

Inhalt

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	V
Tabellenverzeichnis.....	IX
Verzeichnis der Symbole.....	X
Verzeichnis der Abkürzungen.....	XII
0 Zum Aufbau der Arbeit	1
1 Der weltweite Klimawandel und seine Bedeutung für die Antarktis und die Antarktische Halbinsel	2
1.1 Zur klimatischen Einordnung der Antarktis.....	2
1.2 Aspekte zur Bedeutung von Meereis für das Klima der Antarktis.....	5
1.3 Zur Prognose weltweiten Klimawandels und den Auswirkungen des Wandels in der Antarktis.....	7
1.3.1 Prognosen globalen Klimawandels	7
1.3.2 Ergebnisse und Implikationen der globalen Klimamodellierung für die hohen Breiten der Südhalbkugel.....	8
1.3.3 Konsequenzen aus dem IPCC-Report für die Antarktische Halbinsel	10
1.3.4 Antarktis, Antarktische Halbinsel und globaler Klimawandel - Zusammenfassung.....	11
1.4 Wechselwirkung von Gletschern mit Klima- und Meeresspiegelschwankungen.....	12
1.4.1 Meeresspiegelschwankungen und Massenbilanz glazialer Systeme Überblick	12
1.4.2 Massenbilanz des antarktischen und grönländischen Inlandeises	12
1.4.3 Globale Betrachtung der Massenbilanz von Gletschern und kleinen Eiskappen.....	13
1.4.4 Reaktionszeit von Gletschern auf 'climate forcing'	15
1.4.5 Bedeutung der Massenbilanz der Antarktischen Halbinsel.....	16
1.5 Zusammenfassung von Kapitel 1.....	17
2 Die Schneebedeckung auf Gletschern	18
2.1 Die Schneedecke - Einführung und Stand der Forschung.....	18
2.2 Die Rolle des Schnees in der Klimatologie.....	20
2.3 Schneezonen auf Gletschern.....	21
2.4 Energiehaushalt an der Schneeoberfläche.....	22
2.4.1 Strahlung.....	23
2.4.1.1 Kurzwellige Strahlung	23
2.4.1.2 Langwellige Strahlung.....	24
2.4.2 Der Austausch turbulenter Wärme.....	25
2.4.2.1 Eddy-Korrelationsmethode.....	26
2.4.2.2 Gradientmethode und Profilmethode.....	28
2.4.2.3 Korrektur der Stabilität	31
2.4.2.4 'bulk'-Richardsonzahl	35
2.4.2.5 Rauigkeitslänge.....	37
2.5 Massenhaushalt der Schneedecke	38

2.5.1	Winddrift von Schnee	39
3	Massen- und Energiebilanz kleiner Gletscher	42
3.1	Gradtag-Verfahren	43
3.2	Energiebilanzmodellierung auf physikalischer Basis - Fallstudien	44
3.3	Gewichtung und klimatologische Bedeutung von Eingangsgrößen der Energie- und Massenbilanz kleiner Gletscher	46
3.4	Studien an kleinen Gletschern der Antarktischen Halbinsel	47
3.4.1	Glaziologische Studien	47
3.4.2	Studien zum Energiehaushalt	47
4	Zum Beitrag der Fernerkundung	49
4.1	Radarfernerkundung der Schneedecke	49
4.1.1	Der abbildende Radar des ERS-I	49
4.1.2	Die Abbildung der Schneedecke in ERS-PRI-Daten	50
4.1.3	Die verwendeten ERS-I-PRI-Szenen	53
4.1.4	Die ERS-I-Szene vom 18.01.1995	54
4.1.5	Die Schneedecke von Northeast - und McClary Gletscher im Satellitenbild	57
4.1.6	Lage des Übergangs von Naßschnee zu trockenem Schnee in der Perkolationszone im Untersuchungsraum	58
4.2	Fernerkundung im Bereich der Antarktischen Halbinsel	58
4.2.1	Optische Daten und Thermaldaten	58
4.2.2	Passive Mikrowelle	59
4.2.3	Aktive Mikrowelle	60
5.	Klimatologie der Antarktischen Halbinsel	61
5.1	Großräumige Einordnung und Bedeutung der Antarktischen Halbinsel in der Klimatologie	61
5.2	Die Allgemeine Zirkulation im Großraum der Antarktischen Halbinsel	63
5.3	Regionale und lokale Windsysteme	68
5.4	Temperaturregime der Antarktischen Halbinsel	70
5.4.1	Überblick über die mittlere Temperaturverteilung	70
5.4.2	Die räumliche und zeitliche Variabilität der Temperaturen an der Westküste	70
5.4.3	Der klimatische Ost-West-Gegensatz der Antarktischen Halbinsel	75
5.4.4	Temperaturvariabilität und großräumige Zirkulation	76
5.5	Niederschlag	77
5.5.1	Niederschlagsbestimmungen aus GMZ und numerischen Wettervorhersagemodellen	77
5.5.2	Niederschlagsbestimmungen aus Firnbohrkernen	78
5.5.3	Direkte Niederschlagsmessungen und ihr Bezug zu den synoptischen Situationen	80
5.6	Die Bedeutung des Meereises für die Klimatologie der Antarktischen Halbinsel	81
5.6.1	Zusammenhang von Meereis und Lufttemperatur	82
5.6.2	Meereis, Zirkulation und ENSO	84

