



40. Jahrestreffen des AK Klima in Ochsenfurt



28. - 30.10.2022

Tagungsband

Impressum

Ausrichter

Prof. Dr. Heiko Paeth
Universität Würzburg
Institut für Geographie und Geologie
Am Hubland
97074 Würzburg
Tel.: +49 931 318 4688
Fax: +49 931 318 5544
E-Mail: akklima2022@uni-wuerzburg.de

Organisation und Layout

Katrin Ziegler
Daniel Abel

Bilder

Daniel Schönbein

Tagungsort

Polisina Wald- und Sporthotel Dr. Hanns Maier GmbH & Co. KG
Marktbreiter Straße 265
97199 Ochsenfurt

Die 40. Jahrestagung des AK Klima wird freundlicherweise unterstützt durch



METEK Meteorologische Messtechnik GmbH
Fritz-Straßmann-Str. 4
25337 Elmshorn

Inhaltsverzeichnis

Tagungsprogramm	1
Abstracts der Vorträge	4
Auswirkungen der Schließung des Flughafens Berlin-Tegel auf die Konzentration von Ultrafeinstaub auf dem Flughafengelände (<i>Sabine Fritz, Sebastian Aust, Tobias Sauter</i>)	5
Modelling the Effects of Urban Vegetation types on the Micro-Climate in mid-latitude Cities (<i>Julian Anders, Sebastian Schubert, Mohamed Salim, Tobias Sauter</i>)	6
CoKLIMAx – Die Entwicklung urbaner Klimaanpassungsstrategien für städtische Entscheidungsträger unter Einbezug von Copernicus-Daten und GIS – Ein Co-Development Ansatz mit der Stadt Konstanz (<i>Vanessa Reinhart, Diana Rechid, Tim Tewes, Christoph Sebald, Michael Bühler, Martin Metzner, Volker Schwieger</i>)	7
Spatio-temporal patterns of precipitation on the Galápagos Islands - The Galápagos Archipelago Refined analysis (GAR) dataset (<i>Benjamin Schmidt, Nazli Turini, Maik Dobbermann, Byron Delgado Maldonado, Sebastian Achilles, Marco Otto, Jörg Bendix, Dieter Scherer</i>) . .	8
Comparing gridded precipitation data over Mainland Southeast Asia (<i>Daniel Abel, Heiko Paeth</i>)	9
Agriculture calendar and climate change in West Africa (<i>Freddy Bangelesa, Daniel Abel, Katrin Ziegler, Felix Pollinger, Heiko Paeth</i>)	10
Richtlinien zur Umweltmeteorologie (VDI, DIN, CEN, ISO) und ihre Anpassung an den Klimawandel (<i>Thomas Foken</i>)	11
Feasibility study on the use of air quality sensors for environmental epidemiology (<i>Miriam Chacón-Mateos, Ulrich Vogt, Bernd Laquai, Grecia Carolina Solís-Castillo, Frank Heimann, Uta Liebers, Christian Witt</i>)	12
Downscaling und Projektion von bodennahen Ozonkonzentrationen für Europa (<i>Irena Kaspar-Ott, Sally Jahn, Muhammad Saleem Pomee, Elke Hertig</i>)	13
Analyse der klimatologischen BioClim-Indizes für Abschätzungen von Mückenverbreitungen im Mittelmeerraum (<i>Christian Merckenschlager, Freddy Bangelesa, Heiko Paeth, Elke Hertig</i>)	14

How Machine Learning helps to improve a millennium-length summer temperature reconstruction for the European Alps (<i>Eileen Kuhl, Jan Esper, Lea Schneider, Max Torbenson, Valerie Trouet, Marcel Kunz, Lara Klippel, Ulf Büntgen, Claudia Hartl</i>)	15
The dynamic of extreme precipitation events in Berlin and Brandenburg in the context of wireless communication performance (<i>Frederik Bart, Fred Meier, Dieter Scherer, David Hellmann</i>)	16
Verschiedene Auswirkungen von neuen Landoberflächenparametern und -prozessen im hochaufgelösten Klimamodell REMO (<i>Katrin Ziegler, Heiko Paeth</i>)	17
Effects of interactive vegetation on the performance of a regional climate model implemented over Central Asia (<i>Praveen Kumar Rai, Katrin Ziegler, Daniel Abel, Felix Pollinger, Heiko Paeth</i>)	18
Eisdynamische Anpassungen auf atmosphärische Variabilitäten an der Cordillera Darwin von 2015-2022 (<i>Lukas Langhamer, Tobias Sauter, Franziska Temme, Niklas Werner, Inti Gonzalez, Jorge Arigony-Neto, Ricardo Jaña, Stephanie Weidemann, Christoph Schneider</i>)	19
Indikatoren des Klimawandels in Skandinavien (<i>Daniel Schönbein, Heiko Paeth</i>)	20
Abstracts der Poster	21
Local Climate Zone Mapping for Climate Mitigation and Adaption (<i>Benjamin Bechtel, Matthias Demuzere, Jonas Kittner, Panagiotis Sismanidis, Gerald Mills</i>)	22
Optimizing Forest Management around Urban Areas for improved Cooling and Air Exchange (<i>Linda Bringmann, Marco Diers, Johannes Weidig, Jörg Bendix</i>)	23
Comparison of energy fluxes along a land use gradient in an Andean valley in South Ecuador using eddy-covariance measurements (<i>Franz Pucha Cofrep, Charuta Murkute, Oliver Limberger, Jörg Bendix, Katja Trachte</i>)	24
Analyse nächtlicher Abkühlungseffekte aus Teileinzugsgebieten des Rurtals (Eifel) (<i>Niels Döscher, Gunnar Ketzler, Michael Leuchner</i>)	25
Abschätzung von NO ₂ -Konzentrationen im Umfeld eines verkehrsreichen Strassenabschnittes (München Landshuter Allee), mittels Low-Cost Messsystemen. (<i>Verena Fricke, Carlos Pusch, Florian Reich, Jonathan Simon, Andreas Philipp, Christoph Beck</i>)	26
Entwicklung von Messsystemen basierend auf kostengünstiger Sensortechnologie zur Überwachung der Luftqualität (<i>Paul Gäbel, Christian Kolter, Elke Hertig</i>)	27
A random-forest based inter-calibration of Meteosat first (MFG) and second Generation (MSG) data sets to develop a long-term fog climatology (<i>Sheetabh Gaurav, Sebastian Egli, Jörg Bendix</i>)	28
Climate determines the impact of burrowing animals on sediment redistribution (<i>Paulina Grigusova, Annegret Larsen, Roland Brandl, Nina Farwig, Diana Kraus, Jörg Bendix</i>)	29

Wasser und Wein – Ein neues Konfliktthema? Auswirkungen einer Holzhäckselabdeckung im Unterstockbereich auf den Wasserhaushalt von <i>Vitis vinifera</i> [cv. Riesling] (<i>Christian Ihrig, Sascha Henninger</i>) . . .	30
Contributions to climate-resilient cities: Proposal for urban climate studies from Kassel, Germany (<i>Britta Jänicke, Shakir Ahmed, Nisha Patel</i>) .	31
Validierung von Modellergebnissen für Kaltluftströme in komplexem Gelände (<i>Gunnar Ketzler, Niels Döscher, Michael Leuchner</i>)	32
Messung von städtischen Luftschadstoffen mit unbemannten Luftfahrtsystemen in Städten in Baden-Württemberg (<i>Moritz Mauz, Andreas Braun, Hans-Joachim Rosner, Volker Hochschild</i>)	33
Klimawandel & Trockenheit in den Tropen: Täler im Amazonasbecken als bevorzugte Klimawandel-Refugien für feuchtigkeitsabhängige Organismen (<i>Marius J. Pohl, Lukas W. Lehnert, Boris Thies, Konstantin Seeger, Monica B. Berdugo, S. Robbert Gradstein, Maaïke Y. Bader, Jörg Bendix</i>)	34
Hydrometeorologische Untersuchungen in einem Streuobstbestand (<i>Hans-Joachim Rosner, Andreas Braun, Gebhard Warth, Paula Mayer</i>) . . .	35
Including snow drift into glacier mass balance models using numerical modeling and machine learning – IDP M3OCCA, Subproject 3.1 Snow drift (<i>Manuel Saigger, Thomas Mölg, Christina Schmid</i>)	36
Die Beziehung zwischen Wetterlagen und Schlaganfällen in der Region Augsburg in 2006 – 2020 (<i>Jonathan Simon, Michael Ertl, Jucundus Jacobeit, Christoph Beck</i>)	37
Simulation der thermischen Bedingungen an zwei Sommertagen in Augsburg mit PALM-4U (<i>Annette Straub, Christoph Beck, Andreas Philipp</i>)	38
Improving the understanding of rainfall distribution and characterization in the Galápagos archipelago (<i>Nazli Turini, Maik Dobbermann, Benjamin Schmidt, Byron Delgado Maldonado, Sebastian Achilles, Dieter Scherer, Jörg Bendix</i>)	39
Evaluation of the microscale climate model PALM-4U using professional and crowdsourced weather data for a heatwave period in August 2020 in Bochum (<i>Lara van der Linden, Benjamin Bechtel, Björn Maronga, Patrick Hogan, Rowell Hagemann</i>)	40
Einfluss der urbanen Umwelt auf die chronisch obstruktive Lungenerkrankung im Stadtgebiet Augsburg (<i>Christian Voll, Thomas Berghaus, Elke Hertig</i>)	41
The effect of filtering and preprocessed temporal information on a machine learning based model for radiation fog nowcasting (<i>Michaela Vorndran, Jörg Bendix, Boris Thies</i>)	42
Towards an improved long-term data set of WRF-based dynamical downscaling over Central Europe (CER v2) (<i>Xun Wang, Dieter Scherer, Benjamin Schmidt, Frederik Bart, Fred Meier, Ute Fehrenbach, Marco Otto</i>)	43
Instagram Occurrence Data Sampling for Ecological Niche Modelling (<i>Melanie Werner, Maria Bobrowski, Johannes Weidinger, Jürgen Böhner</i>)	44

The spatio-temporal daytime cloud frequency distribution in the Galapágos Archipelago as seen from MODIS cloud mask data (<i>Samira Zander</i>) .	45
Autorenübersicht	46
Teilnehmerliste	49
Danksagung	51

Tagungsprogramm

Freitag, 28.10.2022

Zeit	Thema	Vortragender/ Leiter
ab 12:00	Ankunft	
14:15	Begrüßung	
14:20	1. Session: Stadtklima	Sascha Henninger
14:20	Auswirkungen der Schließung des Flughafens Berlin-Tegel auf die Konzentration von Ultrafeinstaub auf dem Flughafengelände	Sabine Fritz
15:00	CoKLIMAx – Die Entwicklung urbaner Klimaanpassungsstrategien für städtische Entscheidungsträger unter Einbezug von Copernicus-Daten und GIS – Ein Co-Development Ansatz mit der Stadt Konstanz	Vanessa Reinhart
15:40	Pause	
15:45	2. Session: Regionale Niederschlagsregime	Elke Hertig
15:45	Comparing gridded precipitation data over Mainland Southeast Asia	Daniel Abel
16:25	Agriculture calendar and climate change in West Africa	Freddy Bangelesa
17:05	Postersession 1	
19:00	Abendessen	

Samstag, 29.10.2022

Zeit	Thema	Vortragender/ Leiter
ab 07:00	Frühstück	
09:10	3. Session: Umweltmeteorologie	Katja Trachte
09:10	Richtlinien zur Umweltmeteorologie (VDI, DIN, CEN, ISO) und ihre Anpassung an den Klimawandel	Thomas Foken
09:50	Pause	
09:55	4. Session: Klima & Gesundheit	Thomas Mölg
09:55	Feasibility study on the use of air quality sensors for environmental epidemiology	Miriam Chacón-Mateos
10:35	Downscaling und Projektion von bodennahen Ozonkonzentrationen für Europa	Irena Kaspar-Ott
11:15	Analyse der klimatologischen BioClim-Indizes für Abschätzungen von Mückenverbreitungen im Mittelmeerraum	Christian Merckenschlager & Freddy Bangelesa
ab 12:00	Mittagessen	
13:10	Postersession 2	
14:10	5. Session: Methoden in der Klimatologie	Jörg Bendix
14:10	How Machine Learning helps to improve a millennium-length summer temperature reconstruction for the European Alps	Eileen Kuhl
14:50	The dynamic of extreme precipitation events in Berlin and Brandenburg in the context of wireless communication performance	Frederik Bart
15:20	Kaffeepause	
15:40	6. Session: Verbesserungen von Klimamodellen	Benjamin Bechtel
15:40	Verschiedene Auswirkungen von neuen Landoberflächenparametern und -prozessen im hochaufgelösten Klimamodell REMO	Katrin Ziegler
16:20	Effects of interactive vegetation on the performance of a regional climate model implemented over Central Asia	Praveen Kumar Rai
17:00	Koordinationssitzung	Katja Trachte & Thomas Mölg
19:00	Abendessen	
20:30	Weinprobe	

Sonntag, 30.10.2022

Zeit	Thema	Vortragender/ Leiter
ab 07:00	Frühstück	
08:30	7. Session: Klimadynamik in Vergangenheit und Zukunft	Dieter Anhuf
08:30	Eisdynamische Anpassungen auf atmosphärische Variabilitäten an der Cordillera Darwin von 2015-2022	Lukas Langhamer
09:10	Indikatoren des Klimawandels in Skandinavien	Daniel Schönbein
10:00	Projektvorstellungen	Heiko Paeth
10:30	Verabschiedung	

Abstracts der Vorträge



Auswirkungen der Schließung des Flughafens Berlin-Tegel auf die Konzentration von Ultrafeinstaub auf dem Flughafengelände

Sabine Fritz, Sebastian Aust, Tobias Sauter
Humboldt-Universität zu Berlin

Flughäfen tragen auf lokaler Ebene erheblich zur Konzentration von Ultrafeinstaub (UFP) bei. Nanopartikel aus Verbrennungsprozessen entstehen beim Starten und Landen von Flugzeugen, bei Flugbewegungen auf dem Rollfeld, beim Anlassen von Turbinen, aber auch durch Fahrzeuge, die Güter und Personen auf dem Flugplatz transportieren. UFPs gelten als besonders schädlich für die menschliche Gesundheit, da sie aufgrund ihrer geringen Größe weit in den menschlichen Körper eindringen können.

