

LGL

Verbundprojekt Klimawandel und Gesundheit



Verbundprojekt
Klimawandel
und Gesundheit

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit haben wir auf die gleichzeitige Verwendung geschlechtsspezifischer Schreibformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

Herausgeber: Bayerisches Landesamt für
Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL)
Eggenreuther Weg 43, 91058 Erlangen

Telefon: 09131 6808-0
Telefax: 09131 6808-2102
E-Mail: poststelle@lgl.bayern.de
Internet: www.lgl.bayern.de

Druck: Gutenberg Druck + Medien GmbH, Uttenreuth
Bildnachweis: Bayerisches Landesamt für
Gesundheit und Lebensmittelsicherheit
Titelseite: Thermometer © Ilia_Mitskavets – stock.adobe.com
Menschen im Park © joh.sch – stock.adobe.com
Berge © wild_tarp – stock.adobe.com; S. 3: © Stefanie Kresse;
S. 4: © Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und
Verbraucherschutz (StMUV); S. 5: © Andi Frank

Stand: Oktober 2021
Autorinnen: Prof. Dr. Caroline Herr, PD Dr. Stefanie Heinze

Bei fachlichen Fragen wenden Sie sich bitte an: Prof. Dr. Caroline Herr,
PD Dr. Stefanie Heinze
E-Mail: klimawandelundgesundheit@lgl.bayern.de

© Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit
alle Rechte vorbehalten

Gedruckt auf Papier aus 100 % Altpapier

ISBN 978-3-961151-092-4 Druckausgabe
ISBN 978-3-961151-093-1 Internetausgabe

Diese Druckschrift wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt, die publizistische Verwertung – auch von Teilen – der Veröffentlichung wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie wenn möglich mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Telefon 089 122220 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

**Verbundprojekt
Klimawandel und Gesundheit**



Vorwort (LGL)

Sehr geehrte Damen und Herren,

der Klimawandel ist eine der größten globalen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Der öffentliche Diskurs zur Reduktion von Treibhausgasemissionen sowie zum Umgang mit den Auswirkungen des Klimawandels nimmt in Gesellschaft und Politik seit einigen Jahren eine zentrale Stellung ein.



Vor allem in der Zunahme von sehr heißen Tagen bzw. Extremwetterereignissen sowie in Bezug auf Veränderungen in der Pflanzenwelt, zeigen sich die Folgen des Klimawandels deutlich. Diese Entwicklungen haben Auswirkungen auf viele Bereiche des alltäglichen Lebens und somit auch auf unser wichtigstes Gut, unsere Gesundheit. Um den damit verbundenen Herausforderungen zu begegnen und die Gesundheit der Bevölkerung bestmöglich zu schützen, müssen Bürgerinnen und Bürger über die direkten gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels informiert werden, sowie auf mögliche Klimaanpassungsmaßnahmen aufmerksam gemacht werden. Durch einen gesunden und gleichzeitig klimafreundlichen Lebensstil kann die Bevölkerung einen sehr wertvollen Beitrag für unsere gemeinsame Zukunft leisten.

Im Verbundprojekt „Klimawandel und Gesundheit“ (VKG) stehen deshalb verschiedene Aspekte des Klimawandels und deren Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit sowie der Nutzen von Klimaanpassungsmaßnahmen im Fokus. Das übergeordnete Ziel, neue Erkenntnisse im Kontext Klimawandel und Gesundheit zu gewinnen und zu verbreiten, ist damit ein zentrales Element in der gesundheitlichen Vorsorge. Mit dieser Broschüre möchten wir Ihnen einen Überblick über die Ergebnisse der sieben Verbundprojekte geben, welche in den letzten Jahren von uns begleitet wurden.

Ihr

A handwritten signature in blue ink that reads "Walter Jonas". The signature is fluid and cursive.

Walter Jonas

Präsident des Bayerischen Landesamtes für
Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL)

Grußwort (StMUV)

Liebe Leserinnen und Leser,

zwischen 1971 und 2000 gab es ca. vier Hitzetage pro Jahr in Bayern. Das heißt vier Tage, an denen die Temperatur mindestens 30 Grad Celsius betrug. Durch den fortschreitenden Klimawandel könnten bis zum Ende des Jahrhunderts 36 weitere Hitzetage dazukommen – mit allen gesundheitlich nachteiligen Folgen für Mensch, Tier und Umwelt. Klimaschutz ist daher das Gebot der Stunde.

Bereits in den letzten Jahren waren die Sommer zum Teil von großer Trockenheit, langanhaltenden Dürreereignissen oder Extremwetterereignissen geprägt. Die Temperatur auch des regenreichen Sommers 2021 lag im Mittel um 1,2 Grad Celsius über dem langjährigen Mittel; die Sommer 2018 und 2019 um ca. 1,5 Grad Celsius. Die Folgen sind insbesondere für ältere Menschen und Kinder erkennbar, etwa eine Zunahme von allergischen Erkrankungen, verursacht unter anderem durch veränderten Pollenflug und Pollenferntransport, eine Zunahme von Herz-Kreislaufkrankungen sowie eine steigende Gefährdung durch vektorübertragene Krankheiten oder durch die Ausbreitung von zum Teil toxischen Cyanobakterien in Seen.

An dieser interdisziplinären Schnittstelle knüpft das Verbundprojekt „Klimawandel und Gesundheit“ (VKG) an. VKG hat neue wissenschaftliche Erkenntnisse im Themenbereich Klimawandel und Gesundheit für Bayern erarbeitet, welche die Bayerische Staatsregierung bei Planung, Auswahl und Bewertung geeigneter Maßnahmen zur gesundheitsbezogenen Anpassung an den Klimawandel unterstützen. Bayerns soll bis 2040 klimaneutral werden. Das Verbundprojekt Klimawandel und Gesundheit ist Bestandteil der Klimaschutzoffensive der Bayerischen Staatsregierung.

Ein herzliches Dankeschön geht an das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit für die Koordination des Verbundprojekts und die Erstellung der Broschüre sowie an das Bayerische Landesamt für Umwelt für die fachliche Begleitung des Verbundprojekts.

Ihr



Thorsten Glauber MdL

Bayerischer Staatsminister für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV)



Grußwort (StMGP)

Sehr geehrte Damen und Herren,

der Klimawandel ist längst Realität und er betrifft uns alle. Was Klimaforscher bereits seit vielen Jahren prognostizieren, ist für uns in diesem Jahr deutlicher und spürbarer denn je geworden: Mit der fortschreitenden Erwärmung nehmen auch die Wetterextreme an Häufigkeit und Intensität zu. Die katastrophale Zerstörung teils ganzer Ortschaften durch Starkregen und Hochwasser, denen so viele Menschen auf so tragische Weise zum Opfer gefallen sind, die verheerenden Waldbrände am Mittelmeer und die extremen Hitzewellen in Italien, Griechenland und Spanien sind nur einige Beispiele.



Der Klimawandel führt beim Menschen direkt zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen wie Belastungen des Herz-Kreislauf-Systems im Rahmen von Hitzewellen. Indirekt begünstigt er die Verbreitung von Krankheitsüberträgern wie Zecken oder Mücken durch wärmeres und feuchteres Klima oder er verlängert die Pollenflugsaison mit entsprechenden Folgen für Allergiker. Deshalb sind wir alle gefragt und müssen gemeinsam handeln.

Der Klimaschutz liegt mir als Gesundheitsminister besonders am Herzen. Denn Klimaschutz ist Gesundheitsschutz. Neben der Forschung ist mir die Umsetzung der Ergebnisse in konkrete Maßnahmen besonders wichtig. Das bereits 2016 zusammen mit dem Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz ins Leben gerufene Verbundprojekt „Klimawandel und Gesundheit“ hat, wie Sie im Folgenden lesen werden, interessante und praxisrelevante Erkenntnisse hervorgebracht. Diese Ergebnisse wollen wir in die Tat umsetzen. Die von mir initiierte Landesarbeitsgemeinschaft Gesundheitsschutz im Klimawandel (LAGiK) ist unter anderem hierfür eine wichtige Grundlage.

Ich freue mich sehr, dass das Verbundprojekt 2022 in eine neue Runde geht – denn wir investieren damit nicht nur in die (Gesundheits-)Forschung, sondern in unsere Zukunft.

Ihr

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Klaus Holetschek'.

Klaus Holetschek MdL

Bayerischer Staatsminister für Gesundheit und Pflege (StMGP)

Grußwort (LfU)

Liebe Leserin, lieber Leser!

Die Starkregenereignisse 2021 und deren zum Teil katastrophalen Auswirkungen belegen, wie eng Klima- und Gesundheitsschutz miteinander verwoben sind. Der Klimawandel führt zu einer Zunahme extremer Wetterereignisse sowie zu einer graduellen Veränderung der Klima- und Umweltbedingungen. Dies stellt uns nicht nur in den Bereichen Wirtschaft, Infrastruktur und Umwelt vor neue Herausforderungen, sondern erfordert auch Maßnahmen in den Bereichen Gesundheitsschutz und -prävention.



Im Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) erheben und bewerten wir Daten über den Zustand der Umwelt in Bayern und entwickeln daraus Ziele, Strategien und Planungen für eine nachhaltige Nutzung und Sicherung unserer Umwelt. Das Themenfeld Menschliche Gesundheit ist dabei nur indirekt betroffen, ist aber häufig der Auslöser für konkrete Untersuchungen. Unsere fachlichen Analysen zu vergangenen und zukünftigen Klimaentwicklungen in Bayern, die Entwicklung regionalisierter Klimadatenprodukte, das Monitoring von Luftschadstoffen oder die Überwachung von Gewässerqualitäten liefern neben ihrer eigenständigen Relevanz wichtige Grundlagen für Klimaanpassungsmaßnahmen im Gesundheitsschutz. Das Verbundprojekt „Klimawandel und Gesundheit“ hat sich erfolgreich diesem interdisziplinären Themengebiet angenommen und wurde von uns fachlich in den letzten Jahren begleitet.

