 m wegschmelzenden, bzw. verbleibenden Gletscher, nach Gletscherregionen (1 - 33) gegliedert. 309
- Figur 11.23:** Kartographische Visualisierung der Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen. Dargestellt sind die bei einem GWL-Anstiegs-Szenario von +600 m wegschmelzenden, bzw. verbleibenden Gletscher, nach Gletscher-Grössenklassen gegliedert. 310
- Figur 11.24:** Kartographische Visualisierung der Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen. Dargestellt sind die bei einem GWL-Anstiegs-Szenario von +600 m wegschmelzenden, bzw. verbleibenden Gletscher, nach Gletscherregionen (1 - 33) gegliedert. 311
- Figur 11.25:** Kartographische Visualisierung der Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen. Dargestellt sind die bei einem GWL-Anstiegs-Szenario von +700 m wegschmelzenden, bzw. verbleibenden Gletscher, nach Gletscher-Grössenklassen gegliedert. 312
- Figur 11.26:** Kartographische Visualisierung der Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen. Dargestellt sind die bei einem GWL-Anstiegs-Szenario von +800 m wegschmelzenden, bzw. verbleibenden Gletscher, nach Gletscher-Grössenklassen gegliedert. 313
- Figur 11.27:** Kartographische Visualisierung der Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen. Dargestellt sind die bei einem GWL-Anstiegs-Szenario von +900 m wegschmelzenden, bzw. verbleibenden Gletscher, nach Gletscher-Grössenklassen gegliedert. 314
- Figur 11.28:** Kartographische Visualisierung der Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen. Dargestellt sind die bei einem GWL-Anstiegs-Szenario von +1000 m wegschmelzenden, bzw. verbleibenden Gletscher, nach Gletscher-Grössenklassen gegliedert. 315
- Figur 11.29:** Roseg- und Tschiervagletscher zur Zeit des Gletscherhochstandes 1850 und in ihrer gegenwärtigen Ausdehnung (Ausgangslage "Heute"). 316
- Figur 11.30:** Gletscherschwund-Szenarien für den Roseg- und Tschiervagletscher. Dargestellt sind die für die GWL-Szenarien +100 m (Graphik oben) und +200 m (Graphik unten) modellierten Zustände. 317
- Figur 11.31:** Glaziologische Kartenskizze der Glacier de Tsanfleuron zur Zeit des Gletscherhochstandes 1850. 318
- Figur 11.32:** Glacier de Tsanfleuron in seiner gegenwärtigen Ausdehnung (Ausgangslage "Heute", und in dem für das GWL-Szenario +100 m modellierten neuen Zustand. 319

## Kapitel 12 Permafrost in Gletschervorfeldern

- Figur 12.1:** Visualisierung der sog "Faustregeln" zur Abschätzung der Permafrostverbreitung. 323
- Figur 12.2:** Hinweiskarte zur Permafrostverbreitung in den Gletschervorfeldern der Schweizer Alpen. Dargestellt ist die gletscherindividuelle Klassierung der einzelnen Vorfelder gemäss dem Permafrost-Schlüssel zur Abschätzung der Permafrostverbreitung. 326
- Figur 12.3:** Hinweiskarte zur Häufigkeit der Permafrostverbreitung in den Gletschervorfeldern der Schweizer Alpen. Dargestellt ist der Stichprobenumfang (Kreisgrösse) und die Statistik der Permafrostklassierung. 327
- Figur 12.4:** Darstellung des Kryosphärenmodells (nach W. HAEBERLI, 1982, 1983, 1990) zur allgemeinen Veranschaulichung der Beziehung zwischen der GWL-Höhenlage und den Variablen Niederschlag und Temperatur. 328
- Figur 12.5:** Hinweiskarte zur Häufigkeit der Permafrostverbreitung in den Gletschervorfeldern der Schweizer Alpen, nach Alpen-Grossregionen (A-F) gegliedert. 330
- Figur 12.6:** Darstellung zur horizontalen und vertikalen Permafrostverbreitung in den Gletschervorfeldern der Schweizer Alpen. 331
- Figur 12.7:** Darstellung zur Permafrostwahrscheinlichkeit in den Gletschervorfeldern der Schweizer Alpen, nach den vier Gletschertypen (IA - D) gegliedert. 332
- Figur 12.8:** Darstellung zur Permafrostwahrscheinlichkeit in den Gletschervorfeldern der Schweizer Alpen, nach den acht Expositions-Sektoren gegliedert. 332
- Figur 12.9:** Darstellung zur Permafrostwahrscheinlichkeit in den Gletschervorfeldern der Schweizer Alpen, nach den zehn Typen der Vorfeldmorphologie gegliedert. 333