In dieser Studie wird untersucht, inwieweit die Partikelanzahlkonzentration (PNC) auf die Einstellung des Flugverkehrs aufgrund der Verlegung des Flughafens reagiert. PNCs und Winddaten wurden mit einer Auflösung von 5 s an einer Station auf dem Flugplatz im Lee der Start- und Landebahnen für die vorherrschende Windrichtung für jeweils etwa drei Wochen vor und nach der Schließung des Flughafens gemessen.

Wir konnten eine um 70 % höhere PNC im Durchschnitt bei Wind aus Richtung des Flughafens, 2,5-fach höhere Maximalwerte sowie eine dreifach höhere Streuung der Werte vor der Schließung des Flughafens beobachten als danach. Diese Unterschiede zeigen sich nur tagsüber bei aktivem Flugbetrieb und nicht während des nächtlichen Flugverbots. Häufigere und höhere Konzentrationsspitzen treten in Verbindung mit Wind vom Flughafen auf, bevor der Flugbetrieb eingestellt wurde.

Die besonderen Umstände, die sich aus der Verlegung des Flughafens ergeben, lassen eindeutige Rückschlüsse auf die Bedeutung des Flughafenbetriebs für die PNC im Bereich des Flugplatzes zu. Da die Studie unter den Bedingungen der Covid-19-Pandemie stattfand, zeigt sie die Auswirkungen der Flugbewegungen auf die Partikelanzahlkonzentration, lässt aber keine Rückschlüsse auf die Luftverschmutzung während normalen Flugverkehrs zu. Eine weitere Studie oder Modellierung über die räumliche Ausbreitung flughafenbedingter Luftschadstoffe und damit über die Exposition der in der Nähe lebenden und arbeitenden Bevölkerung würde die Lücke zu den gesundheitlichen Auswirkungen des Flugbetriebs schließen.

Modelling the Effects of Urban Vegetation types on the Micro-Climate in mid-latitude Cities

Julian Anders, Sebastian Schubert, Mohamed Salim, Tobias Sauter

Humboldt-Universität zu Berlin

(Vortrag ausgefallen)

Given the ongoing urbanization, adaptation of cities to climate change is of paramount importance. This study evaluates some urban planning scenarios and analyzes both single and composite effects of proposed urban green measures using numerical simulations. We use the large eddy simulation model PALM-4U to simulate the impact of these urban vegetation scenarios at micro-scale level in three case studies of mid-latitude cities, namely Berlin, Leipzig, and Karlsruhe. We focus on the effects of trees, unsealing of impervious surfaces, green roofs, and green facades on the near-ground temperature and the bio-meteorological conditions, i.e. the physiologically equivalent temperature (PET). We found that unsealing of impervious surfaces results in a reduction in air temperature of up to -1.0°C . Street trees, however, resulted in both an increase and decrease in air temperature $\pm 0.8^{\circ}\text{C}$ which was accompanied by a strong decline in the PET due to the dominant effect of shading (-15°C). Green roofs still contribute to lower near-ground air temperature values, while the impact of green facades is negligible. The specific urban configuration, vegetation density, and vegetation characteristics are critical to the sign and magnitude of the micro-climatic impact. Since the impacts are not a priori unambiguous, micro-scale simulations provide a suitable tool for evaluating urban planning strategies and adaptation measures.

CoKLIMAx – Die Entwicklung urbaner Klimaanpassungsstrategien für städtische Entscheidungsträger unter Einbezug von Copernicus-Daten und GIS – Ein Co-Development Ansatz mit der Stadt Konstanz

Vanessa Reinhart, Diana Rechid, Tim Tewes, Christoph Sebald, Michael Bühler,
Martin Metzner, Volker Schwieger
Climate Service Center Germany (GERICS)

Ein breites Angebot an wissenschaftlich prozessierten Klimadaten und aufbereiteten Informationen zu vergangenen und möglichen zukünftigen Klimaänderungen steht in zahlreichen Portalen zur Nutzung bereit. Jedoch werden diese nur selten von städtischen Entscheidungsträgern innerhalb urbaner Entwicklungsprozesse genutzt.

Das Leuchtturm-Projekt CoKLIMAx – gefördert durch das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) im Rahmen der „Klimaanpassungsstrategien für kommunale Anwendungen in Deutschland“ – entwickelt auf der Basis von Copernicus-Daten und -Produkten, Informationen und Services für Städte und Kommunen, um diesen informierte und wissenschaftlich fundierte Entscheidungsgrundlagen zur klimaresilienten Stadtplanung an die Hand zu geben. Dies alles in einem Themenumfeld, welches sich mit den Schlagwörtern Nachhaltigkeit, Digitalisierung, Dekarbonisierung, und Klimaanpassung beschreiben lässt.

Die Stadt Konstanz, die als Pilot-Stadt im Mittelpunkt des Projekts steht, ist hierbei nicht nur Gegenstand der Forschung, sondern direkter Partner im Projekt und damit aktiv an der Projektgestaltung beteiligt. Der Fokus des Projekts liegt auf Co-Development prototypischer Produkte und Klimadienstleistungen zur Unterstützung einer klimaresilienten Stadtplanung am Beispiel der drei Handlungsfelder “Wasser, Wärme und Vegetation“. Gemeinsam mit den MitarbeiterInnen der Stadt Konstanz werden Workflows und Tools entwickelt, die in kommunalen Prozessen genutzt werden können. Die MitarbeiterInnen sind dabei in die Teilbereiche des Projekts, die Bedarfsanalyse, die Toolbox-Entwicklung und die Messkampagnen vor Ort stetig eingebunden, um gemeinsam mit den Partnern aus der Wissenschaft die bestmöglichen Entscheidungsgrundlagen für die Stadtverwaltung entwickeln zu können.

Dabei sind die Erreichung von Nachhaltigkeitszielen mit Hilfe einer effizienten und umfassenden kommunalen Planung sowie die schnellstmögliche Umsetzung geeigneter Klimaschutzmaßnahmen auf kommunaler Ebene zentrale Zielsetzungen, die es in der Stadt Konstanz zu erreichen gilt.

Im eingereichten Beitrag werden die Projektziele, sowie der Arbeitsstand in den Teilbereichen Bedarfsanalyse und Toolbox-Entwicklung vorgestellt.

Spatio-temporal patterns of precipitation on the Galápagos Islands - The Galápagos Archipelago Refined analysis (GAR) dataset

Benjamin Schmidt, Nazli Turini, Maik Dobbermann, Byron Delgado Maldonado,
Sebastian Achilles, Marco Otto, Jörg Bendix, Dieter Scherer
Technische Universität Berlin

(Vortrag ausgefallen)

On the Galápagos archipelago, many researchers have conducted taxonomic and evolutionary research. Also Climatologically, Galápagos is of great interest because of its location in the center of the ENSO (El Niño – Southern Oscillation) phenomenon (Niño1,2 region), affecting the archipelago with strong quasi-periodic oscillations in precipitation, flow patterns, and air temperatures. The Islands are located directly on the equator and are thus in the pathway of the narrow Equatorial Undercurrent. This greatly affects local sea surface temperatures and they vary greatly over time and space. The freshwater reserves on the archipelago are limited and flora and fauna depend on precipitation.

The unique setting makes the archipelago interesting for scientific research in different disciplines and while at first glance, ecological studies seem to reveal a clear and complete image of the climate, the contrary is true. Any database on climate and especially on precipitation on the Galápagos islands are lacking. Long-term, consistent data sets of high spatio-temporal resolution do not exist.

In the research project DARWIN („Dynamics of precipitation in transition: The water source for the Galápagos Archipelago under climate change“), we aim to fill that gap in meteorological data and improve our understanding of the rainfall variability and the influence of climate change on this vulnerable area.

We use the Weather Research and Forecasting (WRF) model for the dynamical downscaling of state-of-the-art ERA5 data, to produce a 40-year dataset of the entire archipelago at high spatial (2 km grid spacing) and temporal (1 h intervals) resolution. From the analysis of this data, we can improve our understanding of the water cycle of the islands. Furthermore, it serves as a basis for high-quality research in the region in multiple scientific fields.

Here, we present the preliminary results of our analysis.

Comparing gridded precipitation data over Mainland Southeast Asia

Daniel Abel, Heiko Paeth

Universität Würzburg

The CLIENT II project Drought-ADAPT has the overall objective to provide climate services to local authorities and stakeholders in the Central Highlands of Vietnam. The focus of the project lies on various aspects of droughts as well as their characteristics and causes as the study area has been shown to be vulnerable in this regard. To investigate past and future climate as well as land use and land cover change (LULCC) scenarios, we create highly-resolved ($0.11^\circ \times 0.11^\circ$) simulations using the regional climate model REMO over Mainland Southeast Asia (MSEA). These simulations will also be used as forcing for a hydrological model.

To provide reliable forcing data, the spatio-temporal aspects of the different simulated variables have to be validated and bias-adjusted. Precipitation characteristics are a key point for this. Thus, a thorough comparison of highly-resolved ($\leq 0.25^\circ$) daily gridded precipitation datasets (e.g. APHRODITE, CHIRPS, and ERA5-products) is done. Additional to the general climatologies, the datasets' ability to represent several daily precipitation indices is investigated. Another studied aspect is the timing of the monsoonal onset and cessation as this is the dominant factor for precipitation in MSEA.

We demonstrate that the majority of the investigated datasets is able to represent the spatio-temporal precipitation characteristics in a comparable way. However, focusing on the more detailed daily characteristics, the datasets show a large spread. One reason for this is the low underlying station density caused by the limited availability and/or restricted access of station data in the study area. For a more thorough comparison and final validation, we perform the analysis also for a region in the Central Highlands of Vietnam using a national dataset, which is based on a comparably dense network of stations. Without the availability of such specialized datasets, an adequate validation of frequently used gridded datasets remains challenging which also brings implications for the model validation and bias adjustment.

Agriculture calendar and climate change in West Africa

Freddy Bangelesa, Daniel Abel, Katrin Ziegler, Felix Pollinger, Heiko Paeth

Universität Würzburg

Precipitation seasonality influences crop planting dates in tropical West Africa and its shift may constrain the farmers' ability to adapt planting dates and hence indirectly reduce agricultural productivity. For the first time, this study analyses and compares the ability of four CORDEX-CORE RCMs (REMO2015, CCLM5, REGCM5, CANRCM4) to simulate the onset of the main growing season. Additionally, we investigate how future climate change is likely to impact the planting dates over West Africa.

The onset of the growing season has been determined using a threshold amount (25 mm) and the distribution of rainfall received in three consecutive decades (10 days). The results indicate that REMO2015 outperforms the other three RCMs in reproducing the median and the interquartile range of the start of the main growing season in comparison to CHIRPS. The multi-model ensemble mean projects a delayed onset of the growing season by the end of the century under the RCP8.5 scenario. The southwestern region of the study area is likely to experience a high variability of the growing season's onset in comparison to other areas. This study may reduce the uncertainty in projected agricultural responses to climate change and highlights the critical areas for policy and agronomic adaptation.

Richtlinien zur Umweltmeteorologie (VDI, DIN, CEN, ISO) und ihre Anpassung an den Klimawandel

Thomas Foken

Universität Bayreuth

Auf nationaler wie internationaler Ebene beginnen Bestrebungen, den Klimawandel in den umweltmeteorologischen Richtlinien zu berücksichtigen. Im Moment ist dies eher eine Bestandsaufnahme und eine Aufforderung zur Berücksichtigung bei der Überarbeitung. Beispielsweise ist die noch gültige VDI 4710-3:2011-03 (Meteorologische Grundlagen für die technische Gebäudeausrüstung) ist durch den Klimawandel längst überholt. Im Vortrag wird auf zwei Probleme eingegangen, die in der Diskussion noch unterrepräsentiert sind: Wie verändern sich aus meteorologischen Messungen abgeleitete Parameter (in obiger VDI: Enthalpie) oder Prozesse wie die Ausbreitung von Luftbeimengungen. Dazu werden einige Beispiele dargestellt, die durch die höheren Sättigungsdampfdrücke oder Veränderungen im Bowen-Verhältnis begründet sind.