Klimaanpassung ist eine Querschnittsaufgabe, die nur in Teamarbeit erfolgreich bearbeitet werden kann. Dies haben die Forscherinnen und Forscher gemeinsam mit den beteiligten Ministerien und Landesämtern im Verbundprojekt „Klimawandel und Gesundheit“ bewiesen.

Ihr

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Mikulla', written in a cursive style.

Dr. Christian Mikulla

Präsident des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU)

Inhaltsverzeichnis

1	Der Verbund „Klimawandel und Gesundheit“ (VKG)	8
2	Verbundprojekt „Verbreitung stechmückenübertragener arboviraler Krankheiten in Bayern (BayVirMos)“	9
3	Verbundprojekt „Bioklimatisches Informationssystem (BioClis)“	12
4	Verbundprojekt „Klimawandel fördert toxische Cyanobakterien – Detektion von Cyanotoxingenen in Gewässern (CYTOXKLIMA)“	15
5	Verbundprojekt „Effekte des Klimawandels auf Pollen in Bayern (KLIMApollen)“	18
6	Verbundprojekt „Minderung städtischer Klima- und Ozonrisiken (MiSKOR)“	22
7	Verbundprojekt „Thunderstorm Asthma in der Region Augsburg (TARA)“	25
8	Verbundprojekt „Einfluss von extremen Witterungsereignissen im Klimawandel auf die menschliche Gesundheit (WIKLIGE)“	28
9	Ausblick	31

1 Der Verbund „Klimawandel und Gesundheit“ (VKG)

Das Verbundprojekt VKG ist Bestandteil der Klimaschutzoffensive der Bayerischen Staatsregierung. Ziel des Verbundprojektes ist der Gewinn wissenschaftlicher Erkenntnisse zur Bayerischen Klima-Anpassungsstrategie im Handlungsfeld Gesundheit. Die Erkenntnisse sollen Akteure in Bayern bei der Planung, Auswahl und Bewertung geeigneter Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel unterstützen.

Themen und Schwerpunkte

Fragestellungen im Bereich Klimawandel und Gesundheit sind häufig komplex, weshalb eine gute Vernetzung verschiedener Fachrichtungen wichtig ist und in VKG umgesetzt wird. Dabei werden die möglichen Folgen des Klimawandels, Maßnahmen zum Klimaschutz, die Entwicklung von Klimaanpassungsmaßnahmen sowie Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit und Maßnahmen zum Gesundheitsschutz in den Fokus gerückt.

Thematische Schwerpunkte des Verbundprojektes „Klimawandel und Gesundheit“









2 Verbundprojekt „Verbreitung stechmückenübertragener arboviraler Krankheiten in Bayern (BayVirMos)“

Projektleitung:
Prof. Dr. Carl Beierkuhnlein und Dr. Stephanie Thomas
Lehrstuhl Biogeografie, Universität Bayreuth

Hintergrund



Ziele des Projektes

-  Untersuchung inwiefern der Klimawandel, Risiken auf die Ausbreitung nicht-heimischer Stechmücken in Bayern und der Übertragung arboviraler Infektionskrankheiten birgt
-  Bereitstellung eines praxisorientierten Werkzeuges zur Ermittlung der tagesaktuellen Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen bestimmter Viruserkrankungen (Chikungunyavirus-Erkrankung, Denguefieber, Usutu, West-Nil-Fieber)
-  Differenzierte Ermittlung von potenziellen räumlichen und zeitlichen Risiken zur Übertragung arboviraler Krankheiten in Bayern
-  Frühzeitige Abschätzung zukünftiger Risiken und das kontinuierliche aktuelle Informieren von niedergelassenen Ärzten sowie des Gesundheitswesens in Bayern
-  Entwicklung einer effektiven Informationsbasis für mögliche Impffempfehlungen
-  Die Ausbreitung folgender Arten wurde untersucht: Asiatische Tigermücke, Asiatische Buschmücke und Gemeine Hausmücke

Methoden



Entwicklung geeigneter Artverbreitungsmodelle sowie epidemiologischer Modelle auf Basis einer umfassenden Daten- und Literaturrecherche



Erstellung und Nutzung von Klimamodellen zur Projektion zukünftiger Entwicklungen potenzieller Lebensräume von Stechmücken

Als **Arboviren** werden Viren bezeichnet, die zwischen ihren Wirten (meist Wirbeltieren) in erster Linie von Gliederfüßern (Arthropoda) wie beispielsweise Stechmücken übertragen werden.

Ergebnisse

- Schon jetzt eignen sich weite Teile Bayerns klimatisch für die Ansiedlung der Asiatischen Tigermücke (*Aedes albopictus*)
- Erhöhung der Sensibilität für zukünftige autochthone Übertragungen arboviraler Pathogene
- Bereitstellung von interaktiven Karten zur Veranschaulichung der klimatischen Eignung Bayerns in Bezug auf das Übertragungsrisiko arboviraler Krankheiten und die Ansiedlung verschiedener Vektoren (www.bayceer.uni-bayreuth.de/bayvirmos/)
- Effektives Monitoring der untersuchten Infektionskrankheiten mit Hilfe der entwickelten Plattform
- Veröffentlichung von allgemein verständlichen Informationen zu Stechmücken und von diesen übertragenen Viren zur Aufklärung der Öffentlichkeit

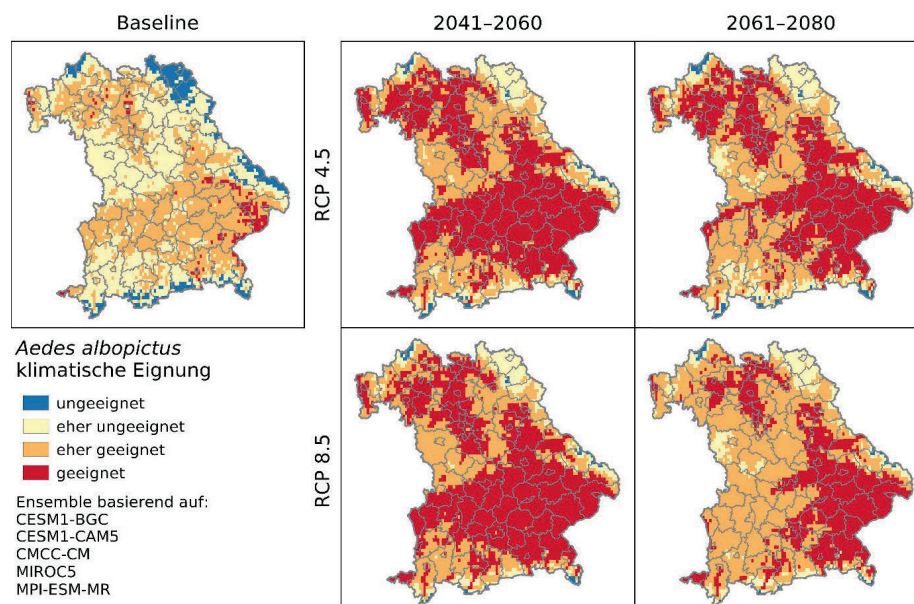


Abbildung 1: Derzeitige (Baseline, oben links) und potenzielle zukünftige (Ensemble-Mittelwert) klimatische Eignung Bayerns für Ansiedlung/Vorkommen von *Aedes albopictus* unter Klimawandelszenario RCP 4.5 (oben) und RCP 8.5 (unten) für die Zeiträume 2041–2060 (Mitte) und 2061–2080 (rechts).

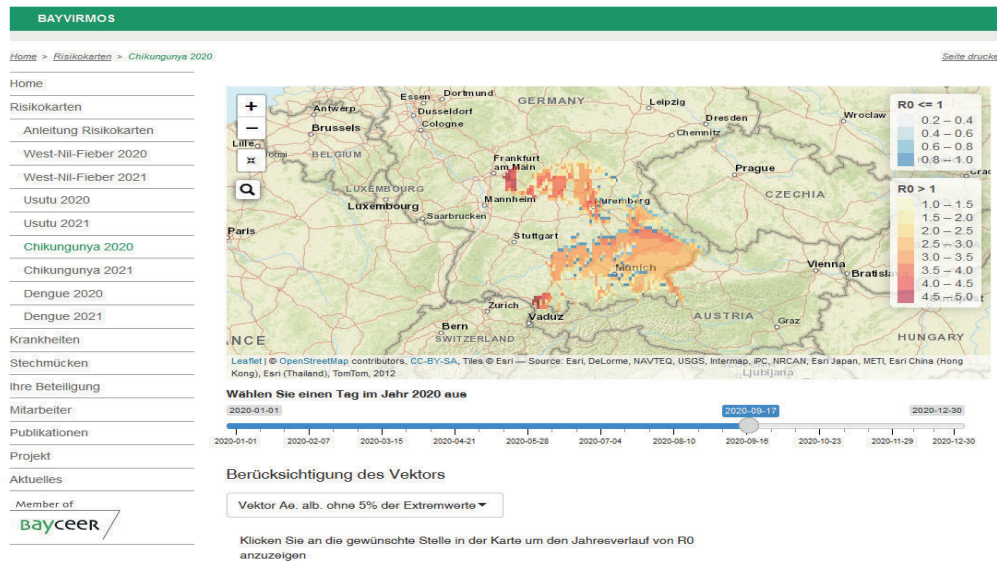


Abbildung 2: Die BayVirMos-Webseite (www.bayceer.uni-bayreuth.de/bayvirmos/), auf der das Übertragungsrisiko der arboviralen Krankheiten West-Nil-Fieber, Usutu, Chikungunya und Dengue anhand von Risikokarten visualisiert werden.

