

- StartClim.1: Qualitätskontrolle und statistische Eigenschaften ausgewählter Klimaparameter auf Tageswertbasis im Hinblick auf Extremwertanalysen**
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
- StartClim.2: Zeitliche Repräsentativitätsanalyse 50jähriger Klimadatensätze im Hinblick auf die Beschreibung der Variabilität von Extremwerten**
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
- StartClim.3a: Extremereignisse: Ereignisbezogene Dokumentation - Prozesse Bergstürze, Hochwasser, Muren, Rutschungen und Lawinen**
Institut für Alpine Naturgefahren und Forstliches Ingenieurwesen, BOKU
- StartClim.3b: Dokumentation von Auswirkungen extremer Wetterereignisse auf die landwirtschaftliche Produktion**
ARC Seibersdorf research
- StartClim.3c: Ereignisdatenbank für meteorologische Extremereignisse MEDEA (Meteorological extreme Event Data information system for the Eastern Alpine region)**
Umweltbundesamt
- StartClim.4: Diagnose von Extremereignissen aus großräumigen meteorologischen Feldern**
Institut für Meteorologie und Physik, BOKU
- StartClim.5: Statistische Downscalingverfahren zur Ableitung von Extremereignissen in Österreich**
Institut für Meteorologie und Physik, BOKU, GKSS Forschungszentrum Geesthacht
- StartClim.6: Adaptionsstrategien der von extremen Wetterereignissen betroffenen Wirtschaftssektoren: Ökonomische Bewertung und die Rolle der Politik**
Austrian Human Dimensions Programme (HDP-A)
Institut für Volkswirtschaftslehre Karl-Franzens-Universität Graz
- StartClim.7: Hochwasser-bedingte Veränderungen des gesellschaftlichen Stoffwechsels: Fallstudie einer betroffenen Gemeinde**
Institut für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung, Abteilung soziale Ökologie
- StartClim.8: Risk Management and Public Welfare in the Face of Extreme Weather Events: What is the Optimal Mix of Private Insurance, Public Risk Pooling and Alternative Risk Transfer Mechanisms**
Institut für Volkswirtschaftslehre Karl-Franzens-Universität Graz
- StartClim.9: Hochwasser 2002: Datenbasis der Schadensbilanz**
Zentrum für Naturgefahren (ZENAR), BOKU
- StartClim.10: Ökonomische Aspekte des Hochwassers 2002: Datenanalyse, Vermögensrechnung und gesamtwirtschaftliche Effekte**
Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung
- StartClim.11: Kommunikation an der Schnittstelle Wissenschaft und Bildung,**
Institut für Meteorologie und Physik, BOKU
Institut für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung, Abteilung soziale Ökologie
- StartClim.12: Innovativer Zugang zur Analyse des Hochwasserereignisses August 2002 im Vergleich zu ähnlichen Extremereignissen der jüngeren Vergangenheit**
Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Wien
- StartClim.13: Hochaufgelöste Niederschlagsanalysen**
Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Wien
- StartClim.14: Hochwasser 2002: Prognosegüte meteorologischer Vorhersagemodelle**
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
- StartClim.C: Erstellung eines langfristigen Klima-Klimafolgen-Forschungsprogramms für Österreich,** Institut für Meteorologie und Physik, BOKU

„Startprojekt Klimaschutz“

Erste Analysen extremer Wetterereignisse und ihrer Auswirkungen in Österreich

Kurzfassung

Projektleitung

Institut für Meteorologie und Physik der Universität für Bodenkultur Wien
Univ.-Prof. Dr. Helga Kromp-Kolb.



bm:bwk

lebensministerium.at



ÖSTERREICHISCHE
NATIONALBANK

umweltbundesamt^U

StartClim

ist ein Forschungsprogramm, in dem sich **50 österreichische Forscher und Forscherinnen** (davon 15 Frauen, 21 Forscher/innen unter 35 Jahre) aus fast **20 österreichischen Institutionen** in **17 Teilprojekten** (siehe Folderrückseite) **interdisziplinär** mit dem **Klimawandel und seinen Auswirkungen** besonders im Hinblick auf **Extremereignisse** auseinandersetzen. Die Themenbereiche:

- **Meteorologische Extremereignisse in Österreich (Erfassung, Analyse, zukünftige Entwicklung) und ihre Auswirkungen (Erfassung, Dokumentation und Analyse von Schäden) und wirtschaftlichen Dimensionen in Österreich,**
- **Hochwasser 2002 (meteorologische Analysen, Schadenserhebungen und Bewertungen) und**
- **Zukünftiger Forschungsbedarf zu Klima und Klimawandel in Österreich**

waren unter der **Projektleitung** von
Univ.-Prof. Dr. Helga Kromp-Kolb
Institut für Meteorologie und Physik
der Universität für Bodenkultur Wien

im **Auftrag von**
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit
Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kunst
Österreichische Nationalbank
Österreichische Hagelversicherung
Umweltbundesamt

und unter **administrativer Projektkoordination** durch das
Umweltbundesamt

gestützt durch den **internationalen wissenschaftlichen Beirat**
Prof. Dr. Martin Beniston, Université Fribourg
Dr. Gerhard Berz, Münchener Rückversicherung
Prof. Dr. Carlo Carraro, Fondazione Eni Enrico Mattei
Dr. Jill Jäger, Initiative on Science and Technology for Sustainability
Prof. Dr. Mojib Latif, Max-Planck-Institut für Meteorologie/Universität Kiel
Dr. Frank Wechsung, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

die Schwerpunkte dieses Forschungsprogramms (Jan. – Nov. 2003).

StartClim

Präsentation der Ergebnisse und zukünftiger Forschungsvorhaben
Festsaal des BMBWK, 1010 Wien, Freyung 1, 3. Stock
28. Jänner 2004

Programm

14:00	Begrüßung Klimawandel Datengrundlage und Analysen Helga Kromp-Kolb Hochwasser 2002 Helmut Habersack Klimaforschung in der Schule BG-Rechte Kremszeile und ORG Englische Fräulein Krems Wirtschaftliche Aspekte von Extremereignissen Franz Pretenthaler Die Zukunft des Klimas Herbert Formayer Vorschau Klimaforschung in Österreich Karl Kienzl, Helga Kromp-Kolb
ca. 16:30	Diskussion , im Anschluss daran laden wir zu einem kleinen Imbiss.
Hinweis:	28.1. 04, 10:00 Uhr Pressekonferenz im Pressezentrum des Lebensministeriums 28.1.04, 19:05 Uhr ORF-Radio „Ö1-Dimensionen“ über StartClim

Der vollständige StartClim-Bericht wird nach dieser Veranstaltung auf der Homepage von StartClim zum Download bereitgestellt.

Nähere Informationen:

Institut für Meteorologie, BOKU, Türkenschanzstr. 18, A -1180 Wien,
ingeborg.schwarzl@boku.ac.at, 01/470 58 28 DW 21
www.austroclim.at/startclim/

StartClim – Aufgabenstellung und Ergebnisse

In der Klimaforschung tätige österreichische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bildeten im Jahr 2002 unter dem Namen AustroClim eine Forschungsplattform, die sich in fächerübergreifender Kooperation den Herausforderungen des Klimawandels an die Wissenschaft stellen will. AustroClim will die erforderlichen Entscheidungen in Politik, Wirtschaft und bei jeder einzelnen Person durch Bereitstellung einer wissenschaftlichen Basis unterstützen. Der Forderung von AustroClim nach koordinierter Klimaforschung folgend, haben auf Initiative des Umweltministers sechs Finanzierungspartner¹ das Startprojekt Klimaschutz:

„StartClim - Erste Analysen extremer Wetterereignisse und ihrer Auswirkungen in Österreich“

in Auftrag gegeben. Für die AustroClim Forschungsplattform hat das Institut für Meteorologie und Physik der Universität für Bodenkultur die wissenschaftliche Leitung übernommen. Die administrative Koordination lag beim Umweltbundesamt Wien.

