

DER EINFLUSS VON KNICKS (WALLHECKEN) UND BAUMREIHEN AUF DIE LOKALE UND REGIONALE VERDUNSTUNG

Martin Claussen

Max-Planck-Institut für Meteorologie, Bundesstr.55, 2000 Hamburg 13

1 EINLEITUNG

Knicks - dichte, auf einen kleinen Wall gepflanzte, bis zu 6 m hohe Hecken - lassen sich nahezu überall in Schleswig-Holstein finden. Diese Wallhecken wurden vor gut 200 Jahren im Zuge der Auflösung der bäuerlichen Flurgemeinschaften in Privatbesitz als Gebiets-einfriedung errichtet, bewährten sich jedoch auch als Windschutz. Selbst in diesem Jahrhundert wurden ähnliche Windschutzanlagen zum Beispiel in der Hohen Rhön nach dem Woelfle-Plan (Geiger, 1961) errichtet. Doch nicht nur in Deutschland oder gar nur Schleswig-Holstein werden Hecken, Baumreihen oder Zäune als Windschutz errichtet, sondern fast überall in der Welt, so daß dem hier behandelten Thema allgemeine Bedeutung zukommt.

Im Zuge der Industrialisierung der Landwirtschaft wurde das Knicknetz in Schleswig-Holstein stark ausgedünnt. Daher erhebt sich die Frage, inwieweit dies den Wasserkreislauf, insbesondere die regionale Verdunstung beeinflusst. Die Untersuchung der regionalen Verdunstung über einem lokal inhomogenen Gelände dient allerdings nicht allein der Lösung des klimatologischen Problems, sondern es soll ebenfalls erkundet werden, wie sich die heterogene Verdunstung in einem großskaligen Modell, das die einzelnen Hindernisse nicht räumlich aufzulösen vermag, dargestellt werden kann.

2 LOKALE VERDUNSTUNG

Bevor die regionale Verdunstung abgeschätzt werden kann, wird der lokale Prozeß, also der Einfluß von porösen Hindernissen wie Buschwerk, Hecken und Baumreihen auf die lokale mittlere Strömung und Turbulenz über einem Getreidefeld anhand von mikroskali-

gen Modellrechnungen beschrieben.

Als wichtigste Ergebnisse bezüglich der Verdunstung sind zu nennen: Etwa $5-10 x/H$ stromab vom Hindernis (mit H wird die Höhe des Hindernisses bezeichnet) ist die Verdunstung geringer als über dem offenen Feld auch dann, wenn berücksichtigt wird, daß der Blattflächenindex der Feldpflanzen in der Nähe der Hindernisse wegen des Windschutzes größer ist als im Freien. In manchen Fällen jedoch, z.B. wenn der Erdboden sehr trocken ist, so daß die Stomata der Pflanzen schließen, um weiteren Verdunstungsstress vorzubeugen, kann die Verdunstung deutlich über der über dem offenen Feld liegen. Letzteres wird auch durch Beobachtungen von McNaughton (1988) belegt.

Im Mittel über eine große Fläche sind die eben genannten Effekte aber vernachlässigbar klein, da der mittlere Abstand zwischen den Hindernissen hinreichend groß ist. (Der mittlere Abstand zwischen den Knicks in Schleswig-Holstein beträgt typischerweise etwa $40 x/H$.)

3 REGIONALE VERDUNSTUNG

Um den Einfluß eines Ensembles von Hindernissen auf die regionale Verdunstung abschätzen zu können, wurden folgende Annahmen getroffen: 1. Die turbulenten Wärmeflüsse richten sich nach den lokalen Oberflächeneigenschaften, werden also über die lokalen Rauigkeitslängen berechnet, während 2. der Impulsfluß im wesentlichen durch den Formwiderstand der Hindernisse bestimmt wird. Für die Rauigkeitslänge der Feldpflanzen wird $z_0=3\text{cm}$ angenommen, während sich für die den Formwiderstand der Hindernisse repräsentierende effektive Rauigkeitslänge nach der Schlichting'schen 'drag partition theory' im vorliegenden Bei-

spiel $z_{0eff}=24\text{cm}$ ergibt.

Die Rechnungen zeigen, daß die Verdunstung über einer Region mit Hindernissen nur geringfügig (etwa 1%) höher ist als über ungeschützten, offenen Feldern, während der Impulsfluß um gut 40% zunimmt. Die geringe Änderung der Verdunstung gegenüber der kräftigen Zunahme des Formwiderstandes wird durch Messungen von Beljaars et al. (1983) bestätigt.

Die Rechnungen wurden mit dem von Beljaars und Holtslag (1991) vorgeschlagenen Verfahren einer "effektiven" Rauigkeitslänge der Temperatur wiederholt und zeigen keine nennenswerten Unterschiede. In der Tat wird diese "effektive" Rauigkeitslänge der Temperatur mit der gleichen Annahme abgeleitet, auf der auch das oben skizzierte Verfahren beruht, nämlich daß die Bodenwärmeflüsse nicht direkt durch den Formwiderstand beeinflusst werden, sondern sich nur nach vorherrschenden Bodenbedeckung richten.

LITERATUR

Beljaars, A.C.M.; Holtslag, A.A.M.: Flux Parameterization over Land Surfaces for Atmospheric Models. Appl. Meteor. 30 (1991), S.328 - 341

Beljaars, A.C.M.; Schotanus, P.; Nieuwstadt, F.T.M.: Surface Layer unter Nonuniform Fetch Conditions. J. Climate Appl. Meteor. (1983) 22, S. 1800-1810.

Geiger R.: Das Klima der boden Luftschicht. 4. Auflage Braunschweig: F. Vieweg u. Sohn 1961.

McNaughton, K.G.: Effects of windbreaks on turbulent transport and microclimate. Agric. Ecosystems Environ. (1988) 22-23, S. 17-39