

POSTER 21 – 40 IM ÜBERBLICK

Nr. 21

Anpassung an den Klimawandel – Akteure im Bevölkerungsschutz **(BBK)**

Nr. 22

Anpassung an den Klimawandel – Kooperation im Bevölkerungsschutz **(BBK)**

Nr. 23

Anpassung an den Klimawandel – Schutz Kritischer Infrastrukturen **(BBK)**

Nr. 24

Klimawandel und Extremereignisse aus Sicht der räumlichen Planung in Kommunen **(BBSR)**

Nr. 25

Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel 1 **(BBSR)**

Nr. 26

Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel 2 **(BBSR)**

Nr. 27

Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel 3 **(BBSR)**

Nr. 28

Wärmebelastung und Gesundheit im Klimawandel - Entwicklung eines Vulnerabilitätsmodells und Anwendung auf die Region Stuttgart **(BBSR)**

Nr. 29

Auswirkungen des Klimawandels auf die Vegetation der Flussauen – Konsequenzen für Anpassungsmaßnahmen der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung **(BfG)**

Nr. 30

Klima, Wasser, Schifffahrt - Modellketten der Klimafolgenforschung der Bundesanstalt für Gewässerkunde **(BfG)**

Nr. 31

Sedimenthaushalt und Risiken durch kohäsive Sedimente **(BfG)**

Nr. 32

Extreme Wasserstände **(BSH)**

Nr. 33

Referenzdaten und Klimaprojektionen für den maritimen Bereich **(BSH)**

Nr. 34

Auswertung regionaler Klimaprojektionen für Deutschland hinsichtlich der Änderung des Extremverhaltens von Temperatur, Niederschlag und Windgeschwindigkeit **(DWD)**

Nr. 35

Urban sites in climate change **(DWD)**

Nr. 36

FeWIS - Das Feuerwehr-Wetterinformationssystem **(DWD)**

Nr. 37

Das Hitzewarnsystem des DWD **(DWD)**

Nr. 38

Adaption wasserwirtschaftlicher Infrastrukturen an Starkregenereignisse und Trockenperioden **(dynaklim)**

Nr. 39

Klimawandel und Energiewirtschaft **(EIFER)**

Nr. 40

Early Warning Systems in Practice: Performance of the safe system in the field **(Fraunhofer ISST)**



Anpassung an den Klimawandel – Akteure im Bevölkerungsschutz

Veränderungen zeichnen sich ab – Anpassung ist notwendig!

Ausgewählte Ergebnisse einer bundesweiten Befragungsaktion des BBK in Zusammenarbeit mit der Bundesebene der Hilfsorganisationen, der Feuerwehren und der Bundesanstalt Technisches Hilfswerk

FRAGE: Liegen Ihnen Erkenntnisse vor, ob Einsätze in Ihrem Zuständigkeitsgebiet (bei einer Auswahl von Extremwetterereignissen und deren Folgen) auffallend zu- oder abgenommen haben?

50,6% (n=170)

der befragten Institutionen konnten eine Veränderung der Einsatzzahlen feststellen.



Bildquellen: THW und DLRG



Eigenbetroffenheit

Extremwetterereignisse machen auch den Aktiven im Bevölkerungsschutz zu schaffen

– Personalengpässe können die Einsatzfähigkeit gefährden!

Flyer zu beziehen über www.bbk.bund.de

FRAGE: Hatten Sie schon einmal personelle Einschränkungen durch sommerliche Hitzeeinwirkung?*

16,4% der befragten Hilfsorganisationen hatten bereits personelle Einschränkungen durch Hitze.

FRAGE: Wenn ja, hatte dies Auswirkungen auf die Einsatzfähigkeit?

54,5% der betroffenen Hilfsorganisationen waren durch diese personellen Einschränkungen nicht mehr voll einsatzfähig.

*Die Auswertung bezieht sich auf die befragten Hilfsorganisationen als Teilmenge der Befragten.(n=73)



Kritische Infrastrukturen

Organisationen des Bevölkerungsschutzes sind Kritische Infrastrukturen

– und sind hinsichtlich ihrer Einsatzfähigkeit von den Leistungen anderer Kritischer Infrastrukturen abhängig!

Flyer zu beziehen über www.bbk.bund.de

FRAGE: War Ihre Organisation schon einmal aufgrund eines Naturereignisses von der öffentlichen Stromversorgung (...) abgeschnitten?

18,8% der befragten Einrichtungen hatten bereits mit einem Stromausfall zu kämpfen.

FRAGE: Wenn ja, hatte dies Auswirkungen auf die Einsatzfähigkeit?

67,7% der betroffenen Einrichtungen waren durch den Stromausfall in ihrer Einsatzfähigkeit eingeschränkt.



Anpassung an den Klimawandel - Kooperation im Bevölkerungsschutz

Bevölkerungsschutz

Bevölkerungsschutz ist die

„Summe aller zivilen Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung und ihrer Lebensgrundlagen vor den Auswirkungen von Kriegen, bewaffneten Konflikten, Katastrophen und anderen schweren Notlagen, sowie solcher zur Vermeidung, Begrenzung und Bewältigung der genannten Ereignisse.“

(BBK 2009)

Herausforderung Klimawandel



(Bildquelle: BBK)

Behördenallianz

Was bedeutet der Klimawandel in Deutschland?

Mit welchen Auswirkungen muss der Bevölkerungsschutz rechnen?

Und wie sehen mögliche Anpassungsstrategien aus?



(Bildquelle: BBK)

„...Die Gefahren und Schäden durch Naturereignisse sind gestiegen und werden nach Meinung der Wissenschaftler auch künftig wachsen. Wir müssen uns vor allem auf extreme Niederschläge, Stürme und Hochwasserlagen an den Flüssen einstellen und Vorsorge treffen.“

(Auszug der Rede des Bundesinnenministers Dr. Wolfgang Schäuble anlässlich des Festakts „125 Jahre Wasserrettung in Deutschland“ des DRK am 8. März 2008)



Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



In einer strategischen Kooperation mit dem Deutschen Wetterdienst, dem Umweltbundesamt und der Bundesanstalt Technisches Hilfswerk untersucht das BBK die Folgen klimatischer Änderungen für den Bevölkerungsschutz und die Kritischen Infrastrukturen.



AG Klimawandel und Bevölkerungsschutz in der Behördenallianz

Kontakt über:

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
Provinzialstraße 93
53127 Bonn
www.bbk.bund.de

Anpassung an den Klimawandel - Schutz Kritischer Infrastrukturen

Nationale Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen



(Quelle: BMI 2009)

Kritische Infrastrukturen (KRITIS)

„Organisationen und Einrichtungen mit wichtiger Bedeutung für das staatliche Gemeinwesen, bei deren Ausfall oder Beeinträchtigung nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe, erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere dramatische Folgen eintreten würde.“

(BMI 2009: 3)

Technische Basisinfrastrukturen	Sozioökonomische Dienstleistungsinfrastrukturen
Energieversorgung	Gesundheitswesen, Ernährung
Informations- und Kommunikationstechnologie	Notfall- und Rettungswesen, Katastrophenschutz
Transport und Verkehr	Parlament, Regierung, öffentliche Verwaltung, Justizeinrichtungen
(Trink-)Wasserversorgung und Abwasserentsorgung	Finanz- und Versicherungswesen
	Medien und Kulturgüter

(Quelle: BMI 2009: 5)

Langfristige klimatische Entwicklungen und Extremwetterereignisse stellen möglicherweise neue Herausforderungen für KRITIS dar. Das BBK widmet sich dem Schutz Kritischer Infrastrukturen, um diese Lebensadern der Gesellschaft zu stärken bzw. die Folgen von Schadensereignissen zu mildern.

Forschungsaktivitäten zum Schutz Kritischer Infrastrukturen im Auftrag des BBK (mit Bezug zu Extremwetterereignissen bzw. zu Folgen des Klimawandels)

INDIKATOREN

zur Abschätzung von Vulnerabilität und Bewältigungspotenzialen am Beispiel von wasserbezogenen Naturgefahren in urbanen Räumen



Projektlaufzeit: 36 Monate
(2006-2009)

(Quelle: Luttermann 2009)

- Operationalisierung des Verwundbarkeitskonzeptes für die kommunale Ebene
- Entwicklung von Methoden zur Verwundbarkeitsabschätzung
- Erstellung eines Leitfadens zur Anwendung in Kommunen

Gefördert durch:



Projektkonsortium (Projektleitung UNU-EHS):



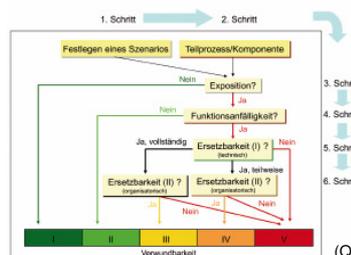
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



(Fachliche Begleitung des Projektes durch das BBK)

KIBEX

Kritische Infrastrukturen, Bevölkerung und Bevölkerungsschutz im Kontext klimawandelbeeinflusster Extremwetterereignisse



Projektlaufzeit: 36 Monate
(2009-2012)

(Quelle: Krings 2010)

- Ermittlung von Abhängigkeiten (der Bevölkerung von KRITIS sowie zwischen unterschiedlichen KRITIS)
- Weiterentwicklung der Methoden zur Verwundbarkeitsabschätzung
- Etablierung eines Informations- und Erfahrungsaustauschs

Gefördert durch:



Projektkonsortium (Projektleitung UNU-EHS):



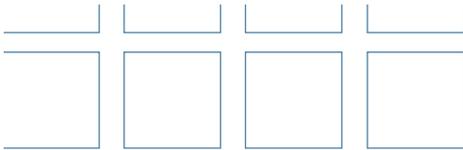
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

(Fachliche Begleitung des Projektes durch das BBK)

Schutz Kritischer Infrastrukturen

Kontakt:

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
Provinzialstraße 93
53127 Bonn
www.bbk.bund.de



Klimawandel und Extremereignisse aus Sicht der räumlichen Planung in Kommunen



Erwartete Extremwetterereignisse

Im ExWoSt-Modellvorhaben „Urbane Strategien zum Klimawandel: Kommunale Strategien und Potenziale“ werden neun Modellprojekte bei der Entwicklung kommunaler Anpassungsstrategien unterstützt: StädteRegion Aachen, Bad Liebenwerda, Essen, Jena, Nachbarschaftsverband Karlsruhe, Nürnberg, Regensburg, Saarbrücken und Syke.

In allen Modellprojekten werden Extremwetterereignisse betrachtet. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die von den Modellprojekten erwarteten zukünftig zunehmenden Extremwetterereignisse.

	SR Aachen	Bad Liebenwerda	Essen	Jena	NV Karlsruhe	Nürnberg	Regensburg	Saarbrücken	Syke	Nennungen	Gruppiert
Hochwasser	X	X		X		X	X			5	Komplex „Wasser“ 18
Sturzflut	X					X				2	
Starkregen	X	X	X	X	X		X	X	X	8	
Überstau Kanalnetz	X									1	
Gewitter/Hagel	X		X							2	Komplex „Hitze“ 15
Sommertage			X			X		X		3	
Heiße Tage			X			X		X		3	
Tropennächte								X		1	
Hitzeperioden	X	X	X	X	X	X	X			7	
Trockenperioden/Dürren	X									1	
Stürme	X	X		X	X		X		X	6	Komplex „Luft“ 6
Erosion/gravitative Massenbewegungen	X			X						2	Komplex „Erde“ 2



Beispiele für den geplanten Umgang mit Extremwetterereignissen

Obwohl in den Modellprojekten nahezu bei allen Extremereignissen zukünftig Zunahmen erwartet werden, konzentrieren sich Ansätze für den Umgang mit Extremwetterereignissen bislang lediglich auf die Bereiche Hochwasser, Starkregen, Sturzfluten sowie Hitzewellen. In den Modellvorhaben werden verschiedene Ansätze im Rahmen der kommunalen Anpassungsstrategien geplant:

- o planerisch-bauliche Ansätze: Maßnahmen aus dem Bereich der kommunalen Bauleitplanung sowie der Gebäudeplanung
- o informatorisch-organisatorische Ansätze: Information der Öffentlichkeit, Zusammenarbeit mit zivilgesellschaftlichen Akteuren („Governance“), Abstimmung mit anderen Behörden, Optimierung von Information und Kommunikation
- o analytisch-technische Ansätze: Maßnahmen zur Verbesserung der Analyse/Abschätzung zukünftiger Extremwetterereignisse, technische Analysemaßnahmen



Beispiel zur Anpassung an Hitzewellen: Essen

Information und Verhaltenshinweise für die Bevölkerung und gezielt an gesundheitliche, soziale Einrichtungen bei Hitzeperioden
Aufbau eines Hitzewarnsystems durch Weitergabe der Warnhinweise des Deutschen Wetterdienstes an die Kommune und strukturierte Weitergabe an besonders betroffenen Einrichtungen (Seniorenheime, Krankenhäuser, Kindergärten, Schulen) und Veröffentlichung für jedermann im Internet.
Planerische und bauliche Anregungen:
Neubau von Altenheimen: Standortauswahl möglichst nicht in „Wärmeinseln“, an Bereiche mit klimatisch ausgleichenden Grünflächen angliedern/ausreichend große Außenanlagen planen und schaffen
Gebäude von Einrichtungen für gefährdete Personengruppen: Ausreichenden Sonnenschutz schaffen und Materialien, die eine Aufheizung reduzieren (Kartierung sozialer Einrichtungen; Bedarfe und Maßnahmen, wie Sonnenschutz, Dämmung, Reduzierung Energieeinsatz, Regenwasserbewirtschaftung, Nutzung alternativer Energien, usw. zu prüfen und über Ökoprotfil umzusetzen).