Feasibility study on the use of air quality sensors for environmental epidemiology

Miriam Chacón-Mateos, Ulrich Vogt, Bernd Laquai, Grecia Carolina Solís-Castillo,
Frank Heimann, Uta Liebers, Christian Witt
Universität Stuttgart

The World Health Organization has updated its global air quality guidelines on September 2021. The new standards resulted from the findings based on the latest epidemiological studies. This update was only possible thanks to the improvement in the technology for air monitoring and personal exposure. In this context, air quality sensors appear as a useful tool to increase the number of participants, ensuring adequate statistical power in the field of environmental epidemiology. In order to prove the potential of air sensors for health research, a pilot study with patients suffering from chronic obstructive pulmonary diseases (COPD) or Asthma was carried out in Stuttgart (Germany) in cooperation with the University Hospital Charité in Berlin, and an outpatient Pulmonary practice in Stuttgart.

Prior to the pilot study, we first tested several sensor models for PM and NO₂ in the laboratory as well as in the field. The sensors with the best performance were selected to build two different sensor boxes for indoor and outdoor measurements. Temperature and relative humidity sensors were also included in the boxes. To avoid the overestimation of the PM readings due to hygroscopic growth, a low-cost dryer was designed for the PM sensor of the outdoor boxes.

The measurements inside and outside the houses were carried out over 30 days. Passive samples for NO₂ were attached to the sensor boxes for quality assurance of the NO₂ measurements. Participants completed spirometry, a questionnaire assessing respiratory symptoms, and a protocol of activities on a daily basis. The calibration and validation of the sensor were performed two weeks before the start of the measurements. To perform the quality assurance, the sensor boxes were collocated in the laboratory (indoor boxes) or the field (outdoor boxes). The PM_{2.5} concentrations were corrected using univariate linear regression whereas different regression and machine learning algorithms were tested to correct the raw data of the NO₂ sensors.

The sensor validations have shown that measuring low concentrations of PM_{2.5} and NO₂ has higher expanded uncertainty, but high concentrations can be measured with expanded uncertainties that fulfill the Data Quality Objectives (DQO) set by the Air Quality Directives for indicative measurements. However, we also found a high sensor-to-sensor variability.

In conclusion, air sensors are a useful tool to characterize the local air quality and personal exposure indoors. However, in order to get actionable data with air sensors, a significant amount of time in sensor calibration should be invested.

Downscaling und Projektion von bodennahen Ozonkonzentrationen für Europa

Irena Kaspar-Ott, Sally Jahn, Muhammad Saleem Pomee, Elke Hertig
Universität Augsburg

Der projizierte Anstieg von bodennahen Ozonkonzentrationen (teils in Kombination mit Temperaturextremen) unter Fortgang des Klimawandels hat eine große Bedeutung für die menschliche Gesundheit. Selbst nur mittelhohe Ozonwerte können bereits gesundheitliche Auswirkungen haben. Je nach Höhe der Belastung kann Ozon Husten und Halsschmerzen oder Kratzen im Hals verursachen, die Atemwege entzünden und schädigen, die Lunge anfälliger für Infektionen machen und Lungenkrankheiten wie Asthma und chronische Bronchitis verschlimmern. Eine langfristige Exposition gegenüber Ozon kann mit einer Verschärfung von Asthma, sowie gesteigerter respiratorischer als auch kardiovaskulärer Sterblichkeit einher gehen.

Um regionale bis lokale Informationen über die Entwicklung bodennaher Ozonkonzentrationen zu generieren, wird ein statistisches Downscaling von bodennahem Ozon durchgeführt, das auch Abschätzungen bis Ende des 21. Jahrhunderts unter Fortgang des anthropogen verstärkten Treibhauseffekts erlaubt.

Hierfür stehen Daten von über 700 europäischen Ozon-Messstationen aus dem European Air Quality Portal zur Verfügung. Mit Hilfe von statistischen Downscaling-Methoden (z. B. basierend auf Lasso-Regression) wird für jede dieser Stationen ein Modell erstellt, das die atmosphärischen Einflussgrößen mit den bodennahen Ozonkonzentrationen verknüpft. Zielgrößen sind die täglich maximalen 8-Stunden-Mittelwerte und die täglich maximalen 1-Stunden-Werte des Ozons. Die meteorologischen Prädiktoren Lufttemperatur, Strahlung, Feuchte und Wind entstammen der ERA5 Reanalyse, zusätzlich fließen die monatlichen Ozonwerte der globalen CAMS Reanalyse als Prädiktoren ein.

Um die Abschätzung der zukünftigen Ozonkonzentrationen zu realisieren, wird auf ein Multimodellensemble aus Klimamodelldaten des Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6) zurückgegriffen, die zum Teil eine interaktive Chemiemodellierung beinhalten. Für zwei unterschiedliche Szenarien (SSP2-4.5 und SSP3-7.0) werden lokale Ozonprojektionen für die Jahre 2041-2060 und 2081-2100 berechnet. Die Klimamodelldaten werden, bevor sie in den Downscalingmodellen Anwendung finden, einer Biaskorrektur (quantile delta mapping) unterzogen.

Die projizierten Ozondaten werden als Grundlage in weiteren europaweiten und regionalen gesundheitsbezogenen Studien verwendet, unter anderem in epidemiologischen Expositions-Wirkungs-Studien mit Risikobewertungen zu Mortalität und Morbidität, wie zum Beispiel Herzinfarkthäufigkeiten.

Analyse der klimatologischen BioClim-Indizes für Abschätzungen von Mückenverbreitungen im Mittelmeerraum

Christian Merckenschlager, Freddy Bangelesa, Heiko Paeth, Elke Hertig
Universität Augsburg

Artverbreitungsmodelle (Species Distribution Models, SDMs) werden genutzt, um einen statistischen Zusammenhang zwischen rezenten bzw. zukünftigen Umweltbedingungen und artspezifischer Verbreitungsgebiete zu erstellen. Anhand dieser Modelle können Faktoren identifiziert werden, welche für das Zurückweichen oder die Ausbreitung von Arten verantwortlich sind. Einen großen Einfluss auf den Lebensraum von Mücken haben dabei klimatische Faktoren, welche überwiegend durch sogenannte Bioklimatische Variablen (BioClim) in den SDMs berücksichtigt werden. Die gängigen 19 BioClim-Variablen werden alle von Temperatur und Niederschlag abgeleitet und repräsentieren zumeist Kennzahlen (heiß, kalt, trocken, feucht) verschiedener zeitlicher Dimensionen (Quartal oder Monat).

Ein Großteil der aktuellen Studien bezieht dabei die BioClim-Variablen von der WorldClim-Organisation bzw. verwendet das auf der Homepage bereitgestellte R-Paket zur Berechnung der BioClim-Variablen. Da eine ausführliche Dokumentation zur Berechnung der BioClim-Variablen auf der Homepage nicht gegeben ist und nur ein Blick in die Funktion Rückschlüsse auf die Berechnung zulässt, ergibt sich dadurch ein Interpretationsspielraum, der einen großen Einfluss auf die artspezifische Modellierung von Verbreitungsgebieten haben kann.

Anhand des Reanalysedatensatzes ERA5-Land wird gezeigt, welche Schwierigkeiten auftreten können, wenn ausgewählte BioClim-Variablen auf verschiedene Arten berechnet werden und wie sich diese auf die Modellierung artspezifischer Verbreitungsgebiete auswirken. Als Beispiel werden die rezenten Verbreitungsgebiete verschiedener Anopheles Mückenarten im erweiterten Mittelmeerraum anhand von BRT-Modellen (Boosted Regression Trees) modelliert. Darüber hinaus werden die BioClim Variablen mit Hilfe des regionalen Klimamodells (RCM) REMO MPI reproduziert und mit dem ERA5-Land Datensatz für die Periode 1970-2000 abgeglichen. Ein Vergleich mit anderen RCMs für die MED-CORDEX Region soll zeigen, wie das in dieser Studie verwendete REMO MPI Modell abschneidet.

How Machine Learning helps to improve a millennium-length summer temperature reconstruction for the European Alps

Eileen Kuhl, Jan Esper, Lea Schneider, Max Torbenson, Valerie Trouet, Marcel Kunz, Lara Klippel, Ulf Büntgen, Claudia Hartl
Universität Mainz

Tree-ring series from high elevations have been used to reconstruct temperature variability over the past millennium for Central Europe. In the European Alps, historical wood from buildings is commonly used to extend tree-ring series from living trees and to build millennium-length chronologies. However, the unknown provenance of construction wood can limit its use for climate reconstructions. To address this issue, we sampled 187 living larch trees along two elevational transects (1400-2300 m asl) and 308 historical larch series from buildings in the Simplon and Matter Valley in Switzerland to build a millennium-length larch chronology of maximum latewood density. We used Machine Learning methods to provenance the historical series to specific elevations with similar growth behaviour. This approach enabled us to mitigate effects of elevational offsets among historical tree-ring series, to enhance the climate sensitivity of the resulting chronology, and to develop a robust temperature reconstruction back to 802 CE.

The dynamic of extreme precipitation events in Berlin and Brandenburg in the context of wireless communication performance

Frederik Bart, Fred Meier, Dieter Scherer, David Hellmann
Technische Universität Berlin

With the effects of the advancing climate change the intensity and frequency of extreme rainfall events in many regions of the world is likely to increase. Heavy rainfall has a significant impact on the propagation of electromagnetic waves during wireless data transmission, especially for higher frequency ranges above 10 GHz. For the development of future wireless communication technologies like Terahertz (THz) links, precise information about the development and characteristics of extreme rainfall events is essential, especially in urban regions where these new technologies are likely to be implemented. In this study we investigate the dynamic of heavy rainfall events in the area of Berlin and Brandenburg. Stationary measurements of the urban climate observatory network as well as the measurement network of the German Meteorological Service (Deutscher Wetterdienst, DWD) are statistically evaluated to characterize the intensity, duration, and spatiotemporal variability of extreme precipitation events. Furthermore, possible connections between rainfall and factors like land cover and topography are analyzed. The impact of extreme precipitation on wireless signal propagation is evaluated based on an attenuation model by the International Telecommunications Union. For this investigation several common frequency ranges for the 5th wireless communication standard (5G), as well as frequencies in the THz ranges (100 GHz to 10 THz), are used to allow for an assessment of the vulnerability of wireless communication networks in the area of Berlin. Furthermore, these results are used as a reference for similar evaluations with spatially and temporally resolved meteorological datasets including the Central Europe refined analysis generated with the weather research and forecasting model and the radar-based precipitation climatology data set by the DWD.

Verschiedene Auswirkungen von neuen Landoberflächenparametern und -prozessen im hochaufgelösten Klimamodell REMO

Katrin Ziegler, Heiko Paeth

Universität Würzburg

Im Vortrag werden potentielle neue konstante Ausgangsdaten für die sogenannte BodLibKit des regionalen Klimamodells REMO vorgestellt und deren Unterschiede sowie Vor- und Nachteile gezeigt. Neben technischen Anpassungen war auch der Einbau von neuen Klassifikations- und Parametrisierungsmethoden notwendig, um die größere Datenmenge aufgrund der wesentlich höheren räumlichen Auflösung und den höheren Informationsgehalt der neuen Daten zu verarbeiten sowie diese an die bisherigen Modellprozesse anzupassen.

Verschiedene Pedotransferfunktionen (PTFs), die aus den konstanten Bodendaten unterschiedliche physikalische Eigenschaften ableiten, die wiederum zur Berechnung der Energieflüsse und damit Bodentemperaturen sowie des Wassergehaltes benötigt werden, wurden ebenfalls getestet. Es stellte sich heraus, dass die Erneuerung der topographischen Daten ebenso wie die neue Parametrisierung der in REMO verwendeten Bodendaten sich unterschiedlich stark auf die vom Modell simulierten Variablen auswirken.

Effects of interactive vegetation on the performance of a regional climate model implemented over Central Asia

Praveen Kumar Rai, Katrin Ziegler, Daniel Abel, Felix Pollinger, Heiko Paeth

Universität Würzburg

In the present study, the regional climate model REMO (v2015) and its new version REMO-iMOVE with interactive vegetation has been used over the Central Asian domain at two different horizontal resolutions (0.44° and 0.11°) for the period of 2000-2015. The model evaluation has been done using different statistical metrics and mean bias patterns for precipitation, temperature, and leaf area index. The precipitation's spatial variability is found to be represented better at 0.11° resolution over most of Central Asia while for mean temperature, both model versions show a high level of agreement with the reference datasets. Again, this higher agreement in mean temperature has been observed at higher resolution which also reduces the biases in maximum and minimum temperature. Generally, REMO-iMOVE shows an improvement regarding the temperature bias but produces a larger precipitation bias compared to the REMO standard version with fixed vegetation. In relation to vegetation cover and leaf area index, REMO-iMOVE clearly shows advantages over REMO because of its coupling to atmospheric and hydrological drivers. Overall, the coupled version is capable to simulate the mean climate of the Central Asia region similar to its parent version REMO and both can be used for climate impact studies and future climate projections over the region. However, the better representation of temperature and vegetation characteristics is a clear advantage of REMO-iMOVE.