Fazit

Mit der Bereitstellung einer Online-Informationsplattform und der Entwicklung eines Frühwarnsystems für die stechmückenübertragenen Krankheiten Dengue, Chikungunya, West-Nil-Fieber und Usutu leistet BayVirMos einen wichtigen Beitrag zu Umsetzung der Bayerischen Klima-Anpassungsstrategie. Gleichzeitig unterstützt die Informationsplattform ein effektives Monitoring von Infektionskrankheiten, da besonders risikoreiche Gebiete räumlich und zeitlich eingegrenzt werden können. Die Modellierung und kartographische Darstellung der potenziell klimatisch günstigen Habitate von Stechmücken, als Vektoren der untersuchten Krankheiten, unterstützt zudem das Monitoring dieser Arten durch das Aufzeigen für die Ansiedlung klimatisch besonders geeigneter Gebiete. Sollten vermehrt Reiseerkrankungen bzw. Vireineinträge über Vögel oder andere Tiere festgestellt werden und gleichzeitig über längere Zeiträume günstige Temperaturen ein Übertragungsrisiko für Pathogene erhöhen, könnten diese Informationen zukünftig als Grundlage für regional angepasste Impfpfehlungen dienen. Die Plattform kann außerdem um weitere (vektor-übertragene) infektiöse Krankheiten ergänzt werden, deren Übertragungsrisiko sich zeitlich und räumlich aufgrund von Wetterbedingungen (z.B. Temperatur) ändert und über ein epidemiologisches Model abgebildet werden kann.



Zum Internetauftritt
BayVirMos



UNIVERSITÄT
BAYREUTH

3 Verbundprojekt „Bioklimatisches Informationssystem (BioClis)“

Projektleitung und Projektpartner:

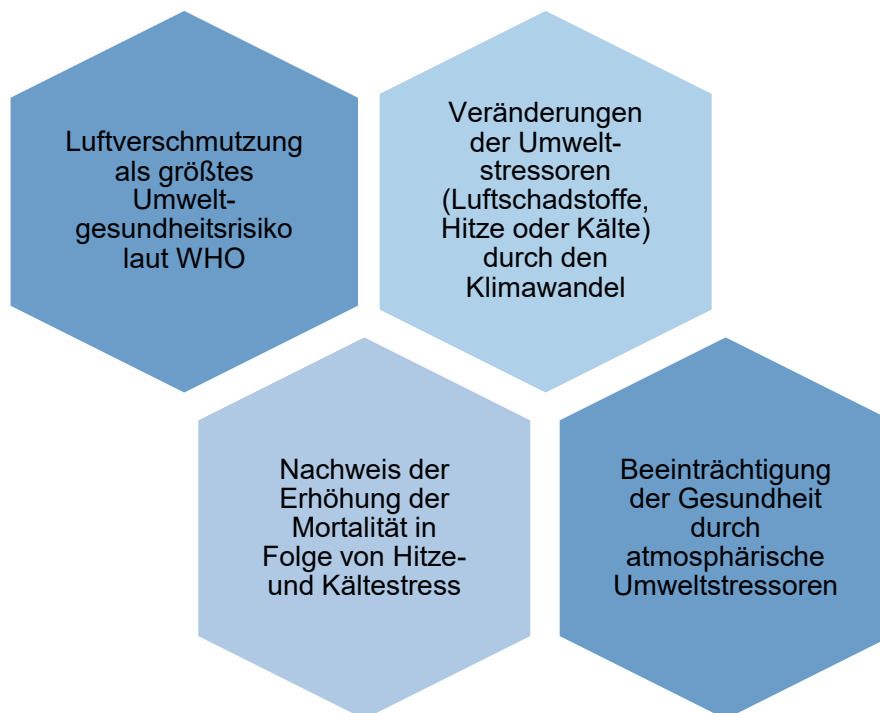
Prof. Dr. Michael Bittner, Institut für Physik, Universität Augsburg

Thilo Erbertseder, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Prof. Dr. Claudia Traidl-Hoffmann, Lehrstuhl und Institut für Umweltmedizin, TU München

Dr. Anton Frank, Leibniz-Rechenzentrum

Hintergrund



Ziele des Projektes



Quantifizierung des Einflusses atmosphärischer Umweltstressoren auf die Gesundheit der bayerischen Bürgerinnen und Bürger



Entwicklung des Prototyps eines bioklimatischen Informationssystems



Flächenhafte Bewertung des aggregierten Gesundheitsrisikos durch Hitze- und Kältestress sowie von Luftschadstoffen in Bayern



Bereitstellung tagesaktueller, flächendeckender und farbcodierter Analysen und Vorhersagen



Bereitstellung umweltmedizinischer Empfehlungen zu Verhalten und Prävention

Methoden



Verwendung des Universellen Thermischen Klimaindex (UTCI) zur Bewertung der thermischen Bedingungen im Freien



Angabe des physiologischen Ausmaßes von thermischem Stress bei der jeweiligen Äquivalenttemperatur zur Bewertung der Belastung



Beurteilung des Gesundheitsrisikos mittels Aggregiertem Risiko Index (ARI)



Analyse von Langzeitdatensätzen von Chemie-Transport-Modellen und in-situ-Messungen zur Abschätzung einer flächendeckenden statistischen Analyse der Erhöhung des Gesundheitsrisikos durch Luftschadstoffe



Darstellung der Erhöhung des Gesundheitsrisikos anhand einer Skala von 0 bis 10

Der **Universelle Thermale Klimaindex (UTCI)** dient der quantitativen Beschreibung von meteorologischen Einflüssen auf den menschlichen Körper. Er ermöglicht eine Bewertung der thermischen Bedingungen im Freien, die auf einem Modell der Thermoregulation des Menschen berechneten dynamischen physiologischen Reaktion des Organismus basiert. Der **Aggregierte Risiko Index (ARI)** erlaubt die Beurteilung der Zunahme des Gesundheitsrisikos durch die verstärkte Wirkung verschiedener Luftschadstoffe bei kurzzeitiger Aussetzung für bestimmte Risikogruppen und Altersklassen.

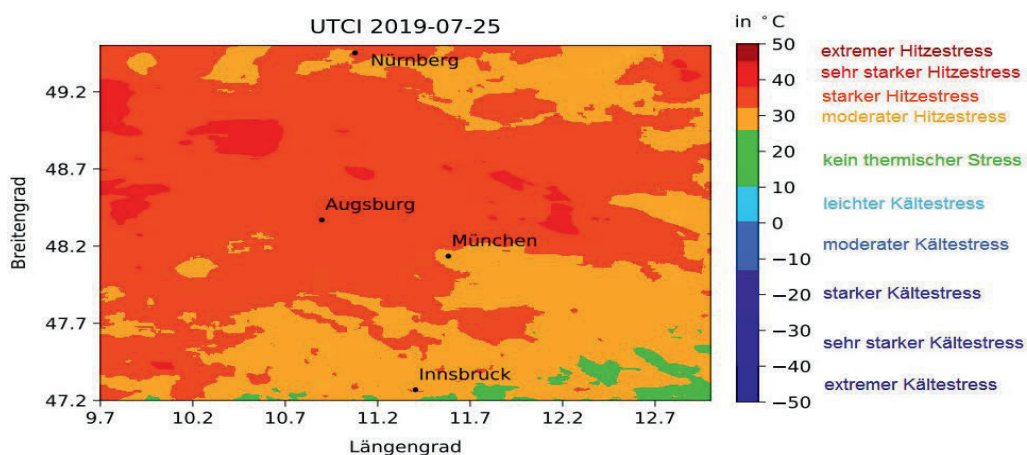


Abbildung 3: Diese Karte bildet den UTCI beispielhaft für den 25.07.19 ab. An diesem Tag waren die Bürger Bayerns an den meisten Orten einem moderaten bis starkem Hitzestress ausgesetzt. Kein thermischer Stress lag hingegen in Teilen der Alpenregion vor.