Drei Aufgabenstellungen wurden auf Wunsch der Auftraggeber in StartClim von insgesamt rund zwanzig österreichischen Forschungseinrichtungen behandelt:

- A Analyse extremer Wetterereignisse der Vergangenheit, ihrer Auswirkungen und wirtschaftlichen Dimensionen sowie Elemente zukünftiger Szenarien für Österreich
- B Synopsis der das Hochwasser 2002 auslösenden Wetterfaktoren und dessen wirtschaftliche Auswirkungen
- C Erstellung eines Rohkonzeptes für ein langfristiges Klima-Klimafolgen-Forschungsprogramm in Österreich

¹ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur
- Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit
- Österreichische Hagelversicherung
- Österreichische Nationalbank
- Umweltbundesamt

Aufgabenstellung A: Analyse extremer Wetterereignisse der Vergangenheit, ihrer Auswirkungen und wirtschaftlichen Dimensionen sowie Elemente zukünftiger Szenarien für Österreich

Voraussetzung für die in **Aufgabenstellung A** geforderte Analyse extremer Wetterereignisse der Vergangenheit ist die Verfügbarkeit hinreichend langer Reihen meteorologischer Daten und weit zurückreichender Chroniken wetterbedingter Schadereignisse, da solche Ereignisse definitionsgemäß nur selten auftreten. Die Übersicht über verfügbare Daten und deren Zugänglichkeit waren daher ein wichtiger Teil von StartClim.

Es konnte erstmals ein qualitätsverbessertes und plausibilitätsgeprüfter Datensatz der Klimaelemente Lufttemperatur (Mittel und Extreme), Niederschlagssumme und Schneehöhe auf Tageswertbasis für 71 österreichische Stationen für die Periode 1948 bis 2002 bereitgestellt werden. Diese etwa 50-jährigen Datenreihen sind zur Analyse mancher meteorologischer Elemente (z.B. Tagsmaximum und -minimum der Temperatur) und deren statistische Maße ausreichend, andere Elemente erfordern zumindest 100 jährige Reihen. Das Archiv meteorologischer Daten vor 1948 ist leider im zweiten Weltkrieg verloren gegangen – die auf Monatsbasis für Extremereignisse relevanten Angaben, z.B. monatliche Maximal- und Minimaltemperatur, Anzahl von Eis-, Frost-, Hitze und Tropentagen, maximaler Niederschlag in dem Monat, etc. liegen jedoch vor und wurden für ca. 20 Stationen auf Plausibilität geprüft und ebenfalls verfügbar gemacht. An der Entwicklung von Methoden zur Homogenisierung der durch Stationsverlegungen, Geräteentwicklung etc. verursachten Inhomogenitäten in den Datenreihen wird noch gearbeitet. Der jetzt vorliegende Datensatz ermöglicht aber bereits eine Vielzahl von Untersuchungen verschiedener Disziplinen.

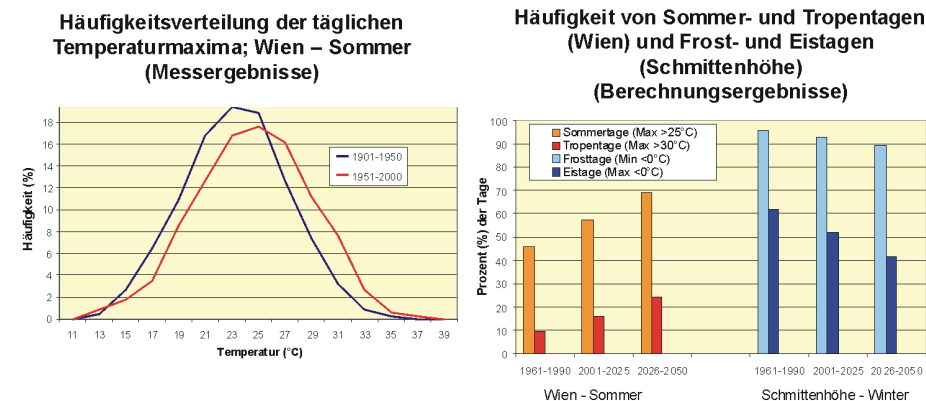


Abb.1: Häufigkeitsverteilung der täglichen Temperaturmaxima (Auswertung von Messwerten) und Klimaszenarien für die zukünftige Verteilung extremer Temperaturen (Berechnungen)

Die Analyse des 50-jährigen Tagesdatensatzes zeigt z.B. an der Station Wien Hohe Warte einen markanten Anstieg der extremen Sommertemperaturen in den letzten 50 Jahren (s. Abb. 1). Die Temperaturminima verschieben sich nicht im selben Ausmaß zu höheren Werten.