## Kartenverzeichnis

- Figur KV 1:** Verzeichnis der verwendeten Original-Messtischblätter und der entsprechenden Blätter des Siegfried-Atlases. 367
- Figur KV 2:** Kartographische Gesamtübersicht der verwendeten Blätter des Siegfried-Atlases und der entsprechenden Original-Messtischblätter (gemäss den Angaben des Bundesamtes für Landestopographie). 372
- Figur KV 3:** Kartographische Übersicht der verwendeten Blätter des Siegfried-Atlases und der entsprechenden Original-Messtischblätter im Gebietsausschnitt der Zentral- und Westschweizer Alpen (gemäss den Angaben des Bundesamtes für Landestopographie). 373

# Tabellenverzeichnis

## Kapitel 1 Einleitung

<b>Tabelle 1.1:</b>	<i>Die Gliederung des Projektablaufs in die wichtigsten Bearbeitungs-Phasen, -Stufen und -Schritte.</i>	26
---------------------	---	----

## Kapitel 2 Das Untersuchungsgebiet

<b>Tabelle 2.1:</b>	<i>"Arbeitstechnische" Gliederung des Untersuchungsgebietes Schweizer Alpen in die fünf Inventarregionen (bzw. Arbeitsgebiete, I. - V.).</i>	31
<b>Tabelle 2.2:</b>	<i>Hydrologische Gliederung des Untersuchungsgebietes Schweizer Alpen in die 5 Hauptregionen 1. Ordnung (A - E).</i>	32
<b>Tabelle 2.3:</b>	<i>Hydrologische Gliederung und entsprechende CODE-Bezeichnungen (1.-4. Ordnung) im Untersuchungsgebiet der vergletscherten Schweizer Alpen.</i>	35
<b>Tabelle 2.4:</b>	<i>Gliederung des Untersuchungsgebietes Schweizer Alpen in die sechs Alpen-Grossregionen (A - F).</i>	38
<b>Tabelle 2.5:</b>	<i>Gliederung der Schweizer Alpen in 6 Gletscher-Grossregionen (A - F), 33 Gletscherregionen (oder Gebirgsgruppen, 1 - 33) und 149 Gletscher-Unterregionen (1/1 - 33/5).</i>	43
<b>Tabelle 2.6:</b>	<i>Gliederung des Untersuchungsgebietes Schweizer Alpen in die verschiedenen Kantonsgebiete.</i>	45
<b>Tabelle 2.7:</b>	<i>Gliederung und Bezeichnung der Alpenkamm-Längsprofile.</i>	46
<b>Tabelle 2.8:</b>	<i>Gliederung und Bezeichnung der Alpenkamm-Querprofile.</i>	46

## Kapitel 3 Gletschergeschichtlicher Bezugsrahmen

<b>Tabelle 3.1:</b>	<i>Vergleich der Vergletscherungssituationen und der Schwundphasen des Egesen-Stadiums (EG-1850) und seit dem Hochstand von 1850 bis zur Gegenwart (1850 - Heute) an den Beispielen Morteratsch-, Roseg- und Tschiervagletscher (Berninagebiet).</i>	57
---------------------	--	----