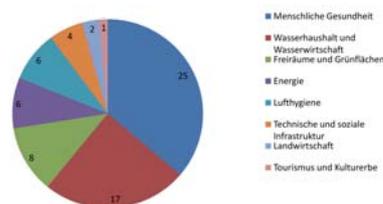
Beispiel zur Anpassung an Starkniederschläge: Jena

Für Thüringen wird angenommen, dass sich das Potenzial für Starkniederschlagsereignisse zukünftig verstärken wird.
 Zur Zeit findet im JenKAS-Projekt die Übertragung von analogen Starkniederschlagsdaten der DWD-Klimastation Jena in eine Datenbank statt mit dem Ziel, eine Projektion dieser Extremereignisse zu entwickeln.
Informationsmanagement bei Extremereignissen: Implementierung von Wetter-Warnsystemen bei Prognose von Extrem-Wetterlagen (Starkniederschlag, Sturm), Etablierung eines effektiven Informationsmanagements hinsichtlich zukünftiger Gefahren durch Extremereignisse für alle beteiligten Akteure
Planerische/bauliche Handlungsempfehlungen: Verringerung der Versiegelung, Anlegen von Gründächern, Revitalisierung und Schutz von Retentionsräumen der Vorfluter, Ausbau des dezentralen Regenwasserrückhalts, Überprüfung der Hochwasserfahrlichkeiten unter veränderten klimatischen Bedingungen

Beispiel integrierter Leitfadens: StädteRegion Aachen

Extremwetterereignisse stellen einen wichtigen Bestandteil des geplanten Leitfadens dar. Im Leitfadens werden alle Extremereignisse betrachtet, die Gefahren für Gewerbegebiete bergen.
Ansätze zur Anpassung: Maßnahmen, die den Schutz von Sachgütern unterstützen und eine Gewährleistung der Produktions- und Arbeitsprozesse sicherstellen; sowohl vorsorgende Maßnahmen für standortangepasste Neuplanungen als auch nachträgliche Maßnahmen zur Anpassung bestehender Gewerbeimmobilien
Bauliche/planerische Maßnahmenbereiche: Regenwassermanagement (Gründächer, Brauchwassernutzung, Notrückhalteflächen etc.), Freiflächenplanung (Kühlung, Verschattung, Windschutz etc.), Verkehrsplanung (Sicherstellung von Verkehrsabläufen etc.)
Technische Maßnahmenbereiche: Gebäudetechnik (Schutzdächer, Blitzableitung etc.)
Informatorische/organisatorische Maßnahmen: Hinweise zu geeigneten Methoden der Informationsvermittlung und zum organisatorischen Umgang mit Extremereignissen (Notfallmanagement, Anpassung der Arbeitszeiten)

Verteilung der geplanten Maßnahmen auf Belange der Stadtentwicklung gemäß dem Stadtklimalotsen



Ziele im Modellvorhaben

Im Modellvorhaben sollen in acht Modellregionen

- regionale Klimaanpassungsstrategien erarbeitet werden,
- durch Nutzung und Weiterentwicklung des **formellen und informellen raumordnerischen Instrumentariums** und
- mit ersten **Umsetzungsschritten und Pilotprojekten** erprobt werden.

Durch den Aufbau **regionaler Netzwerke** zum Klimawandel im Sinne von Regional Governance soll die Position der Regionalplanung gestärkt werden.

Zudem sollen **Erkenntnisse und weiterer Forschungsbedarf** abgeleitet werden, z.B. zu

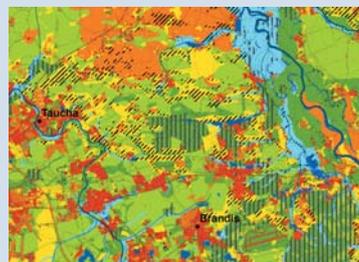
- Umgang mit Unsicherheiten,
- Verknüpfung von Klimaschutz und Klimaanpassung,
- Nutzung von Chancen des Klimawandels und
- Aufbau von Risk Governances.

Modellregionen

- Vorpommern
- Havelland-Fläming
- Westsachsen
- Oberes Elbtal/ Osterzgebirge
- Mittel- und Südhessen
- Mittlerer Oberrhein/ Nordschwarzwald
- Region Stuttgart
- Neumarkt i.d. Opf



Beispiele für Aktivitäten in den Modellregionen



Modellregion Westsachsen: Vulnerabilitätsanalyse

In der Region Westsachsen wurde eine detaillierte GIS-gestützte Vulnerabilitätsanalyse für verschiedene Handlungsfelder erstellt.

Ziele:

- Risikoräume ermitteln.
- Handlungserfordernisse ableiten.
- Neue oder bestehende regionalplanerische Ausweisungen begründen.
- Handlungsdruck erzeugen.



Kartenausschnitt: Vulnerabilität gegenüber Starkregen

Modellregion Oberes Elbtal/Osterzgebirge (KLIMAFit): Lösungsansätze in Teilregionen



Im Projekt wird u.a. der ländliche Raum gebietspezifisch in zwei naturräumlich unterschiedlichen Teilregionen betrachtet:

ILE-Region

Silbernes Erzgebirge:

- Pilotprojekte zum vorbeugenden Hochwasserschutz
- Präventive Vermeidung von Hochwasserentstehung in der Fläche
- Eindämmung des Materialabtrags
- Auswirkung technischer Maßnahmen auf die Siedlungsentwicklung



ILE-Region

Dresdener Heidebogen:

- Analyse der Änderung von Flächennutzungsstrukturen:
- Reale Flächennutzung und zu erwartende Entwicklung
- Bewertung der Nutzungsänderungen
- Abschätzung der Steuerbarkeit



Modellregion Havelland-Fläming: Netzwerkbildung und Einbindung regionaler Akteure

Es wird ein breiter Partizipationsansatz verfolgt, der gezielt **kommunale Akteure** einbindet. Da diese die Handlungsebene repräsentieren, wird die Umsetzungsfähigkeit der Anpassungsstrategie erhöht. Zudem können ihre Befindlichkeiten berücksichtigt werden.



Die kommunalen Akteure sollen als **Multiplikatoren** für eine Weiterleitung der Informationen in die Verwaltungen und zu den Bürgern sorgen.

Die **Regionale Steuerungsgruppe** besteht daher überwiegend aus Mitgliedern der Kommunal- und Kreisverwaltungen. Sie prüft die Informationen des **Fachbeirats** aus wissenschaftlichen Experten unter dem Aspekt der Umsetzungsrelevanz.

Hinzu kommt eine breite **Öffentlichkeitsarbeit**.

Modellregion Mittel- und Südhessen: Darstellung von Sturzfluten im Regionalplan?

Darstellung:

- Kennzeichnung von Flächen oberhalb von Siedlungsgebieten als abflussensible Bereiche
- Symbol: Gefahr plötzlichen Hochwassers

Mögliche Planungshinweise:

- Verbesserung des Wasserrückhalts
- Vorbereitung der betroffenen Siedlungsgebiete auf plötzliches Hochwasser
- Hochwasser verträgliche Bebauung und schadlose Abführung des Wassers
- Einrichtung von Schutzsystemen und Katastrophenschutz
- Konkretisierung von Maßnahmen in der kommunalen Planung



Beispielhafte Darstellung von Sturzfluten im Regionalplan

Nationale Forschungsassistenz

Auftraggeber



Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)

Hanno Osenberg
Dipl.-Ing. Gina Siegel



Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)



Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Dr. Fabian Dosch

Auftragnehmer



Raum & Energie,
Institut für Planung, Kommunikation und Prozessmanagement GmbH, Wedel/Hamburg
Katrin Fahrenkrug, M.A.
Dipl. Geogr. Lutke Blecken

in Kooperation mit



RWTH Aachen University
Institut für Stadtplanung und Stadtverkehr
Prof. Dr. Dirk Vallée
Dipl.-Ing. Christoph Riegel



Justus-Liebig-Universität Gießen
Institut für Geografie
Prof. Dr. Christian Diller

Erste Ergebnisse aus den Modellregionen

Formelles regionalplanerisches Instrumentarium

- Eine Anpassung bestehender Kategorien kann auf zwei Arten erfolgen:
 - Es können Ausweisungskriterien der Kategorien angepasst werden, indem beispielsweise Schwellenwerte verändert werden.
 - Es können neue Ziele der Raumordnung definiert und in den Regionalplan übernommen werden.
- Statt neue Raumkategorien einzuführen, sollten die bestehenden Kategorien weiter qualifiziert und dazu genutzt werden, Anpassungsmaßnahmen zu berücksichtigen.
- Diskutiert wird die Einführung einer multifunktionalen Kategorie zur Ausweisung von Gebieten mit besonderen Klimafunktionen.
- Die Begründung von (neuen) Zielen und Grundsätzen sollte durch belastbare Daten (robuste Trendaussagen) erfolgen, da sie als wichtige Argumente im Abwägungsprozess und bei der Umsetzung genutzt werden können.

Umgang mit Unsicherheiten

- Vorhandene Unsicherheiten können kein Argument für Nicht-handeln oder Abwarten sein.
- Robuste Trendaussagen sind erforderlich, um in der Politik Betroffenheit zu erzeugen und politische Maßnahmen zu befördern.
- Unsicherheiten kann mit „no-regret“-Strategien begegnet werden.

Aufbau von Akteursnetzwerken

- Die formellen regionalplanerischen Instrumente müssen durch informelle Instrumente begleitet werden.
- Die Akzeptanz kann durch Einbezug der kommunalen Ebene und Berücksichtigung ihrer Befindlichkeiten verbessert werden.
- Eine Konzentration auf bestehende regionale Netzwerke kann erfolgversprechend sein, um die Umsetzungsfähigkeit zu erhöhen.

Beispiele für Aktivitäten in den Modellregionen

Modellregion Stuttgart: Klimainformationssystem als Grundlage für Vulnerabilitätsanalysen:



Datenbankkonzept für das Klimainformationssystem Stuttgart (KISS)

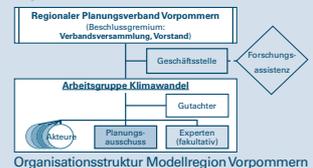


Modellregion Vorpommern: Umgang mit dem ansteigenden Meeresspiegel

Vorpommern ist als einzige Modellregion im Klima MORO vom ansteigenden Meeresspiegel mit Auswirkungen auf alle Landnutzungen und Infrastrukturen an der Küste betroffen:



- **Formalisierung von Unsicherheiten** durch Beschluss des Planungsverbands zu konkreten Annahmen zum Meeresspiegelanstieg, um belastbare Grundlagen für die Planung zu schaffen.
- **GIS-Analyse zur Abgrenzung von Risikogebieten.**
- **Betrachtung der Auswirkungen des Meeresspiegelanstiegs** auf die Handlungsfelder „Siedlung“, „Land- und Forstwirtschaft“, „Wasserwirtschaft und Wasserhaushalt“ sowie „Naturschutz und Biodiversität“.



Modellregion Neumarkt (KlimaNeu): Akteureinbindung und breite Sensibilisierung

Im Kreis Neumarkt stehen für die Bearbeitung der Themenschwerpunkte „Siedlung- und Infrastruktur“, „Energie“ sowie „Land- und Forstwirtschaft, Naturschutz, Tourismus“ die informellen Instrumente der Regionalplanung im Vordergrund.



www.klimaanpassung-landkreis-neumarkt.de

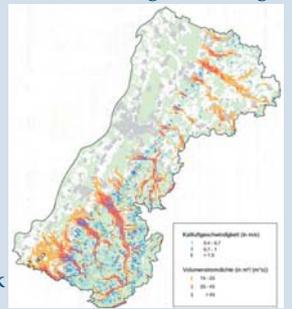
Aktivitäten:

- Expertisen als Informationsgrundlage
- Workshops
- Öffentlichkeitsarbeit:
 - Homepage
 - Newsletter
 - Pressearbeit

Modellregion Mittlerer Oberrhein/Nordschwarzwald: Übersetzungshilfe für Planung und Politik

Auf eine zu erwartende deutliche Verschlechterung des Siedlungsklimas durch Zunahme der Hitzebelastung im gesamten Oberrheingraben und im Verdichtungsraum Pforzheim/Mühlacker reagiert die Region folgendermaßen:

- Erarbeitung einer Studie zu **Kaltluftentstehung und Wärmebelastung in Siedlungsstrukturen**
- Betrachtung von **Wärmebelastungszonen** in verschiedenen Gemeinden der Modellregion
- Erarbeitung einer „**Übersetzungshilfe**“, um die klimatologischen Erkenntnisse in die „Sprache“ der Planung und Politik übersetzen zu können



Nationale Forschungsassistenz

Auftraggeber



Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)

Hanno Osenberg
Dipl.-Ing. Gina Siegel



Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)

Dr. Fabian Dosch

Auftragnehmer



Raum & Energie,
Institut für Planung, Kommunikation und Prozessmanagement GmbH, Wedel/Hamburg
Katrin Fahrenkrug, M.A.
Dipl. Geogr. Lutke Blecken

in Kooperation mit



RWTH Aachen University
Institut für Stadt- und Raumforschung
Prof. Dr. Dirk Vallée
Dipl.-Ing. Christoph Riegel



Justus-Liebig-Universität Gießen
Institut für Geografie
Prof. Dr. Christian Diller

Ziele im Modellvorhaben

Im Modellvorhaben sollen in acht Modellregionen

- regionale Klimaanpassungsstrategien erarbeitet werden,
- durch Nutzung und Weiterentwicklung des **formellen und informellen raumordnerischen Instrumentariums** und
- mit ersten **Umsetzungsschritten und Pilotprojekten** erprobt werden.

Durch den Aufbau **regionaler Netzwerke** zum Klimawandel im Sinne von Regional Governance soll die Position der Regionalplanung gestärkt werden.

Zudem sollen **Erkenntnisse und weiterer Forschungsbedarf** abgeleitet werden, z.B. zu

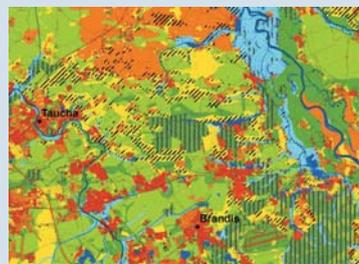
- Umgang mit Unsicherheiten,
- Verknüpfung von Klimaschutz und Klimaanpassung,
- Nutzung von Chancen des Klimawandels und
- Aufbau von Risk Governances.

Modellregionen

- Vorpommern
- Havelland-Fläming
- Westsachsen
- Oberes Elbtal/ Osterzgebirge
- Mittel- und Südhessen
- Mittlerer Oberrhein/ Nordschwarzwald
- Region Stuttgart
- Neumarkt i.d. Opf



Beispiele für Aktivitäten in den Modellregionen



Modellregion Westsachsen: Vulnerabilitätsanalyse

In der Region Westsachsen wurde eine detaillierte GIS-gestützte Vulnerabilitätsanalyse für verschiedene Handlungsfelder erstellt.

Ziele:

- Risikoräume ermitteln.
- Handlungserfordernisse ableiten.
- Neue oder bestehende regionalplanerische Ausweisungen begründen.
- Handlungsdruck erzeugen.



Kartenausschnitt: Vulnerabilität gegenüber Starkregen

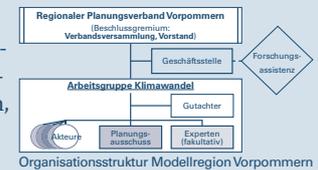
Modellregion Vorpommern: Zunehmende Schadwirkungen durch Sturmfluten

Vorpommern ist als einzige Modellregion im Klima MORO vom ansteigenden Meeresspiegel mit Auswirkungen auf alle Landnutzungen und Infrastrukturen an der Küste betroffen:



Durch Meeresspiegelanstieg bis 2100 betroffene Bereiche und Vorranggebiete (rot) bzw. Vorbehaltgebiete (gelb) für Naturschutz und Landschaftspflege

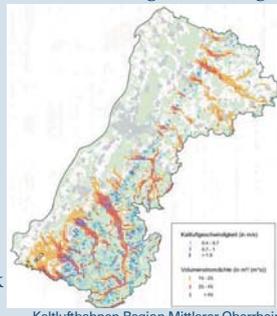
- Eine zunehmende Häufigkeit von Extremereignissen, insbesondere Sturmfluten, ist nicht klar abzuleiten.
- Mit steigendem Meeresspiegel nimmt allerdings die Schadwirkung von Sturmfluten zu, da sie mehr empfindliche Strukturen und Raumnutzungen erreichen können.
- Aus diesem Grund befasst sich die Region planerisch mit Sturmfluten, Küstendynamik, Küstenschutzproblemen, Vorsorgeplanung und raumplanerischen Instrumenten.