Eisdynamische Anpassungen auf atmosphärische Variabilitäten an der Cordillera Darwin von 2015-2022

Lukas Langhamer, Tobias Sauter, Franziska Temme, Niklas Werner, Inti Gonzalez, Jorge Arigony-Neto, Ricardo Jaña, Stephanie Weidemann, Christoph Schneider
Humboldt-Universität zu Berlin

Die Gletscher entlang der Anden gehören zu den am schnellsten schrumpfenden Eismassen der Welt, wobei den Gletschern in Patagonien die größten Verluste zu verzeichnen sind. Sowohl die Gletscherschmelze als auch das Kalben tragen bei der Mehrheit der Gletscher Patagoniens zum Massenverlust bei und liefern einen kontinuierlichen Beitrag zum weltweiten Meeresspiegelanstieg. Neben dem lang anhaltenden Trend des Rückgangs der Eismassen unterliegen kalbende Gletscher kurzzeitigen Veränderungen, die auf die Eisdynamik zurückzuführen sind. Wir untersuchen das Zusammenspiel zwischen eisdynamischen Veränderungen und atmosphärischen Variabilitäten, wie Hitze- und Kältewellen sowie Feucht- und Trockenperioden, am Gletscher Schiaparelli (Cordillera Darwin) im Zeitraum 2015-2022.

Aus georeferenzierten Zeitraffer-Kamerabildern berechnen wir Schwankungen des Gletscherterminus woraus der Kalbungsfluss abgeleitet werden konnte. Die Eisfließgeschwindigkeit wurde mit Hilfe von Featuretracking auf Grundlage von Kamerabildern und Fernerkundungsdaten ermittelt. Klimaextreme haben wir mit Hilfe von Wetterstationen in der Nähe des Gletschers und Reanalysedaten (ERA-5) klassifiziert. Aufzeichnungen des Seepiegels und Abflussmessungen liefern in Kombination mit dem gekoppelten Energie- und Massenbilanzmodell für Schneedecke und Eisoberfläche (COSIPY) Kenntnisse über das Schmelzwasser und das Entwässerungssystem des Gletschers.

Der stärker werdende Trend des Gletscherrückgangs unterliegt einer saisonalen Schwankung mit einem größeren Rückgang im Sommer als Vorstoß im Winter. Begünstigt wird der Vorstoß im Winter durch einen niedrigeren Kalbungsfluss und einen Anstieg der Eisfließgeschwindigkeit von etwa 0.35 m pro Tag auf 0.50 m pro Tag. Die Ausdünnung des Gletschers im unteren Bereich ist dabei ein selbstverstärkender Mechanismus, der zu einem langfristigen Anstieg der Fließgeschwindigkeit nahe des Terminus und einem erhöhten Kalbungsfluss führt. Starke Veränderungen des Seepiegels innerhalb weniger Tage bedingt durch Temperaturschwankungen führen zu den stärksten Kalbungsevents. Der Gletscher entwässert effektiv über ein ausgeprägtes Kanalsystem, ohne das einzelne Hitzewellen zum Anstieg des basalen Wasserdrucks führen.

Indikatoren des Klimawandels in Skandinavien

Daniel Schönbein, Heiko Paeth

Universität Würzburg

Für ein Untersuchungsgebiet rund um Skandinavien und das Baltikum wird eine Vielzahl an GCMxRCM-Kombinationen aus dem EURO-CORDEX-Ensemble (0.11° räumliche Auflösung / tägliche Daten / Szenarien: Historical + RCP8.5) mithilfe von COSMO-REA6 biaskorrigiert (Linearskalierung von Mittelwert bzw. Perzentilen) und statistisch auf 6 km interpoliert. Neben mittleren, klimatologischen Temperatur- und Niederschlagstendenzen für den Zeitraum 1970-2100, werden zudem diverse meteorologische Kennzahlen abgeleitet. Hierzu zählen u.a. mittlere Häufigkeiten von Ereignissen wie (strengem) Frost oder (extremer) Hitze, sowie Starkniederschläge und Aufkommen von Schnee.

Abstracts der Poster



Local Climate Zone Mapping for Climate Mitigation and Adaption

Benjamin Bechtel, Matthias Demuzere, Jonas Kittner, Panagiotis Sismanidis,
Gerald Mills

Ruhr-Universität Bochum

Urban areas are critical for climate action. First, they are main sources of greenhouse gases as well as hot spots of traffic emissions, electricity consumption, and space heating. Second, they are particularly vulnerable towards climate related risks due to high concentrations of people, infrastructure, and stressors. Third, they generate specific climate related risks due to their modification of the natural surfaces such as urban overheating and flooding. Thus, cities need to be in the focus of both mitigation and adaptation efforts. Moreover, studying the various interactions of cities and the atmosphere is urgent, since urban structures tend to be very persistent once build – that means, wrong design decisions today can possibly not be corrected for many decades.

Despite this unquestionable relevance, state of the art global climate models typically lack urban representation. This has several reasons including mismatch in grid resolution and complexity of the processes in the urban canopy and boundary layers. However, a key obstacle has also been the lack of fit for purpose representation of urban structures.

Remote Sensing has the potential to contribute the provision of detailed, timely, and consistent information on urban areas, which can contribute to solving local to global scale problems. However, this potential is currently not fully exploited. According to a recent review from Zhu et al. (2019) Urban Remote Sensing limits itself to case studies and methodological advancements, lacking comprehensive perspectives and diversity in terms of city size and geographic location. Therefore, they suggest strategic directions including more details on urban heterogeneity (beyond the urban mask) as well as form and structure (surface and vertical dimension). To fill some of these gaps, we created a global map of Local Climate Zones (LCZ), which means progress in several of these directions. LCZ are a generic description of urban (and rural) landscapes at local scales, which mean several 100s of m to kms (Steward and Oke 2012). They emerge from urban climatology and originally were created to describe urban observational sites, yet they have proven useful in various contexts as physically-based simple and generic description of urban structures and their heterogeneity including a set of physical parameters (Ching et al. 2018). LCZ mapping has become very popular both in the Urban Climate and Remote Sensing and Image Analysis (e.g. Yokoya et al. 2018) communities. In this contribution we present the latest developments in the field, in particular the first global LCZ map (Demuzere et al. 2022) and its potential applications in climate mitigation and adaption.

Optimizing Forest Management around Urban Areas for improved Cooling and Air Exchange

Linda Bringmann, Marco Diers, Johannes Weidig, Jörg Bendix

Universität Marburg

Urban areas are especially vulnerable to heat waves which are expected to occur in a higher frequency and intensity due to climate change. As a consequence, climate adaptation in these areas is crucial for the inhabitants' health and their quality of life.

Adaptation strategies relating to changes inside urban areas, such as the use of high albedo surfaces and an increase in urban vegetation, are very well studied.

In this study the cooling potential of forests surrounding these urban areas is investigated depending on silvicultural factors like tree density, tree species, forest structure, and the ratio of forest to open landscape. A focus is placed on studying the effects of these parameters on cold air drainage.

For this purpose, the 3D thermodynamics version of the micro-scale urban climate model MUKLIMO_3 TD of the German Meteorological Service (DWD) is used to simulate first, the general effects of changes in silvicultural factors on idealized cities and second, the effects these changes could have on a Hessian model region.

To improve the predictive properties of these simulations, forested areas in the model are parametrized in great detail using local high resolution data provided by HessenForst.

This investigation is a part of and kindly funded by the Hessian integrated Climate Programme (IKSP) and a cooperation of HessenForst and LCRS.

Comparison of energy fluxes along a land use gradient in an Andean valley in South Ecuador using eddy-covariance measurements

Franz Pucha Cofrep, Charuta Murkute, Oliver Limberger, Jörg Bendix, Katja Trachte

Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg

Land surface – atmosphere interactions are main drivers of the Earth’s energy budget. Knowledge about the underlying processes strongly contributes to our understanding of microclimatological conditions and their regulating effects in the hydrometeorological cycle. Particularly the radiative fluxes are major determinants providing energy for vital climate processes and are crucial for climate warming, water availability, primary productivity and ecosystem services. The partitioning into sensible and latent heat fluxes are highly dependent on the land coverage and represents feedback effects affecting the cycling of heat and water in the vegetation-atmosphere continuum. In the Reserva Biologica San Francisco (RBSF) on the eastern escarpment of the South Ecuadorian Andes on 2000m elevation above sea level (a.s.l.) two open-path eddy-covariance measurement stations have been installed over natural rain forest and pasture ecosystem to observe atmospheric water and carbon fluxes. The aim is to quantify and assess evapotranspiration (ET) and net-ecosystem exchange (NEE) in order to estimate the impact of deforestation on the water availability and the carbon sink function. Additionally, microclimatological conditions in terms of e.g. radiative fluxes are supposed to further disentangle effects of the respective land surface properties on the environmental conditions. The study presents results of the comparison of quantified energy fluxes over the natural forest and the pasture ecosystems with special emphasis on the water fluxes and the carbon storage capacity. The results demonstrate, that on average the carbon storage capacity of forest is higher compared to the pasture. This is also true for the atmospheric water fluxes. However, during drought conditions the energy budget is dramatically changing and revealed a higher resistance against climatic stress of the forest. Based on an identified strong dry period, analyses showed that the forest responses with an increase in ET due to a higher vapor pressure deficit, while ET over pasture decreases with a clear water shortage.

Analyse nächtlicher Abkühlungseffekte aus Teileinzugsgebieten des Rurtals (Eifel)

Niels Döscher, Gunnar Ketzler, Michael Leuchner
RWTH Aachen

In der vorliegenden Studie wurde der Kühleffekt auf Siedlungen in einem fachübergreifenden Ansatz an der Schnittstelle Klimatologie / Hydrologie analysiert, der auf nächtliche Kaltluftströme aus einzelnen Teileinzugsgebieten des Rurtals (Eifel) zurückzuführen ist. Das Kaltluftabflussmodell Klam_21 wurde genutzt um den energetischen Einfluss dieser Teileinzugsgebiete auf das Untersuchungsgebiet im Ausschlussverfahren zu bestimmen, indem sie mit modellierten Kaltluftbarrieren entlang der Wasserscheiden abgegrenzt wurden. In einer Serie von Modellläufen wurde das insgesamt ausgeschlossene Gebiet nach und nach um die Flächen der einzelnen Teileinzugsgebiete vergrößert, wobei die zugrundeliegende Reihenfolge mithilfe einer Einzugsgebietslogik aus der Hydrologie programmiertechnisch ermittelt wurde. Um den Kühleffekt der einzelnen Teileinzugsgebiete zu erhalten, wurden die Ausgaben dieser Modellläufe mit einem Referenzlauf ohne Gebietsausschluss verglichen.

Die Ergebnisse wurden sowohl für Probepunkte entlang des Haupttals der Rur, als auch für die Stadt Düren (laut aktuellem Fachbeitrag Klima zum Regionalplan als Belastungsraum definiert) und zwei kleinere Siedlungsbereiche in der Eifel ausgewertet. Es wurde festgestellt, dass im komplexen Gelände des Untersuchungsgebietes erst nur lokale, dann ab der vierten Stunde nach Sonnenuntergang auch solche Teileinzugsgebiete einen relevanten Kühleffekt auf die Wohnbereiche der Siedlungen haben, die vergleichsweise weit von diesen entfernt liegen. Die Variationen in der Stärke des Kühleffektes zwischen den Teileinzugsgebieten lässt sich vermutlich auf deren individuelle Eigenschaften wie die Entfernung vom Zielgebiet, Größe, Geländesituation, Landnutzung und Kaltluftaustausch mit anderen Teileinzugsgebieten (Überströmungseffekte) zurückführen. Die genaue Interaktion dieser Eigenschaften und mögliche ungewollte Interaktionen der modellierten Barrieren mit der Modellumgebung konnten hierbei noch nicht abschließend quantifiziert werden und bilden die Grundlage für folgende Untersuchungen.

Abschätzung von NO₂-Konzentrationen im Umfeld eines verkehrsreichen Strassenabschnittes (München Landshuter Allee), mittels Low-Cost Messsystemen.

Verena Fricke, Carlos Pusch, Florian Reich, Jonathan Simon, Andreas Philipp,
Christoph Beck

Universität Augsburg

Das vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz seit November 2020 geförderte Forschungsprojekt REINELUFFT? (Reinigen neue Luftfiltersysteme von urbanem Stickstoffdioxid?) soll exemplarisch an der Landshuter Allee in München zeigen, ob und wie sich - dort seit Herbst 2021 installierte - aktive Luftreinigungssysteme zur Entfernung von Stickstoffdioxid einsetzen lassen, um dessen Konzentration im Umfeld verkehrsreicher Straßen wirkungsvoll zu reduzieren.

