

Ursachen für den Unterschied des klimatologischen Niederschlagsgradienten zwischen dem Alpenvorland und dem Alpenraum

Clemens Wastl, Günther Zängl
Meteorologisches Institut München, Theresienstraße 37, 80333 München
clemens@meteo.physik.uni-muenchen.de

1. Einleitung:

Die Tatsache, dass die Alpen im Mittel höhere Niederschlagssummen als das Alpenvorland aufweisen, ist aus Klimatologien bekannt. Die Niederschlagsmaxima befinden sich dabei entlang des nördlichen bzw. südlichen Alpenrands, ein relatives Niederschlagsminimum in den inneralpinen Tälern.

Die Unterschiede in den Niederschlagsmengen können jedoch sehr stark variieren und zeigen deutliche jahreszeitliche Schwankungen. Wenig bekannt ist bisher, welchen Anteil die verschiedenen Mechanismen orographischer Niederschlagsverstärkung im jährlichen Durchschnitt daran haben. Der Schwerpunkt dieser Untersuchung liegt deshalb darin, die physikalischen Prozesse, die zur Niederschlagsverstärkung in Gebirgsregionen führen, besser zu verstehen.

2. Beschreibung:

Als Grundlage für die Untersuchung der Niederschlagsgradienten zwischen dem Alpenvorland und den Alpen dienen Niederschlagsdaten von ca. 1200 Stationen in Bayern und im österreichischen Alpengebiet von Vorarlberg bis Salzburg im Zeitraum von 1991 bis 2000. Diese nördliche Alpenregion wurde auf Grund der außergewöhnlich hohen Stationsdichte gewählt. Die zugehörige synoptische Lage wird aus Simulationen mit dem Penn State University/National Center for Atmospheric Research mesoscale model MM5 für denselben Zeitraum entnommen. Diese Simulationen liefern Informationen über Vertikalprofile von Temperatur, Feuchte sowie Windrichtung und Windgeschwindigkeit. Die Niederschlagswerte der Klima- und Niederschlagsstationen werden auf Grundlage der Synopstationen mit einer Abstandsgewichtung auf Sechsstundenwerte umgerechnet. Mit Hilfe der MM5 simulierten Vertikalprofile werden zur Analyse die Niederschläge in „Kaltfront, Warmfront, konvektiv und Rest (z.B. frontrückseitiger Stauniederschlag)“ unterteilt. Konvektive Niederschläge in Zusammenhang mit Fronten fallen dabei in die Klasse der Fronten. Ferner erfolgt eine Unterscheidung zwischen Winter- und Sommerhalbjahr. Um kleinräumige Effekte zu mindern, werden die Stationen in geographische Regionen aus ca. 10 Stationen (in den Alpen meist weniger) gruppiert.

3. Ergebnisse:

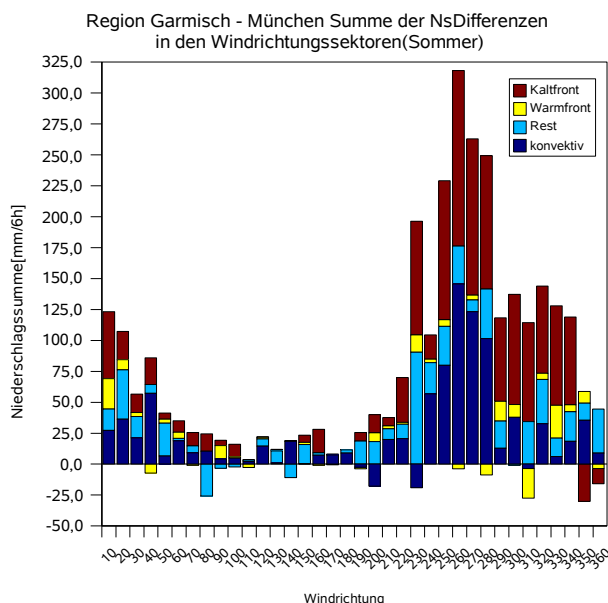


Abb.2.1: Aufsummierte 6h-Niederschlags-Differenz zw. den Regionen München und Garmisch (Sommer)