## Kapitel 4 Grundlagen und Methodik

<b>Tabelle 4.1:</b>	<i>Schema der im CH-INVGLAZ verwendeten Gletscherklassifikation.</i>	75
<b>Tabelle 4.2:</b>	<i>Liste der erhobenen und in der Datenbank CH-INVGLAZ abgespeicherten Gletscherparameter.</i>	81
<b>Tabelle 4.3:</b>	<i>Tabellarische Übersicht zur Gliederung der Daten in die verschiedenen Gletschermengen.</i>	102
<b>Tabelle 4.4:</b>	<i>Ausschnitt aus dem Datenkatalog des CH-INVGLAZ (Gebiet Mattertal, VS).</i>	104

## Kapitel 5 Vergletscherung der Schweizer Alpen

<b>Tabelle 5.1:</b>	<i>Zusammenstellung der Flächenwerte (1850/1973) und der Flächenschwundbeträge (1850-1973) im Gebiet der Schweizer Alpen, nach Alpen-Grossregionen (A - F) gegliedert.</i>	111
<b>Tabelle 5.2:</b>	<i>Zusammenstellung der Flächenwerte (1850/1973) und der Flächenschwundbeträge (1850-1973) im Gebiet der Schweizer Alpen, nach Flusseinzugsgebieten (1. Ordnung) gegliedert.</i>	113
<b>Tabelle 5.3:</b>	<i>Flächenkenndaten und Charakteristik der untersuchten Gletscher, nach Alpen-Grossregionen (A-F) und Gletscherregionen (1-33) gegliedert.</i>	117
<b>Tabelle 5.4:</b>	<i>Längenkenndaten der Gletscher in den Schweizer Alpen, nach Alpen-Grossregionen (A-F) gegliedert.</i>	120
<b>Tabelle 5.5:</b>	<i>Liste der 50 flächengrössten Gletscher der Schweizer Alpen.</i>	122
<b>Tabelle 5.6:</b>	<i>Liste der 50 längsten Gletscher der Schweizer Alpen.</i>	123
<b>Tabelle 5.7:</b>	<i>Absolute und relative Häufigkeiten in den verschiedenen Bandbreiten der neun Gletscher-Grössenklassen (1 - 9).</i>	130
<b>Tabelle 5.8:</b>	<i>Gössenstruktur und Flächenanteile der neun Gletscher-Grössenklassen (1 - 9).</i>	130
<b>Tabelle 5.9:</b>	<i>Statistik der Expositionsklassierung.</i>	136
<b>Tabelle 5.10:</b>	<i>Der Einfluss der Exposition auf die Vergletscherung.</i>	138
<b>Tabelle 5.11:</b>	<i>Statistik der Gletschertyp-Klassierung.</i>	143
<b>Tabelle 5.12:</b>	<i>Flächenkenndaten und Merkmale der vier verschiedenen Gletschertypen.</i>	148
<b>Tabelle 5.13:</b>	<i>Regionale Häufigkeiten der vier verschiedenen Gletschertypen, nach Alpen-Grossregionen (A - F) gegliedert.</i>	148
<b>Tabelle 5.14:</b>	<i>Längenkenndaten und Merkmale der vier verschiedenen Gletschertypen.</i>	149
<b>Tabelle 5.15:</b>	<i>Häufigkeit und Flächenanteile der vier Gletschertypen (A - D), nach Alpen-Grossregionen (A-F) gegliedert.</i>	157

## Kapitel 6 Gletscherflächenschwund seit 1850

<b>Tabelle 6.1:</b>	<i>Zusammenstellung der Flächenwerte (1850/1973) und der Flächenschwundbeträge (1850-1973) im Gebiet der Schweizer Alpen, nach Grossregionen (A - F) und Gebirgsgruppen (1- 33) gegliedert.</i>	166
<b>Tabelle 6.2:</b>	<i>Zusammenstellung der Flächenwerte (1850/1973) und der Flächenschwundbeträge (1850-1973) im Gebiet der Schweizer Alpen, nach hydrol. Einzugsgebieten (1. und 2. Ordnung) gegliedert.</i>	171
<b>Tabelle 6.3:</b>	<i>Zusammenstellung der aktuellen Vergletscherungsfläche der Schweizer Alpen, nach Kantonsgebieten gegliedert.</i>	174
<b>Tabelle 6.4:</b>	<i>Zusammenstellung der Flächenwerte (1850/1973) und der Flächenschwundbeträge (1850-1973) im Gebiet der Schweizer Alpen, nach Kantonsgebieten gegliedert.</i>	176
<b>Tabelle 6.5:</b>	<i>Gruppierung der Regionen nach ihrem Vergletscherungsgrad (Klassen I. - IV.).</i>	180
<b>Tabelle 6.6:</b>	<i>Kennwerte der gletscherindividuell bestimmten FLAE-PROZ-Daten /Prozentualer Flächenschwund), nach Gletscher-Grössenklassen 1850 (1 - 9) gegliedert.</i>	181