In vier Teilprojekten - angesiedelt an den Universitäten Bayreuth (Verbundkoordination) und Augsburg, der TU München und der OTH Regensburg - werden verschiedene Teilaspekte der übergeordneten Fragestellung bearbeitet.

Das hier vorgestellte Teilprojekt MESSNETZ der Augsburger Arbeitsgruppe fokussiert auf die raumzeitliche Differenzierung der Reinigungswirkung, nicht nur im unmittelbaren Nahbereich der Filtersysteme, sondern insbesondere auch im erweiterten lokalen Umfeld und unter dem modifizierenden Einfluss variierender Witterungsbedingungen. Zu diesem Zweck wurde ein Messnetz aus low-cost Messsystemen am Untersuchungsstandort Landshuter Allee eingerichtet, das nicht nur den Nahbereich um die Luftreinigungssysteme, sondern auch deren Umgebungsbereiche beprobt.

Auf der Grundlage von wiederholten Vergleichsmessungen an Referenzstationen des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (u.a. LÜB-Station Landshuter Allee) werden statistische Modelle zur Kalibrierung der low-cost Messungen entwickelt und zur Abschätzung raumzeitlicher Variationen der NO₂-Konzentrationen am Standort angewendet.

Der Posterbeitrag präsentiert erste Auswertungen der seit Anfang 2022 durchgeführten Messungen und thematisiert darüber hinaus den Beitrag der großräumigen synoptischen Rahmenbedingungen - quantifiziert mittels objektiver Wetterlagenklassifikationen - für die Variabilität der lufthygienischen Situation am Untersuchungsstandort Landshuter Allee.

Entwicklung von Messsystemen basierend auf kostengünstiger Sensortechnologie zur Überwachung der Luftqualität

Paul Gäbel, Christian Koller, Elke Hertig

Universität Augsburg

Die Analyse der Beziehungen zwischen Klima, Luftinhaltsstoffen und Gesundheit konzentrieren sich meist auf urbane Umgebungen auf Grund von erhöhten innerstädtischen Temperaturen, dem höheren Luftverschmutzungsgrad und der höheren Anzahl exponierter Menschen, die diesen Umwelteinflüssen ausgesetzt sind, verglichen mit ländlichen Gebieten. Verstädterung, demographische Alterung und der Klimawandel führen zu einer erhöhten Vulnerabilität, vermittelt durch klimatische Extreme und Luftverschmutzung. Systematische Analysen lokaler Charakteristika gesundheitsrelevanter atmosphärischen Bedingungen sind in städtischen Umgebungen immer noch sehr selten auf Grund des Mangels von hochaufgelösten Beobachtungsnetzwerken. In den letzten Jahren wurden kostengünstige Sensoren entwickelt, welche potenziell die Möglichkeit eröffnen, atmosphärische Bedingungen in hoher räumlicher Auflösung zu ermitteln und diese an Standorten exponierter Bevölkerungsanteile zu überwachen. In dieser Arbeit präsentieren wir das von unserer Forschungsgruppe entwickelte Messsystem Atmospheric Exposure Low-cost Monitoring (AELCM) für verschiedene Luftschadstoffe wie Ozon, Stickstoffdioxid, Kohlenstoffmonoxid und Feinstaub sowie meteorologische Variablen. Die kostengünstigen Messsysteme wurden mittels Multipler Linearer Regression kalibriert und ausführlich evaluiert basierend auf den hochqualitativen In-situ-Messungen einer vorstädtischen Hintergrundstation für Luftschadstoffe und Meteorologie namens Atmospheric Exposure Monitoring Station (AEMS) unserer Forschungsgruppe. Die Dauer der Feldmesskampagne zur Evaluation der Messsysteme lag zwischen 4 und 8 Monaten. Die elektrochemischen Sensoren für Ozon (SPEC DGS-O3: R^2 : 0.71–0.95, RMSE: 3.31–7.79 ppb) und die Feinstaubsensoren (SPS30 PM1/PM2.5: R^2 : 0.96–0.97/0.90–0.94, RMSE: 0.77–1.07 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ /1.27–1.96 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) zeigten die beste Performanz, während die anderen Sensoren unterdurchschnittlich abschnitten (SPEC DGS-NO₂, SPEC DGS-CO, MQ131, MiCS-2714 und MiCS-4514). Die Ergebnisse unserer Untersuchung zeigen, dass aussagekräftige lokalskalige Messungen mit ersteren Sensoren in AELCM-Messsystemen möglich sind.

A random-forest based inter-calibration of Meteosat first (MFG) and second Generation (MSG) data sets to develop a long-term fog climatology

Sheetabh Gaurav, Sebastian Egli, Jörg Bendix

Universität Marburg

Fog, a meteorological phenomenon which reduces the horizontal visibility to less than 1000 meters, has a severe socio-economic and environmental impact. It alters the radiation budget of the earth's atmosphere by reflecting the incoming solar radiation. One of the most difficult aspects of evaluating future climate projections is precisely quantifying the impact of fog and low clouds on the atmosphere's radiation budget. Current long-term research on the fog occurrence based on station data have indicated that the frequency of fog has decreased globally since the 1960s. However, due to a limited number of ground-based observations from SYNOP stations and airports, primarily in low-altitude areas, there is insufficient evidence to support the hypothesis that fog and low stratus (FLS) are decreasing throughout Europe. In order to scientifically investigate different factors which might be responsible in influencing fog formation over the years over space and time, there is a need of long homogeneous satellite data time series (>30 years) to analyze FLS distribution. While the European Meteosat program generally delivers suitable data since 1977, the different spatial, spectral and radiometric resolution of the individual satellites including early-years calibration uncertainties makes a homogenization necessary to finally derive products such as FLS occurrence. In this study, a machine learning based approach has been developed to generate a homogeneous dataset with high spatio-temporal resolution and extensive coverage over Europe by inter-calibrating Meteosat First Generation (MFG) and Meteosat Second Generation (MSG) satellite data sets (1982-2020). A random forest (RF) regressor consisting of 300 decision trees is trained on the overlap period (2004-2006), where both generation (MFG and MSG) satellite data sets are available, to predict MFG WV and IR channels brightness temperature (BT) values based on MSG channels along with other predictors. The results indicate a good match of MFG synthesized data with the original MFG data with mean absolute error of 0.7 K for the WV model and 1.6 K for the IR model and out-of-bag (OOB) R^2 score of 0.98 for both models. This data set can be used to generate a continuous fog time series for over 30 years of time period from which FLS climatologies can be derived.

Climate determines the impact of burrowing animals on sediment redistribution

Paulina Grigusova, Annegret Larsen, Roland Brandl, Nina Farwig, Diana Kraus,
Jörg Bendix

Universität Marburg

Bioturbation was shown to increase sediment redistribution. However, all of previous studies were conducted within single climate zone and at limited spatial scale. The impacts were furthermore inconclusive as in some climate zones bioturbation increased sediment erosion while within other climate zones bioturbation increased sediment accumulation.

Our study area is located along Chilean climate gradient comprising of arid, semi-arid, mediterranean and humid climate zone. We measured the distribution of burrows and extracted soil samples in the field on 8 hillsides along the climate gradient. We used the measured in-situ data for spatial parametrization, climate information as force and topography as base of the erosion model. Then we quantified the impact of burrows on surface processes and identified environmental parameters which enhance their impact. We compared the significant environmental parameters along the climate gradient and quantified the role of climate on the impact extent of the bioturbation has on the sediment erosion or accumulation. The analysis was conducted using generalized additive models (GAM).

The models explained 3.84 % of variance in the arid zone, 37.1 % in semi-arid zone, 52 % in mediterranean zone and 72 % in humid zone. The parameters selected for semi-arid zone were slope, roughness, curvature, TRI and NDVI. Parameters selected for mediterranean zone were elevation, slope, NDVI, sinks and roughness. Parameters selected for humid zone were elevation, slope, aspect, TRI, sinks and roughness. Bioturbation increased sediment erosion at high and middle values of elevation, at high values of slope, sinks and TRI, and at low values of profile curvature. Bioturbation increased sediment accumulation at high values of surface roughness and topographic wetness index and at low values of NDVI.

Wasser und Wein – Ein neues Konfliktthema? Auswirkungen einer Holzhäckselabdeckung im Unterstockbereich auf den Wasserhaushalt von Vitis vinifera [cv. Riesling]

Christian Ihrig, Sascha Henninger
Technische Universität Kaiserslautern

Aufgrund des Klimawandels werden in Zukunft zunehmend trockenere und wärmere Vegetationsperioden mit immer extremeren Witterungsbedingungen erwartet. Mit ein Grund, weshalb in den letzten Jahren die Bewässerungssteuerung von Einzelparzellen immer weiter verfeinert wurde. Die Kombination aus Klima, Standort und Rebsorten bildet den Grundstein für regional-spezifizierte Weine, die durch den Klimawandel beträchtlichen Veränderungen unterworfen sind, welche sich langfristig nicht unbedingt positiv auf den Weinbau auswirken. Aus diesem Grund beschäftigt sich dieses Forschungsvorhaben mit dem Wasserhaushalt von Weinreben im Rahmen des rezenten Klimawandels. Ziel des Projektes ist es eine meteorologisch-hydrologische Messmethoden zu generieren, die auf alle Weinbauregionen in Rheinland-Pfalz übertragen werden kann, um Winzer*innen die Möglichkeit zu eröffnen, auf natürlicher Art und Weise der Rebe Wasser zugänglich zu machen.

Demzufolge wird das Mikroklima in der Weinbauregion Rheinhessen mittels des Einsatzes der Scholander-Druckkammer untersucht. Die Bestimmung des Wasserstatus hinsichtlich der exakten Bewässerungssteuerung von Weinreben hat sich durch das frühmorgendliche und mittägliche Wasserpotential (Ψ) bewährt. Physiologische Prozesse wie die stomatäre Leitfähigkeit der Blattschließzellen sowie das vegetative Wachstum, aber auch die Photosynthese, sind direkt oder indirekt an Ψ gekoppelt. Darüber hinaus lässt sich der Wasserhaushalt durch ein an Trockenstandorten angepasstes Bodenpflegesystem (z. B. eine Bodenabdeckung mittels Holzhäcksel), deutlich verbessern. Des Weiteren wird das Mikroklima im Weinberg durch die Laubwandstruktur mitbestimmt, was durch eine gesteigerte Photosyntheseleistung der Laubwand, eine optimale Belüftung sowie Belichtung gewährleistet wird. Im praktischen Weinbau wird dies durch die Höhe der Laubwand realisiert. Im Projekt werden vier Versuchsvarianten parallel eingesetzt, um abgrenzbare und eindeutige Ergebnisse erzielen zu können (Tropfbewässerung; Unterstockabdeckung Holzhäcksel; flächendeckende Holzhäcksel; Kontrollvariante). Es ist von gesteigertem Interesse zu analysieren, inwiefern sich eine Bodenabdeckung im Unterstockbereich von einer flächendeckenden bzw. moderaten Tropfbewässerung in Flachlage unterscheidet. Darüber hinaus wird zur Reduktion des Wasserverbrauchs und zur Reifeverzögerung (Verminderung des Botrytisbefalls, Verlängerung der Reifedauer, Vermeidung eines zu hohen Alkoholgehaltes) eine kürzere Laubwandhöhe beim Riesling in Flachlage erprobt.

Eine Holzhäckselabdeckung im Unterstockbereich zeigte nach ersten Auswertungen der Messreihen aus 2021 eine verringerte Boden- und Blatttemperatur, eine gesteigerte Transpirationsleistung, verbesserte Blatt- und Stammwasserpotentiale bzw. eine optimierte Bodenfeuchte für eine Unterstockabdeckung gegenüber der Kontrollvariante. In Bezug auf eine Laubwandreduktion wurden innerhalb jeder Versuchsvariante Reifeverzögerungen von bis zu 4 Wochen impliziert. Aufrechterhaltene Oechsle (Zuckergehalt im Most) und eine Stabilisierung der Säure wurden erhoben. 2021 zeichnete sich durch ausreichende Niederschläge aus, weshalb eine moderate Tropfbewässerung nicht generiert werden konnte.

Contributions to climate-resilient cities: Proposal for urban climate studies from Kassel, Germany

Britta Jänicke, Shakir Ahmed, Nisha Patel

Universität Kassel

The increasing intensity and frequency of heat waves and heavy rainfall along with urban heat islands represent a growing challenge for urban and environmental planning. Past urban climate studies have discovered many fundamental relationships that can be used to reduce the adverse effect of urban climate and climate change. The quantification and prediction, however, still require further research due to the complex interactions. This is especially true for integrated and interdisciplinary approaches and the less researched regions outside of Europe and North America.