5.7	Klimaänderungen und Klimatrends der Antarktischen Halbinsel.....	85
5.7.1	Trends der Lufttemperatur.....	85
5.7.1.1	Temperaturtrends abgeleitet aus Eisbohrkernen.....	85
5.7.1.2	Temperaturtrends aus direkten Messungen der Lufttemperatur.....	87
5.7.2	Niederschlagstrend an der Antarktischen Halbinsel.....	91
5.7.2.1	Direkte Beobachtungen von Trends des Niederschlages.....	91
5.7.2.2	Firnbohrkerne.....	92
5.7.2.3	Ableitung von Niederschlagstrends aus GZM und numerischen Wettervorhersagemodellen.....	92
5.7.3	Meereistrends.....	93
5.7.4	Glaziologische Veränderungen.....	93
5.7.4.1	Eiskappen und Plateauvereisung.....	94
5.7.4.2	Talgletscher.....	94
5.7.4.3	Schnee- und Firnfelder.....	94
5.7.4.4	Eisschelfe.....	95
6	Die Marguerite Bay.....	98
6.1	Geologie und Geomorphologie der Marguerite Bay.....	98
6.1.1	Großräumige tektonische Einordnung.....	98
6.1.2	Tektonik und geomorphologische Großformen.....	101
6.1.3	Gesteine und geologische Serien im Untersuchungsgebiet.....	102
6.1.4	Geomorphologischer Formenschatz.....	105
6.2	Glaziologie der Marguerite Bay.....	106
6.2.1	Die großen glaziologischen Systeme.....	106
6.2.2	Vereisungsgeschichte.....	107
6.2.2.1	Kurzer Überblick über die Vereisungsgeschichte.....	107
6.2.2.2	Geomorphologisch-glaziologische Befunde über die Vereisungsgeschichte.....	107
6.2.2.3	Erkenntnisse zur Vereisungsgeschichte aus Sedimentkernen und Modellierungen.....	111
6.3	Meereisbedeckung.....	114
7	Geländearbeiten.....	115
7.1	Zeitraum und Feldarbeiten im Überblick.....	115
7.2	Meteorologische Messungen mit AWS.....	116
7.2.1	Lufttemperatur.....	117
7.2.2	Luftfeuchte.....	119
7.2.3	Strahlungsmessungen.....	119
7.3	Erhebungen an Schneeschächten.....	120
7.4	Ablationsstangen.....	121
7.5	Orts- und Geschwindigkeitsbestimmungen.....	122
7.5.1	Verschiebung von Winkelreflektoren.....	122
7.5.2	Trigonometrische Vermessung.....	123
7.5.3	Messungen mit differentiellem GPS.....	124
7.6	Die Witterung im Untersuchungszeitraum.....	126
7.7	Das Digitale Geländemodell.....	132

8	Regionalklima der Marguerite Bay und des Untersuchungsgebietes	134
8.1	Eine erste Übersicht über das regionale Klima	134
8.2	Regionale Klimagunst und Pflanzenbewuchs	134
8.3	Lokale Zirkulationsmuster	134
8.3.1	Westwetterlagen	136
8.3.2	Starkwind aus östlichen Richtungen	137
8.4	Jahresgang der Lufttemperatur	148
8.5	Niederschlag	150
8.6	Luftfeuchtigkeit	151
8.7	Regionale Klimaänderung	151
9	Northeast-Gletscher und McClary-Gletscher	152
9.1	Northeast-Gletscher	152
9.1.1	Morphologie des Northeast-Gletschers	152
9.1.2	Fließdynamik des Northeast-Gletschers	155
9.2	McClary-Gletscher	158
9.2.1	Morphologie des McClary-Gletschers	158
9.2.2	Fließdynamik am McClary-Gletscher	159
9.3	Veränderungen der Gletscherfronten	159
9.4	Die Schneedecke	162
9.4.1	Aufbau und Zustand der Schneedecke	162
9.4.2	Abschätzung der Massenbilanz der Schneedecke	164
9.4.3	Einfluß der Winddrift auf die Schneedecke	169
9.4.4	Die Schneedecke im Untersuchungsgebiet - Zusammenfassung	173
10	Modellierungen von Energiebilanz und Schneedeckenzustand	174
10.1	Überblick	174
10.2	Die Energiebilanz am Messpunkt der AWS	175
10.2.1	Berechnung der Energiebilanz	175
10.2.2	Vergleich von gemessener und modellierter Schneeschmelze	177
10.2.2.1	Fehlerbetrachtung	179
10.2.3	Interpretation der Energiebilanzabschätzungen	180
10.3	Flächenhafte Abschätzung der Energiebilanz	182
10.3.1	Flächenhafte Modellierung der kurzwelligen Einstrahlung	182
10.3.2	Schätzung der Energiebilanz durch eine multiple lineare Regression	186
10.4	Das Schneedeckenmodell	188
10.5	Vergleich von modelliertem und fernerkundlich abgeleitetem Schneedeckenzustand	190
10.6	Konsequenzen aus den Modellergebnissen	192
11	Zusammenfassungen	195
11.1	Zusammenfassung	195
11.2	Abstract	197
11.3	Resumen	199
12	Literatur	201
13	Anhang	228