

# Bachelorarbeit – Janne Hut

## Thema:

Einfluss von Nutzungsänderungen auf landwirtschaftlichen Flächen in der Hansestadt Lübeck auf die lokale Kaltluftdynamik

## Zusammenfassung:

Mit zunehmender Hitzebelastung in den Städten rückt die nächtliche Kaltluftversorgung verstärkt in den Fokus der Stadtplanung. Landwirtschaftlich genutzte Flächen spielen dabei eine zentrale Rolle, da sie nachts stark abkühlen und somit zur Bildung und zum Abfluss von Kaltluft beitragen können. Der Ausbau erneuerbarer Energien erfordert einen hohen Flächenbedarf und erfolgt unter anderem auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Vor diesem Hintergrund wird in der vorliegenden Arbeit untersucht, welchen Einfluss die Nutzung von Freiflächen-Photovoltaik (Freiflächen-PV) bzw. von vertikalen Agri-Photovoltaikanlagen (Agri-PV) auf landwirtschaftlichen Flächen auf die lokale Kaltluftdynamik hat.

Um dies zu beantworten, wurde neben der Auswertung relevanter Literatur das zweidimensionale Kaltluftabflussmodell KLAM\_21 des Deutschen Wetterdienstes eingesetzt. Damit wurde der nächtliche Kaltluftabfluss auf zwei ausgewählten landwirtschaftlichen Flächen in Lübeck simuliert, sowohl im Ist-Zustand als auch unter Annahme einer Umnutzung zu Freiflächen-Photovoltaik bzw. die Nutzung von vertikalen Agri-Photovoltaikanlagen.

Die Simulationen zeigen, dass sowohl Freiflächen-PV als auch vertikale Agri-PV-Anlagen den nächtlichen Kaltluftabfluss in den betrachteten Modellgebieten nur moderat beeinflussen. Zu Beginn der Nacht kommt es lokal zu geringeren Fließgeschwindigkeiten und leichten Stauwirkungen der Kaltluft vor den Anlagen, die sich im weiteren Verlauf der Nacht jedoch weitgehend ausgleichen. Durch die geringe Hindernishöhe der PV-Module und die unversiegelte Bodenoberfläche kann die Kaltluft die Anlagen überströmen, was eine stabile Kaltluftschicht ermöglicht. Trotz der insgesamt geringen Beeinträchtigung des Gesamtabflusses zeigen die Ergebnisse, dass auch kleinere bauliche Eingriffe die Kaltluftdynamik beeinflussen können. Die Ergebnisse lassen sich mit den theoretischen Grundlagen zur Kaltluftbildung in Verbindung bringen. Bodennahe PV-Anlagen wirken als Hindernisse im Kaltluftabfluss und können diesen bremsen oder umleiten. Eine Verschattung durch PV-Module kann tagsüber zur Abkühlung des Bodens und der bodennahen Luft beitragen. In der Nacht wird jedoch unter den horizontalen Modulen gespeicherte Wärme nur eingeschränkt abgegeben, da die nächtliche Ausstrahlung durch die Modulflächen reduziert ist. Zudem bleibt durch die geringere Verdunstung mehr Bodenfeuchtigkeit erhalten, was die nächtliche Abkühlung weiter hemmt und die Kaltluftbildung lokal abschwächen kann.

Eine abschließende Bewertung des lokalen Einflusses von PV-Anlagen auf die nächtliche Kaltluftentstehung und den Kaltluftabfluss ist im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich, da die Wirkung stark vom jeweiligen Standort und einer Vielzahl von lokalen Einflussfaktoren wie Topographie, Landnutzung und Windverhältnissen abhängt. Weitere Forschung sollte sich auf mikroklimatische Veränderungen durch verschiedene PV-Konstruktionen, besonders in Bezug auf Ausstrahlung und Kaltluftbildung, konzentrieren.