Narrowing down the knowledge and implementation gaps through both basic and applied research in urban climatology is the main objective of the newly revived chair of Environmental Meteorology at the University of Kassel, Germany. We will apply field observations, statistical modelling and simulations, along with remote sensing to develop tools and strategies for climate-resilient planning. In this poster, we present a proposal and first results for three main near-future research directions:

- (1) To generate a database for evaluating models and transferring methods to other regions, we will establish an urban climate observation network in Kassel. We are developing a systematic approach for sensor placement to study the variability of urban air temperature using local climate zones, urban climate maps and crowd-sourcing data.
- (2) To enlarge the benefits of the new urban climate observation network, we are planning to establish a local Climate Data Platform Kassel together with the Scientist for Future Kassel. This platform aims to make the different types of local weather and climate data from city administration, and other research institutes available and easily accessible.
- (3) For narrowing the gap to implementation, user-friendly tools are needed that can assess the micro- to local-scale impacts on outdoor thermal comfort from different design options. We plan to analyse, evaluate and modify user-friendly tools to fit for practice.

Validierung von Modellergebnissen für Kaltluftströme in komplexem Gelände

Gunnar Ketzler, Niels Döscher, Michael Leuchner
RWTH Aachen

Im Rahmen ganz unterschiedlicher Untersuchungen im Raum Aachen wurden Kaltluftströme in komplexem Terrain betrachtet; in vielen Fällen wurden dabei sowohl Modellrechnungen als auch Messungen durchgeführt. Für die Modellrechnungen wurde das Kaltluftmodell KLAM_21 des Deutschen Wetterdienst DWD verwendet, die meisten Messungen wurden mit einer Mikro-Fesselballonsonde durchgeführt. Die Ergebnisse unterschiedlicher Validierungsansätze werden in Form eines Posters dargestellt und diskutiert.

Als gut auswertbar erweist sich insbesondere die vom Modell ausgegebene Lage der Obergrenze der Kaltluftströmung, auch weil die messtechnische Bestimmung der Kaltluftobergrenze selbst mit einer einfachen Version einer Ballonsonde speziell bei schon etwas abweichender Oberströmung recht eindeutig ist. Eine direkte statistische Auswertung des Zusammenhangs wird durch eine Untersuchung der Abweichungen auf Basis von Reanalysedaten der Strahlungsbilanz ergänzt (Strahlungsbilanzmessungen liegen nur für einen Teil der Vergleichsmessungen bzw. nur für kleine Teile der Untersuchungsgebiete vor).

Ein zweiter Teil der Auswertung betrachtet die Abbildung von Überströmungen durch das Modell, also Geländesituationen, bei denen die Kaltluft den vorhandenen Talverlauf verlässt, weil der Talquerschnitt für Kaltluftvolumenstrom zu klein ist und die Geländeabdachung großräumig der Talrichtung nicht entspricht. Hier wurden an mehreren Stellen Messungen mit einfachen AWS durchgeführt, wenn das Modell eine Überströmung anzeigte. Die Ergebnisse werden verwendet um die Genauigkeit der im Tal bestimmten Kaltluftmächtigkeit zu bewerten.

Eine spezielle Auswertung wurde in einem Untersuchungsgebiet durchgeführt, wo in komplexer Geländesituation unterschiedliche Landnutzungsannahmen erhebliche Veränderungen der vom Modell ausgegebenen Strömungsrichtung bewirkten. Hier wurde einerseits eine modellbasierte Sensitivitätsstudie durchgeführt und außerdem eine AWS-basierte Messkampagne durchgeführt; Für beides werden Ergebnisse dargestellt.

Messung von städtischen Luftschadstoffen mit unbemannten Luftfahrtsystemen in Städten in Baden-Württemberg

Moritz Mauz, Andreas Braun, Hans-Joachim Rosner, Volker Hochschild

Universität Tübingen

In den vergangenen Jahren rückte die Luftqualität in Städten zunehmend in den gesellschaftlichen, medialen und politischen Fokus. Studien ordnen insbesondere Feinstaub und Stickoxide als gesundheitsschädigend ein, welche beispielsweise durch den motorisierten Individualverkehr oder die Energie- und Wärmeerzeugung, verursacht werden. Um die Gesundheit und Lebensqualität der Bevölkerung gewährleisten zu können, wurden auf der Basis von EU-Richtlinien verschiedene Maßnahmen konzipiert (beispielsweise Fahrverbote, Geschwindigkeitsbeschränkungen, Moosflächen). Die Beurteilung der Belastung basiert in den meisten Städten jedoch auf punktuellen Messungen an wenigen Stationen. Deren Aussagekraft ist für ganze Städte - insbesondere zur Legitimierung strenger Maßnahmen - öffentlich und wissenschaftlich stark umstritten. Ein flächendeckendes Netz an Sensoren ist dagegen teuer, wartungsintensiv und führt zu Nutzungskonkurrenz im öffentlichen Raum. Um die öffentliche Akzeptanz von Maßnahmen zur Luftreinhaltung zu steigern und gleichzeitig die Belastbarkeit lokaler Messungen im Hinblick auf verkehrspolitische Entscheidungen zu erhöhen, soll in UnLuBW in Zusammenarbeit mit ausgewählten Kommunen ein Konzept entwickelt werden, mit dem Feinstaub und Stickoxide flexibel und aussagekräftig durch kleine und kostengünstige unbemannte Messflugzeuge (UAS, unmanned aircraft system) gemessen werden können. Diese Messungen werden anhand von Messungen amtlicher Stationen kalibriert und validiert und ergänzen diese um eine vertikale Komponente, die Aufschlüsse über die Verteilung der Schadstoffe in der Höhe gibt. Mehrere dieser Aufstiege entlang eines Transekts erlauben eine Betrachtung des Schadstoffprofils im Querschnitt. Die UAS-Messungen enthalten u.a. Partikelmessungen (Ultrafeinstaub), NO₂, CO₂, Wasserdampf, Lufttemperatur sowie Windgeschwindigkeit und Windrichtung.

Geographische Informationssysteme dienen der Integration dieser Daten und Daten aus zusätzlichen Quellen (3D-Stadtmodelle, stadtklimatische Modellierungen, punktuelle Messdaten) zur Identifikation repräsentativer Aufstiegsunkte und zur späteren räumlichen Analyse der Ausbreitung verschiedenster Luftschadstoffe. Eine parallele Erhebung meteorologischer Kenngrößen (Temperatur, Luftfeuchte, Luftdruck, Wetterlage, Windstärke und Windrichtung) stellt sicher, dass Messungen unterschiedlicher Zeitpunkte vergleichbar bleiben. Um auch die Öffentlichkeit für das Thema der Luftreinhaltung zu sensibilisieren, werden die Messdaten über ein Dashboard zur Abfrage, Visualisierung und zum Download bereitgestellt.

Klimawandel & Trockenheit in den Tropen: Täler im Amazonasbecken als bevorzugte Klimawandel-Refugien für feuchtigkeitsabhängige Organismen

Marius J. Pohl, Lukas W. Lehnert, Boris Thies, Konstantin Seeger, Monica B. Berdugo, S. Robbert Gradstein, Maaïke Y. Bader, Jörg Bendix

Universität Marburg

Der Amazonas-Regenwald beherbergt eine immense biologische Vielfalt und fungiert bisher als eine wichtige terrestrische Kohlenstoffsенке. Klima- und Landnutzungsänderungen führen jedoch dazu, dass der Tiefland-Regenwald zunehmend trockener wird und damit Biodiversität und Funktionalität (z.B. Klimaregulation) bedroht sind. Epiphyten, die besonders artenreich und abundant im Kronenraum des Tieflandwaldes vorkommen und sich mit dem Wasser aus nächtlichem Nebel versorgen, gehören beispielsweise zu den primär gefährdeten Organismengruppen. Unter Klimawandelbedingungen können diese Organismen daher nur in hygrischen Klimawandel-Refugien (HCCR) überleben. Unsere fernerkundungsbasierte Nebelanalyse zeigt, dass geeignete Refugialräume mit hoher Nebelfrequenz im gesamten Amazonasraum existieren, insbesondere in konkaver Topographie. Aus der Analyse rezenter Dürreperioden geht hervor, dass besonders steile Flusstäler die höchste Nebelpersistenz selbst unter starken Dürreintensitäten aufweisen. Wir empfehlen daher nachdrücklich, dieses Gebiet als Maßnahme zur Anpassung an den Klimawandel unter Schutz zu stellen.

Hydrometeorologische Untersuchungen in einem Streuobstbestand

Hans-Joachim Rosner, Andreas Braun, Gebhard Warth, Paula Mayer
Universität Tübingen

Die Bodenfeuchte ist eine wichtige Komponente des Wasserkreislaufs, die viele meteorologische, hydrologische und klimatologische Prozesse beeinflusst. Durch den anthropogen verursachten Klimawandel und seine Extremwetterereignisse verändern sich der Bodenwasserhaushalt und damit auch die Lebensbedingungen für Pflanzen. Dies hat auch Auswirkungen auf einen wichtigen Kulturlandschaftstyp in Baden-Württemberg, die Streuobstwiesen.

Gegenstand der Untersuchungen ist die Fragen, ob raum-zeitliche Unterschiede in der Bodenfeuchte unter den Streuobstbäumen und auf der offenen Wiese bestehen und ob es Gradienten der Bodenfeuchte von den Rändern einer Baumkronen zum Stamm gibt. Hierfür wurden in einem Messzeitraum von 13 Tagen im Juli 2022 auf einer Streuobstwiese bei Tübingen mit der TDR-Methode (Time Domain Reflectometry) Bodenfeuchtedaten erhoben, sowie Niederschlag und Verdunstung gemessen.

Es wurden signifikante Unterschiede zwischen der Bodenfeuchte auf der offenen Wiese und unter den Streuobstbäumen festgestellt. Die Bodenfeuchte auf der Wiese ist im Mittel deutlich höher als unter den Bäumen. Beobachtet wurde außerdem, dass die Bodenfeuchtevariabilität an einem Messpunkt weniger hoch ist, je dichter der Bewuchs an dieser Stelle ist.

Including snow drift into glacier mass balance models using numerical modeling and machine learning – IDP M3OCCA, Subproject 3.1 Snow drift

Manuel Saigger, Thomas Mölg, Christina Schmid
FAU Erlangen-Nürnberg

Within the framework of the International Doctorate Program (IDP) “Measuring and Modeling of Mountain Glaciers and Ice Caps in a Changing Climate (M3OCCA)” our subproject concentrates on the issue of snow drift and its influence on glacier mass balance. On the one hand, redistribution of snow by the wind can lead to highly inhomogeneous accumulation patterns, which in return can result in changed melting patterns, while not changing the total amount of accumulated snow. On the other hand, snow being blown into or out of the glacier area and drifting snow sublimation can alter the total accumulated mass. Despite these possible influences, snow drift is not included in most current glacier mass balance models.

Our project builds on a recent implementation of snow drift into the Weather Research and Forecasting model (WRF). In contrast to other approaches where snow drift is diagnosed from the wind field, this implementation calculates snow drift in every integration time step of WRF. This allows for a better coupling of snow drift to the wind field. Additionally drifting snow sublimation now can also feed back into the model’s fields of temperature and moisture. The implementation has been tested in an idealized setting as well as in a real-data case study in the area of Hinterseiferner, Ötztal, Austria. Further testing of this implementation is planned also including ongoing and future measurements of small-scale snow accumulation.

Due to the small-scale nature of snow drift a very high resolution is required in the model. That impedes a (multi) seasonal assessment with this modeling approach due to the very high demand on computing power. Our future plans therefore are motivated by recent developments in machine learning with deep learning algorithms being used to replace classical physical parametrizations and for downscaling of large-scale atmospheric data. We aim to train a deep learning model on the WRF-simulated fields of snow drift. In a second step this trained model will be used to reconstruct multi seasonal high-resolution fields of snow drift out of large-scale atmospheric data.