Modellregion Mittlerer Oberrhein/Nordschwarzwald: Übersetzungshilfe für Planung und Politik

Auf eine zu erwartende deutliche Verschlechterung des Siedlungsklimas durch Zunahme der Hitzebelastung im gesamten Oberrheingraben und im Verdichtungsraum Pforzheim/Mühlacker reagiert die Region folgendermaßen:

- Erarbeitung einer Studie zu **Kaltluftentstehung und Wärmebelastung in Siedlungsstrukturen**
- Betrachtung von **Wärmebelastungszonen** in verschiedenen Gemeinden der Modellregion
- Erarbeitung einer „**Übersetzungshilfe**“, um die klimatologischen Erkenntnisse in die „Sprache“ der Planung und Politik übersetzen zu können



Kaltluftbahnen Region Mittlerer Oberrhein

Modellregion Mittel- und Südhessen: Darstellung von Sturzfluten im Regionalplan?

Darstellung:

- Kennzeichnung von Flächen oberhalb von Siedlungsgebieten als abflussensible Bereiche
- Symbol: Gefahr plötzlichen Hochwassers

Mögliche Planungshinweise:

- Verbesserung des Wasserrückhalts
- Vorbereitung der betroffenen Siedlungsgebiete auf plötzliches Hochwasser
- Hochwasser verträgliche Bebauung und schadlose Abführung des Wassers
- Einrichtung von Schutzsystemen und Katastrophenschutz
- Konkretisierung von Maßnahmen in der kommunalen Planung



Beispielhafte Darstellung von Sturzfluten im Regionalplan

Nationale Forschungsassistenz

Auftraggeber



Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)

Hanno Osenberg
Dipl.-Ing. Gina Siegel



Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)



Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Dr. Fabian Dosch

Auftragnehmer



Raum & Energie, Institut für Planung, Kommunikation und Prozessmanagement GmbH, Wedel/Hamburg
Katrin Fahrenkrug, M.A.
Dipl. Geogr. Lutke Blecken

in Kooperation mit



RWTH Aachen University Institut für Stadt- und Regionalentwicklung
Prof. Dr. Dirk Vallée
Dipl.-Ing. Christoph Riegel



Justus-Liebig-Universität Gießen Institut für Geografie
Prof. Dr. Christian Diller

Lukas Minnich¹, Manuel Weis¹, Stefan Siedentop¹ & Jürgen Baumüller²

Hintergrund

Entwicklung einer regionalen Klimastrategie

Die Region Stuttgart wird aufgrund ihrer naturräumlichen und siedlungsstrukturellen Verhältnisse in besonderem Maße vom voranschreitenden Klimawandel betroffen sein. Eine zeitnahe Erarbeitung einer Klimastrategie ist daher von großer Bedeutung, um sich proaktiv an die unvermeidlichen Folgen des Klimawandels anzupassen.

Der Verband Region Stuttgart hat sich vor diesem Hintergrund mit verschiedenen regionalen Partnern in dem Projekt „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“ zusammengefunden. Das Vorhaben wird im Rahmen des gleichnamigen Modellvorhabens der Raumordnung (MORO) durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung und das Bundesinstitut für Bauwesen und Raumordnung gefördert. In der Modellregion Stuttgart werden die Aktivitäten durch das Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung der Universität Stuttgart wissenschaftlich flankiert.

Vulnerabilität aufgrund von Wärmebelastung

Eine unverzichtbare Grundlage für die Erarbeitung einer fundierten Klimastrategie bildet eine Vulnerabilitätsanalyse. Ihr Ziel besteht in der Untersuchung der denkbaren regionalen Auswirkungen des Klimawandels auf verschiedene Bereiche. Vor dem Hintergrund einer bereits heute erheblichen und künftig noch erwarteten Zunahme der Wärmebelastung in der Region Stuttgart stellt dabei das Themenfeld „Wärmebelastung und Gesundheit“ einen der Schwerpunkte im Rahmen der Analysen dar. Am Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung wurde in Zusammenarbeit mit weiteren Experten ein Bewertungsmodell entwickelt, welches es erlaubt, das räumliche Verteilungsmuster der Verwundbarkeit zu ermitteln und dabei speziell die Vulnerabilität von Wohnstandorten, Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen sowie Gemeinden einzuschätzen. Dieses im Folgenden vorgestellte Verfahren lässt sich nach Einschätzung der Autoren auf andere klimasensitive Räume übertragen.

Vulnerabilitätsmodell

Herausforderung bei der Vulnerabilitätsbewertung:

Abbildung der realen Interaktionen

Üblicherweise werden im Rahmen indikatorgestützter Vulnerabilitätsanalysen die herangezogenen Merkmale additiv miteinander verknüpft, um ein aggregiertes Endergebnis zu erhalten. Dabei werden (oft nicht begründete!) Gewichtungen einzelner Indikatoren vorgenommen. Eine Schwäche dieser Vorgehensweise besteht darin, dass sie eine Substitutivität von Systemmerkmalen voraussetzt oder zumindest aus pragmatischen Gründen in Kauf nimmt. Erfolgt eine „Verrechnung“ von Eigenschaften, können die realen Zusammenhänge in einem klimasensitiven System jedoch nur unzureichend abgebildet werden. Neben Zweifeln an der Validität ihrer Ergebnisse besteht ein weiterer Nachteil dieser Ansätze darin, dass sie den Charakter einer black box mit nur einem Endergebnis haben.

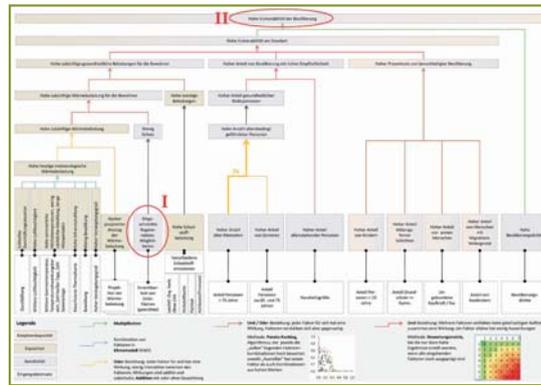
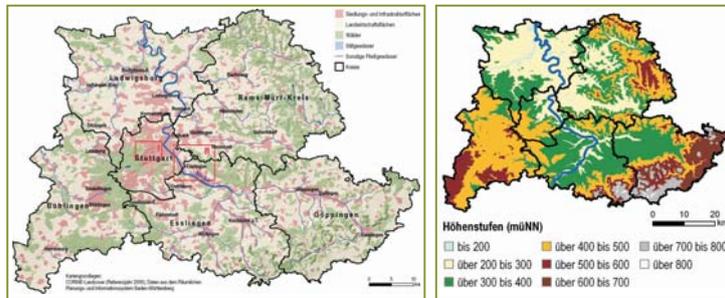


Abbildung 1: Modell zur Bewertung der Vulnerabilität gegenüber Wärmebelastung (Standortebene).

Um die realen Zusammenhänge eines klimasensitiven Systems adäquat im Bewertungsmodell abzubilden, kommen in dem hier vorgestellten Ansatz verschiedene Methoden der multikriteriellen Bewertung und räumlichen Analyse zum Einsatz. Vor dem Hintergrund der jeweils abzubildenden Interaktionen reicht das Spektrum von logischen Verknüpfungen und Bewertungsmatrizen bis hin zu Pareto-Rankings und dem Einsatz komplexer Algorithmen der räumlichen Modellierung. Das Verfahren liefert, neben einer Gesamteinschätzung der Verwundbarkeit gegenüber Wärmebelastung, zusätzliche Ergebnisse zu speziellen Teilaspekten, die für die Regionalplanung von Bedeutung sind. Abbildung 1 veranschaulicht die Architektur des Modells für die Bewertung der Vulnerabilität auf Standortebene. Hier nicht dargestellt ist das Verfahren zur aggregierten Auswertung auf Gemeindeebene, bei der zusätzlich die adaptive Kapazität der Kommunen berücksichtigt wird.

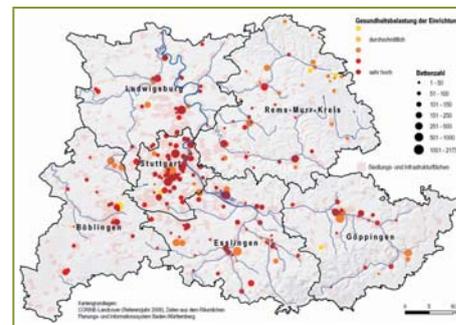
Ausgewählte Ergebnisse für die Region Stuttgart

Karte 1: Übersicht zur Landnutzung und Topographie



Die Region Stuttgart ist mit einer Bevölkerungsdichte von 730 Einw./qkm einer der dichtest besiedelten Räume in Deutschland. Die Karte zeigt das heutige Landnutzungsmuster und veranschaulicht den hohen Anteil von Siedlungs- und Infrastrukturfächern (ca. 22% der Bodenfläche). Die Region Stuttgart ist besonders windschwach, wodurch sich die Gefahr von Hitzestress erhöht. Auch die komplexen topographischen Verhältnisse (s. Karte zur Topographie) haben einen wichtigen Einfluss auf das räumliche Muster der Wärmebelastung.

Karte 2: Gesundheitsbelastung von Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen im Klimawandel



Die Karte zeigt die Bewertungsergebnisse zur Gesundheitsbelastung von Einrichtungen in Verbindung mit ihren Kapazitäten. Die Analyse zeigt, dass 43% der Bettenkapazität in die höchste Belastungsstufe fallen. Die Klassifikation erfolgt mit einem speziellen Submodell (in Abbildung 1 nicht dargestellt).

Karte 3: Erreichbarkeit von Regenerationsflächen bei Wärmebelastung



Die Karte verdeutlicht am Beispiel des Stuttgarter Talkessels (s. Karte 1, Markierung I) die hohe räumliche Variabilität hinsichtlich der Erreichbarkeit von Grün- und Wasserflächen mit klimatischer Erholungsfunktion. Die Modellierung erfolgt mithilfe rasterbasierter Kostenoberflächen, die eine Quantifizierung des Raumwiderstandes erlauben (s. Abbildung 1, Markierung I). Berücksichtigt wird dabei neben der Fußwegentfernung die Reliefsituation. Ungünstig bewertet werden verdichtete, tief gelegene Altbaugebiete mit geringer Durchgrünung in Stuttgart-West und Stuttgart-Süd (A). Deutlich günstiger stellen sich Hanglagen am Waldrand (B) dar, ebenso das Stadtzentrum (C) mit dem Schlossgarten in bequemer fußläufiger Entfernung.

West und Stuttgart-Süd (A). Deutlich günstiger stellen sich Hanglagen am Waldrand (B) dar, ebenso das Stadtzentrum (C) mit dem Schlossgarten in bequemer fußläufiger Entfernung.

Karte 4: Vulnerabilität der Bevölkerung am Wohnstandort

Die Karte zeigt die Vulnerabilität der Bevölkerung gegenüber Wärmebelastung für das Neckartal südöstlich von Stuttgart und den angrenzenden Höhenzug Schurwald (s. Karte 1, Markierung II). Die Bewertungsstufen ergeben sich aus der Multiplikation der Bevölkerungsdichte mit den Ergebnissen der Vulnerabilitätsbewertung am Standort (s. Abbildung 1, Markierung II). Als hoch vulnerabel werden die in der Neckar-Talsole gelegenen Ortsteile mit hoher Wärmebelastung eingestuft (A), außerdem die Altbauviertel von Esslingen mit hoher Versiegelung (B). Weniger vulnerabel sind der Stadtkern von Esslingen mit geringer Wohnbevölkerung (C), Außenbereiche mit guter Erreichbarkeit von Erholungsflächen (D) und ländliche Gemeinden in klimatisch günstiger Lage (E). Außerdem

wirken sich Bevölkerungscharakteristika aus: Im ländlichen Bereich leben etwa weniger alleinstehende und sozial benachteiligte Menschen, wodurch sich hier das Adaptionpotential erhöht.