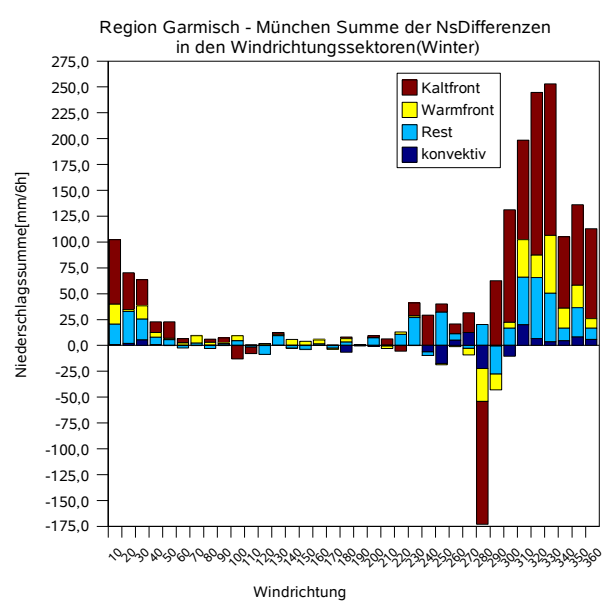


Abb.2.2: Aufsummierte 6h-Niederschlags-Differenz zw. den Regionen München und Garmisch (Winter)

Die Untersuchung ergibt im wesentlichen zwei Mechanismen, die für den Niederschlagsgradienten zwischen dem Alpenraum und dem Alpenvorland verantwortlich sind. Zum einen sind dies konvektive Niederschläge im Sommerhalbjahr bei westlicher bis südwestlicher Anströmung. Schauer und Gewitter bilden sich primär über den Alpen, ziehen dann mit der Höhenströmung ins Alpenvorland und schwächen sich dabei langsam ab. Dies ist an den dunkelblauen Balken in Abb.2.1 ersichtlich. Hier ist die Summe (1991-2000) der sechsständigen Niederschlagsdifferenzen zwischen den Regionen München und Garmisch im Sommerhalbjahr (April-September) dargestellt. Die restlichen Niederschlagsdifferenzen ergeben sich hauptsächlich aus Kaltfronten aus westlichen bis nördlichen Richtungen (braun) und frontrückseitigem Stau (hellblau).

Auch im Winterhalbjahr (Abb.2.2) herrscht ein starker Niederschlagsgradient, primär in Verbindung mit nördlicher bis nordwestlicher Anströmung. Durch die orographisch bedingte Hebung an den Alpen fallen sowohl die Frontniederschläge als auch die frontrückseitigen Stauniederschläge bei den Alpenrandstationen wesentlich stärker aus als im Alpenvorland. Fronten aus Westen sind jedoch im Alpenvorland effektiver.

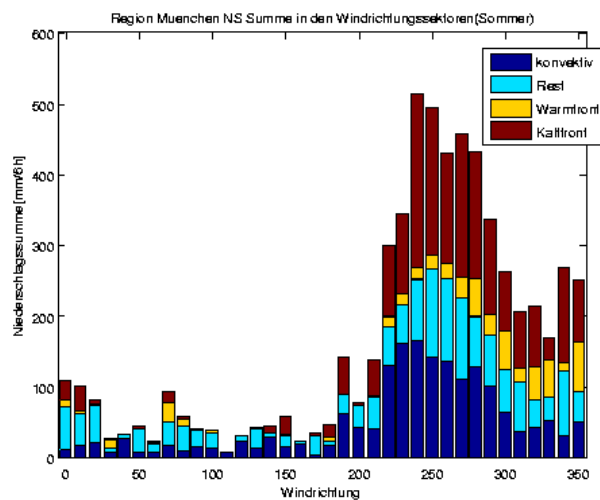


Abb.2.3: Aufsummierte 6h-Niederschlags-Summe für die Region München (Sommer)

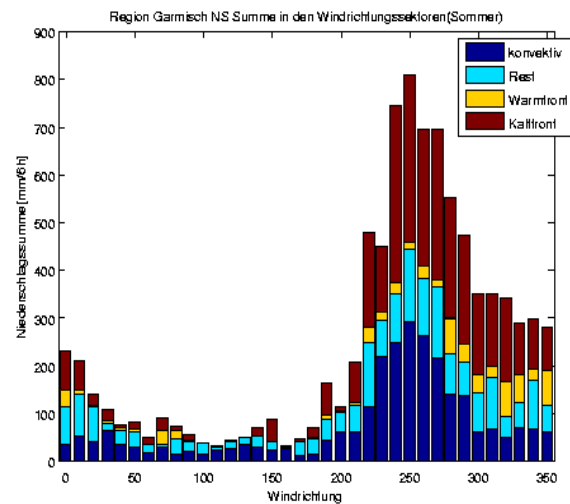


Abb.2.4: Aufsummierte 6h-Niederschlags-Summe für die Region Garmisch (Sommer)