<b>Tabelle 6.7:</b>	<i>Zusammenstellung der mittleren relativen Flächenschwundanteile, gegliedert nach Gletscher-Grössenklassen 1850 (1 - 9) und den acht Haupt-Expositionen.</i>	192
---------------------	---	-----

## Kapitel 7 Gletscherlängenschwund seit 1850

<b>Tabelle 7.1:</b>	<i>Absolute und relative Häufigkeiten der Gletscher in den sieben Gletscherlängen-Klassen (1-7).</i>	194
<b>Tabelle 7.2:</b>	<i>Zusammenstellung der Längenwerte (LAE 1850/1973) und der Längenschwundbeträge (LAE-DIFF 1850-1973) im Gebiet der Schweizer Alpen, nach Gletscherregionen (Gebirgsgruppen, 1 - 33) gegliedert.</i>	197

## Kapitel 8 Gletschervolumenschwund seit 1850

<b>Tabelle 8.1.-</b>	<i>Berechnung, bzw. Extrapolation zum Volumenschwund der Gletscher in den Schweizer Alpen, nach Gletscher-Grössenklassen (1 - 9) gegliedert.</i>	204
<b>Tabelle 8.2:</b>	<i>Zusammenstellung der geschätzten Volumenwerte (1850/1973) und der daraus berechneten Volumenschwundbeträge (1850-1973) im Gebiet der Schweizer Alpen, nach Grossregionen (A - F) und Gebirgsgruppen (1-33) gegliedert.</i>	213
<b>Tabelle 8.3:</b>	<i>Zusammenstellung der geschätzten Volumenwerte (1850/1973) und der Volumenschwundbeträge (1850-1973) im Gebiet der Schweizer Alpen, nach Hydrologischen Einzugsgebieten (1. und 2. Ordnung) gegliedert.</i>	215
<b>Tabelle 8.4:</b>	<i>Zusammenstellung der Volumenwerte (1850/1973) und der Volumenschwundbeträge (1850-1973) im Gebiet der Schweizer Alpen, nach Kantonsgebieten gegliedert.</i>	218

## Kapitel 9 Gletscher-Schneegrenzen

<b>Tabelle 9.1:</b>	<i>Zusammenstellung der Schneegrenzwerte (Parameter 2:1 -GWL 1850/1973) sowie der Schneegrenzanstiegsbeträge (Parameter GWL-DIFF) im Gebiet der Schweizer Alpen, nach Expositionen gegliedert.</i>	228
<b>Tabelle 9.2:</b>	<i>Zusammenstellung der regionalen Schneegrenzwerte (Parameter 2:1 -GWL 1850/1973) sowie der Schneegrenzanstiegsbeträge (Parameter GWL-DIFF) im Gebiet der Schweizer Alpen, nach Alpen-Grossregionen (A - F) gegliedert.</i>	231
<b>Tabelle 9.2:</b>	<i>Zusammenstellung der regionalen Schneegrenzwerte (Parameter 2:1 -GWL 1850/1973) sowie der Schneegrenzanstiegsbeträge (Parameter GWL-DIFF) im Gebiet der Schweizer Alpen, nach Gebirgsgruppen (1 - 33) gegliedert.</i>	238