Auswirkungen des Klimawandels auf die Vegetation der Flussauen – Konsequenzen für Anpassungsmaßnahmen der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung

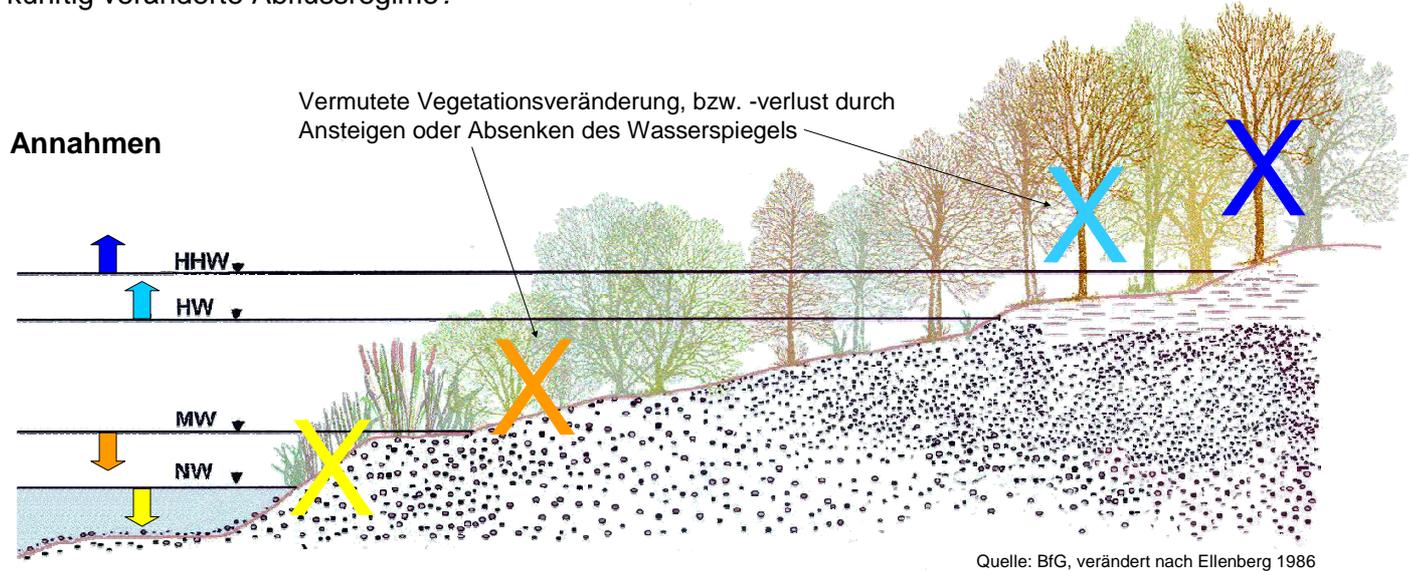
Peter J. Horchler, Eva Mosner und Maïke Heuner

Ressortforschungsprogramm

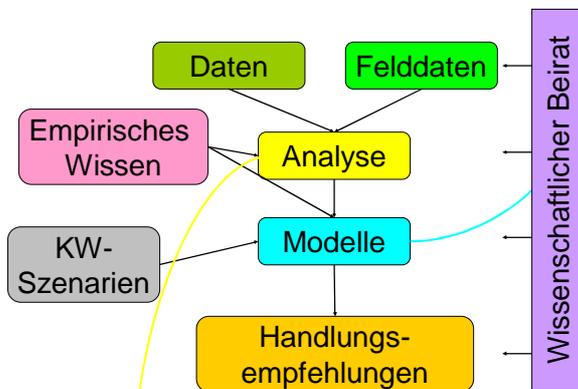
- Deutscher Wetterdienst (DWD)
- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)
- Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)
- Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)

KLIWAS-Projekt 5.06 „Auswirkungen des Klimawandels auf die Vegetation der Flussauen“ www.kliwas.de

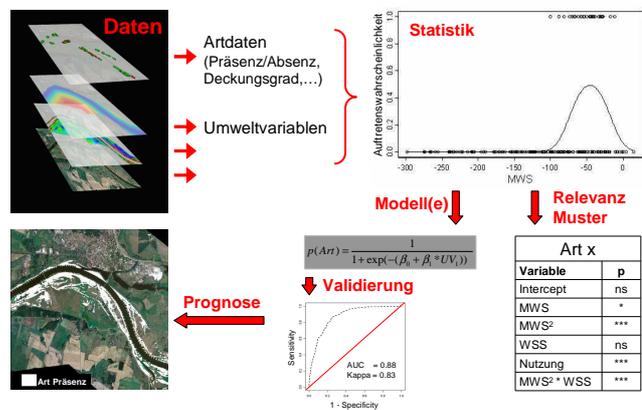
Schlüsselfragen: Wie reagieren Pflanzen und Pflanzengemeinschaften auf das künftig veränderte Abflussregime?



Der Ansatz

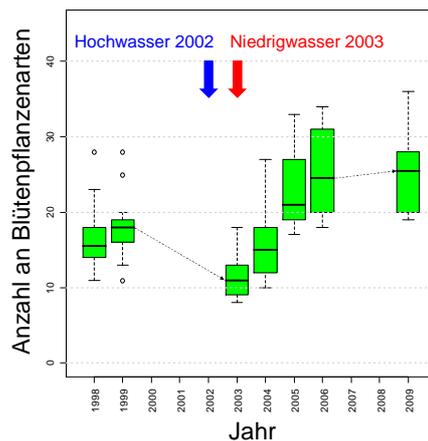


Habitat-Modelle: Statistischer Ansatz



Analyse: Vorläufige Ergebnisse

Änderung der Anzahl der Blütenpflanzenarten in mesophilem Auengrünland der Mittleren Elbe (bei Steckby) nach extremen hydrologischen Ereignissen



Kontakt:



Dr. P. J. Horchler, Eva Mosner, Maïke Heuner
Referat U2 - Ökologische Wirkungszusammenhänge

Bundesanstalt für Gewässerkunde
Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz

Tel.: 0261 / 1306-5936
Fax: 0261 / 1306-5333
E-mail: horchler@bafg.de
www.bafg.de

Klima, Wasser, Schifffahrt

Modellketten der Klimafolgenforschung der Bundesanstalt für Gewässerkunde

Ressortforschungsprogramm

- Deutscher Wetterdienst (DWD)
- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)
- Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)
- Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)

KLIWAS-Projekt
„Wasserhaushalt,
Wasserstand,
Transportkapazität“
www.kliwas.de

Die Bundesanstalt für Gewässerkunde befasst sich mit dem Monitoring und der Modellierung des Klimawandels in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft sowie mit seinen Folgen für den Wasserhaushalt der als Wasserstraßen genutzten Gewässer (Rhein, Elbe, Donau etc.).

Leitprinzipien sind:

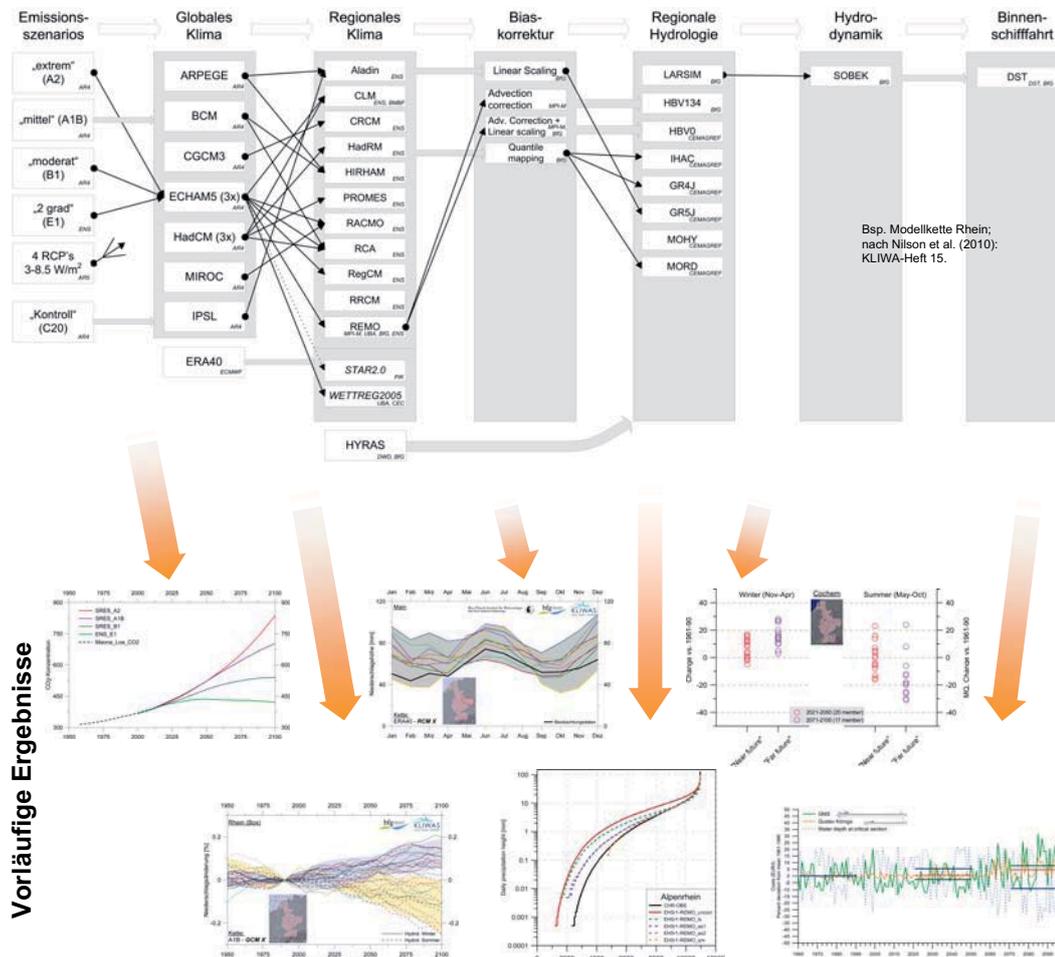
(1) Vollständige Systemanalyse

Der Klimawandel wirkt sich nicht nur unmittelbar auf den Wasserhaushalt aus, sondern auch auf zahlreiche weitere Bausteine des Systems "Wasserstraße". Diese werden in einer komplexen Modellkette abgebildet.



(2) Multi-Modell-Ansatz

Die aktuellen Unsicherheiten im Systemverständnis und in den Datengrundlagen äußern sich in Unschärfen des Monitorings und der Modellierung der verkehrs- und Wasserwirtschaftlichen Klimafolgen. Die damit verbundenen Ergebnis-Bandbreiten sind bei der Systemanalyse zu berücksichtigen, indem für jedes Element der Modellkette möglichst viele Modelle und Datenbestände berücksichtigt werden.



Autoren:

Enno Nilson
nilson@bafg.de

Peter Krahe
krahe@bafg.de

Referat M2
Wasserhaushalt, Vorhersagen und Prognosen

Bundesanstalt für Gewässerkunde
Am Mainzer Tor 1
56002 Koblenz

Tel.: ++49 (0)261/1306-5325
www.bafg.de
www.kliwas.de

September 2010

Sedimenthaushalt und Risiken durch kohäsive Sedimente

T. Pohlert, G. Hillebrand, V. Breitung & S. Vollmer
Bundesanstalt für Gewässerkunde, Am Mainzer Tor 1, 56068 Koblenz

Ressortforschungsprogramm

- Deutscher Wetterdienst (DWD)
- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)
- Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)
- Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)

• KLIWAS-Projekt 5.01: Klimaprojektionen für Sedimenthaushalt und Risiken durch kohäsive Sedimente
www.kliwas.de

1 Problemstellung

Derzeitige Erkenntnisse der Climate Change Forschung lassen vermuten, dass zukünftig mit einer Erhöhung der hydrologischen Extreme zu rechnen ist. Dies hat Auswirkungen auf Deposition und Erosion von Sedimenten und somit artikelgebundener Schadstoffe.

2 Projektziele

Fortentwicklung und Anwendung von

- Monitoringverfahren
- numerischen Modellen
- Sedimentmanagement-Strategien zur Abschätzung und Verringerung von Risiken durch kohäsive Sedimente unter Klimaänderung (Abb. 1).

3 Untersuchungsgebiete

Der räumliche Fokus liegt auf dem Oberrhein (Km 170 – Km 340) und der mittleren Elbe (Km 2,1 – Km 474,6). Insbesondere stellen die Verlandungsbereiche der Stauhaltungen des Oberrheins „Hot Spots“ der HCB- Belastung dar. In Sedimenten der mittleren Elbe sind vor allem HCB, PCB und Schwermetalle vorzufinden.

4 Sedimentuntersuchungen

Zur Verdichtung vorhandener räumlicher Informationen über belastete Flusssedimente an Oberrhein und mittlerer Elbe werden Sedimentproben genommen (Abb. 2) und bodenphysikalisch - sedimentologische, mineralogische und chemische Untersuchungen durchgeführt. Diese Ergebnisse sind wesentlich zur Parametrisierung der hydrodynamischen Modelle für den Schadstofftransport.



Abb. 2: Probenahme von Sedimentkernen zur Rückstandsanalytik.

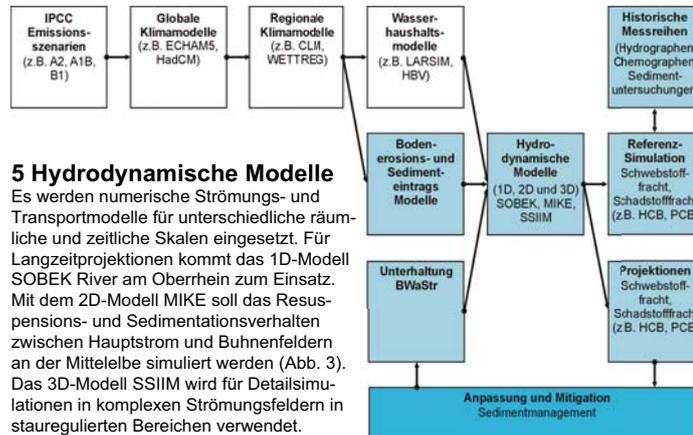


Abb. 1: Modulare Einbindung in die KLIWAS-Modellkette. Die orange hinterlegten Blöcke werden im Rahmen dieses Projektes bearbeitet.

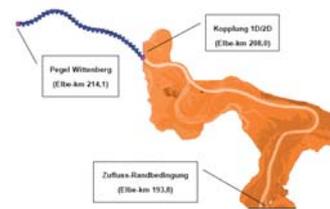


Abb. 3: Digitales Geländemodell des Modellgebiets mittlere Elbe für eine 1D/2D Kopplung.

7 Teilergebnisse

Mittels zweifaktorieller Varianzanalyse wurden Gehalte von HCB und PCB 138 in Schwebstoffen aus parallelen Probenahmen an verschiedenen Rheinmessstellen auf Homogenität geprüft (Mai 2005 bis Dezember 2005; Abb. 5). Für PCB 138 lässt sich eine signifikante Zunahme der Gehalte entlang der Flussstrecke feststellen; $F(3, 75) = 25.51$, $p < 0.01$; wobei die Probenahmetechnik keinen Einfluss auf die Analysewerte hat ($p > 0.05$). Im Gegensatz dazu ist für HCB-Gehalte die Probenahmetechnik signifikant; $F(1, 75) = 37.11$, $p < 0.01$. Dieser Effekt wird je nach Messstelle verstärkt; $F(3, 75) = 6.49$, $p < 0.01$. Somit können PCB 138 Gehalte, die mittels beider Techniken gewonnen wurden gemeinsam ausgewertet werden. Für HCB ist dies nicht zu empfehlen.

6 Schwebstoffmonitoring

Bestehende Messprogramme zur Erfassung der Schwebstoffkonzentration (Filtrat von Schöpfproben) werden um zeit-kontinuierliche und räumlich hochauflösende in-situ Messungen (Trübungssonden, Acoustic Doppler Current Profiler) erweitert. Existierende Verfahren zur Schwebstoffprobenahme für die Rückstandsanalytik werden im Projekt auf Vergleichbarkeit geprüft und angewandt (Abb. 4).

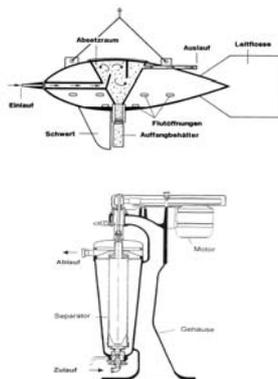


Abb. 4: Geräte zur Schwebstoffprobenahme. Oben: Binnensammler, unten: Durchlaufzentrifuge.