Die Beziehung zwischen Wetterlagen und Schlaganfällen in der Region Augsburg in 2006 – 2020

Jonathan Simon, Michael Ertl, Jucundus Jacobeit, Christoph Beck

Universität Augsburg

Zusammenhänge zwischen großräumigen atmosphärischen Zirkulationsmustern und lokalen Schlaganfallereignissen sind kaum erforscht und die komplexe Beziehung zwischen einzelnen meteorologischen Elementen und dem Schlaganfallrisiko bleibt kontrovers. Es ist davon auszugehen, dass nicht nur einzelne meteorologische Parameter, sondern vielmehr deren Wechselwirkungen im Hinblick auf das Schlaganfallrisiko von Bedeutung sind. Das Konzept der Wetterlagen bietet einen geeigneten Rahmen, um diese Wechselwirkungen zu untersuchen. Erstmals werden Zusammenhänge zwischen Wetterlagen, die hauptsächlich durch den mittleren Bodenluftdruck definiert sind, und Schlaganfallereignissen in der Region Augsburg untersucht. Zu diesem Zweck wurde vom Universitätszentrum für Gesundheitswissenschaften am Klinikum Augsburg ein Datensatz mit über 23.000 Schlaganfallereignissen für den Zeitraum von 2006 bis 2020 zur Verfügung gestellt. Die Zeitreihe der täglichen Schlaganfälle wurden mittels Seasonal Decomposition of Time Series by Loess standardisiert, um langfristige Trends und Saisonalität zu bereinigen. Auf der Grundlage von gerasterten ERA5-Reanalysedatensätzen wurde eine Kompositenanalyse durchgeführt, in der schlaganfallbezogene meteorologische Variablen identifiziert wurden. Saisonale Wetterlagen wurden, auf Grundlage der gerasterten ERA5-Reanalysedaten, mittels der cost733class Software und dem auf neuronalen Netzen beruhenden Algorithmus der self-organizing maps klassifiziert. Die wichtigsten Ergebnisse sind, dass Westwinde und zyklonale Wetterlagen, fast unabhängig von der Jahreszeit, als umweltbedingter Risikofaktor für Schlaganfälle wirken, während antizyklonale Wetterlagen das Schlaganfallrisiko verringern. Da Zyklonalität in Kombination mit Westwinden mit schnell wechselnden Wetterbedingungen in Mitteleuropa assoziiert ist, deutet dies darauf hin, dass Wetteränderungen ein besonders hohes Risikopotenzial für das Auftreten eines Schlaganfalls darstellen. Antizyklonale östliche Wetterlagen, die das Schlaganfallrisiko reduzieren, sind dagegen durch stabilere Wetterlagen über Mitteleuropa gekennzeichnet. Diese Effekte sind am stärksten und ausgeprägtesten in der Wintersaison, wenn antizyklonale Westwinde anomal warme Luftmassen nach Deutschland transportieren, ein Ergebnis, das sich gut mit der Studie von Morimoto (2015) deckt. Die Ergebnisse verdeutlichen das Potenzial einer fachübergreifenden Zusammenarbeit zwischen den Bereichen Geographie, Meteorologie, Medizin und Physik. Die Zusammenarbeit könnte zum Beispiel darauf abzielen, das Bewusstsein für wetterbedingte Risikofaktoren für Schlaganfälle bei Ärzten und der Öffentlichkeit zu erhöhen. Die Ergebnisse dienen auch als Grundlage für die Entwicklung von Frühwarnsystemen und bieten das Potenzial, epidemiologische Modelle zu verbessern.

Simulation der thermischen Bedingungen an zwei Sommertagen in Augsburg mit PALM-4U

Annette Straub, Christoph Beck, Andreas Philipp

Universität Augsburg

Im Rahmen des Forschungsprojekts „Strategien zur Minderung kritischer stadtklimatischer Belastungssituationen in Augsburg“ (MIKA) innerhalb der Fördermaßnahme „Stadtklima im Wandel“ – Urban Climate Under Change [UC]² wird das Large Eddy Simulationsmodell PALM-4U im Stadtgebiet Augsburg angewendet. Eines der Projektziele beinhaltet Simulationen der thermischen Bedingungen in der Stadt. Hierfür wurden zwei verschiedene Sommertage ausgewählt: Der erste Tag ist durch antizyklonale Bedingungen gekennzeichnet und liegt innerhalb einer Hitze- welle mit relativ hoher thermischer Belastung im Stadtgebiet. Für diesen Tag wurde weiterführend ein Szenario erarbeitet und berechnet, in dem verschiedene Maßnahmen zur Reduktion thermischer Belastung in urbanen Räumen umgesetzt sind. Eine zweite Tagesgangssimulation dient als Referenz und zeichnet sich durch moderate- re Temperaturen und intensivere Durchmischung aus. Dieser Zeitraum beinhaltet außerdem eine Messkampagne, während der stündliche Messungen von Vertikalpro- filen der Temperatur und Luftfeuchte mit unbemannten Luftfahrtsystemen an drei innerstädtischen Standorten sowie mobile Messungen mit dem Fahrrad stattgefun- den haben. Diese Datengrundlage erlaubt eine umfassende Modellevaluierung mit relativ hoher räumlicher Auflösung. Alle drei Läufe umfassen einen Großteil des Stadtgebiets (ca. 8x6 km) sowie zwei hochaufgelöste Childdomains und wurden mit meteorologischen Randbedingungen aus dem COSMO-D2 Modell angetrieben.

Dieser Beitrag stellt einige erste Ergebnisse der Modellevaluierung sowie der Ver- gleiche der drei Simulationen für Augsburg vor.

Improving the understanding of rainfall distribution and characterization in the Galápagos archipelago

Nazli Turini, Maik Dobbermann, Benjamin Schmidt, Byron Delgado Maldonado,
Sebastian Achilles, Dieter Scherer, Jörg Bendix

Universität Marburg

The Galápagos archipelago is known for its unique and high endemic biodiversity. Nevertheless, due to limited access to the permanent freshwater body in the archipelago, the freshwater budget is almost exclusively dependent on precipitation.

It is to date hypothesized that the primary water source for the archipelago is the light Garúa rainfall originating from the Pacific stratus during the cold season. At the same time, rainfall variability increases during the warm season, particularly during extreme ENSO (El Niño-Southern Oscillation) events. However, to date, the archipelago's water cycle is hardly understood, primarily due to a lack of consistent spatially-distributed time series of meteorological data. A major unknown factor is the distribution of the different precipitation types (convective, stratiform, occult).

To comprehend the rainfall variability in space and time and to study the influence of climate change on the Galapagos Islands, the research project DARWIN (“Dynamics of precipitation in transition: The water source for the Galápagos Archipelago under climate change“) has been initiated.

The DARWIN approach integrates different methods to understand rainfall dynamics:

- i) field observations with automatic weather stations and one vertical radar,
- ii) rainfall retrieval techniques based on active and passive satellite data and machine learning, and
- iii) dynamical downscaling of re-analysis data with the Weather Research and Forecasting (WRF) model.

The poster will present the recent achievements of the project since the first field campaign in March 2022.

Evaluation of the microscale climate model PALM-4U using professional and crowdsourced weather data for a heatwave period in August 2020 in Bochum

Lara van der Linden, Benjamin Bechtel, Björn Maronga, Patrick Hogan, Rowell Hagemann

Ruhr-Universität Bochum

In summer and during heat events the urban heat island can negatively impact public health in urban areas. As the projected higher frequency of heatwaves due to climate change further elevates this risk factor, climate adaptation receives more attention in urban planning. Microscale urban climate modelling can identify risks areas and evaluate adaptation strategies. As a model is always a simplification of the real world, evaluating the model results with observational data is essential. This study uses the urban climate model PALM and its PALM-4U components to model a heat day in Bochum in western Germany with anticyclonic atmospheric conditions. Boundary conditions for the PALM simulation are obtained from the operational weather model COSMO-D2 by the German Weather Service. The model results are evaluated with climate data from a professional weather station and air temperature data from citizen weather stations (CWS). A quality control procedure is applied to the crowdsourced data prior to evaluation. Urban-rural air temperature differences are represented by the model. The comparison between the model and the crowdsourced air temperature data reveals a good model performance with a high coefficient of determination and an RMSE around 2 K. Model accuracy shows a temporal pattern and night-time air temperatures on the second night are underestimated by the model, likely due to unresolved cloud cover in the model. No difference in model accuracy between surface types was found. The crowdsourced air temperature data proved valuable for model evaluation due to the high number of stations within urban areas. Nevertheless, weaknesses related to data quality such as radiation errors must be considered during model evaluation. As the differentiation between microscale and local-scale effects on the air temperature measurements are complicated, only the information derived from multiple stations is suitable for model evaluation and not a single station on its own. The procedure presented here can easily be transferred to planning processes as the model and the crowdsourced air temperature data are freely available. This can help to make informed decisions for climate adaptation in urban areas.

Einfluss der urbanen Umwelt auf die chronisch obstruktive Lungenerkrankung im Stadtgebiet Augsburg

Christian Voll, Thomas Berghaus, Elke Hertig

Universität Augsburg

COPD (chronic obstructive pulmonary disease) ist gegenwärtig die vierthäufigste Todesursache weltweit (WHO 2019; Berry 2010). Vor allem in Industrienationen mit hoher Lebenserwartung ist eine steigende Prävalenz zu beobachten. Die Krankheit zeichnet sich durch eine fortschreitende, meist irreversible Verengung der kleinen Atemwege, stetig weiterer Einschränkung des Luftstroms und einer chronischen Entzündung der Lunge aus.

Ein besonderer Risikofaktor ist das Rauchen (aktiv und passiv), für das ein kausaler Zusammenhang mit dem Risiko einer COPD-Entwicklung besteht (Arastéh et al. 2018). Des Weiteren konnten sozioökonomische Faktoren wie Deprivation, Migrationshintergrund und Haushaltsgröße als signifikante Risikofaktoren für COPD festgestellt werden (Kauhl et al. 2018). Daneben spielt auch die Exposition zu Stäuben und anderen Luftschadstoffen in der Umwelt eine wesentliche Rolle. Der langzeitliche Einfluss von Luftschadstoffen und der Zusammenhang mit der Wohnumgebung konnte jedoch bisher unzureichend quantifiziert werden (DeVries et al. 2017, Moitra et al. 2022).

Ziel des Projekts ist die Verbesserung des Verständnisses des Einflusses der urbanen Umweltfaktoren Klima, Luftinhalstoffe und Landnutzung auf die Genese und den Verlauf der Lungenkrankheit COPD. Hierfür wird ein integrierter Ansatz der gesamtheitlichen Betrachtung verschiedener Umweltfaktoren und ihre Einflüsse auf die Krankheit COPD verfolgt. Zu diesem Zweck wird der Einfluss der Umweltfaktoren am Wohnort der Patienten mit COPD untersucht. Datengrundlage bilden die Patientendaten des Universitätsklinikums Augsburg über den Zeitraum von 2015 bis 2021. Diese umfassen Alter, Geschlecht und Schweregrade der COPD.

In Zusammenarbeit mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) konnte eine umfangreiche Datensammlung zu Luftqualität, Lärm, Landbedeckung, Vegetation, Versiegelung, Hitze sowie sozioökonomische Daten erstellt werden. Diese städtischen Einflussfaktoren und sozioökonomischen Kenngrößen werden hinsichtlich ihres Einflusses auf Krankheitsverlauf und Schweregrad mittels Clusteranalyse und Korrelationsanalyse getestet.

The effect of filtering and preprocessed temporal information on a machine learning based model for radiation fog nowcasting

Michaela Vorndran, Jörg Bendix, Boris Thies
Universität Marburg

The prediction of radiation fog is still subject to large uncertainties. In particular, the precise prediction of fog start and dissipation, i.e. the transitions, is very difficult. The high-frequency fluctuations of the variables in the formation and dissipation phases pose a particular challenge to ML models. These strong fluctuations make it difficult to extract the necessary information about the past, namely increasing or decreasing trend. However, the temporal evolution in the past is determining for the development of radiation fog. Thus, these dynamics must be prepared in such a way that they can be learned during model training. The goal of our research is to improve machine learning (ML) based fog forecasting with focus on the transitions for a forecasting period up to four hours into the future.

Therefore, different smoothing levels were tested using a Gaussian moving average filter. Furthermore, additional trend variables for model training were generated that carry information about the temporal evolution of previous data points. Training and evaluation have been carried out with the Expanding Window Approach (Vorndran et al. 2022) that has recently been accepted as a training and validation method for radiation fog prediction. Building on this scheme with the tree-based algorithm XGBoost, the newly preprocessed data led to an improvement in the prediction of radiation fog for the station in Linden-Leihgestern. The results from this research will be presented in the poster session.

The study is funded by the DFG research project “FOG-ML FOrecasting radiation foG by combining station and satellite data using Machine Learning“.

Towards an improved long-term data set of WRF-based dynamical downscaling over Central Europe (CER v2)

Xun Wang, Dieter Scherer, Benjamin Schmidt, Frederik Bart, Fred Meier, Ute Fehrenbach, Marco Otto

Technische Universität Berlin

The Central Europe Refined analysis version 2 (CER v2) eventually covers the period 1980 - present and will provide gridded two- and three-dimensional fields of a multitude of atmospheric variables. The new CER v2 data set is generated applying dynamical downscaling using the Weather Research and Forecasting model (WRF) version 4.3.3. As forcing data, ERA5 reanalysis data provided by ECMWF is used. The domain setup consists of two-way nested domains with 10 km and 2 km grid spacing with the smallest domain covering the Berlin-Brandenburg area. The WRF model setup of the CER v2 is based on sensitivity studies concerning microphysics and cumulus schemes. The simulation strategy is cascaded two-way nesting with daily re-initialization, adopted from the High Asia Refined analysis (HAR). Each run starts at 12:00 UTC and contains 36 h, with the first 12 h as spin-up time. This strategy avoids the model from deviating too far from the forcing data and provides computational flexibility since daily runs are independent of each other and can be computed in parallel and in any sequence. The output of the simulations is post-processed into product-files: one single file per variable and per year at various temporal aggregation levels (<https://data.klima.tu-berlin.de/CER/V2>).

The new CER v2 currently supports the examination of hydroclimatological processes controlling precipitation, lake evaporation, and actual evapotranspiration within the project Climate and Water under Change (CliWaC). CER v2 will be used within case studies that are dealing with the hydrogeological system of two selected lakes in the Berlin-Brandenburg area, as climate change will affect both water quantity and quality of these lakes and thus also their ecosystem services. For instance, both lakes show differences in the magnitude of lake level decrease, especially in recent years. The reasons for the differences between the two lakes are yet unknown.