Um Aussagen über die mögliche zukünftige Entwicklung der Häufigkeit des Auftretens von Extremereignissen machen zu können, wurden zwei Verfahren entwickelt und getestet, die es ermöglichen, aus den mit globalen Klimamodellen (GCM) berechneten Klimaszenarien die Wahrscheinlichkeit von Extremereignissen in verschiedenen Regionen Österreichs zu ermitteln. Eines dieser Verfahren leitet mit Hilfe eines Clusterungsverfahrens sieben Wetterlagen ab, die für die Starkniederschlagsereignisse in Österreich typisch sind. Sie unterscheiden sich beträchtlich hinsichtlich ihrer Häufigkeit und ihrer regionalen Auswirkungen (s. Abb.2).

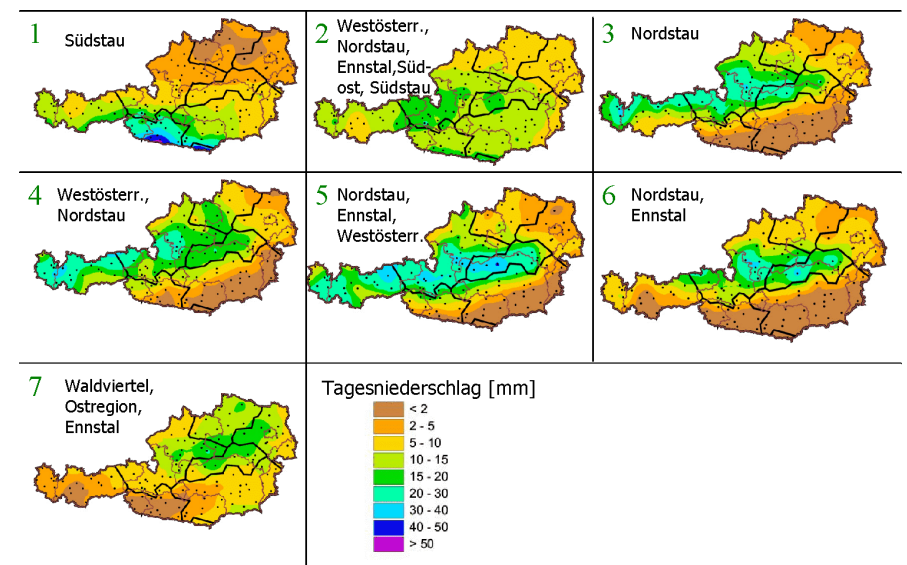


Abb. 2: Median der Tagesniederschläge der sieben Wetterlagen. Der Median ist jener Wert, der in 50% aller Fälle der entsprechenden Wetterlage überschritten wird. Zusätzlich eingezeichnet (mit schwarzen Linien) sind sieben Niederschlagsregionen. Bei jeder Karte sind die am stärksten von dieser Wetterlage betroffenen Regionen angeführt. Die Punkte kennzeichnen die verwendeten Klimastationen.

Diese neuartige Methode, mit der die zeitliche Entwicklung im Vorfeld von Extremereignissen berücksichtigt werden kann, ist auch für Sturm- und Dürreereignisse vielversprechend. Das zweite Verfahren lehnt sich an klassische statistische Methoden an, die bisher aber nicht auf Extremereignisse angewendet wurden. Mit einer kanonischen Korrelationsanalyse auf Monatsbasis und Analogverfahren auf Tagesbasis

ergaben sich auf regionaler Skala für die Temperatur recht robuste Ergebnisse, während die Unsicherheiten beim Niederschlag weit größer sind. Für das gewählte globale Klimaszenario errechnet sich etwa eine Verdoppelung der Zahl der Tropentage (Höchsttemperaturen über 30° C) in Wien innerhalb der nächsten 25 bis 50 Jahre; auf der Schmittenhöhe (1964 m) ergibt sich infolge der Erwärmung ein Rückgang der Eistage (Höchsttemperatur unter 0°C) um etwa ein Drittel (s. Abb.1).