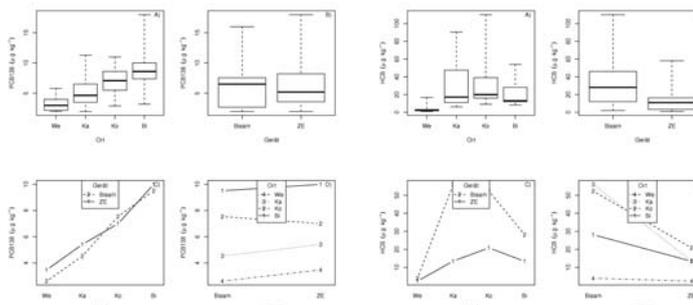


Abb. 5: Box-Whisker-Plots und Interaktionsplots für die zweifaktorielle Varianzanalyse. Links: PCB 138; rechts: HCB. Es wurden Proben an den Orten Weil (We), Karlsruhe (Ka), Koblenz (Ko) und Bimmen (Bi) mittels Binnensammler (Bisam) und Durchlaufzentrifugen (ZE) gewonnen und als Gesamtproben analysiert.

Kontakt:

Dr. Thorsten Pohlert
(pohlert@bafg.de)

Bundesanstalt für Gewässerkunde
Am Mainzer Tor 1
56088 Koblenz

Tel.: ++49 (0) 261/1306-5454
Fax: ++49 (0) 261/1306-5363
Email: pohlert@bafg.de
www.kliwas.de

Extreme Wasserstände

Ingrid Bork und Sylvin H. Müller-Navarra

Extreme Sturmfluten in der Nordsee

BMBF-Projekt MUSE, Förderkennzeichen: 069KIS039

Im Rahmen des KFKI-Forschungsvorhabens „Modellgestützte Untersuchungen zu Sturmfluten mit sehr geringen Eintrittswahrscheinlichkeiten (MUSE)“ wurden beobachtete und simulierte Extremereignisse statistisch analysiert.

Mit Modellen des EZMW wurden aus Wetterlagen, die zu außergewöhnlichen Sturmfluten in der Deutschen Bucht geführt hatten, extreme Wetterentwicklungen aus dem Ensemble realistischer Vorhersagen (Abb. 1) ausgewählt und mit dem LME des DWD nachgerechnet. Am BSH wurden zweidimensionale barotrope und dreidimensionale barokline Modelle genutzt, um den resultierenden Wasserstand und Windstau zu untersuchen. Windgeschwindigkeiten über 30 m/s erforderten Vergleichssimulationen mit unterschiedlichen Windschubansätzen.

Von den 4500 simulierten Sturmvetterlagen führten nur sehr wenige zu Scheitelwasserständen in der Deutschen Bucht, die über den bisher beobachteten lagen. Letztlich erwies sich eine Variation der Sturmflutvetterlage vom 2./3.1.1976 als maximal (Abb. 2). Bis Projektende beobachtete Werte wurden dabei um bis zu 1,4 m überschritten.

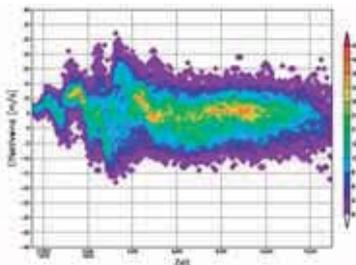


Abb. 1
Häufigkeitsverteilung
des EPS-Effektivwindes,
1976'er Sturmflut

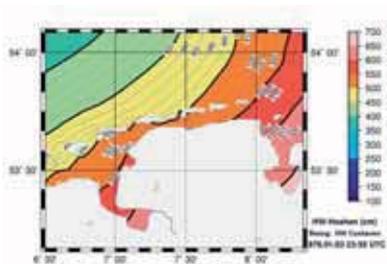
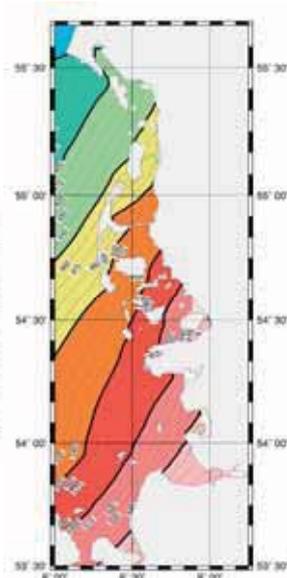


Abb. 3
Berechnete höchste
Scheitelwasserstände



Statistische Untersuchungen

Übliche statistische Verfahren sind auf Extrapolationszeiträume vom Zwei- bis Dreifachen der Beobachtungszeitspanne beschränkt. Am fwu der Universität Siegen wurde ein Verfahren entwickelt, das physikalisch begründete Annahmen zu oberen Grenzwerten berücksichtigt (ProMUSE). Damit gelang die Verknüpfung simulierter Extremwerte mit Beobachtungen (Abb. 4) und die Abschätzung von Ereignissen mit sehr kleiner Eintrittswahrscheinlichkeit wurde möglich.

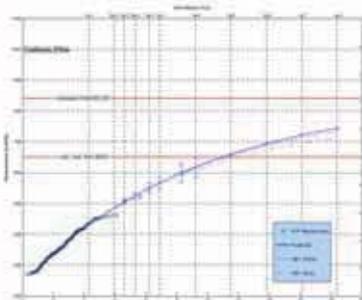


Abb. 4
Statistisch-probabilistische
Analyse der H_{THw} – Zeitreihe
des Pegels Cuxhaven

Extremwasserstände in der Ostsee

BMBF-Projekt MUSTOK, Förderkennzeichen: 03KIS052

Als Beitrag zur Ermittlung von Eintrittswahrscheinlichkeiten von Hochwassern an der Deutschen Ostseeküste, konnte im Rahmen des KFKI-Projektes „Modellgestützte Untersuchungen zu extremen Sturmflutereignissen an der deutschen Ostseeküste (MUSTOK)“ das Kollektiv extremer Sturmhochwasser in der westlichen Ostsee erweitert werden. Es wurde ein ähnlicher Ansatz wie im MUSE-Projekt unter Anwendung von Ensemble-Vorhersagen genutzt.

Das herausragende Sturmhochwasser in der westlichen Ostsee war das von 1872. In der Reihe kontinuierliche Beobachtung des Wasserstands ist es ein singuläres Ereignis und gilt als die schwerste durch Messungen belegte Hochwasserkatastrophe in der westlichen Ostsee (Abb. 5).

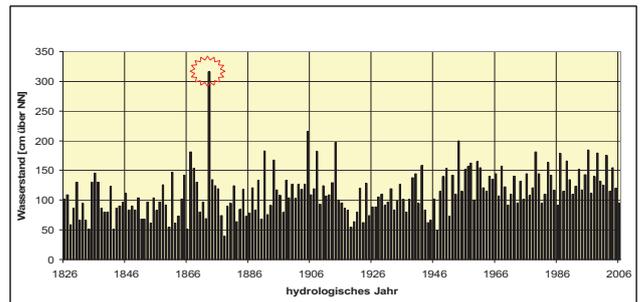


Abb. 5
Jahreshöchststände des Pegels Travemünde zwischen 1826 und 2006
nach Jensen, J.; Töppe, A.(1986) und Wasser- und Schifffahrtsamt Lübeck

Um mit numerischen Modellen die Auswirkungen einer derartigen Sturmvetterlage auf Wasserstand, Strömungen und Seegang nachvollziehen zu können, wurden vom DWD zeitlich und räumlich hoch aufgelöste Gitterpunktwerte des Windvektors für den Bereich der Nord- und Ostsee aus Feldern des Luftdrucks in Meereshöhe abgeschätzt und am BSH mit dem Zirkulationsmodell resultierende Wasserstände simuliert (Abb. 6). Die Modellergebnisse zeigen eine gute Übereinstimmung mit den überlieferten Wasserständen.

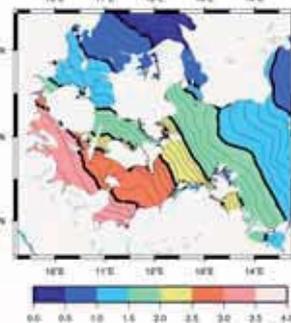
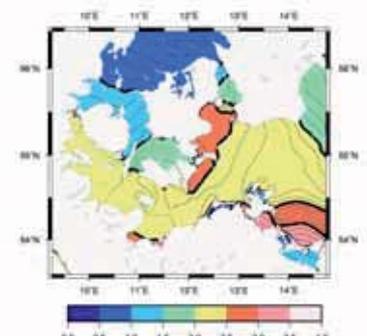


Abb. 6
Berechnete
Maximalwasserstände
in der Zeit vom
12.11.1872 12:00 bis
zum 14.11.1872 00:00

Bei den Modellsimulationen in MUSTOK wurden bisher gemessene Sturmhochwasser nur in der Pommerschen Bucht überschritten (Abb. 7). Die Betrachtung der bisher noch nicht eingetretenen Sturmhochwasser und der Rekonstruktion des Sturmhochwassers von 1872, bestätigt die Vermutung, dass der Übergang von hohen zu extremen Sturmhochwassern für die westliche Ostsee mit ihren kleinräumigen Topographie allein durch kleine Änderungen in Stärke, Richtung, räumliche Ausdehnung und zeitlichen Ablauf des Starkwindfeldes über der Ostsee ausgelöst wird.

Abb. 7
Berechnete
Maximalwasserstände in m
in der Zeit vom 08.12.1971
00:00 bis zum 09.12.1971
06:00 für ein extremes
Sturmhochwasser



Referenzdaten und Klimaprojektionen für den maritimen Bereich

N. Schade, S. Hüttl-Kabus, J. Möller, A. Ganske, B. Klein, H. Klein, H. Heinrich, BSH Hamburg
G. Rosenhagen, B. Tinz, DWD Hamburg

Resortforschungsprogramm

- Deutscher Wetterdienst (DWD)
- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)
- Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)
- Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)

• **KLIWAS-Projekt 1.03**
„Referenzdaten und Klimaprojektionen für den maritimen Bereich“
www.kliwas.de

Globale Auswertungen

Im Rahmen des KLIWAS Projektes 1.03 "Referenzdaten und Klimaprojektionen für den maritimen Bereich" werden Klimaänderungen und ihre Auswirkungen auf Seeschifffahrt, Küsten und Häfen untersucht und mit Hilfe einer neu zusammengestellten Referenzdatenbasis beurteilt und abgeschätzt. Hierzu müssen Ergebnisse von existierenden Klimamodellen beurteilt und ausgewertet und internationale Assessments aus deutscher Sicht für die Entscheidungsgeber bewertet werden.

Aus globaler Sicht liefert der IPCC Report 2007 Projektionen und Unsicherheitsbereiche für die Zukunft, z.B. für den Anstieg des Meeresspiegels (Abb. 1). Hier weisen die Entwicklung der Eisschilde sowie die thermische Ausdehnung der beitragenden Wassermassen die größte Unsicherheit auf.

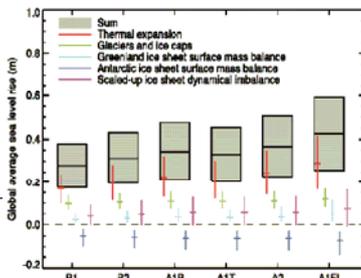


Abb. 1: Aus IPCC 2007, Projektion für verschiedene Klima-Szenarien für 2090-2099 mit Unsicherheitsbereichen 5%, 95%

Altimetermessungen des Meeresspiegels zeigen deutliche regionale Unterschiede in den Änderungen, die zum Teil ein Vielfaches des globalen Mittelwertes von 2.8 mm/Jahr betragen (Abb. 2).

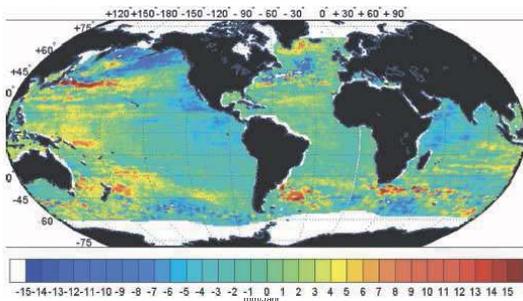


Abb. 2: Mittlere Änderung des Meeresspiegels aus Satellitenmessungen 1993-2004 (Cazenave & Nerem, 2004)

Des Weiteren zeigen Projektionen von verschiedenen Globalmodellen im IPCC Report 2007 kein einheitliches Signal für die Änderungen des Meeresspiegels, beispielhaft dargestellt in Abb. 3.

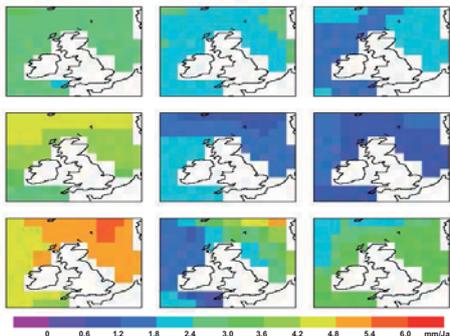


Abb. 3: Raten des Meeresspiegelanstiegs von 2000 bis 2100 für verschiedene Globalmodelle, Szenario A1B (UK Marine Projections, 2009)

Regionale Auswertungen

Das BSH führt seit langem Messungen und Vorhersagen im Bereich der Nordsee durch, siehe z.B. Abb. 4. Dort gibt es große räumliche Unterschiede, die von existierenden Klimamodellen aufgrund ihrer groben räumlichen Auflösung meist nicht wiedergegeben werden können. Insbesondere fehlt es an regionalen gekoppelten Atmosphäre-Ozean-Modellen, die die Wechselwirkungen zwischen Ozean und Atmosphäre beschreiben können.

Im Rahmen von KLIWAS werden für die Nordsee und den angrenzenden Nordatlantik mehrere gekoppelte regionale Modellläufe gerechnet und ausgewertet.

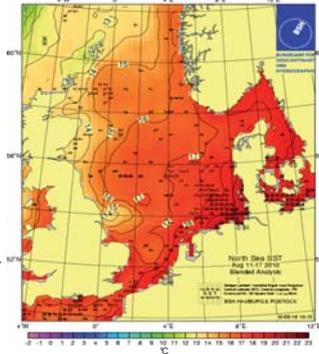


Abb. 4: Karte der Meeresoberflächentemperatur (SST) des operationellen Modells des BSH für den 11-17.08.2010

Analysen der Häufigkeitsverteilungen der Temperaturen im Bereich der Deutschen Bucht zeigen, dass sowohl Meeresoberflächen-, als auch Lufttemperaturen im Bereich von 2°C bis 5°C in den letzten 20 Jahren deutlich seltener, und hohe Temperaturen ab etwa 17°C häufiger geworden sind (Abb. 5).

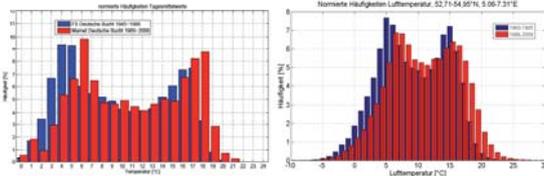


Abb. 5: Meeresoberflächentemperatur (SST) in der Deutschen Bucht (links) sowie Lufttemperatur im westlichen Sektor der Deutschen Bucht (rechts)

Änderungen im Auftreten von Starkwindereignissen in der Deutschen Bucht können ebenfalls beobachtet werden (Abb. 6). Dabei fällt auf, dass nicht nur die relativen Häufigkeiten in den Jahren 1990 bis 2009 im Vergleich zum Zeitraum 1960 bis 1979 deutlich angestiegen sind. Die Starkwinde kommen nun vermehrt aus südwestlichen anstatt aus westlichen Richtungen.

