

WZU

Wissenschaftszentrum Umwelt  
Universität Augsburg

# Jahresbericht 2012



**UNA**  
Universität  
Augsburg  
University

# Klimawandel und Feinstaubbelastung in Bayern

## PACLIMBA – Particulate Matter and Climate Change in Bavaria

### PROJEKTTEAM

- Dr. Christoph Beck,  
christoph.beck@geo.uni-augsburg.de,  
Tel.: 0821 598 2129
- Claudia Weitnauer,  
claudia.weitnauer@geo.uni-augsburg.de,  
Tel.: 0821 598 3578
- Prof. Dr. Jucundus Jacobeit,  
jucundus.jacobeit@geo.uni-augsburg.de,  
Tel.: 0821 598 2662

### FÖRDERUNG

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

### LAUFZEIT

01.10.2012 – 30.09.2015

### Ausgangspunkt und Zielsetzung

Generell lassen sich Feinstäube in natürliche und anthropogene und diese wiederum in primäre und sekundäre differenzieren. Anthropogene Quellen für primäre Feinstäube sind etwa Verbrennungsprozesse in Industrie- oder Abfallverwertungsanlagen, aber auch Abrieb und Verbrennungsprozesse im Straßenverkehr. Die Freisetzung verschiedener gasförmiger Vorläufersubstanzen aus anthropogenen Quellen fördert die Bildung sekundärer Feinstäube.

Die lokalen Feinstaubkonzentrationen sind aber nicht nur vom Ausmaß der vor Ort stattfindenden Emissionen

abhängig, sie sind auch in hohem Maße von den lokalen und großräumigen meteorologischen und witterungsklimatologischen Verhältnissen beeinflusst.

Abbildung 1 zeigt zunächst beispielhaft das Ergebnis einer Analyse des Zusammenhangs zwischen den meteorologischen Parametern Temperatur und Windgeschwindigkeit, gemessen an der Station Augsburg Mühlhausen des Deutschen Wetterdienstes (DWD), und den PM10-Konzentrationen an der Messstation Augsburg Königsplatz des Landesamtes für Umwelt Bayern (LfU), für die Juli-Monate des Zeitraums 1980-2011. Es zeigt sich hierbei ein deutlicher Einfluss sowohl der Lufttemperatur (a) als auch der Windgeschwindigkeit (b) auf die lokalen Feinstaubkonzentrationen. Während allerdings höhere Temperaturen mit höheren PM10-Konzentrationen verknüpft sind (positiver Spearman-Korrelationskoeffizient), sind bei höheren Windgeschwindigkeiten tendenziell geringere PM10-Konzentrationen zu erwarten (negativer Spearman-Korrelationskoeffizient)

Der Zusammenhang zwischen großräumiger atmosphärischer Zirkulation und lokalen Feinstaubkonzentrationen lässt sich etwa auf der Grundlage objektiv (z.B. mittels clusteranalytischer Verfahren) ermittelter Zirkulationstypen (Wetterlagen) darstellen. Abbildung 2a zeigt die mittleren PM10-Konzentrationen für neun Zirkulationstypen über Mitteleuropa (2,5°O – 22,5°W, 42,5°N – 57,5°N), für die Wintermonate (DJF). Ein zentrales Hoch über Mitteleuropa sorgt im Winter für eine austauscharme Wettersituation in Augsburg/Königsplatz und somit für erhöhte Feinstaubkonzentrationen von durchschnittlich 65.4 µg/m<sup>3</sup>. Auch Zirkulationstyp 9 repräsentiert eine Hochdruckwetterlage, jedoch mit Kern über dem Nordskandinavischen Raum und einer Advektion von –

## Klimawandel und Feinstaubbelastung in Bayern

häufig stark feinstaubbelasteten - Luftmassen aus Osten. Entsprechend wird für diese Konstellation eine mittlere PM10-Konzentration von  $61.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  festgestellt. Aus den oben exemplarisch erläuterten Zusammenhängen ergibt sich die Folgerung, dass auch zukünftig zu erwartende, im Zuge einer fortschreitenden globalen Erwärmung stattfindende Veränderungen der klimatischen Verhältnisse sich in entsprechender Weise auf die lokalen Feinstaubkonzentrationen auswirken werden. Im Rahmen des seit 01.10.2012 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Dauer von drei Jahren geförderten Forschungsprojektes PACLIMBA (Particulate Matter and Climate Change in Bavaria – Klimawandel und Feinstaubbelastung in Bayern) sollen statistische Modelle der Zusammenhänge zwischen den meteorolo-

gisch-witterungsklimatologischen Verhältnissen und den lokalen Feinstaubkonzentrationen in Bayern entwickelt und zur Abschätzung möglicher zukünftiger klimawandelbedingter Änderungen der Feinstaubkonzentrationen in Bayern auf die Ergebnisse globaler Klimamodellsimulationen für das 21. Jahrhundert angewendet werden.

