

**Parameterisierung atmosphärischer  
Grenzschichtprozesse in einem regionalen  
Klimamodell der Arktis**

**Parameterisation of atmospheric boundary  
layer processes in a regional climate model  
of the Arctic**

---

**Christoph Abegg**

**Ber. Polarforsch. 311 (1999)  
ISSN 0176 - 5027**

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b>	<b>iii</b>
<b>Summary</b>	<b>v</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Motivation . . . . .	1
1.2 Zielsetzung . . . . .	3
<b>2 Beschreibung des arktischen Klimamodells</b>	<b>5</b>
2.1 Grundgleichungen . . . . .	5
2.2 Grundgleichungen des Modells . . . . .	7
2.3 Parameterisierung der turbulenten Flüsse . . . . .	8
2.4 Ähnlichkeitstheorie . . . . .	9
2.4.1 Monin-Obukhov-Ähnlichkeit . . . . .	10
2.4.2 Rossby-Zahl-Ähnlichkeit . . . . .	13
2.4.3 Barokline Rossby-Zahl-Theorie . . . . .	15
2.5 Schließung 1.5-ter Ordnung mit zusätzlicher prognostischer Gleichung für die TKE . . . . .	17
2.6 Parameterisierung der Strahlungs-, Wolken- und Landoberflächenprozesse . . . . .	18
2.7 Bestimmung der Advektion . . . . .	18
<b>3 Klimasimulationen mit dem eindimensionalen Modell</b>	<b>22</b>
3.1 Numerik und Antrieb . . . . .	22
3.1.1 Räumliche und zeitliche Diskretisierung . . . . .	22
3.1.2 Stabilität . . . . .	22
3.1.3 Randbedingungen . . . . .	24
3.1.4 Untersuchungen des Mischungswegansatzes . . . . .	24
3.2 Simulationen des arktischen Winterklimas . . . . .	27
3.2.1 Beschreibung des arktischen Winterklimas ausgewählter Stationen anhand von Radiosondendaten . . . . .	27
3.2.2 Vergleich verschiedener Parameterisierungen der atmosphärischen Grenzschicht . . . . .	30
3.3 Simulationen des arktischen Sommerklimas . . . . .	46
3.3.1 Beschreibung des arktischen Sommerklimas ausgewählter Stationen anhand von Radiosondendaten . . . . .	46
3.3.2 Vergleich verschiedener Parameterisierungen der atmosphärischen Grenzschicht . . . . .	48
3.4 Zusammenfassung der Ergebnisse aus den Klimasimulationen des eindimensionalen Modells . . . . .	59

<b>4</b>	<b>Klimasimulationen mit dem dreidimensionalen Modell</b>	<b>61</b>
4.1	Beschreibung des Modells . . . . .	61
4.1.1	Räumliche und zeitliche Diskretisierung . . . . .	61
4.1.2	Randbedingungen . . . . .	62
4.1.3	Physikalische Parameterisierungen . . . . .	62
4.1.4	Effektive Rauigkeitslänge . . . . .	63
4.2	Simulationen des arktischen Winterklimas . . . . .	65
4.2.1	Beschreibung des arktischen Winterklimas auf der Basis von ECHAM3-Modellsimulationen und ECMWF-Analysen . . . . .	66
4.2.2	Sensitivitätsläufe mit den verschiedenen Grenzschichtparameterisierungen . . . . .	69
4.2.3	Sensitivitätsuntersuchungen mit der Rossby-Zahl- Parameterisierung . . . . .	79
4.2.4	Vergleich mit Beobachtungsdaten an ausgewählten Stationen . . . . .	83
4.3	Simulationen des arktischen Sommerklimas . . . . .	86
4.3.1	Beschreibung des arktischen Sommerklimas auf der Basis von ECHAM3-Modellsimulationen und ECMWF-Analysen . . . . .	86
4.3.2	Sensitivitätsläufe mit den verschiedenen Grenzschichtparameterisierungen . . . . .	89
4.3.3	Sensitivitätsuntersuchungen mit der Rossby-Zahl- Parameterisierung . . . . .	97
4.3.4	Vergleich mit Beobachtungsdaten an ausgewählten Stationen . . . . .	97
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>104</b>
	<b>Literatur</b>	<b>108</b>
<b>A</b>	<b>Universelle dimensionslose Funktionen</b>	<b>113</b>
A.1	Monin-Obukhov-Theorie . . . . .	113
A.2	Rossby-Zahl-Theorie . . . . .	114
A.3	Barokline Rossby-Zahl-Theorie . . . . .	116
<b>B</b>	<b>Druckschichten der ein- und dreidimensionalen Modellversionen</b>	<b>117</b>
<b>C</b>	<b>Symbolverzeichnis</b>	<b>118</b>
	<b>Danksagung</b>	<b>120</b>