

## **Regionale Klimaanalyse im mittleren Schussenbecken (ReKliSchub)**

### **Kurzpräsentation der Studie**

im Rahmen der Sitzung des Gemeinderats der Stadt Ravensburg  
am 08.03.2010

## Einleitung

### *Durchlüftungsverhältnisse im mittleren Schussenbecken*

- In der Karte der Durchlüftungsverhältnisse aus dem Klimaatlas Baden-Württemberg wird das mittlere Schussenbecken als *schlecht durchlüfteter* Raum ausgewiesen, d.h.:
- *erhöhte Wärmebelastung* im Sommer
- *relativ hohe Inversionshäufigkeit* mit Gefahr erhöhter Schadstoffbelastung

### *Einfluss lokaler Windsysteme auf die Durchlüftungsverhältnisse*

- Zumindest kleinräumig können abends und nachts Hangabwinde und Bergwinde zu einer Verbesserung der Durchlüftungsverhältnisse beitragen, denn
- durch die Zufuhr von Kaltluft kommt es zu Abkühlungseffekten
- die zugeführte Kaltluft ist in der Regel mit wenig Schadstoffen belastet (Frischluftezufuhr)

### *Bedeutung für die kommunale Bauleitplanung*

- Flächenversiegelung führt zu einer Reduktion der Kaltluftproduktion (Kaltluftproduktion nur über unversiegelten Freiflächen bzw. über Waldflächen).
- Bebauungsmaßnahmen können die Kaltluftbewegung beeinflussen (kanalisieren, bremsen, stauen).

### *Fragestellungen im Untersuchungsraum*

- Wo im mittleren Schussenbecken ist mit erhöhter Wärmebelastung und mit der Gefahr erhöhter Schadstoffanreicherung zu rechnen?
- Gibt es im mittleren Schussenbecken lokale Windsysteme, die zu einer Verbesserung der Durchlüftungssituation in den Siedlungsbereichen beitragen? Wenn ja ...
- Wo treten solche Systeme auf?
- Wie weit reichen sie in die Siedlungskörper hinein?

## Untersuchungskonzept

### *Gesamtkonzept*

- Regionale Klimaanalyse im mittleren Schussenbecken (REKLISCHUB)
- u.a. als Vorbereitung für eine Studie zur Luftqualität

### *Ziele der Klimaanalyse*

- Gewinnung grundlegender Kenntnisse zum regionalen bzw. lokalen Klima bei Wetterlagen mit Tendenz zur Wärmebelastung und Schadstoffanreicherung (windschwache, austauscharme Strahlungswetterlagen). Dabei:
- Bestimmung städtischer Wärmeinseleffekte
- Gewinnung gesicherter Aussagen zu Kaltluft- und Frischluftezufuhr
- Bestimmung von Teilgebieten mit erhöhter Gefahr von Wärmebelastung und Schadstoffanreicherung

### *Untersuchungskonzept der Klimaanalyse*

- Erstellung von Thermalkarten mit Hilfe GPS-gestützter Temperaturmessungen zur flächenhaften Bestimmung von Wärmeinseleffekten
- Langzeitstudien mit Hilfe von Wetterstationen für Aussagen über Häufigkeit und Intensität der Kaltluft-/Frischluftebewegungen an den Siedlungsrändern

- Intensivmesskampagnen mit mobilen Handmessungen und Vertikalsondierungen mit Fesselballon zur Bestimmung der Reichweite nächtlicher Kaltluft-/Frischluftröme in den Siedlungskörper hinein
- Rechnungen mit dem Kaltluftabflussmodell KLAM\_21 vom DWD zur flächenhaften Modellierung der Kaltluftbewegungen

### **Thermalkartierungen zur Erfassung städtischer Wärmeinseleffekte**

#### *Durchgeführte Messungen*

- Weingarten (17./18.07.2007 und 27./28.07.2007)
- Ravensburg (21./22.07.2009 und 26./27.07.2009)
- Baienfurt-Baindt (05/06.08.2009 und 06./07.08.2009)
- Berg (31.08./01.09.2009 und 06./07.09.2009)

#### *Ergebnisse*

- deutliche Temperaturunterschiede zwischen Umland und den zentralen Bereichen der Siedlungen in der erwarteten Größenordnung
- höchste Wärmebelastung in den zentral gelegenen Stadtteilen von Ravensburg und Weingarten und entlang der alten B30
- kühles Band entlang der Schussen
- Abhängigkeit von der Bebauungsdichte bzw. von den Grünflächenanteilen innerhalb der Siedlungsräume
- Abhängigkeit von Geländeform und Offenheit der Bebauung am Siedlungsrand

### **Langzeitstudien mit Hilfe von Wetterstationen**

#### *Durchgeführte Messungen*

- Betrieb von Funkwetterstationen über ein ganzes Jahr an 19 Standorten (vgl. Karte im Anhang)
- Umfassende statistische und grafische Aufbereitung, unter anderem
- Darstellung der Stärkewindrosen für die Nachstunden bei windschwachen Strahlungswetterlagen (vgl. Karte in der Anlage)

#### *Exkurs zum Lesen der Stärkewindrosen*

- Die Länge der Balken steht für die relative Häufigkeit der auftretenden Windrichtungen.
- Die Balkenfarbe steht zusätzlich für die dabei auftretenden Windgeschwindigkeiten.
- Die Richtung der Balken steht für die Windrichtung, d.h. ein Balken, der nach Osten zeigt steht für einen Wind, der aus Osten weht.