In Abb.2.3 bzw. 2.4 sind die von 1991-2000 aufsummierten sechsständigen Niederschlagsmengen in Abhängigkeit der Windrichtung für die Region München bzw. Garmisch im Sommerhalbjahr dargestellt. Die größten Anteile der Niederschläge fallen hierbei auf konvektive Ereignisse, vor allem bei südlicher bis westlicher Anströmung und auf Kaltfronten aus westlicher bis nördlicher Richtung.

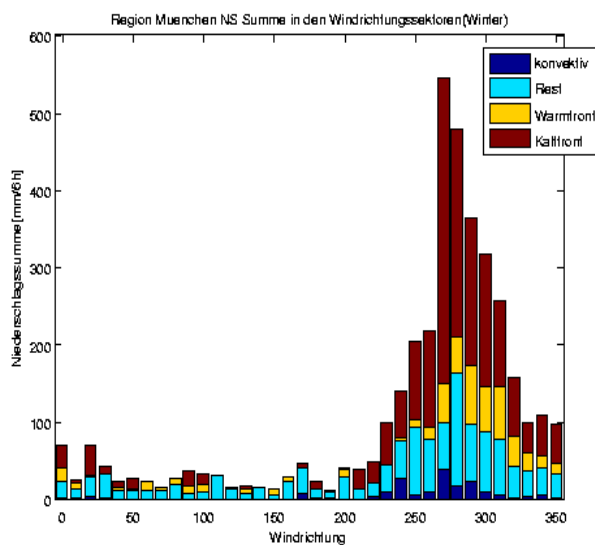


Abb.2.5: Aufsummierte 6h-Niederschlags-Summe für die Region München (Winter)

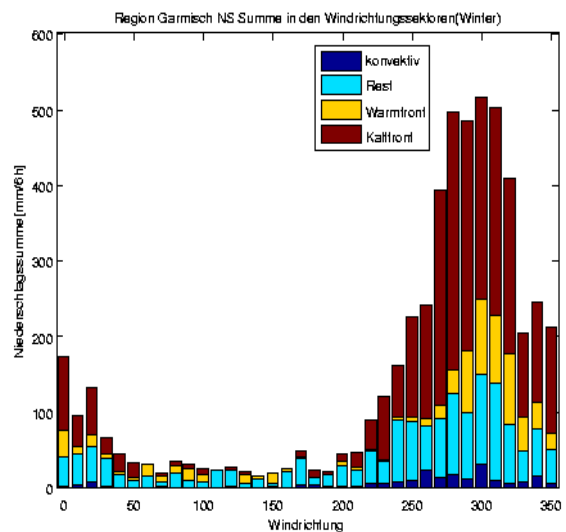


Abb.2.6: Aufsummierte 6h-Niederschlags-Summe für die Region Garmisch (Winter)

Die Region Garmisch erhält in Summe etwa um die Hälfte mehr Niederschlag als München. Im Winterhalbjahr (Abb.2.5 bzw. 2.6) fällt der Unterschied ähnlich groß aus (Garmisch 140% der Niederschlagsmenge von München). In der Region Garmisch sind hauptsächlich Kaltfronten (50%) und frontrückseitiger Stau (30%) für die Niederschläge im Winter verantwortlich. Die größten Niederschlagssummen gibt es dabei bei Anstömungsrichtungen zwischen 250 und 30°. Im Raum München konzentrieren sich die Winterniederschläge vor allem auf westliche Wetterlagen (230 – 310°).

4. Zusammenfassung:

Zusammenfassend kann der Unterschied des klimatologischen Niederschlagsgradienten zwischen dem Alpenvorland (z.B. Raum München) und dem nördlichen Alpenrand (z.B. Region Garmisch) hauptsächlich auf die unterschiedliche Gewittertätigkeit und die durch die Alpen bedingte orographische Hebung zurückgeführt werden.