Instagram Occurrence Data Sampling for Ecological Niche Modelling

Melanie Werner, Maria Bobrowski, Johannes Weidinger, Jürgen Böhner

Universität Hamburg

Quantifying spatial and temporal distribution of species and analysing underlying ecological requirements has become increasingly important in high altitude regions. Worldwide, Species Distribution Models (SDMs) are applied to model treeline species under current, past and future climate conditions. SDM approaches could also deliver knowledge about the treeline of the southern Andes, which has received little attention in treeline research. Recently published studies addressing the southern Andes focus on local treeline sites, but large-scale modelling studies remain absent due to the complex topography resulting in limited accessibility of treeline sites.

A major challenge in SDM modelling and the cause of missing modelling approaches is the lack of valid occurrence data of target species. Against this background, social media sources are increasingly recognized as suitable data bases to ground truthing approaches. On social media, more and more image files with a geographical tag are used. Through the tag, as well as identifiable landscape elements and descriptions of the image, shooting locations of the post can be easily traced. Thus, in combination with clearly recognisable plant characteristics, it is possible to identify the location of species, representing an important new ground truthing possibility.

For this reason, we develop a novel social-media-based Instagram Ground Truthing method to determine valid occurrence data. Using a set of criteria, landscape images published on Instagram, where the species and its location can be clearly identified, were transferred to a map. The suitability of the resulting occurrence data for modelling was evaluated using a Generalized Linear Model (GLM) in the previous Master thesis. The predictors are the bioclimatic variables and the Growing Degree Days of CHELSA, as well as wind. The model shows a good performance and the spatial prediction is consistent with occurrence information from literature, but the method still offers the potential for improvements that can further enhance the outcome. The poster gives an outlook on additions and improvements to the methodology planned in the doctoral project that started recently.

The spatio-temporal daytime cloud frequency distribution in the Galapagos Archipelago as seen from MODIS cloud mask data

Samira Zander

Universität Marburg

Clouds play an important role in the climate system, but the feedbacks between climate and clouds are not fully understood yet. In this study, spatial and temporal patterns of cloud coverage over Galápagos were analyzed. The high resolution satellite data product Moderate Resolution Imaging Spectrometer (MODIS) Terra Cloud Mask (MOD35) was used. The cloud frequency was calculated by evaluating the high resolution 1 km x 1 km cloud mask over the entire runtime of the satellite (2000-2021). Based on the daily data, a time series with monthly averages of the cloud coverage, the monthly relative cloud frequencies, was created. The highest cloud frequencies occur in the midlands on slopes that are exposed to the trade wind (southeast slopes). The uplands (>900 m.a.s.l) show a lower cloud frequency, which is sharply separated from the cloudy highlands, caused by the inversion layer. During hot season (January – May) the general relative cloud frequency is higher than during cool season (June - December). But spatial differences in cloudiness were more pronounced during the cool season months. During El Niño 2015 the cloud frequency was higher than normal and differences between altitudes and aspects were less pronounced. La Niña 2007 led to lower cloud coverage over the islands, with intensified differences between altitude and aspect. Some pixels showed a slight increase in cloud frequency over the last 20 years, but for the majority, no statistically significant trend was found.

Autorenübersicht

Abel	Bühler
Daniel, 9, 10, 18	Michael, 7
Achilles	Büntgen
Sebastian, 8, 39	Ulf, 15
Ahmed	Chacón-Mateos
Shakir, 31	Miriam, 12
Anders	Cofrep
Julian, 6	Franz Pucha, 24
Arigony-Neto	Demuzere
Jorge, 19	Matthias, 22
Aust	Diers
Sebastian, 5	Marco, 23
Bader	Dobbermann
Maaïke, 34	Maik, 8, 39
Bangelesa	Döscher
Freddy, 10, 14	Niels, 25, 32
Bart	Egli
Frederik, 16, 43	Sebastian, 28
Bechtel	Ertl
Benjamin, 22, 40	Michael, 37
Beck	Esper
Christoph, 26, 37, 38	Jan, 15
Bendix	Farwig
Jörg, 8, 23, 24, 28, 29, 34, 39, 42	Nina, 29
Berdugo	Fehrenbach
Monica, 34	Ute, 43
Berghaus	Foken
Thomas, 41	Thomas, 11
Bobrowski	Fricke
Maria, 44	Verena, 26
Brandl	Fritz
Roland, 29	Sabine, 5
Braun	Gaurav
Andreas, 33, 35	Sheetabh, 28
Bringmann	Gonzalez
Linda, 23	
Böhner	
Jürgen, 44	

Inti, 19
Gradstein
Robbert, 34
Grigusova
Paulina, 29
Gäbel
Paul, 27

Hagemann
Rowell, 40
Hartl
Claudia, 15
Heimann
Frank, 12
Hellmann
David, 16
Henninger
Sascha, 30
Hertig
Elke, 13, 14, 27, 41
Hochschild
Volker, 33
Hogan
Patrick, 40

Ihrig
Christian, 30

Jacobeit
Jucundus, 37
Jahn
Sally, 13
Jaña
Ricardo, 19
Jänicke
Britta, 31

Kaspar-Ott
Irena, 13
Ketzler
Gunnar, 25, 32
Kittner
Jonas, 22
Klippel
Lara, 15
Koller
Christian, 27
Kraus
Diana, 29
Kuhl
Eileen, 15

Kunz
Marcel, 15

Langhamer
Lukas, 19
Laquai
Bernd, 12
Larsen
Annegret, 29
Lehnert
Lukas, 34
Leuchner
Michael, 25, 32
Liebers
Uta, 12
Limberger
Oliver, 24

Maldonado
Byron Delgado, 8, 39
Maronga
Björn, 40
Mauz
Moritz, 33
Mayer
Paula, 35
Meier
Fred, 16, 43
Merkenschlager
Christian, 14
Metzner
Martin, 7
Mills
Gerald, 22
Murkute
Charuta, 24
Mölg
Thomas, 36

Otto
Marco, 8, 43

Paeth
Heiko, 9, 10, 14, 17, 18, 20
Patel
Nisha, 31
Philipp
Andreas, 26, 38
Pohl
Marius, 34
Pollinger

Felix, 10, 18	Grecia Carolina, 12
Pusch	Straub
Carlos, 26	Annette, 38
Rai	Temme
Praveen Kumar, 18	Franziska, 19
Rechid	Tewes
Diana, 7	Tim, 7
Reich	Thies
Florian, 26	Boris, 34, 42
Reinhart	Torbenson
Vanessa, 7	Max, 15
Rosner	Trachte
Hans-Joachim, 33, 35	Katja, 24
Saiger	Trouet
Manuel, 36	Valerie, 15
Saleem Pomee	Turini
Muhammad, 13	Nazli, 8, 39
Salim	VanderLinden
Mohamed, 6	Lara, 40
Sauter	Vogt
Tobias, 5, 6, 19	Ulrich, 12
Scherer	Voll
Dieter, 8, 16, 39, 43	Christian, 41
Schmid	Vorndran
Christina, 36	Michaela, 42
Schmidt	Wang
Benjamin, 8, 39, 43	Xun, 43
Schneider	Warth
Christoph, 19	Gebhard, 35
Lea, 15	Weidemann
Schubert	Stephanie, 19
Sebastian, 6	Weidig
Schwieger	Johannes, 23
Volker, 7	Weidinger
Schönbein	Johannes, 44
Daniel, 20	Werner
Sebald	Melanie, 44
Christoph, 7	Niklas, 19
Seeger	Witt
Konstantin, 34	Christian, 12
Simon	Zander
Jonathan, 26, 37	Samira, 45
Sismanidis	Ziegler
Panagiotis, 22	Katrin, 10, 17, 18
Solís-Castillo	

Teilnehmerliste

Name	E-Mail-Adresse	Ort
Daniel Abel	daniel.abel@uni-wuerzburg.de	Würzburg
Dieter Anhuf	anhuf@uni-passau.de	Passau
Freddy Bangelesa	freddy.bangelesa@uni-wuerzburg.de	Würzburg
Frederik Bart	frederik.bart@tu-berlin.de	Berlin
Benjamin Bechtel	benjamin.bechtelt@rub.de	Bochum
Christoph Beck	christoph.beck@uni-a.de	Augsburg
Astrid Bendix	bendixa@staff.uni-marburg.de	Marburg
Jörg Bendix	bendix@staff.uni-marburg.de	Marburg
Jürgen Böhner	juergen.boehner@uni-hamburg.de	Hamburg
Linda Bringmann	bringma4@staff.uni-marburg.de	Marburg
Murkute Charuta	murkute@b-tu.de	Cottbus
Jan Cermak	jan.cermak@kit.edu	Karlsruhe
Miriam Chacon	miriam.chacon-mateos@ifk.uni-stuttgart.de	Stuttgart
Niels Döscher	niels.doescher@geo.rwth-aachen.de	Köln
Thomas Foken	thomas.foken@uni-bayreuth.de	Bischberg
Sabine Fritz	sabine.fritz@geo.hu-berlin.de	Berlin
Paul Gäbel	paul.gaebel@med.uni-augsburg.de	Augsburg
Sheetabh Gaurav	sheetabhgaurav@gmail.com	Marburg
Paulina Grigusova	grigusova.p@gmail.com	Marburg
Sascha Henninger	sascha.henninger@ru.uni-kl.de	Kaiserslautern
Elke Hertig	elke.hertig@med.uni-augsburg.de	Augsburg
Britta Jänicke	britta.jaenicke@uni-kassel.de	Kassel
Irena Kaspar-Ott	irena.kaspar-ott@med.uni-augsburg.de	Augsburg
Julia Kolb	julia.kolb@stud-mail.uni-wuerzburg.de	Würzburg
Lubov Kronhardt	Leto91@gmx.de	Essen
Eileen Kuhl	eikuhl@uni-mainz.de	Mainz
Wilhelm Kuttler	wiku@uni-due.de	Essen
Lukas Langhamer	lukas.langhamer@hu-berlin.de	Berlin
Michael Leuchner	michael.leuchner@geo.rwth-aachen.de	Aachen
Moritz Mauz	moritz.mauz@uni-tuebingen.de	Tübingen

Name	E-Mail-Adresse	Ort
Christian Merkschlager	christian.merkschlager@med.uni-augsburg.de	Augsburg
Thomas Mlg	thomas.moelg@fau.de	Erlangen
Marco Otto	marco.otto@tu-berlin.de	Berlin
Heiko Paeth	heiko.paeth@uni-wuerzburg.de	Würzburg
Eberhard Parlow	eberhard.parlow@unibas.ch	Basel
Andreas Philipp	a.philipp@geo.uni-augsburg.de	Augsburg
Felix Pollinger	felix.pollinger@uni-wuerzburg.de	Würzburg
Juan Carlos Pusch	juan.pusch@student.uni-augsburg.de	Augsburg
Praveen Kumar Rai	praveen-kumar.raai@uni-wuerzburg.de	Würzburg
Joachim Rathmann	joachim.rathmann@geo.uni-augsburg.de	Würzburg
Florian Reich	florian.reich@geo.uni-augsburg.de	Augsburg
Vanessa Reinhart	vanessa.reinhart@hereon.de	Geesthacht
Hans-Joachim Rosner	hans-joachim.rosner@uni-tuebingen.de	Tübingen
Manuel Saigger	manuel.saigger@fau.de	Erlangen
Cyrus Samimi	Cyrus.Samimi@uni-bayreuth.de	Bayreuth
Daniel Schönbein	Daniel.Schoenbein@t-online.de	Randersacker
Jonathan Simon	jonathan.simon@uni-a.de	Augsburg
Annette Straub	annette.straub@geo.uni-augsburg.de	Augsburg
Katja Trachte	katja.trachte@b-tu.de	Cottbus
Nazli Turini	turini@staff.uni-marburg.de	Marburg
Christian Voll	christian.voll@uni-a.de	Augsburg
Michaela Vorndran	vorndram@staff.uni-marburg.de	Marburg
Stephan Weber	s.weber@tu-braunschweig.de	Braunschweig
Sandra Wendland	sandra.wendland@uni-hamburg.de	Hamburg
Melanie Werner	melanie.werner@uni-hamburg.de	Kiel
Samira Zander	Zanders@students.uni-marburg.de	Marburg
Katrin Ziegler	katrin.ziegler@uni-wuerzburg.de	Würzburg
Andr Zorn	a.zorn@immissionsprognosen.com	Geratal OT Frankenhain

Danksagung

Wir bedanken uns bei allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern der 40. Jahrestagung des Arbeitskreises Klima für ihre Beiträge und die lebhaften Diskussionen an diesem Wochenende.

Des Weiteren bedanken wir uns bei den Helfern und Helferinnen, die den reibungslosen Ablauf der Veranstaltung erst möglich gemacht haben.

Auf ein Wiedersehen im nächsten Jahr!

Die Würzburger