### Methode

Zur Entwicklung der Modelle auf der Grundlage von Beobachtungsdaten im Zeitraum 1980-2011 werden für die lokalen Feinstaubkonzentrationen Daten verschiedener Messstationen des lufthygienischen Landesüberwachungssystems (LÜB) des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) herangezogen. Die Lage der Messstationen

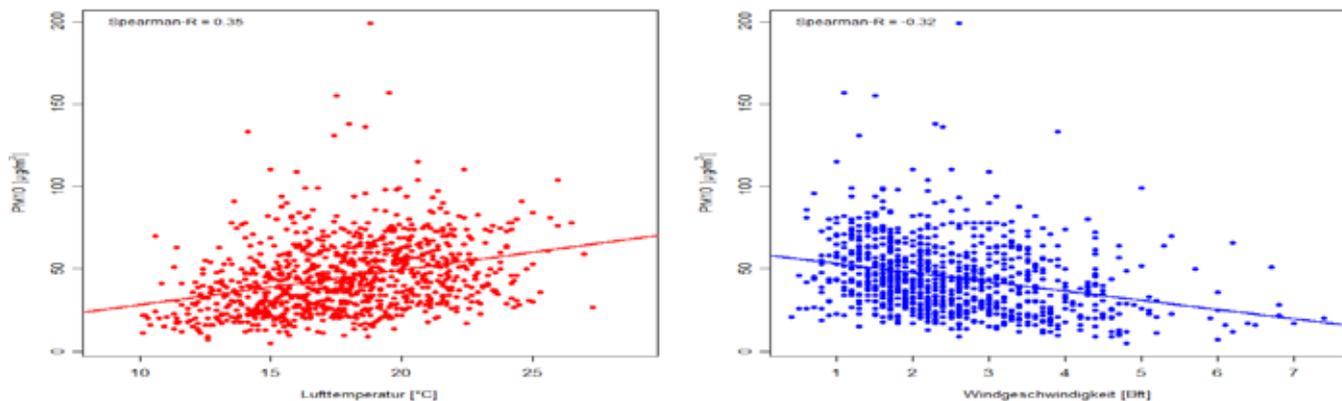


Abbildung 1: Streudiagramme zwischen den lokalen meteorologischen Einflussgrößen Temperatur sowie Windgeschwindigkeit (Werte der DWD-Station Augsburg Mühlhausen) und PM10-Konzentrationen an der LfU-Station Augsburg Königsplatz für die Juli-Monate im Zeitraum 1980-2011.

## Klimawandel und Feinstaubbelastung in Bayern

in Bayern mit 90% Datenverfügbarkeit für den betrachteten Zeitraum 1980-2011 sind in Abbildung 2 dargestellt.

Die lokalen meteorologischen Einflussgrößen werden, entsprechend der Lage der LfU-Messstationen, aus den Messnetzen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) bezogen.

Zur Klassifizierung großräumiger Zirkulationstypen bzw. Wetterlagen werden täglich aufgelöste Daten verschiedener atmosphärischer Variablen, beispielsweise Bodenluftdruck, Lufttemperatur oder auch spezifische Feuchte, aus aktuell verfügbaren Reanalyse-Datensätzen verwendet. Diese liegen mit mindestens  $2,5^\circ \times 2,5^\circ$  horizontaler Auflösung für den gesamten Zeitraum 1980-2011 vor.