## Kapitel 10 Auswertung weiterer Parameter

<b>Tabelle 10.1:</b>	<i>Kenndaten zum mittleren Pauschalgefälle der vier verschiedenen Gletschertypen (A - DI).</i>	263
<b>Tabelle 10.2:</b>	<i>Liste der 20 steilsten Gletscher der Schweizer Alpen (Rangfolge gemäss Parameter GEF 1850).</i>	264
<b>Tabelle 10.3:</b>	<i>Liste der 20 flachsten Gletscher der Schweizer Alpen (Rangfolge gemäss Parameter GEF 1850).</i>	264
<b>Tabelle 10.4:</b>	<i>Kenndaten zur mittleren Gletscherbreite der vier verschiedenen Gletschertypen (A - D).</i>	268
<b>Tabelle 10.5:</b>	<i>Kenndaten zur Verlagerung der Zungenhöhe der vier verschiedenen Gletschertypen (A - D).</i>	270
<b>Tabelle 10.6:</b>	<i>Liste der 20 Gletscher der Schweizer Alpen mit der tiefsten Zungenposition (Rangfolge gemäss Parameter HOEGLZ 1850).</i>	271
<b>Tabelle 10.7:</b>	<i>Liste der 20 Gletscher der Schweizer Alpen mit der grössten Höherverlagerung der Zungenposition (Rangfolge gemäss Parameter HOEGLZ-DIFF).</i>	271

## Kapitel 11 Gletscherschwund-Szenarien

<b>Tabelle 11.1:</b>	<i>Regional differenzierte Temperatur- und Niederschlagsprognosen für die Zeithorizonte 2030 und Ende 21. Jahrhundert (basierend auf den IPCC-Szenarien A und C; nach M. BENISTON et al., 1992; gemäss NFP 31- Arbeitspapier, 1992).</i>	276
<b>Tabelle 11.2:</b>	<i>Zusammenstellung zum Ablauf und zur künftigen Dynamik der verschiedenen Gletscherschwund-Szenarien Im Gebiet der Schweizer Alpen.</i>	280
<b>Tabelle 11.3:</b>	<i>Liste der 30 Gletscher der Schweizer Alpen mit den grössten Überlebenschancen bei forgesetztem GWL-Anstieg (Rangfolge gemäss Parameter krit. GWL-INTV).</i>	283
<b>Tabelle 11.4:</b>	<i>Gletscherschwund-Szenarien für die Schweizer Alpen. Auf gelistet sind die aus der Modellierung des kritischen GWL-Intervalls direkt resultierenden Angaben zur Anzahl verbleibenden Gletscher, nach Alpen-Grossregionen und Gletscherregionen gegliedert.</i>	294

## Kapitel 12 Permafrost in Gletschervorfeldern

<b>Tabelle 12.1:</b>	<i>Schlüssel zur Permafrostverbreitung (sog. "Permafrost-Faustregeln") in alpinen Gebieten aufgrund verschiedener topographischer Angaben.</i>	324
<b>Tabelle 12.2:</b>	<i>Auswertung zur Analyse der Permafrostverbreitung in Gletschervorfeldern der Schweizer Alpen. Aufgelistet sind die absoluten und relativen Häufigkeiten der Permafrostwahrscheinlichkeit, nach Alpen-Grossregionen (A - F) und Gletscherregionen (1 -33) gegliedert.</i>	334

## Kartenverzeichnis

<b>Tabelle KV 1:</b>	<i>Verzeichnis der verwendeten Original-Messtischblätter und der entsprechenden Blätter des Siegfried-Atlases (Einteilung nach DUFOUR-Karte, gemäss den Angaben des Bundesamtes für Landestopographie).</i>	366
----------------------	---	-----

# Abbildungsverzeichnis (Fotos)

## Umschlag

**Titelbild:** *Blick von der "Oberhornmoräne" (vgl. LK25 Blatt 1248) über das Vorfeld des Breithorn- und des Hindre Schmadrigleschers in Richtung Mittaghorn (Foto A. Wipf, 17. Okt. 1994).*

