

Die Beeinflussung der atmosphärischen Grenzschicht sowie des Wolkenfelds durch den Schattenwurf flacher konvektiver Wolken

T. Gronemeier and S. Raasch

Institut für Meteorologie und Klimatologie, Leibniz Universität Hannover, Hannover, Germany
(gronemeier@muk.uni-hannover.de)

Flache Kumulusbewölkung beeinflusst die konvektive Grenzschicht auf verschiedene Weise. Ein wichtiger Effekt ist die Reduzierung der solaren Einstrahlung an der Erdoberfläche durch Abschattung und die resultierende lokale Verringerung des bodennahen fühlbaren Wärmestroms. Die dadurch bedingte heterogene Verteilung des bodennahen Wärmestroms kann bei geeigneter Ausprägung so genannte thermisch induzierte Sekundärzirkulationen (SZ) auslösen und damit einen erheblichen Einfluss auf die Dynamik innerhalb der Grenzschicht ausüben. Solche durch Wolken induzierte SZ werden als dynamische SZ bezeichnet. Im Gegensatz dazu werden SZ, welche durch ortsfeste heterogene Oberflächeneigenschaften (z. B. Albedo oder Bodenfeuchte) hervorgerufen werden, als stationäre SZ bezeichnet.

In bisherigen numerischen Studien der atmosphärischen Grenzschicht wurden Effekte durch den Schattenwurf flacher konvektiver Wolken oft vernachlässigt. In der Präsentation werden Untersuchungen vorgestellt, in denen der Einfluss der Abschattung auf die Grenzschichtstruktur quantifiziert wird. Es werden zwei Fälle betrachtet, welche sich in der Beschaffenheit der Erdoberfläche unterscheiden. Im ersten Fall wird eine homogene Erdoberfläche betrachtet. Heterogenitäten im bodennahen Wärmestrom entstehen in diesem Fall allein durch Wolkenschatten. Im zweiten Fall wird eine heterogene Erdoberfläche angenommen, wodurch bereits ohne Wolkenschatten ein heterogener bodennaher Wärmestrom und somit stationäre SZ entstehen. In beiden Fällen wird der Schattenwurf unter verschiedenen Sonnenzenitwinkeln (SZW) betrachtet.

Im homogenen Fall bewirkt die Abschattung der Oberfläche durch die Wolken, dass eine heterogene Verteilung des bodennahen Wärmestroms entsteht. Diese wiederum ruft eine dynamische SZ hervor. Die Stärke der dynamischen SZ hängt vom SZW ab und ist bei großen SZW am stärksten ausgeprägt. Die Wolken selbst werden ebenfalls durch die Abschattung beeinflusst. Im Vergleich zu einer Simulation ohne Abschattung kann die Lebensdauer der Wolken, abhängig vom SZW, verkürzt oder verlängert sein. Ebenso wird die Größenverteilung der Wolken verändert.

Im Fall mit heterogener Erdoberfläche ist eine stationäre SZ vorhanden, die aber durch die wolkenbedingte dynamische SZ in ihrer Stärke deutlich verringert werden kann. Die Beeinflussung der stationären SZ durch die Wolkenschatten ist auch hier wieder stark vom SZW abhängig.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass Wolkenschatten einen nicht zu vernachlässigenden Einfluss auf die Dynamik der Grenzschicht besitzen. Auch werden statistische Eigenschaften des Wolkenfelds wie Lebensdauer oder Größenverteilung der Wolken durch die Abschattung der Erdoberfläche beeinflusst. Ergebnisse früherer Untersuchungen des Einflusses von Landoberflächenheterogenitäten müssen daher von Grund auf neu bewertet werden, da ihre Gültigkeit gegebenenfalls auf wolkenfreie Situationen beschränkt ist.