In engem Zusammenhang mit den Wetterereignissen stehen Folgeereignisse, wie Überschwemmungen, Muren, Lawinen, Dürre, etc.. Diese Ereignisse werden außer durch das Wetter auch durch menschliche Interventionen (Landnutzung, Schutzmaßnahmen, etc.) geprägt. Die Erfassung, Dokumentation, Analyse und Bewertung der Auswirkungen wetterbedingter Extremereignisse für ausgewählte Regionen und Sektoren war ein weiterer Schwerpunkt von StartClim.

Um mittel- und langfristige Daten über meteorologische Extremereignisse in Österreich aus verschiedenen Wissensbereichen zusammenzuführen, wurde die Datenbank MEDEA (Meteorological extreme Event Data information system for the Eastern Alpine region) entwickelt und mit ersten Testdaten bestückt. Nur durch die gleichzeitige Verfügbarkeit von meteorologischen Daten bis hin zu sozioökonomischen Daten kann ein Gesamtbild von Extremereignissen gewonnen werden und die gesamte Wirkungskette vom Wetterereignis bis zu wirtschaftlichen Folgeschäden durchgängig mit Informationen unterlegt werden. Durch explizite Einbeziehung der Daten-Unsicherheiten wird ein notwendiger Schritt in Richtung verbesserter Unsicherheits- und Risikoabschätzungen bei der Bewertung von Extremereignissen geleistet.

Zwei Bereiche wurden näher untersucht: Wildbachschäden, seit 1972 in der vom Bundesamt und Forschungszentrum für Wald (BFW) geführten Wildbachschadens-Datenbank erfasst, können durch Chroniken, die auf Bezirksebene geführt wurden, zeitlich wesentlich erweitert werden (für die Bezirke Landeck und Imst z.B. bis zum Jahr 1274 zurück). Es wurden Methoden vorgeschlagen, wie die Erhebung, Verwaltung und Verarbeitung der Daten dokumentiert werden sollte, um eine möglichst lückenlose Dokumentation zu garantieren. Quantitative Angaben zum Niederschlag oder Abfluss fehlen bei den Chronikereignissen. Die Kubaturen von Feststoffablagerungen oder die Anzahl der Schadensobjekte sind nur teilweise quantitativ erfasst. Die monetäre Bewertung der Schadensobjekte liegt bei den Chronikereignissen vereinzelt als pauschale Schätzung eines Gesamtschadens vor. Die Wildbachschadens-Datenbank enthält abgesehen von den Wiederherstellungskosten von beschädigten/zerstörten Verbauungen ebenfalls keine monetären Angaben zu den Schäden. Die monetäre Erhebung der Schäden erfolgt dezentral durch Behörden und Interessensvertretungen. MEDEA könnte z.B. diese Daten integrieren und die Daten damit für die Kosten-Nutzen-Analysen bei der Planung von Schutzmaßnahmen zur Verfügung stellen.

Der zweite untersuchte Bereich betrifft die Landwirtschaft: Für sieben landwirtschaftliche Kulturpflanzenarten in drei Regionen Österreichs wurde untersucht, welche Art von extremem Wetter Missernten verursacht (s. Abb. 3). Die Datenbasis bestand aus den agrarstatistischen Erhebungen der Flächenerträge, sowie den Monatsmitteln der

meteorologischen Parameter im Zeitraum 1869 bis 2002. Aus den ermittelten Zusammenhängen sind folgende Schlüsse zu ziehen:

- Milde Winter ohne Extremtemperaturen, besonders im Februar, sind für Wintergetreide und Wein vorteilhaft.
- Trockene Frühjahrswitterung ist besonders nachteilig für Sommergetreide.
- Trockene Witterung in den Erntemonaten von Getreide vermeidet Verluste bei der Ernteeinbringung.
- Trockene, heiße Sommer sind ungünstig für Zuckerrübe und Mais, in geringem Ausmaß für Kartoffel.