Ergebnisse

- Ein Prototyp eines Bioklimatischen Informationssystems wurde entwickelt und in das Alpine Environmental Data Analysis Center (AlpEnDAC) für den täglichen Betrieb integriert (www.alpendac.eu/landkreis-tool)
- Das aggregierte Gesundheitsrisiko durch Hitze- und Kältestress sowie durch Luftschadstoffe in Bayern wurde mit Hilfe des entwickelten Informationssystems flächenhaft bewertet

- Unterschiedliche luftchemische und meteorologische Umweltstressoren auf die menschliche Gesundheit wurden in nur zwei Indizes zusammengefasst: dem Aggregierten Risikoindex ARI sowie dem Universellen Thermalen Klimaindex UTCI
- Beobachtung eines erhöhten Risikos für Herz-Kreislauferkrankungen in Zusammenhang mit Luftschadstoffen
- Nachweis der Erhöhung des aggregierten Gesamtrisikos durch Ozon vor allem im Sommer
- Feststellung eines erhöhten Risikos von ischämischen Herzerkrankungen durch Luftschadstoffe bei Personen ab 65 Jahren

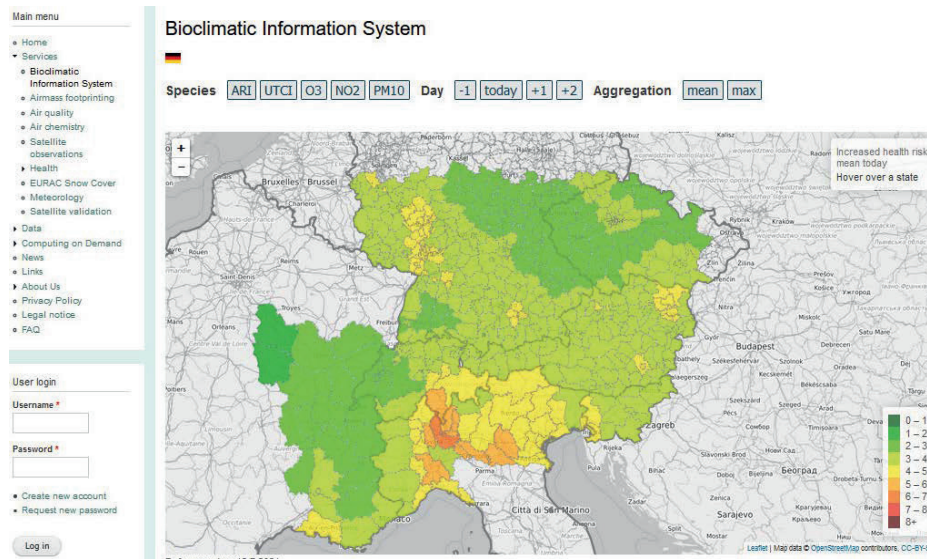


Abbildung 4: Das BioClis-Online-Informationssystem als Service der Umweltforschungsstation Schneefernerhaus UFS (Prototyp) integriert in das AlpEnDAC. Das Informationsangebot umfasst Analysen, Prognosen und Zeitreihen von ARI, UTCI und verschiedene meteorologischen und luftchemischen Umweltstressoren.

Fazit

Mit BioClis wurde ein Werkzeug geschaffen, welches der Bayerischen Staatsregierung und der Bevölkerung die flächenhafte Bewertung des aggregierten Gesundheitsrisikos durch Hitze- und Kältetestress, sowie von Luftschadstoffen in Bayern ermöglicht. Eine Vielfalt von Daten und komplexen Zusammenhängen wird in zwei Risikoindizes zusammengefasst und erleichtert somit erheblich die Beurteilung der Gesundheitsrisiken und die Planung von geeigneten Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel. So könnten beispielsweise Stadtplanungen unterstützt werden – mit dem Ziel, Krankenhäuser, Altenheime, Schulen und Kindergärten vor einer Erhöhung von gesundheitsschädlichen Luftschadstoffansammlungen zu bewahren. Die Informationen und Vorhersagen können genutzt werden, um präventive Verhaltensmaßnahmen bei Risikopatienten besser zu kommunizieren und deren Lebensqualität zu erhöhen.



Zum Internetauftritt
BioClis

4 Verbundprojekt „Klimawandel fördert toxische Cyanobakterien – Detektion von Cyanotoxingenen in Gewässern (CYTOXKLIMA)“

Projektleitung:

Prof. Dr. Jürgen Geist, Dr. Uta Raeder und Dr. Franziska Bauer,

Lehrstuhl Aquatische Systembiologie, Limnologische Station Iffeldorf, TU München

Hintergrund



Ziele des Projektes



Abschätzung der Gefahr des zukünftigen Auftretens potenziell toxischer Cyanobakterienblüten und Identifizierung der beteiligten Toxine



Ermittlung der potenziellen Gefährdung bayerischer Badeseen hinsichtlich des Auftretens Toxin bildender Cyanobakterien



Bessere Beurteilung der Situation toxischer Algenblüten in bayerischen Seen durch Praxis und Politik sowie Abschätzung geeigneter Maßnahmen für die Zukunft

Methoden



Durchführung umfassender Literatur- und Datenbankrecherchen zur Abschätzung der Gefahr des zukünftigen Auftretens potenziell toxischer Cyanobakterienblüten



Untersuchung von 41 bayerischen Seen hinsichtlich des Vorkommens von Cyanobakterien sowie die Identifizierung der beteiligten Toxine



Entwicklung und Etablierung molekularer Methoden zur Analyse von Proben aus dem Freiland



Abschätzung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Zusammensetzung der potenziell toxischen Vertreter einer Gattung anhand von Aquarierversuchen

Ergebnisse

Nachweis oberflächlicher Blüten bei 33 % der beim Screening im Projekt CYTOXKLIMA untersuchten Seen im Jahr 2018

- Detektion extremer Cyanobakterienblüten in vielen der untersuchten Seen im Jahr 2019
- Kein Nachweis von *Cylindrospermopsis* in allen untersuchten Gewässern
- Nachweis der Notwendigkeit der zusätzlichen Überwachung von Neurotoxinen in den Badegewässern, welche für den Menschen gesundheitsschädigend sein können. Dazu zählen Saxitoxin, Anatoxin-a und Microcystin (hohe Toxizität für Menschen und Tiere)

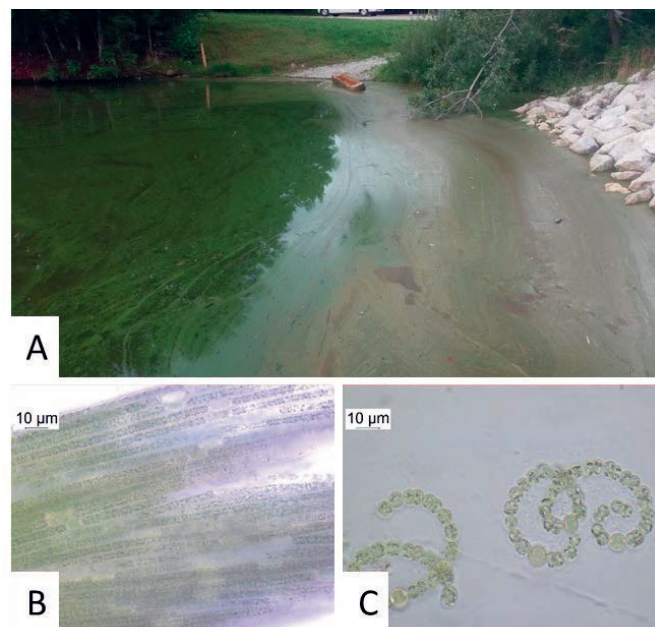


Abbildung 5: Intensive Cyanobakterienblüte am 05.08.2019 im Bergknappweiher, Bayern. **A** Die Blüte treibt nicht nur an der Oberfläche (rechts), auch unterhalb der Oberfläche sind massenhafte Ansammlungen von Cyanobakterien zu erkennen (links). **B** Mikroskopische Vergrößerung von *Aphanizomenon* sp. (1000-fach vergrößert). **C** Mikroskopische Vergrößerung von *Dolichospermum* sp. (1000-fach vergrößert).

Fazit

Die Projektphase von 2017 bis 2020 umfasst mit den Jahren 2017 und 2018 zwei der wärmsten Jahre in Deutschland, die in den globalen Wetteraufzeichnungen seit 1881 registriert wurden. Die heißen Jahre bieten unter Umständen einen Einblick in mögliche Zukunftsszenarien in den bayerischen Seen: So wurde in der Presse von zahlreichen oberflächlichen Cyanobakterienblüten berichtet. Im Rahmen der Freilanduntersuchungen konnten ebenfalls viele Blütenereignisse beobachtet und analysiert werden. Es konnte nicht eindeutig gezeigt werden, dass generell die Anteile der potenziell toxischen Microcystinstämme durch eine Erhöhung der Wassertemperatur zunehmen. Die Zunahme von toxischen Cyanobakterienblüten wird jedoch weltweit verzeichnet. Es zeigte sich, dass die Temperatureffekte am deutlichsten im Frühjahr und im Sommer auftreten. Zur Verbreitung toxischer Cyanobakterien in Bayern und ihren Auswirkungen besteht auch in Zukunft noch erheblicher Forschungsbedarf. Im Rahmen des Projekts wurden wertvolle Erkenntnisse zur Detektion der Verbreitung planktischer Cyanobakterien gewonnen. Es wurden jedoch speziell in den letzten Jahren auch neue Problemfelder aufgedeckt, die viele neue Fragen aufgeworfen haben. Besonders das Vorkommen und das Gefahrenpotenzial der benthischen Cyanobakterien sollte in Zukunft genauer untersucht werden.