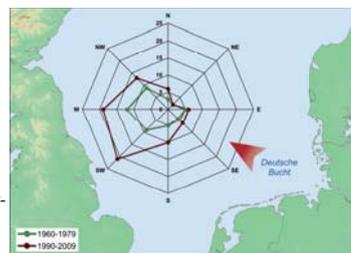


Abb. 6: Relative Häufigkeiten (in Promille) der Windrichtungen von Starkwindereignissen in der Deutschen Bucht

Literatur:
Cazenave, A., and Nerem, R.S., 2004. Present-day sea level change: Observations and causes. *Rev. Geophys.*, 42, RG3001, doi:10.1029/2003RG000139.

Loewe, J.A., Howard, T.P., Pardaens, A., Tinker, J., Holt, J., Wakelin, S., Milne, G., Leake, J., Wolf, J., Horsburgh, K., Reeder, T., Jenkins, G., Ridley, J., Dye, S., and Bradley, S., 2009. UK Climate Projections science report: Marine and coastal projections. *Met Office Hadley Centre*, Exeter, UK.

Solomon, S., D. Qin, Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M., and Miller, H.S. (eds.), 2007: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, *Cambridge University Press*, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.



Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
Bernhard-Nocht-Strasse 78
20359 Hamburg

Deutscher Wetterdienst
Bernhard-Nocht-Str. 76
20359 Hamburg

Tel.: +49 (0) 40/6690-1264
Email: Nils.Schade@bsh.de

www.bsh.de
www.dwd.de

August 2010

Auswertung regionaler Klimaprojektionen für Deutschland hinsichtlich der Änderung des Extremverhaltens von Temperatur, Niederschlag und Windgeschwindigkeit

Thomas Deutschländer, Achim Daschkeit,
Susanne Krings, Heiko Werner

Ein Gemeinsames Projekt des Behördenarbeitskreises
„Klimawandel und Bevölkerungsschutz“
von Juni 2010 bis Januar 2012



Umwelt
Bundes
Amt
Für Mensch und Umwelt



Ziele

1. Auswertung verschiedener regionaler Klimaprojektionen (sowohl dynamischer Regionalmodelle als auch statistischer Downscaling-Verfahren) zur Bestimmung der durch den Klimawandel zu erwartenden Veränderungen extremer Witterungsereignisse insbesondere mit Bedeutung für den Bevölkerungsschutz. Hierzu im Speziellen Untersuchung der Änderung der Häufigkeit und Andauer von

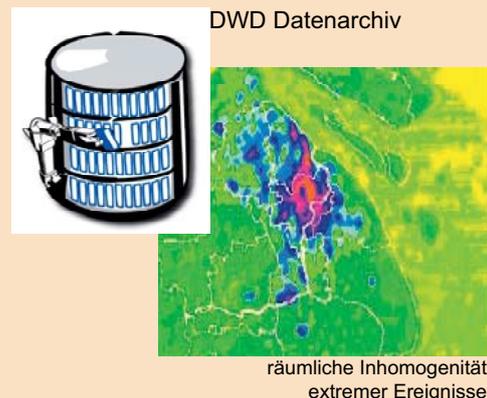
- Trockenperioden,
- Niederschlagsepisoden und
- Hitzewellen

sowie der Häufigkeit und Intensität von

- Starkniederschlägen und
- Stürmen

2. Umfangreiche Evaluierung der Klimamodelle im Hinblick auf die untersuchten klimatologischen Parameter zur grundsätzlichen Abschätzung der Qualität und Verlässlichkeit der Untersuchungsergebnisse

3. Bestimmung der kleinstmöglichen Skala, für welche die abgeleiteten Resultate noch statistisch signifikant sind



Orkan Lothar
im Dezember 1999



Elbe Hochwasser
im August 2002

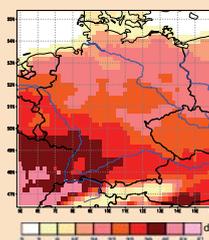


Der Rhein
im Sommer 2003

Extremwertstatistische Methoden

1. Berechnung der Kernschätzer aus den „peaks over threshold“ in den Klimaprojektionszeitreihen für verschiedene Schwellenwerte und Vergleich der resultierenden nicht-stationären Intensitäten $\lambda(u)$ des Poissonschen Punktprozesses mit den aktuellen Überschreitungshäufigkeiten.
2. Nicht-stationäre Anpassung der GEV und der GPD an die so genannten Block-Maxima bzw. „peaks over threshold“ aus den Untersuchungszeitreihen; dabei Anwendung typischer Screening-Verfahren zur Identifizierung geeigneter Kovariaten.
3. Übertragung des so genannten „Quantile Mapping“-Ansatzes (z.B. Hashino et al., 2007) auf die betrachteten Extremwertverteilungen unter Verwendung von Beobachtungen als Referenzdaten (Kallache, 2010).

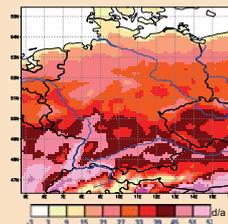
Klimamonitoring-Indizes



Die Projektionsdaten werden mit Hilfe der vom Expert Team on Climate Change Detection des WCRP¹ speziell zur Analyse des Änderungsverhaltens von Extremen empfohlenen Klimamonitoring-Indizes ausgewertet, die auch im Rahmen des European Climate Assessment & Data-Project² Anwendung finden. Zur Analyse der Änderungen extremer Windgeschwindigkeiten werden die bereits von Beniston et al. (2007) verwendeten Windgeschwindigkeits- und Bodendruckperzentile sowie unterschiedliche Beaufort-Schwellen herangezogen.

In den Abbildungen oben links bzw. unten rechts sind die vorläufigen Ergebnisse der von den regionalen Klimamodellen CLM (Konsortiallauf Nr. 1 des A1B-Szenarios³) und REMO (ebenfalls Lauf 1 des A1B-Szenarios⁴) simulierten Änderungen der mittleren Anzahl der Sommertage im Zeitraum 2071-2100 im Vergleich zur Referenzperiode 1961-1990 dargestellt.

Danach dürfte sich die Anzahl der Sommertage bis zum Ende des 21. Jahrhunderts in Deutschland etwa verdoppeln.



¹ <http://www.civlar.org/organization/etcccdi/etcccdi.php>
² <http://eca.knmi.nl/indicesextremes/indicesdictionary.php>
³ Lautenschlager, M., K. Keuler, C. Wunram, E. Keup-Thiel, M. Schubert, A. Will, B. Rockel, and U. Boehm, 2008 & 2009: Climate simulation with CLM, climate of the 20th century and scenario A1B run no.1, data stream 2: European region MPI-M/MaD. World Data Center for Climate. doi:10.1594/WDCC/CLM_C20_1_D2 /CLM_A1B_D2

A1B scenario run, UBA project, 0.088 degree resolution, run no. 006210 and no. 006211, 1h data. World Data Center for Climate. CERA-DB "REMO UBA_C20_1_R006210_1H" & "REMO UBA_A1B_1_R006211_1H" http://cera-www.dkrz.de/WDCC/ui/Compact.jsp?acronym=REMO UBA_C20_1_R006210_1H & acronym=REMO UBA_A1B_1_R006211_1H

Schöll, T. Semmler, and K. Woth, 2007: Future extreme events in European Climate: an exploration of regional climate models. Climatic Change, 81, 71-95. DOI 10.1007/s10584-006-9226-z
Hashino, T., A. Bradley, and S. Schwartz, 2007: Evaluation of bias-correction methods for ensemble streamflow volume forecasts. Hydrol. Earth Syst. Sci., 11, 939-950.
Kallache, M., 2010: Personal communication.

Beniston, M., D. Stephenson, O. Christensen, C. Ferro, C. Frei, S. Goyette, K. Halsnaes, T. Holt, K. Jylhä, B. Koffi, J. Palutikof, R.

⁴ Jacob, D., 2005: REMO Climate of the 20th Century and

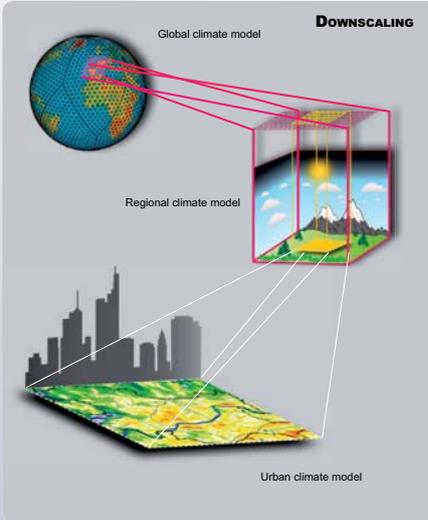
Urban sites in climate change

Barbara Früh, Paul Becker, Meinolf Koßmann, Johann-Dirk Hessel, Marita Roos, Uwe Sievers

Downscaling of climate projections

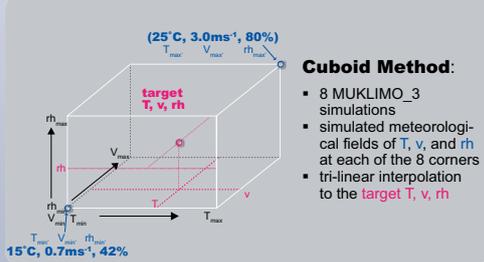
All global circulation models interpreted in IPCC (2007) project an increasing global air temperature for the future. As one consequence urban heat stress conditions occur more often.

A pragmatic approach to estimate the impact of climate change on the urban environment uses a downscaling chain from global climate projections (ECHAM5) via an ensemble of regional climate simulations (REMO, CLM, WETTREG, STAR) to the urban climate model MUKLIMO_3 of the Deutscher Wetterdienst.

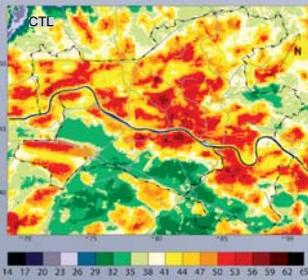


Results & Outlook

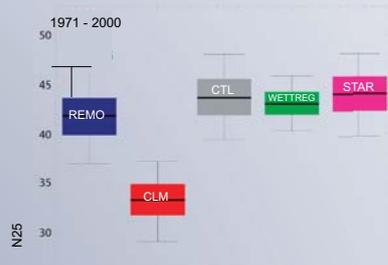
For the city of Frankfurt am Main, Germany, the annual mean number of days with a maximum temperature exceeding 25°C (N_{25}) will increase on the 90% significance level by 5 – 31 days until 2021 – 2050 compared to 1971 – 2000. This range results from the ensemble of regional climate projections REMO, CLM, WETTREG, and STAR driven by the global climate from ECHAM5 for the A1B scenario used as input for MUKLIMO_3. The climatological results can quantitatively be expected for other European cities as well. However, different building densities and heights as well as fractions of pavement together with varying orographic features and regional background climate require individual investigations of each city separately. The Deutscher Wetterdienst will contribute to this topic in the upcoming years.



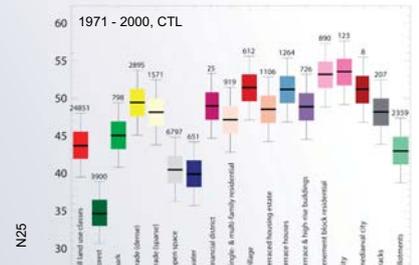
Results for Frankfurt (Früh et al., J.Appl. Meteorol. Climatol., 2010)



Annual mean number of days exceeding a maximum temperature of 25°C (N_{25}) in Frankfurt am Main during 1971 - 2000. The forcing of the cuboid method and the urban climate model MUKLIMO_3 originates from measurements at Rhein-Main-Airport (CTL).

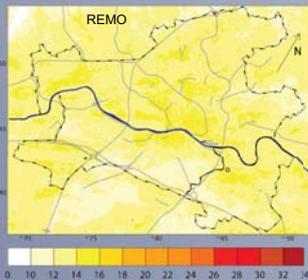


Confidence interval at the 90% significance level (CI_{90}) for N_{25} averaged across the city of Frankfurt. CI_{90} resulting from REMO, WETTREG and STAR coincide with that of the station measurements (CTL) well. Thus, all these samples represent the same population. However, CLM underestimates N_{25} significantly.

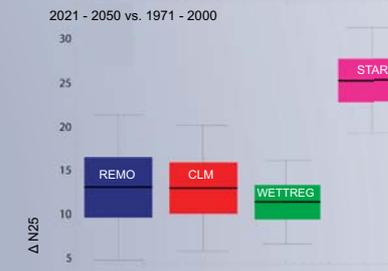


CI_{90} for N_{25} average across all land use classes in the city of Frankfurt separately. N_{25} varies distinctly with land use class.

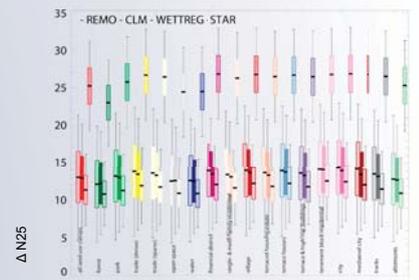
1971 - 2000



Climate change signal for N_{25} in Frankfurt am Main as the difference between the future period 2021 - 2050 based on SRES A1B scenario and the past 1971 - 2000. The input for the cuboid method and MUKLIMO_3 originates from the REMO projection (MPI-M i.A. des Umweltbundesamtes, 2006).



CI_{90} for the change of N_{25} until 2021 - 2050 compared to 1971 - 2000. The mean number of summer days will increase until 2021 - 2050 on the 90% sign. level by 5 - 31 days.



CI_{90} for the change of N_{25} averaged across all land use classes separately. There is no significant dependence of N_{25} on the land use class.

2021 - 2050 vs. 1971 - 2000

Land use and Residential

Annotation of abbreviations

- 2 = settlement (sparse),
- 3 = forest,
- 4 = park,
- 5 = commercial and industrial zone (dense),
- 6 = commercial and industrial zone (sparse),
- 7 = open space,
- 9 = water,
- 10 = financial district,

- 11 = single- and multi-family residential (sparse),
- 12 = village and single-family residential (dense),
- 13 = terraced housing estate,
- 14 = terrace houses (middle),
- 15 = terrace houses (dense) and high-rise buildings,
- 16 = tenement block residential,
- 17 = city,
- 18 = medieval city,
- 51 = tracks,
- 52 = allotments

ACKNOWLEDGMENTS

The regional climate projections are provided by the Model and Data Group (M&D) at the Max Planck Institute for Meteorology, Hamburg, the Potsdam Institute for Climate Impact Research, Potsdam, and the Climate and Environment Consulting GmbH, Potsdam. The project emerges from the cooperation with the administration of the city of Frankfurt am Main, Germany.