Risikofaktoren für Missernten in drei Regionen Österreichs 1869 - 2002							
	Winterweizen	Sommergerste	Mais	Kartoffel	Zuckerrübe	Wein	Apfel
Jänner							
Februar							
März							
April							
Mai							
Juni							
Juli							
August							
September							
Oktober							

Abb. 3 Wetterbedingte Risikofaktoren für Missernten in den Regionen Ostösterreich, Südoststeiermark, oberösterreichisches Alpenvorland für verschiedene Produkte.

Die Symbole bedeuten: extrem tiefe Temperaturen, hohe Niederschlagssumme, Trockenheit, kühle und feuchte Witterung

Versicherungen, die Schutz vor allzu großen wirtschaftlichen Verlusten durch Extremereignisse bieten sollen, werden derzeit in Österreich aufgrund von mangelnden oder kontraproduktiven Staatseingriffen nur in unzureichendem Ausmaß angeboten. Das Hochwasserereignis 2002 und die damit offensichtliche Überforderung des Katastrophenfonds geben Anlass, eine Diskussionsgrundlage für eine etwaige Änderung der

bestehenden, verbesserungsbedürftigen Vorkehrungen im Bereich des Risikotransfers in Österreich zu schaffen. In einem Vergleich unterschiedlicher Risikotransfersysteme für Katastropheneignisse in sechs Ländern wird anhand der jeweils nachahmenswerten und verbesserungswürdigen Elemente aufgezeigt, dass der Nachholbedarf in Österreich beträchtlich ist (s. Abb.4). Anhand der spezifischen Problemlagen der einzelwirtschaftlichen Akteure und der öffentlichen Hand werden problemorientierte Gestaltungsvorschläge präsentiert, die insbesondere die Schwächen im Bereich Anreizkompatibilität und Effizienz beseitigen helfen und Probleme der sozialen Verträglichkeit einer möglichen Reform diskutieren.

Nation	A	D	CH	F	E	USA	TR
Staatlicher Organisationsgrad	•		•••	•••	•••	••	•••
Soziale Verträglichkeit	••	••	•••	•••	•••	•	•••
Minimierung von Moral Hazard (Anreiz zur ind. Risikoverminderung)	•	••	•	••	••	••	••
Anreiz zur kollektiven Risikovermeidung/ -verminderung	•	•	•••	•••	•	•••	••
Prämienhöhe	•••	••	•	•	•	•••	•
Antiselektionsgefahr	•••	••				•••	
Risikokataster angewandt		✓				✓	✓
Deckung obligatorisch			✓	✓	✓		✓
Kontrahierungszwang			✓	✓	✓	✓	✓
Staatliche Subvention	✓	✓		✓	✓	✓	n.v.
Risikodifferenzierte Prämien-gestaltung	✓	✓	✓			✓	✓

Abb. 4: Übersicht über Risikotransfersysteme in ausgewählten Ländern. Je mehr Punkte einem Land zugeordnet sind, desto stärker tritt der Sachverhalt zu. Haken bedeuten das Vorhandensein des entsprechenden Instruments

Für fünf Wirtschaftssektoren wurde Expertenwissen zu den spezifischen Auswirkungen unterschiedlicher extremer Wetterereignisse, zur Verfügbarkeit von Datenmaterial für tiefergehende Studien, zur Wahrnehmung des Schadenspotenzials in den Sektoren und zu bisher getroffenen und zukünftig geplanten Anpassungsmaßnahmen erhoben. Es zeigte sich, dass mangelndes Problembewusstsein und Datenmangel oft parallel gehen und dass sich Maßnahmen bisher häufig auf technischen Schutz beschränken. Integrierte Anpassungsstrategien, bestehend aus einem Bündel an technischen, raumplanerischen, organisatorischen, ökonomischen und klima- und bildungspolitischen Maßnahmen stellen die Ausnahme dar. Ein Katalog von Handlungsempfehlungen aus den Sektoren an die Politik umfasst allgemeine politische Maßnahmen (z.B. Förderung des Problembewusstseins der Bevölkerung), fiskalische und ordnungspolitische Maßnahmen (z.B. integrierte Raumplanung) und Maßnahmen zur Sicherung der Versorgung im Katastrophenfall.