5 Verbundprojekt „Effekte des Klimawandels auf Pollen in Bayern (KLIMApollen)“

Projektleitung:

Prof. Dr. Jörg Durner und Prof. Dr. Karin Pritsch, Lehrstuhl für Biochemische Pflanzenpathologie, TU München






Prof. Dr. Annette Menzel, Lehrstuhl für Ökoklimatologie, TU München

Prof. Dr. Jeroen Buters, Zentrum Allergie und Umwelt (ZAUM), Klinikum rechts der Isar der TU München, MRI


Hintergrund





Ziele des Projektes


-  Simulation künftiger Pollenkurven
-  Regionale Beschreibung des Einflusses des Klimawandels und von Landnutzungsänderungen auf den blüh- und pollenphänologischen Kalender in Bayern
-  Charakterisierung der Allergenität von Pollen unter künftigen Umweltbedingungen
-  Forcierung von Vermeidungsstrategien von allergener Pollenemission sowie -exposition in der Prävention
-  Erstellung zukünftiger Pollenflugkalender basierend auf den Klimawandelprognosen des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

Methoden

- 

Analyse historischer Zeitreihen und Einbeziehen neuester Klimavorhersagen zur Verdeutlichung der aktuellen und künftigen Änderung der Expositionen gegenüber Birken- und Gräserpollen
- 

Quantitative Modellierung Pollenkurven bestimmender Faktoren (z.B. Temperatur, CO₂)
- 

Analyse von Pollenbildung und -transport unter Einbezug von Klima- und Umweltbedingungen wie beispielsweise der Landnutzung
- 

Experimentelle Umweltsimulationen in Klimakammern an Modellpflanzen (Ambrosia, Birke, Hasel, Erle und Pappel) zur Bestimmung des Einflusses von Umweltbedingungen auf Pollenproduktion und Allergenpotential

Ergebnisse

- Abnahme der Pollenbelastung durch Birke in Niederungen im Nordwesten der Region, im Donautal und im Nordosten bis 2070
- Zunahme der Pollenbelastung durch Gräserpollen für ganz Bayern

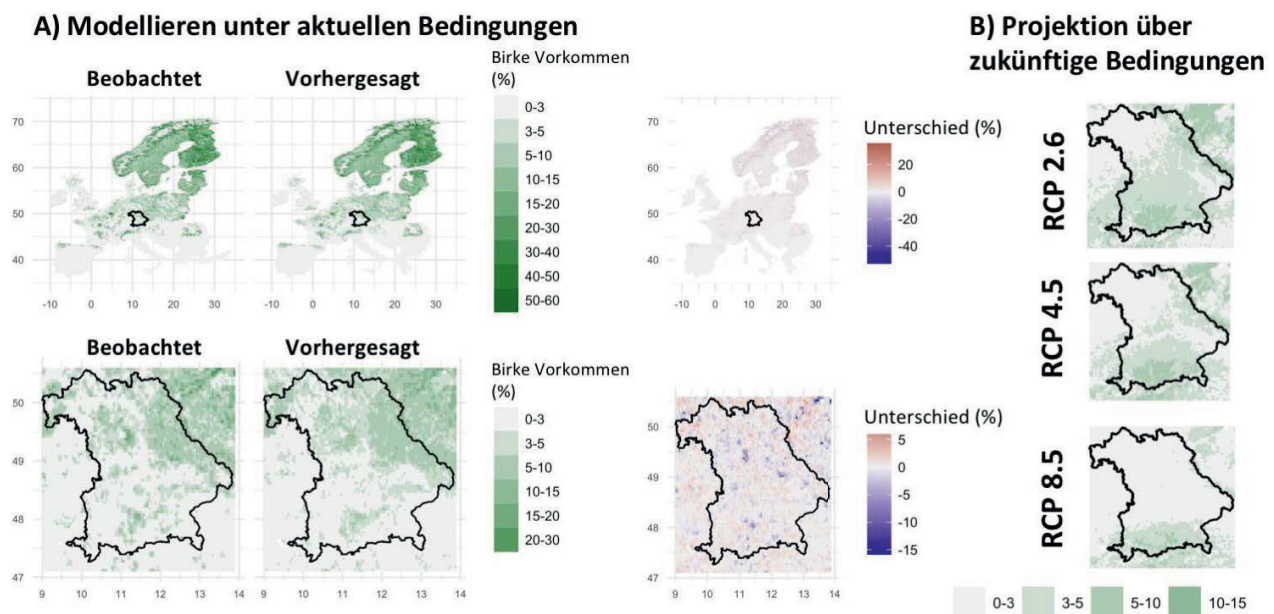


Abbildung 6: (A) Heutige tatsächliche und modellierte Verteilung von Birken über Europa und Bayern und Unterschied (in %) zwischen tatsächlichem und modelliertem Vorkommen (Model-Kalibrierung); (B) Modellierte Birken-Verteilung je nach Klimawandelszenario für 2070. Für mehr Details siehe Rojo et al., Global Change Biology - Manuscript ID GCB-21-1129 (in Druck).

- Nachweis eines großen Anteils des Pollenfernttransportes bei gleichzeitig früherem Einsetzen der Pollensaison vieler allergener Pflanzenarten
- Abnahme der Wahrscheinlichkeit der Pollenemission mit Erhöhung der Schnittfrequenz

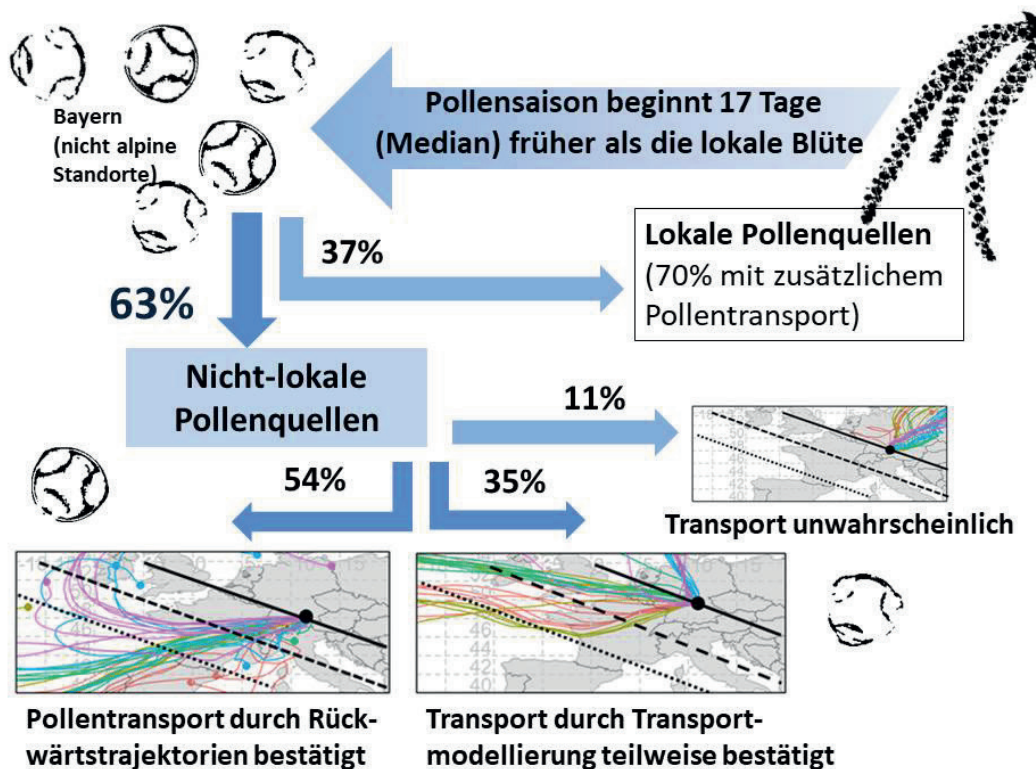


Abbildung 7: Modellierung des Ursprungs der in Pollenfallen verfrüht auftretenden Birkenpollen unter Einbeziehung ferntransportierter Pollen.

- Nachweis der Nutzbarkeit von Klimakammerexperimenten mit geernteten Zweigen (Hasel, Erle, Birke) für die Analyse von Polleneigenschaften und Blühzeitpunkten. Anstieg der Pollenproduktion pro Kätzchen sowie der Kätzchenlänge und des Proteingehalts bei späterer Ernte
- Einfluss erhöhter Frühjahrstemperaturen oder verfrühter Blühzeitpunkte auf allergene Potenziale von Birkenpollen nicht eindeutig nachweisbar
- Zunahme der Blühdauer und Pollenmenge von Ambrosia unter erhöhter Temperatur


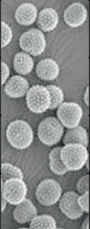
Ambrosia-Klimakammerversuch Simulation 2070: München Würzburg		T+	NO ₂	T+, NO ₂
Wachstumsparameter und Blühdauer				
	Wachstum	↑↑	—	↑↑
	Länge der Blütenstände (Pollen)	↑↑	—	↑↑
	Blühdauer und Pollensaison	↑↑	—	↑↑
Pollenallergenität				
	Flavonoidgehalte (antiallergen)	↑↑	↓—	↓↑
	Allergenmengen (Proteomanalyse)	—	—	—
	Hauptallergen (ELISA)	↘	—	—
	Allergenes Potential (Patientenseren)	—	—	↑↑

Abbildung 8: Wachstum und Polleneigenschaften von Ambrosia in Klimakammerversuchen (Simulation für die Regionen München (blau) und im durchschnittlich 1,5 °C wärmeren Würzburg (orange) im Jahr 2070, Annahme RCP 8.5 unter erhöhter Temperatur (T+), ca. +4 °C gegenüber heute und erhöhten Stickstoffdioxid-Konzentrationen (NO₂). Pfeile zeigen Erhöhung/Erniedrigung, Linien keine Änderung.

- Änderung der Proteinmuster und Inhaltsstoffe von Ambrosiapollen in Abhängigkeit von Umweltbedingungen mit noch nicht abschließend geklärten Effekten auf deren Allergenität
- Nachweis der Erhöhung des allergenen Potenzials von Ambrosiapollen durch Stickoxide besonders in Kombination mit erhöhten Temperaturen

Fazit

Die Analysen der Pollendaten aus der Vergangenheit zeigen, dass der Klimawandel bereits jetzt einen deutlichen Einfluss auf die Exposition gegenüber Pollen und damit auf die Gesundheit der Bürger hat. Es werden sich künftig weitere regionale Änderungen der Pollenarten und -mengen in Bayern ergeben. Aufgrund des Ferntransports sollte gerade zu Beginn der Pollensaison die Rolle lokaler Pollenquellen (Blüte) mit Vorsicht bewertet werden. Regional aufgelöste Karten der Pollenverteilung für unterschiedliche Szenarien der Klimaänderung, ermöglichen erste Einschätzungen zu zukünftigen regionalen Entwicklungen der Pollenexposition. Sämtliche Daten der Modellierungen und Versuche zur Pollenallergenität stehen für die Erstellung detaillierter Karten der Pollenbelastung zur Verfügung und sollten in regelmäßigen Abständen durch aktuelle Daten zu Klima und Pollenmengen ergänzt werden.