Deutscher Wetterdienst
Klima- und Umweltberatung
Dr. Barbara Früh (Author)
Frankfurter Straße 135, 63067 Offenbach, GERMANY
Tel.: + 49 (0) 69 8062 - 2968, Fax: + 49 (0) 69 8062 - 3971
E-Mail: Barbara.Fruh@dwd.de

FeWIS - Das Feuerwehr-Wetterinformationssystem

Das Herzstück - die Warnlage

Schnell und übersichtlich
Auswahlmenü für die unterschiedlichen Arbeitsbereiche in FeWIS

Regionale Warnübersicht
Darstellung vorliegender Warnungen in ihrer Umgebung
■ blau (keine Warnung)
■ gelb (Wetterwarnung)
■ rot (Unwetterwarnung)

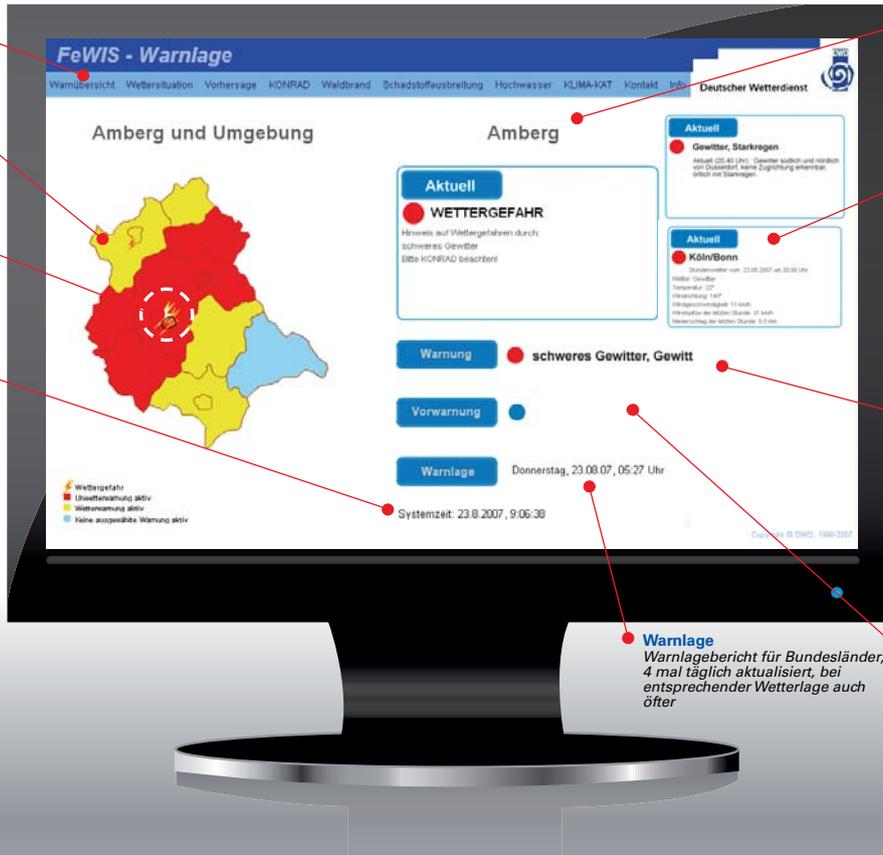
Achtung Wettergefahr
Liegen aktuelle Informationen zur Gewittertätigkeit vor, wird dies sofort in den jeweiligen Landkreisen mit einem Blitzsymbol angezeigt

Immer aktuell
Eine Aktualisierung der Seite findet alle 2 Minuten statt. Eine akustische und optische Warnfunktion kann zusätzlich eingerichtet werden

Der Deutsche Wetterdienst warnt bei folgenden Wetterereignissen:

- Wind / Sturm / Orkan
- Stark- und Dauerregen
- Gewitter inklusive Begleiterscheinungen
- Glätte / Glatteis
- Schneefall / Schneeverwehungen
- Frost
- Nebel
- Tauwetter

Dabei kann in FeWIS individuell bestimmt werden, welche Wetter- und Unwetterwarnungen angezeigt werden sollen.



Nutzerbezogene Warnübersicht
für einen ausgewählten Landkreis oder eine kreisfreie Stadt

Aktuelle Wetterinformation
■ aktuelle Mess- und Beobachtungsdaten einer repräsentativen Wetterstation bei vorliegender Warnung
■ Hinweis auf eine aktuelle Wettergefahr z.B. durch schweres Gewitter in ihrem Landkreis
■ weitergehende Informationen zur Warnsituation vor Ort

Warnungen
vor gefährlichen Wetterereignissen
■ blau (keine Warnung)
■ gelb (Wetterwarnung)
■ rot (Unwetterwarnung)
Umfassende Informationen zur jeweiligen Warnung (Warnereignis, Bezugsraum, Höhenstufe, Warnzeitraum) erhält man bei Bedarf durch Öffnen eines separaten Fensters. Liegen mehrere Warnungen vor, werden diese als Laufbild angezeigt

Vorwarnungen
vor wahrscheinlich eintreffenden Unwetterereignissen (12 bis 48 Stunden vorher)
■ blau (keine Vorwarnung)
■ rot (Vorwarnung vor einem Unwetter)
Genauere Informationen durch separates Textfenster

Warnlage
Warnlagebericht für Bundesländer, 4 mal täglich aktualisiert, bei entsprechender Wetterlage auch öfter

Der Gewitterdetektiv - webKONRAD

webKONRAD gibt vor allem bei konvektiven Wetterlagen dem Nutzer zusätzliche und verlässliche Informationen über die Intensität und Zugrichtung von Gewittern und deren Begleiterscheinungen wie Hagel, Böen und Starkregen.



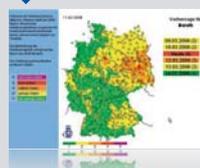
Abb.: Vx-Bild mit Gewitterzellen bei München

Umfassend informiert



Niederschlagsradar (RX / 5 Minuten)

Waldbrandgefahrenindex



Radarwetter mit Stationsmeldungen (Niederschlag, Wetterzustand)



Wettermeldungen der Glättemeldeanlagen



detaillierte Darstellung, Glättemeldungen mit Vorhersage

Schadstoffausbreitungsrechnung



FeWIS stellt dem Nutzer auf individueller Weise Wetter- und Unwetterwarnungen, Vorhersagen, aktuelle Wetterwerte, Radar- und Satellitenbilder zur Verfügung.

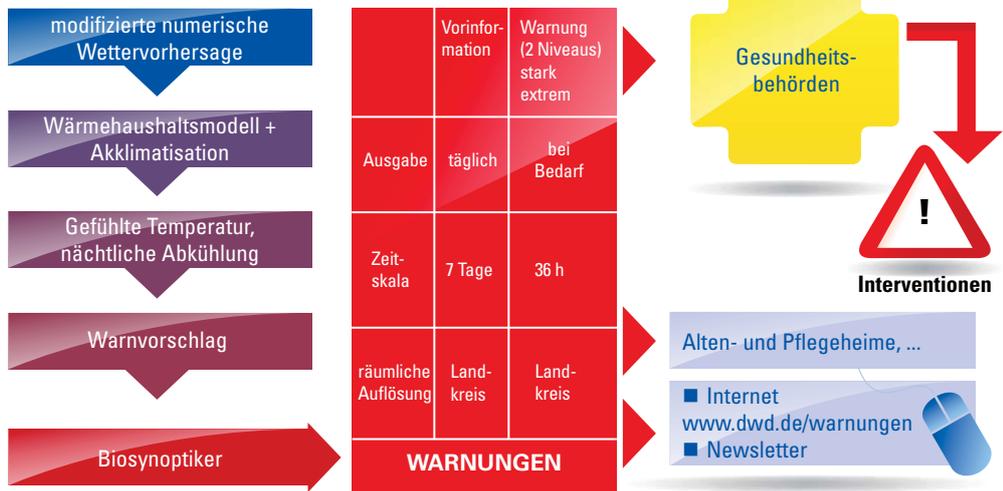
Zusätzlich bietet FeWIS Berechnungsmöglichkeiten zur Schadstoffausbreitung, lokale Klimadaten, den Waldbrandgefahrenindex sowie verschiedene nützliche Links und Kontaktmöglichkeiten an.

Das Hitzewarnsystem des DWD

Im Detail

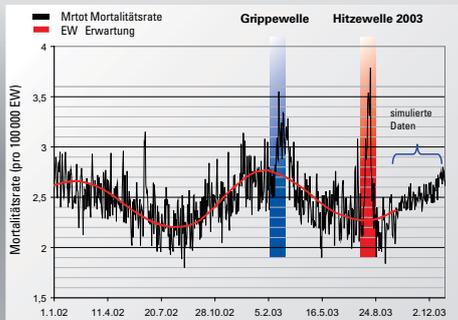
- Operationell seit 2005
- Basis: Vorhersagen der Gefühlten Temperatur (GT) für 12:00 UTC (lead time 48h)
- Schwellenwerte variabel (abhängig von der Witterung der letzten 30 Tage) ~ 32°C GT
- Mindestdauer 2 Tage
- Warnung für Bereiche
- Unterscheidung verschiedener Höhenstufen innerhalb der Bereiche
- Anpassungen seit 2005:
 1. 2006: maximal möglicher Schwellenwert für Warnstufe 1 wurde auf 34°C GT festgelegt
 2. 2008: Warnung nur, wenn Minimum der Lufttemperatur > 95% Perzentil (15 – 18°C)
- Empfänger: Gesundheitsbehörden der Länder; Alten- und Pflegeheime; Internet; Newsletter
- Zweistufige Hitzewarnungen
- Warnstufe 1: Es wird eine **starke** Wärmebelastung für den Landkreis ... erwartet
- Warnstufe 2: Es wird eine **extreme** Wärmebelastung für den Landkreis ... erwartet

Workflow

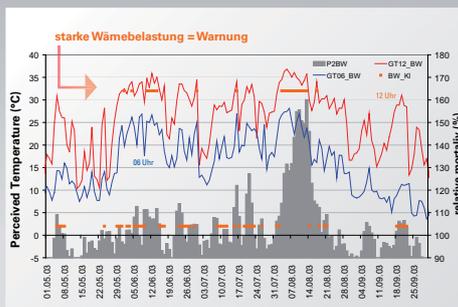


Konzeption Hitzewarnsystem (HWS)

Analysen zu Baden-Württemberg



Hitzewelle 2003 in Baden-Württemberg: Maximum der Mortalität höher als bei der Grippewelle und mehr als 160% des Erwartungswertes (EW).



Hitzewelle 2003 in Baden-Württemberg: Reanalysen der Warnperioden (Warnstufe abweichend vom operationellen HWS i.S. einer 1. Konzeption: $GT \geq 32^\circ C$ in Anlehnung an VDI 3787/2 (1998)).

Komponenten von Hitzewarnsystemen



Populationsgröße





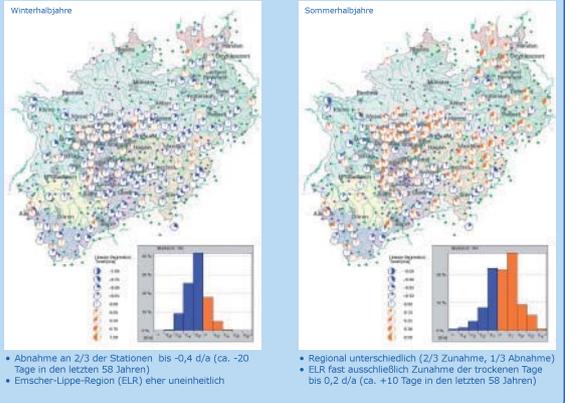
Adaption wasserwirtschaftlicher Infrastrukturen an Starkregenereignisse und Trockenperioden

Dipl.-Ing. Thomas Siekmann (FiW, Aachen), Dr.-Ing. Markus Quirnbach (dr. papadakis GmbH, Hattingen)

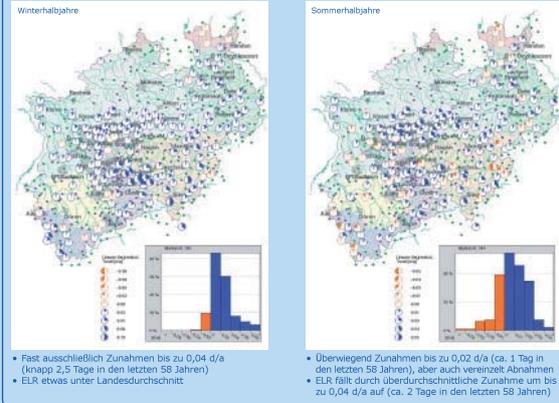
Trenduntersuchungen in Niederschlagsmessdaten (1950-2008) in NRW

Die Ergebnisse stammen aus dem Abrechnen der Zeitreihen der Niederschlagsmessdaten in NRW (DAS) welches im Rahmen des Klimawandelmonitoring des Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV) gesammelt wurde.