## Preface / Geleitwort

**Abbildung 01:** *Zungenfront des Gauligletschers mit Ewigschneehorn (Foto A. Wipf, 9. Aug. 1994).*

## Kapitel 4 Grundlagen und Methodik

- Abbildung 4.1:** *Zunge und Vorfeld des Glacier de Tsanfleuron im Gebiet Les Diablerets (Foto A. Wipf, U.Okt. 1994).* 65
- Abbildung 4.2:** *Ansicht des Glacier du Brochet (links das Wild hörn), welcher seit 1850 seine spitz zulaufende Zungenform eingebüsst hat. (Foto A. Wipf, 14.Okt. 1994).* 65
- Abbildung 4.3:** *Stark zerfurchte Ufermoräne im Gebiet des Schmadrigletschers (Foto A. Wipf, 21. Aug. 1991).* 78
- Abbildung 4.4:** *Luftbildaufnahme Gebiet Valsorey. Aufnahme Gletscherinventar ETH Zürich, Ausschnitt aus Achse 27, Nr. 2, Aufnahmedatum 7. Sept. 1973.* 85
- Abbildung 4.5:** *Original-Messtischblatt (L+T Archiv-Nr. 484; Siegfried-Atlas Blatt 530 Grand Combin) des Gebietes Valsorey, aufgenommen von H. L'Hardy, 1859 (Ausschnitt, vergrössert).* 86
- Abbildung 4.6:** *Zunge des Valsoreyglletschers im Bereich der ehemaligen Einmündung des Sonadon Gletschers (Foto: A. Wipf, 1995).* 87
- Abbildung 4.7:** *Blick über das Vorfeldgebiet des Valsoreyglletschers (Vordergrund) in Richtung Tseudetgletscher (Foto A. Wipf, 1995).* 87
- Abbildung 4.8:** *Messtischblattaufnahme im Gebiet des Zmuttgletschers (Ausschnitt aus Original-Messtischblatt, L+T Archiv Nr. 485, Siegfried-Atlas, Blatt 531 Matterhorn; aufgenommen durch A.M.F. Betemps, H. L'Hardy und H. Siegfried, 1859).* 88
- Abbildung 4.9:** *Luftbildaufnahme Basödino-Gletscher (Gletscherregion BASODINO, Nr. 16BS). Aufnahme Gletscherinventar ETH Zürich, Aufnahmedatum 7. Sept. 1973.* 91
- Abbildung 4.10:** *Messtischblattaufnahme im Gebiet des Schmadrigletschers (Ausschnitt aus Original-Messtischblatt, L+T Archiv Nr. 411, Siegfried-Atlas, Blatt-Nr. 488 Blümlisalp; aufgenommen durch J.R. Stengel, 1850/51.* 92
- Abbildung 4.11:** *Blick von der Passstrasse (Susten) ins Vorfeldgebiet des Stein- (links) und Steinlimigletschers (im Hintergrund; Foto M. Maisch, 7. Sept. 1995).* 94



## Kapitel 5 Vergletscherung der Schweizer Alpen

- Abbildung 5.1:** *Vielfältige Geländeformen im Moränenschutt des ehemals vergletscherten Vorfeldbereichs des Glacier de Tsanfleuron (Foto A. Wipf, 13. Okt. 1994).* 125
- Abbildung 5.2:** *Zunge des Glacier de Moming und in der Bildmitte links das Schalihörn (3974.5 m). Links am Hangfuss ist noch Teil des Glacier du Weisshorn zu sehen (Foto A. Wipf, 13. Okt. 1994).* 153

## Kapitel 10 Auswertung weiterer Parameter

- Abbildung 10.1:** *Eislawine vom Gutzgletscher, niedergelassen am Dienstag, den 3. September 1996 ca. 10 Uhr, nur zwei Tage vordem grossen Eisabbruch (Foto M. Maisch).* 272

### Verzeichnisse

- Abbildung V1:** *Ansicht des Glacier de Tsanfleuron (Region Les Diablerets). Eingetragen ist der Verlauf der 1850er-Hochstandsausdehnung (Originalfoto A. Wipf, 10. Okt. 1994).* 350
- Abbildung 1/2;** *Gletscherschwund-Anstiegsszenario GWL +100 m für den Glacier de Tsanfleuron. Voraussichtliche Gletscherausdehnung im "Zeitraum 2025".* 350