Zum Internetauftritt
KLIMApollen



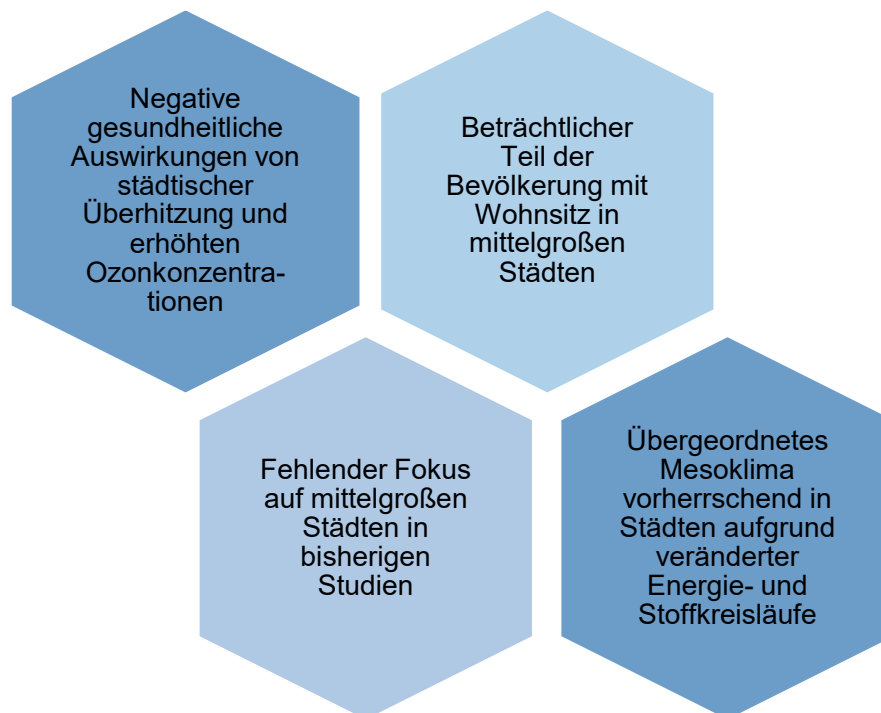
6 Verbundprojekt „Minderung städtischer Klima- und Ozonrisiken (MiSKOR)“

Projektleitung:






Prof. Dr. Christoph Thomas, Lehrstuhl für Mikrometeorologie, Universität Bayreuth

Prof. Dr. Cyrus Samimi, Lehrstuhl für Klimatologie, Universität Bayreuth

Hintergrund



Ziele des Projektes

-  Räumliche und zeitliche Quantifikation des Effektes des Stadtklimas und des Zusammenhangs zur Ozonbelastung
-  Fokus auf die Variation des Mikroklimas und der Ozonbelastung in mittelgroßen Städten insbesondere am Beispiel Bayreuth
-  Bewertung von Wärme- und Ozonbelastung für die menschliche und pflanzliche Gesundheit
-  Besseres Ursachenverständnis der relevanten biophysikalischen Prozesse und Mechanismen als Basis für Planungshilfen in der Praxis
-  Erarbeitung von Empfehlungen zur Verminderung negativer Folgen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit

Methoden



Aufbau und Betrieb eines Messnetzes mit 15 vollautomatischen Wetterstationen und einer Ozon-Referenzmessung zur Detektion kontinuierlicher Daten zum Wetter und der Ozonkonzentration im Stadtgebiet Bayreuth



Durchführung hochauflösender mobiler Messungen von biometeorologischen Elementen sowie von Ozon und Stickstoffoxide entlang relevanter Routen im Stadtgebiet



Numerische Computermodellierungen von Windströmen, Wärmeeffekten und des Ozonbildungspotentials in urbanen Gebieten



Simulation von möglichen Planungsvorhaben und zukünftigen Klimaszenarien



Berechnung verschiedener Zukunftsszenarien zur Bewertung von Hinweisen über zukünftige Entwicklungen vor dem Hintergrund der globalen Erwärmung



Abbildung 9: Messstandorte des MiSKOR-Projektes verteilt in der Stadt Bayreuth. 15 automatische, fest installierte Mikro-Wetterstationen (ATMOS-41, Metergroup U.S.A.) und Referenzstation im Ökologisch Botanischen Garten der Universität Bayreuth (ÖBG, seit 1994). Messbeginn der MiSKOR-Stationen Sep 2018, Messhöhe 3,5 m über Grund. Echtzeit-Datenübertragung über das Mobilfunknetz.

Ergebnisse

Beleg eines innerstädtischen Überwärmungseffektes und damit einhergehenden Hitzebelastungen in Bayreuth im Sommer mit einer Überwärmung von bis zu 4 Grad Celsius und innerstädtischen Temperaturen von über 40 Grad Celsius

- Nachweis der steigenden Entwicklung der Ozonbelastung in Nordbayern
- Beleg eines direkten Zusammenhangs zwischen Ozonbildungsraten und hohen Temperaturen
- Feststellung der Zunahme der künftigen Ozonbelastung für das Szenario RCP8.5
- Notwendigkeit der Berücksichtigung der Effekte der Hitze- und der Ozonbelastung auch in mittelgroßen Städten in der Klimaanpassungsstrategie des Freistaates Bayern
- Nachweis einer Verminderung des innerstädtischen Überwärmungseffektes durch die Veränderungen der Nutzungsstruktur (Begrünung)

Fazit

In der bayerischen Klimaanpassungsstrategie werden die städtische Überwärmung und die Ozonbelastung in zwei Themenfeldern, Menschliche Gesundheit und Städtebau/Bauleitplanung diskutiert, wobei auch Querverweise zwischen den Themen gemacht werden.

Explizit werden der Hitzestress und die gesundheitlichen Auswirkungen bodennahen Ozons hervorgehoben und auch allgemein der Zusammenhang zwischen Erwärmungstendenzen im Zuge der Klimaveränderung und der Zunahme von Ozon angesprochen. Häufig wird hier beim Hitzestress auf die Großstädte München und Nürnberg verwiesen. MiSKOR konnte eindeutig belegen, dass auch mittelgroße Städte im Blickfeld sein müssen. Die aktuell schon nachgewiesene Größe des Überwärmungseffektes in Bayreuth lässt erwarten, dass heute bereits auch mittlere Städte betroffen sind, mit zunehmender Verschärfung. Ähnliche Ergebnisse sind in allen vergleichbaren Städten zu erwarten.

Diese Unterschiede können nur mit einem dichten und wohlgeählten Messnetz erfasst werden, welches ein räumlich und zeitlich differenziertes Bild des städtischen Wärmeeffekts (UHI) für städteplanerischen Belange und Umweltgesetzgebung zur Anpassung an den Klimawandel liefert. Stadtplanerische Entscheidungen sollten daher nur auf bekannten bioklimatischen Kenndaten oder gut begründeten Abschätzungen basieren. Unterstützend kann hier eine hochauflösende Turbulenzmodellierung des Stadtkörpers sein, deren wesentlicher Vorteil im Austesten von Auswirkungen stadtplanerischer Maßnahmen auf die bioklimatische Situation liegt. Ein Ausbau der grünen städtischen Infrastruktur mit ausreichend Wasserversorgung kann nachweislich eine Milderung von Hitzestress der Bevölkerung in Städten bewirken.



7 Verbundprojekt „Thunderstorm Asthma in der Region Augsburg (TARA)“

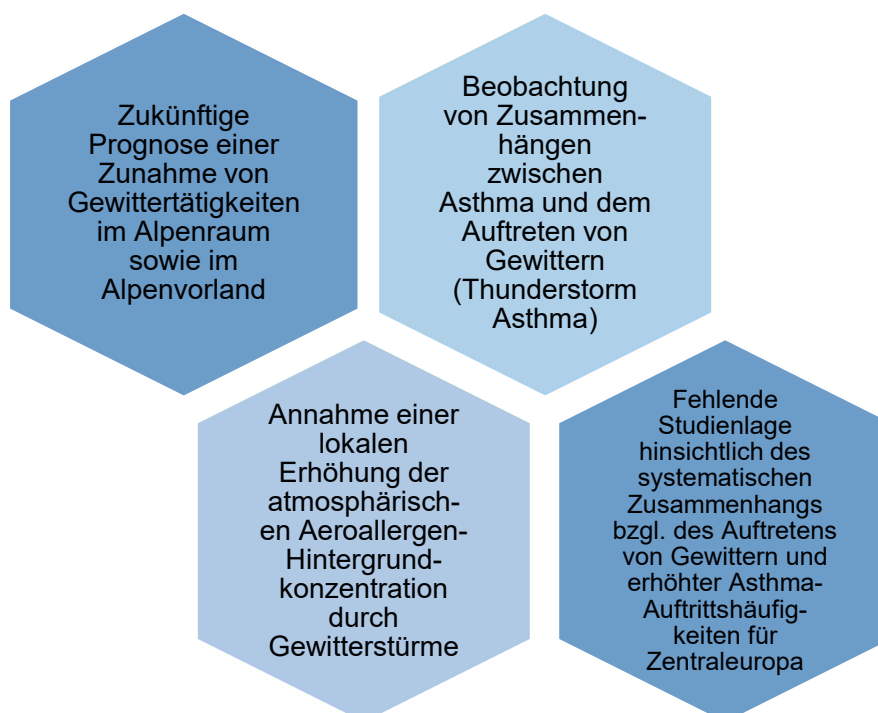
Projektleitung und Projektpartner:

PD Dr. Andreas Philipp, Lehrstuhl für Physische Geographie mit Schwerpunkt Klimaforschung, Universität Augsburg





Dr. med. Michael Gerstlauer, Oberarzt Kinderpulmologie/-allergologie, Universitätsklinikum Augsburg

Dr. Athanasios Damialis, Lehrstuhl für Umweltmedizin, UNIKA-T






Hintergrund



Ziele des Projektes

-  Überprüfung eines statistisch-signifikanten Zusammenhangs zwischen dem Auftreten von Gewittern und dem Auftreten von Asthmaanfällen in Bayern
-  Erhebung und Quantifizierung des gewitterbedingten Asthmarisikos in der Modellregion Augsburg bzw. in erweiterter Form für ganz Bayern
-  Informieren der bayerischen Bevölkerung über das Gesundheitsrisiko „Thunderstorm-Asthma“ zur besseren Einschätzung der Gefahr
-  Frühzeitige Risikoabschätzung durch Gewitter verursachter Asthmaanfälle zur langfristigen Ausrichtung der medizinischen Notfallversorgung auf das Thunderstorm-Asthma-Phänomen

Methoden

-  Aufbereitung klimatologischer Daten und Gewitterdetektion
-  Analyse der Datensätze der Kassenärztlichen Vereinigung Bayern (KVB) mit statistischen Methoden
-  Einbeziehen von Blitzdaten und meteorologischen Beobachtungsdatensätzen für Bayern und Zuführung zu einem Verfahren der Gewitterdetektion zur Erfassung der Gewittertätigkeit
-  Untersuchung möglicher Zusammenhänge zwischen Asthmafällen, Gewittern und weiteren klimatologischen Randbedingungen sowie Pollenkonzentrationsveränderungen
-  Verwendung von Daten der Pollen- und Sporenbelastung in Augsburg für drei Jahre für die Region Augsburg zur Aufbereitung von Pollen- und Sporendaten für retrospektive Analysen ab 2015

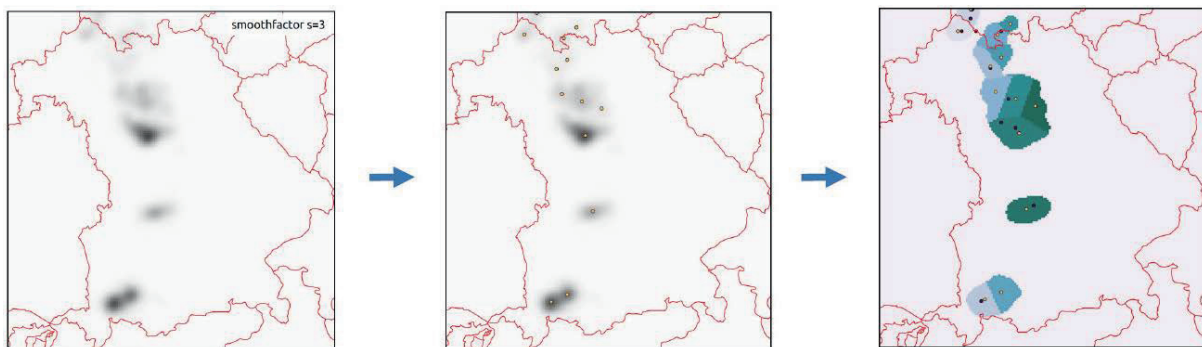


Abbildung 10: Vorgehen bei der Detektion von Gewitterzellen, Beispiel 2007-07-20 14:00:00. Links: mit Tiefpassfilter geglättete Karte der Blitzdichte (Datensatz BLI), Mitte: Lage der lokalen Maxima der Blitzdichte (gelbe Punkte), rechts: die in diesem Beispiel resultierenden 13 Gewitterzellen, dargestellt in verschiedenen Blau- und Grüntönen, violette Punkte zeigen zudem die Lage der Niederschlagsmaxima (Datensatz RAD) an.

Ergebnisse

- Auffällig erhöhte Werte von konvektionsassoziierten Variablen bei höheren Anzahlen von Asthmafällen durch Expositionsanalysen
- Bestätigung eines Zusammenhangs von Wetterlagenklassifikationen mit Asthmafällen, insbesondere im Sommer
- Fehlende Möglichkeit der Extraktion von Wetterlagen zur Unterscheidung des Auftretens des Thunderstorm-Asthma-Phänomens hinsichtlich der atmosphärischen Randbedingungen von anderen Wetterlagen
- Schlussfolgerung eines insgesamt schwachen aber überzufälligen Zusammenhanges zwischen erhöhten Anzahlen von Asthmanotfällen und Gewittertätigkeiten in Bayern
- Kein Nachweis eines akuten Gesundheitsrisikos des Thunderstorm-Asthma-Phänomens

Fazit

Die hier vorgelegten Ergebnisse lassen auf einen nachweisbaren, jedoch geringen Effekt durch das Thunderstorm-Asthma Phänomen schließen. Aufgrund dieser Ergebnisse wird aktuell kein Handlungsbedarf, z.B. zur Erweiterung von Pollenflugwarnprogrammen, angezeigt. In einigen Jahren sollten, bei verbesserter Datenlage, die Ergebnisse nochmals aktualisiert und vertieft werden. Dabei können die, in dieser Studie entwickelten Forschungsansätze, als Grundlage erweiterter statistischer sowie experimenteller Forschung dienen. Mit den durchgeführten Analysen wurden Anforderungen an die Datengrundlage formuliert, welche sich sowohl auf die Qualität der statistischen Methoden, den Umfang der Patientendaten als auch auf die Breite der Pollendaten beziehen. In zukünftigen Studien sollte auch die Rolle der Luftqualität als relevantes Einflusskriterium miteinbezogen werden. Durch die Indikation eines schwachen aber sichtbaren Effektes von Thunderstorm-Asthma liegt die Stärke der durchgeführten Studie in der Förderung des Bewusstseins des potenziell gesundheitsgefährdenden Phänomens des Thunderstorm-Asthas.

8 Verbundprojekt „Einfluss von extremen Witterungsereignissen im Klimawandel auf die menschliche Gesundheit (WIKLIGE)“

Projektleitung:

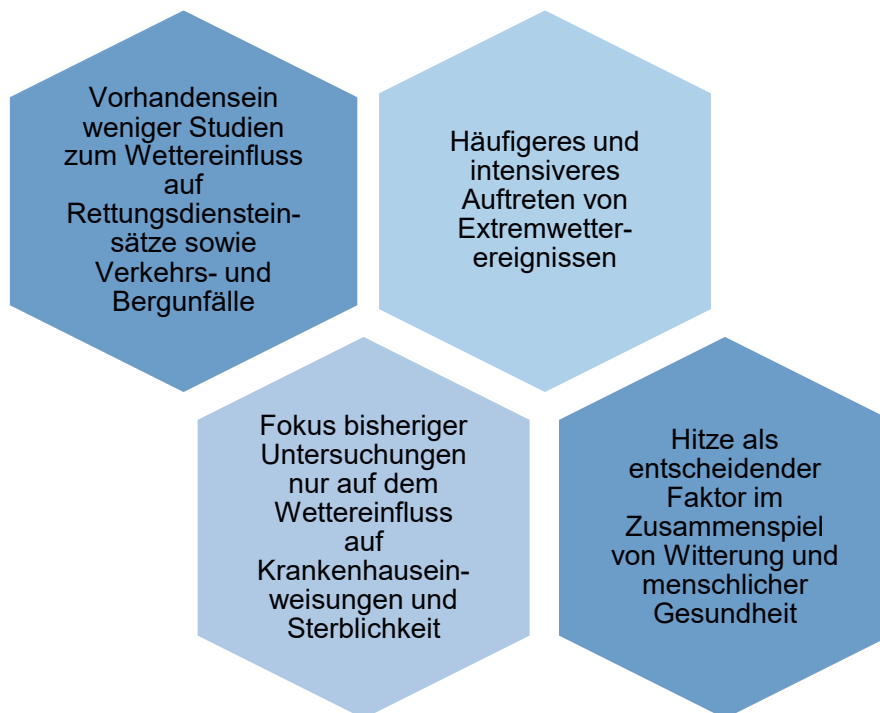
Prof. Dr. Anette Menzel, Lehrstuhl für Ökologiklimatologie, TUM School of Life Sciences, TU München

Prof. Dr. Donna Pauler Ankerst, Lehrstuhl für Mathematische Modelle biologischer Systeme TU München




Dr. med. Dominik Pfoerringer, TUM Klinikum Rechts der Isar Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie

Dr. Hannes Petermeier, Lehrstuhl für Mathematische Modelle biologischer Systeme, TU München

Hintergrund



Ziele des Projektes

-  Vergleich und Analyse der Zahlen der Verunglückten und Getöteten in Bayern im Straßenverkehr sowie bei Bergunfällen und Unfällen in der Land- und Forstwirtschaft mit klimawandelbedingten Änderungen der Witterungsstressfaktoren
-  Bessere regionale Abschätzung der Folgen des Klimawandels auf Morbidität und Mortalität
-  Bereitstellung von Empfehlungen für politische Akteure zur Anpassung an vermehrte Witterungsextreme mittels Warnhinweisen sowie Kapazitätsanpassungen in der Notfallaufnahme

Methoden

🔍 Untersuchung des Einflusses des Universal Thermal Climate Index (UTCI) und weiterer meteorologischer Variablen an drei Themenbereichen:

- I. Rettungsdiensteinsätze in München
- II. Alpine Unfälle in Österreich
- III. Mortalität, Verkehrsunfälle und Krankenhauseinweisungen in Bayern



Erklärung der täglichen Zahlen zu Mortalität, Morbidität oder Unfällen auf Grundlage von Witterungsstressfaktoren sowie deren Wechselwirkung und weiterer Einflussgrößen mit Zeitreihenmodellen



Einbezug demographischer Einflussgrößen, wie Alter, Geschlecht oder Krankheitsdiagnose sowie saisonale und kalendarische Effekte in die jeweilige statistische Modellierung

Der **Universelle Thermische Klimaindex (UTCI)** ermöglicht eine Bewertung der thermischen Bedingungen im Freien, die auf der mit einem Modell der Thermoregulation des Menschen berechneten dynamischen physiologischen Reaktion des Organismus basiert.