Die Zirkulationsklassifikation erfolgt mittels unterschiedlicher Klassifikationsansätze, die hinsichtlich ihrer Trennschärfe für die Zielgröße PM10 optimiert werden (Ziel ist hierbei, Zirkulationstypen mit möglichst unterschiedlichen PM10-Konzentrationen zu ermitteln). Diese Optimierung beinhaltet sowohl die Variation der zugrundeliegenden Klassifikationsmethode (z.B. Clusteranalyse, Hauptkomponentenanalyse, schwellenwertbasierte Verfahren) als auch Modifikationen methodenunabhängiger Konfigurationen der Klassifikationsschemata, etwa bezüglich der Größe des klassifizierten räumlichen Ausschnitts, hinsichtlich der zur Klassifikation herangezogenen großskaligen Variablen bzw. Variablenkombinationen (z.B. Bodenluftdruck, geopotentielle Höhen, Windkomponenten) oder auch bezüglich des klassifizierten Zeitraums (Einzeltage oder Mehrtagessequenzen). Zur Abschätzung der lokalen Feinstaubkonzentrationen



Abbildung 2: Lage der Messstationen des lufthygienischen Landesüberwachungssystems (LÜB) des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) mit 90% Datenverfügbarkeit für den Zeitraum 1980-2011.

aus den – aus globalen Klimamodellen mit hinreichender Zuverlässigkeit verfügbaren großskaligen Zirkulationsfeldern – werden schließlich drei alternative Vorgehensweisen des statistischen Downscalings entwickelt. Die Downscalingansätze werden auf der Grundlage von Beobachtungs- bzw. Reanalysedaten in einem Teilzeitraum entwickelt (sogenannte Kalibrierung) und anschließend in einem davon unabhängigen Teilzeitraum bezüglich ihrer Zuverlässigkeit überprüft (sogenannte Validierung). Erst nach zufriedenstellender Validierung erfolgt in einem abschließenden Schritt die Übertragung

## Klimawandel und Feinstaubbelastung in Bayern

geeigneter Downscalingmodelle auf die Ergebnisse verschiedener globaler Klimamodelle für das 21. Jahrhundert, zur Abschätzung möglicher zukünftiger klimawandelbedingter Änderungen der Feinstaubkonzentrationen an den bayerischen Stationen.

### Publikationen

- Beck C., C. Weitnauer and J. Jacobeit (2012): Interannual variations in local PM10 concentrations at different sites in Bavaria and their relation to large-scale circulation types. Abstracts, 12th Annual Meeting of the European Meteorological Society and 9th European Conference on Applied Climatology ECAC, Lodz, 2012.
- Oßwald, E. M. (2012): Die Einflüsse von lokalen meteorologischen Bedingungen auf die Feinstaubkonzentrationen in Augsburg bei verschiedenen Wetterlagen. Unveröff. Bachelorarbeit, Institut für Geographie der Universität Augsburg.
- Weitnauer, C., C. Beck and J. Jacobeit (2012): Local PM10 concentrations in Augsburg (Germany) and their connection to large scale circulation types. Geophysical Research Abstracts, Vol. 14, 12971, 2012.
- Weitnauer, C., C. Beck and J. Jacobeit (2012): Lokale PM10-Konzentrationen in Augsburg und ihr Zusammenhang mit großskaligen Zirkulationstypen. Abstracts, METTOOLS VIII, Leipzig, 2012.
- Weitnauer, C., C. Beck and J. Jacobeit (2012): PM10 concentrations in Bavarian cities and their relation to local meteorological conditions and large-scale circulation types. Abstracts, 32nd International Geographical Congress, Köln, 2012.

W Z U

Wissenschaftszentrum Umwelt  
Universität Augsburg

Wissenschaftszentrum Umwelt  
Environmental Science Center  
Universität Augsburg  
Universitätsstraße 1a  
86159 Augsburg  
Tel.: +49 821 598 3560  
Fax: +49 821 598 3559  
E-mail: [info@wzu.uni-augsburg.de](mailto:info@wzu.uni-augsburg.de)  
[www.wzu.uni-augsburg.de](http://www.wzu.uni-augsburg.de)

Der Jahresbericht 2012 umfasst den Berichtszeitraum von  
Januar bis Dezember 2012.

### **HERAUSGEBER**

Prof. Dr. Armin Reller  
Prof. Dr. Jucundus Jacobeit  
Prof. Dr. Marita Krauss  
Dr. Jens Soentgen

### **REDAKTION**

Dr. Jens Soentgen  
Michael Hilgers

### **LAYOUT**

Michael Hilgers  
2bex Design+Konzept, Kaufbeuren