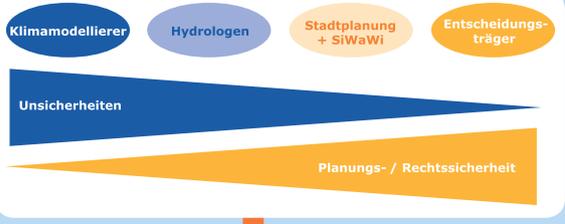
Anzahl trockener Tage ($N \leq 0,1 \text{ mm/d}$)



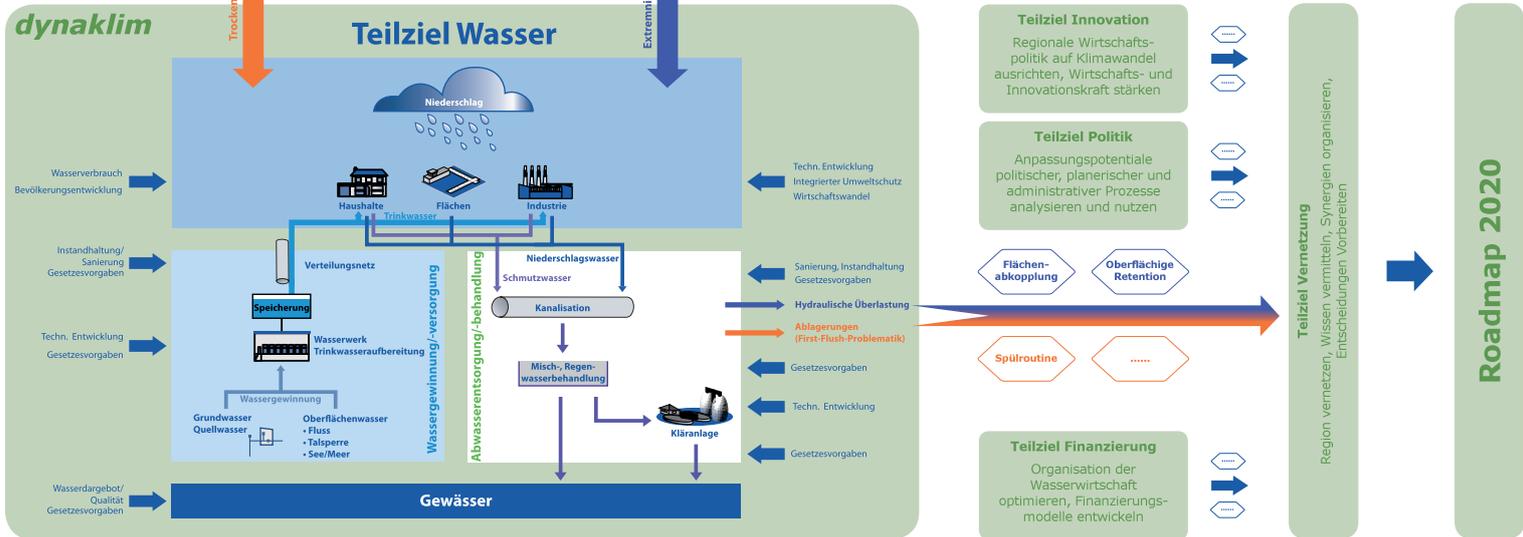
Anzahl Starkregentage ($N \geq 20 \text{ mm/d}$)



In den Abbildungen beschreibt die Farbgebung der Uhren, ob es sich um einen positiven oder negativen Trend handelt. Deren Ausschlag gibt die absolute mittlere Änderung pro Jahr an und die Größe das Signifikanzniveau. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass regional differente Entwicklungen bei der Anzahl trockener Tage vorliegen, wobei in der ELR das Winterhalbjahr ausgewogen ist und eine Zunahme im Sommer vorliegt. Hinsichtlich der Starkregentage sind ebenfalls regional differente Entwicklungen ersichtlich, mit einer überdurchschnittlichen Zunahme (Sommer) in der ELR.

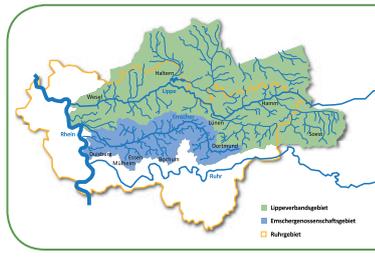


Je kleinräumiger das Betrachtungsgebiet, desto schwieriger sind künftige Belastungen klimatischer Art zu bestimmen. Unsicherheiten, die bei der Klimamodellierung vorliegen, sind gegenüber den Entscheidungsträgern zu artikulieren, da diese Planungs- und Rechtssicherheit verlangen (siehe links). Auf Basis von Untersuchungen regionaler Messdaten (s.o) und regionaler Klimamodellierungen müssen daher fundierte Szenarien entwickelt werden, die mögliche Belastungen skizzieren. Mithilfe dieses Vorgehens können Vulnerabilitätsuntersuchungen in der städtebaulichen und wasserinfrastrukturellen Planung integriert, monetäre Betrachtungen durchgeführt und No-Regret-Maßnahmen implementiert werden. Zur Etablierung einer regionalen Klimaanpassung ist ein holistischer Ansatz erforderlich, was bei *dynaklim* durch Integration relevanter Akteure aus Wissenschaft, Politik und Verwaltung sowie Zivilgesellschaft und Wirtschaft gewährt wird (s.u.).



Ansatz *dynaklim*

Die Betroffenheit der Emscher-Lippe-Region, u.a. durch Extremniederschlag und Trockenperioden, wird untersucht und Adaptionstrategien entwickelt. Neben der Wasserinfrastruktur werden weitere Aspekte, wie z.B. Politik, Finanzierungsinstrumente oder Städtebau betrachtet. Durch Zusammenführung und Vernetzung dieser Teildisziplinen wird eine Roadmap 2020 erstellt, die Grundlage der integralen Adaption der Region an den Klimawandel ist.



Die **Projektregion** Emscher-Lippe umfasst 52 Städte und Gemeinden, darunter Duisburg, Essen, Bochum, Dortmund, Wesel, Hamm und Soest. Drei Regierungsbezirke, der Regionalverband Ruhr (RVR) sechs Industrie- und Handelskammern (IHK) sowie drei Handwerkskammern übernehmen in der Region Aufgaben der (Selbst-) Verwaltung. Im Einzugsbereich von Emscher und Lippe leben ca. 3,8 Millionen Menschen.



Klima, Extremwetter & Konsequenzen Klimafaktor Niederschlag

Klimawandel und Energiewirtschaft

Kontext

Das EIFER in Karlsruhe untersucht in verschiedenen Projekten im Auftrag der Energie Baden-Württemberg AG seit April 2006 die Einflüsse des Klimawandels auf die Ressourcen und Technologien zur Elektrizitätserzeugung. Derzeit gibt es in diesem Bereich drei Forschungsschwerpunkte:

1. Kühlsystemmodellierung
2. GIS-basiertes Hochwasserrisikomanagement für Kraftwerke
3. Anpassungsoptionen

1) Beeinflusst der Klimawandel die Stromproduktion in thermischen Kraftwerken?

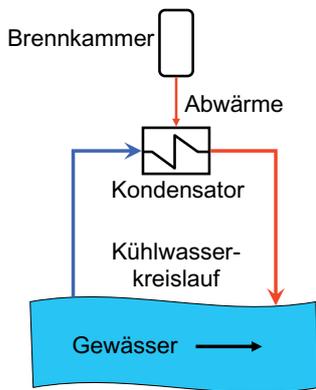


Abb. 1 Prinzip der Durchlaufkühlung

- Mit steigenden Lufttemperaturen steigen auch Flusswassertemperaturen
- Thermische Kraftwerke nutzen Flusswasser zur Kühlung, welches nach Erwärmung wieder dort eingeleitet wird
- Bei Überschreitung von Temperaturgrenzwerten kann eine Leistungsreduzierung notwendig werden (so z. B. 2003, 2006, 2010)
- Kernkraftwerk (KKW) Krümmel Juli 2006: zeitweise vollständige Einstellung der Stromproduktion¹

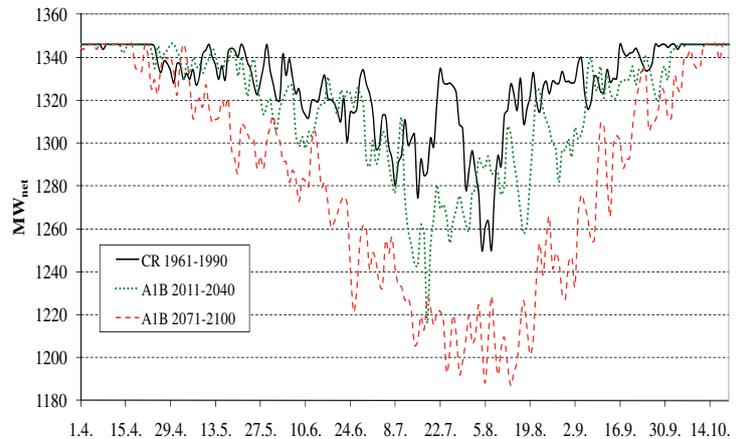
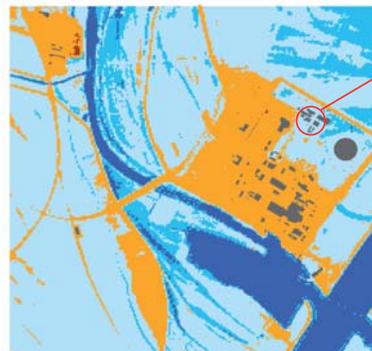


Abb. 2 Simulierte mittlere Leistung für April bis Oktober für 30-jährige Tagesmittel und verschiedene Klimaszenarien für das Modell von KKW Krümmel. Basierend auf REMO-UBA-Daten

2) GIS-basiertes Hochwasserrisikomanagement für thermische Kraftwerke

- GIS-basierte Risikoanalyse für thermische Kraftwerke: Vulnerabilität gegenüber erhöhter Überschwemmungswahrscheinlichkeit im Zuge des Klimawandels
- Rechtlich verbindliches Schutzniveau für thermische Kraftwerke:
 - Schutz vor 100-jährliche Hochwasser (VDI²) für alle konventionell thermischen Kraftwerke
 - Schutz vor 10.000-jährlichen Hochwassern (KTA³) für KKW's



Eingänge (jeweils)
 2,15 m hoch / 0,90 m breit / 0,10 m Freibord
 Fluthöhe 40 cm
 Benötigte Schutzfläche 3600 cm² + 900 cm² Freibord

Abb. 3 GIS-basierte digitale Karte eines Kraftwerkstandorts zur Risikoanalyse der Überschwemmungsgefahr

3) Anpassungsstrategien und -maßnahmen

Anpassungsstrategien: Erstellung eines Maßnahmenkataloges zur Identifizierung von Anpassungsmaßnahmen für einen Standort

Optimierung des Kühlsystems

- Nutzung von aufbereiteten Abwässern zur Kühlung
- Reduzierung von Verdunstungsverlusten in Kühltürmen
- Trockenkühlung, Kreislaufkühlung statt Durchlaufkühlung

Anpassung der Infrastruktur

- Anwendung und Erweiterung von Standards für den Bau und Schutz der Kraftwerke
- Abflussregulierung
- Konstruktion von Gebäuden aus Beton anstatt Metall (höhere Wind- und Korrosionsfestigkeit)
- Reduzierung von Kohleverlusten auf Halden durch Regen und Windverwehungen

Standortanpassungsmaßnahmen

- Bau von Dämmen, Poldern, Rückhaltebecken, Verbesserung des Abflussverhaltens
- Aufforstung, Renaturierung
- Verbesserung der (Früh-) Warnsysteme

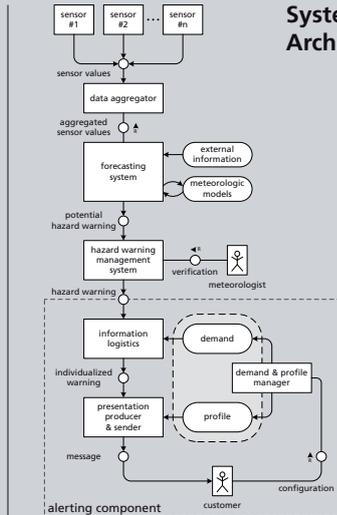
¹ Deutsches Atomforum e. V. (2007). Jahresbericht 2006 - Kernenergie in Deutschland. Berlin, 77 S.

² VDI (Verein Deutscher Ingenieure e.V., 2006): Richtlinie 6004-1 "Schutz der Technischen Gebäudeausrüstung. Hochwasser. Gebäude, Anlagen, Einrichtungen". Berlin, 64 S.

³ KTA (Kerntechnischer Ausschuss, 2004): Sicherheitstechnische Regel KTA 2207. Schutz von Kernkraftwerken gegen Hochwasser. Salzgitter, 7 S.

Early Warning System (EWS) SAFE

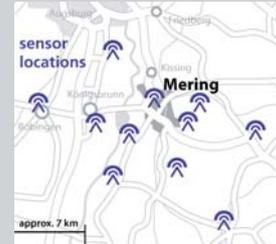
- Sensor actuator based EWS for extreme weather conditions
- combines distributed weather sensor networks, efficient location-specific weather prognosis modules, and an alerting system
- delivers personalized, situation-dependent information on upcoming extreme weather conditions to emergency services and the public
- provides localized warnings for storm, thunderstorm / hail, heavy rain, fresh snow, freezing rain, frost, flooding
- is capable of steering remote-controlled actuators that induce automated countermeasures



System Architecture

Pilot Application

- deployment in the town of Mering (13,000 inhabitants, Bavaria, Germany) since October 2008
- placement of 11 wireless weather sensors around the town in varying distances
- detection of upcoming extreme weather conditions, usage as a protective umbrella for the city
- triggering of domotics components (e.g., actuators for rooftop windows) to enhance protection of buildings



Performance of SAFE during a severe thunderstorm on May 26th, 2009: Timeline of Events

<p>May 25th, 2009, 6:54 p.m.: Advance warning for the following day: severe thunderstorm with heavy rain and / or hail to arrive between May 26th, 11:00 a.m. and May 27th, 6:30 a.m.</p>	<p>May 26th, 2009, early morning: Bulletin on general atmospheric conditions: Thunderstorms intensify and spread towards Eastern and Southern Germany. In some areas, heavy hailstorms with large hailstones expected may reach hurricane level.</p>	<p>May 26th, 2009, 5:34 p.m.: SAFE domotics component sends message to rooftop windows at Mering school building (windows to be closed during the next two hours).</p>	<p>May 26th, 2009, 5:37 p.m.: Acute warning for the Mering area issued (level red - heavy thunderstorm / hailstorm). Storm center expected to reach Mering around 6:14 p.m.</p>	
<p>May 26th, 2009, 5:47 p.m.: Warning level updated to purple (extreme weather conditions), peak thunderstorm intensity now forecast for 6:08 p.m.</p> <p>Warning map with thunderstorm cells, 5:47 p.m.</p>	<p>May 26th, 2009, 6:00 p.m.: Eyewitnesses report: onset of heavy rainfall.</p> <p>May 26th, 2009, 6:01 p.m.: SAFE sensors register heavy rainfall.</p>	<p>May 26th, 2009, 6:02 p.m.: SAFE sensors register hail.</p> <p>Observed hailstone sizes</p> <p>May 26th, 2009, 6:02 p.m.: Flooding warning issued for large parts of the town.</p> <p>Flooding warnings on the duct cover level</p>	<p>May 26th, 2009, 6:10 p.m.: Breakdown of the mobile phone network reported. Thunderstorm reaches its peak. Heavy rainfall of up to 9.3 mm per minute.</p> <p>Precipitation profile rain</p>	
<p>May 26th, 2009, 6:15 p.m.: First flooding reported by eyewitnesses on the ground.</p>	<p>May 26th, 2009, 6:20 p.m.: Video and photographic footage shows widespread flooding in town.</p>	<p>May 26th, 2009, 6:25 p.m.: Mobile phone network fully operational again. Avalanche of mud, hail and water slides from adjacent fields into an area northeast of the city center causing widespread damage.</p>	<p>May 26th, 2009, 6:30 p.m.: Severe thunderstorm fades away.</p>	<p>May 26th, 2009, 11:00 p.m.: Some roads still flooded.</p>

Conclusion

- Added value for Mering residents who took most urgent protective measures in time
- Prediction in the thunderstorm / hailstorm warning accurate in time and space
- Severity of the flooding underestimated