Ergebnisse

- Auffallende Auswirkungen von saisonalen und kalendarischen Effekten auf Krankenhauseinweisungen, Verkehrs- oder Bergunfälle
- Anstieg der Zahl der Todesfälle aufgrund höherer Temperaturen im Frühjahr und Sommer bei Bergunfällen
- Steigende Mortalitätszahlen im Winter verursacht durch Minimumtemperaturen sowie Luftschadstoffen

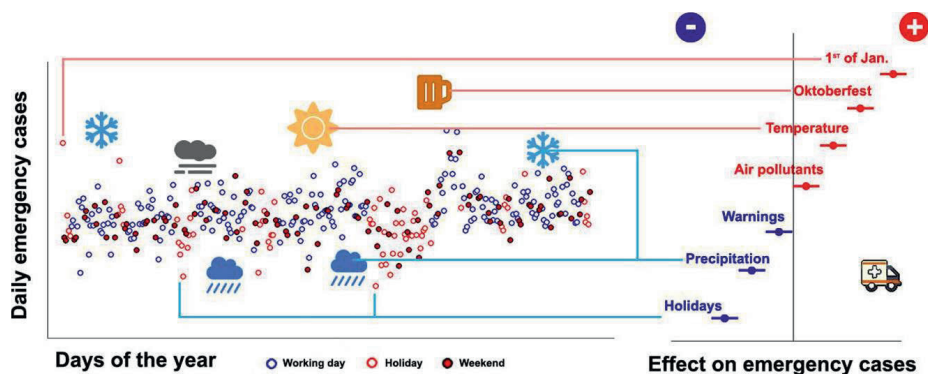


Abbildung 11: Die graphische Zusammenfassung zeigt, wie sich die Zahl der täglichen Transporte mit dem Rettungsdienst in die Notaufnahmen der Münchener Krankenhäuser über das Beispielsjahr verändert und welche modellierten Effekte der Jahreswechsel und das Oktoberfest (starke Anstiege), Lufttemperatur und -verschmutzung (Anstiege), Wetterwarnungen und Niederschlag (Rückgänge) sowie Ferien (starke Rückgänge) haben.

- Erhöhte Zahl an tödlichen Bergunfällen in Österreich bei vielen Disziplinen besonders am Wochenende und im Winterhalbjahr sowie erhöhtes Risiko für Unfälle mit Todesfolge bei warmen, sonnigen und trockenen Tagen im Sommer sowie bei guter Schneelage im Winter
- Nachweis des UTCI-Effektes und dessen Zusammenhangs mit einem sofortigen Anstieg der Morbidität und einem noch stärkeren Anstieg der Mortalität im Sommer und einem verzögerten Rückgang im Herbst, Winter und Frühjahr
- Beobachtung der stärksten Auswirkungen des UTCI bei Verkehrsunfällen

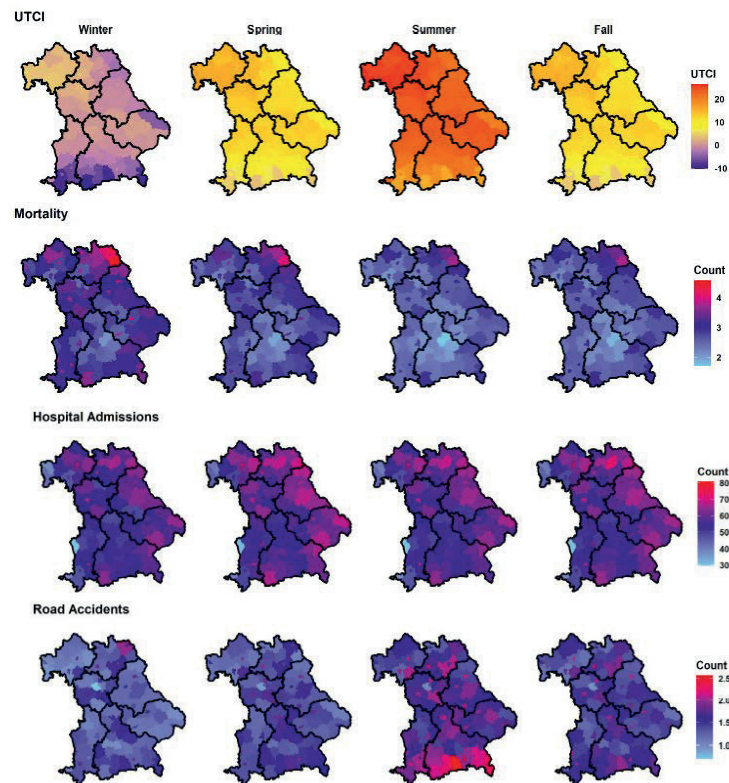


Abbildung 12: Zusammenfassung der Daten (1995-2015) nach Jahreszeit und Regierungsbezirk. Bei Todesfällen, Krankenhauseinweisungen und Verkehrsunfällen sind die mittleren täglichen Fallzahlen pro 100.000 Einwohner über den Zeitraum 1995-2015 bzw. 2002-2015 dargestellt.

Fazit

Im Rahmen von WIKLIGE wurden die Auswirkungen von Wetter, Witterung sowie saisonaler und kalendarischer Effekte auf Todesfälle, Krankenhauseinweisungen, Verkehrs- oder Bergunfälle untersucht. Das Projekt ermöglicht so eine Beurteilung, Planung und Förderung von geeigneten Klimaanpassungen in Bayern. Hier ist beispielsweise die Warnung vor hoher Luftfeuchtigkeit und hohen Temperaturen im Sommer zu nennen, da diese in München zu einer erhöhten Einlieferung in Notaufnahmen geführt hatten. Gleichzeitig liefern die Ergebnisse die Basis für eine Verbesserung der Infrastrukturplanung und Ressourcenzuweisung im Gesundheitssektor.

9 Ausblick

Mit jedem Jahr werden die Auswirkungen des Klimawandels in Bayern deutlicher. Neben steigenden Temperaturen, wiederkehrender Hitzesommern und der Zunahme extremer Wetterereignisse, beeinflussen solche klimatischen Veränderungen in vielfacher Weise unsere Gesundheit und unser Wohlbefinden. Das Verbundprojekt „Klimawandel und Gesundheit“ hat sich mit den Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit befasst und neben neuen, wissenschaftlichen Erkenntnissen auch Werkzeuge und Maßnahmen entwickelt, welche die Gesundheitsanpassung- und den Gesundheitsschutz in Bayern unterstützen.

Die thematische Vielfalt der sieben geförderten Forschungsvorhaben zeigte die Komplexität des Handlungsfeldes „Klimawandel und Gesundheit“. Neben Untersuchungen zu der Ausbreitung vektor-getragener Krankheiten oder der Entwicklung von Luftschadstoffen und Bakterienvorkommen, analysierten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auch Veränderungen in atmosphärischen Umweltstressoren und deren Einfluss auf Morbidität und Mortalität. Eine Verknüpfung dieser Themenbereiche sowie das Ableiten gemeinsamer Handlungsempfehlungen konnte durch die erfolgreiche Zusammenarbeit der beteiligten Ministerien, Landesämter, Universitäten und Forschungseinrichtungen ermöglicht werden.

Um auf die erzielten Ergebnisse aufzubauen und weiterführende Erkenntnisse über die gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels in Bayern zu erhalten, sollen im Rahmen des Folgeprojektes VKG II ab dem Jahr 2022 weitere Forschungsvorhaben in diesem Bereich finanziert werden.

Icon-Verzeichnis:



Untersuchung / Analyse / Überprüfung eines Sachverhalts



Bereitstellung / Aufbereitung von Daten



Prognose / Projektion / Abbildung zukünftiger Entwicklungen



Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit



Simulation / Modellierung



Bewertung / Beurteilung



Experiment



Untersuchte Stechmückenarten

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL)

Eggenreuther Weg 43
91058 Erlangen

Telefon: 09131 6808-0

Telefax: 09131 6808-2102

E-Mail: poststelle@lgl.bayern.de

Internet: www.lgl.bayern.de

Partner



finanziert durch

Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz



und durch

Bayerisches Staatsministerium für
Gesundheit und Pflege



Bayerisches Landesamt für
Umwelt



www.lgl.bayern.de