#### *Ergebnisse*

- Nächtliche Hangabwinde rings um das Siedlungsgebiet sind deutlich nachweisbar.
- Nächtliche Talabwinde aus den Tälern rings um das Schussenbecken sind ebenfalls deutlich nachweisbar.
- Die zu beobachtenden Windgeschwindigkeiten (Messungen in 2 m über Grund) sind sehr unterschiedlich, da sie unter anderem stark von der unmittelbaren Umgebung des Messstandortes abhängen.
- Vor allem im Bereich von Engstellen kommt es zu beträchtlichen Windgeschwindigkeiten (Düseneffekte):
  - Beispiel: Station am Ausgang des Tals der Wolfegger Aach

- Bei entsprechenden vertikalen Mächtigkeiten kommt es zu Überströmeffekten über die Talhänge
  - Beispiel: Station Grünenberg (östlich Baidnt)
- Mit zeitlicher Verzögerung setzt im Schussenbecken im Laufe der Nacht eine nach Süden gerichtete Strömung ein, die als Talabwind aus dem Schussenbecken gedeutet werden kann.
  - Beispiele: Stationen Hähnlehof, Ummenwinkel, Rahlen

## **Intensivmesskampagnen zur Bestimmung der Reichweite nächtlicher Kaltluftströme**

### *Durchgeführte Messungen*

- Durchführung von insgesamt 22 Messkampagnen entlang von insgesamt 34 Messrouten mit insgesamt 152 Messstandorten unter Beteiligung von über 30 Studierenden
- in der Regel pro Standort mindestens zwei Messtage mit je 3 Messungen (vor, während und nach Sonnenuntergang)
- Probleme bei Windmessungen innerhalb von Siedlungen
  - gebäudebedingte Kanalisierungseffekte
  - verkehrsbedingte Verwirbelungseffekte
- Dennoch können aus den Daten grundlegende Ergebnisse abgeleitet werden.

### *Ergebnisse*

- Die nächtlichen Hangabwinde rings um die Siedlungsgebiete haben nur eine geringe Reichweite in die Siedlungskörper hinein.
- Die Reichweiten der Talabwinde aus den größeren Tälern (Täler von Scherzach, Flappbach, Wolfegger Aach) sind deutlich größer.
- In den Siedlungsbereichen kommt es zur Verzahnung der Talabwinde aus den Tobeln und der nach Süden gerichteten Strömung.

## **Kaltluftabflussmodellierung zur flächenhaften Bestimmung potentieller Kaltluftbewegungen**

### *Durchgeführte Modellrechnungen*

- Im Rahmen der Regionalen Klimaanalyse Bodensee-Oberschwaben (REKLIBO) wurden umfangreiche Modellrechnungen durchgeführt.
- Die Modellergebnisse wurden unter anderem in sogenannte Klimaanalysekarten umgesetzt, die eine flächenhafte Betrachtung von potentiellen Kaltluftbewegungen möglich machen.

### *Ergebnisse*

- Messergebnisse und Modellergebnisse stimmen gut überein.
- Auch das Modell zeigt intensive Kaltluftströme aus den Tälern und Hangabwinde, die vor allem in den frühen Abendstunden die randlichen Siedlungsbereiche belüften.
- Auch das verzögerte Einsetzen der nach Süden gerichteten Kaltluftbewegungen aus dem Schussenbecken wird vom Modell wiedergegeben.

## Zusammenfassende Bewertung der Durchlüftungsverhältnisse

- Bereiche mit relativ guten Durchlüftungsverhältnissen
  - entlang von Kaltluftleitbahnen, insbesondere
  - in den Tälern bzw. an den Talausgängen
  - am Rande der Siedlungsflächen in Hanglagen
  
- Bereiche mit relativ schlechten Durchlüftungsverhältnissen
  - in den Zentren der beiden großen Städte
  - bei größerer Entfernung von den Hängen
  - abseits der Kaltluftleitbahnen
  - in Ravensburg: Westlich des Marienplatzes, Kuppelnau, Gartenstraße
  - in Weingarten: nördlich Kultur- und Kongresszentrum
  
- Insgesamt aber im Beobachtungszeitraum zahlreiche lokalklimatische Effekte, die zu einer Verbesserung der eigentlich schlechten Durchlüftungssituation beitragen
  - Hangabwinde
  - Talabwinde aus den Tobeln
  - Nordströmung aus dem Schussenbecken