EWE/Sektor	Ener-gie/Wasse-r	Vers.	LaWi	FoWi	Tour.	Ges.h.
Lawinen	I/ ja	II/ ja	I/ ja	III/ ja	III/ ja	III / ja
Hochwasser	III/ ja	III/ ja	II/ ja	I/ ja	II/ ja	III/ ja
Hagel	0/ nein	III/ ja	III/ nein	0/ nein	0/ nein	I/ nein
Sturm	I/ nein	III/ ja	II/ nein	III/ ja	II/ ja	II/ nein
Sommer-trockenheit	II/ nein	III/ ja	III/ ja	I/ nein	0/ nein	II/ nein
Winter-trockenheit	0/ nein	0/ nein	II/ nein	0/ nein	III/ ja	0/ nein

Klasse	Sensibilität des Sektors je EWE	Abkürzung	Sektor
0	(so gut wie) kein Schaden	Energie/Wasser	Energie- und Wasserwirtschaft
I	vernachlässigbar gering	Vers.	Versicherungswirtschaft
II	Sensibel	LaWi	Landwirtschaft
III	sehr sensibel	FoWi	Forstwirtschaft
ja	Sektordaten zu EWE vorhanden	Tour.	Tourismus
nein	keine Daten, Annahme aufgrund Überlegun-Ges.h gen und/oder Literatur		Gesundheitsversorgung

Abb. 5: Wirkungsausmaß extremer Wetterereignisse auf die einzelnen Wirtschaftssektoren und zugehörige Datenlage, abgeleitet aus Literaturrecherchen und Experten- bzw. Betroffenenbefragungen

Aufgabenstellung B: Synopsis der das Hochwasser 2002 auslösenden Wetterfaktoren und dessen wirtschaftliche Auswirkungen

Das zweite große Thema von StartClim (**Aufgabenstellung B**) betraf die meteorologische Situation und die wirtschaftlichen Auswirkungen des Hochwasserereignis im August 2002 und stellt einen Beitrag zum anlaufenden Forschungsprogramm FloodRisk dar.

Es wurden Möglichkeiten aufgezeigt, durch ein objektives Analyseverfahren (VERA) der Messungen an unregelmäßig verteilten Niederschlagsmessstellen den für hydrologische Modelle wichtigen Flächenniederschlag genauer zu erfassen, um im Krisenfall rasch eine bessere Einschätzung der aktuellen Lage zu ermöglichen. Die wirksame Einbindung von wertvollen Zusatzinformationen, vor allem Radar- und Satellitendaten, könnte zu weiteren Verbesserungen führen.

Für die Entwicklung eines effektiven Hochwasser-Warnsystems ist die detaillierte Validierung meteorologischer Vorhersagemodelle anhand des Hochwasserereignisses 2002 unerlässlich. Im Rahmen von StartClim wurde quantitativ gezeigt, dass die Prognosegüte stark von der räumlichen und zeitlichen Skala, von den verwendeten Beobachtungsdaten und vom betrachteten Gebiet abhängt. Generell sind Vorhersagen für Regionen, die sich in alpinen Staulagen befinden, verlässlicher als für Flachlandregionen, da hier numerisch schwierig zu erfassende konvektive Prozesse maßgeblichen Anteil an Starkniederschlagsereignissen haben. Es kann eine signifikante Reduktion des relativen Fehlers durch Erhöhung des Zeitraumes, für den die Niederschlagssummen angegeben werden, erreicht werden, da sich Prognosefehler im zeitlichen Verlauf des Ereignisses zu einem gewissen Teil kompensieren. Verglichen mit anderen Ereignissen der letzten vier Jahre wurden die Niederschlagsmengen beim ersten Teil des Hochwassers im August 2002 eher schlecht, beim zweiten Teil jedoch relativ gut erfasst.

Wahrscheinlichkeitsaussagen mittels sogenannten Ensemble-Prognosen können einen Beitrag in der Früh- oder Vorwarnung leisten, indem Aussagen über die Bandbreite möglicher Niederschlags-Szenarien gemacht werden können.

Eine Verbesserung der Kurzfristprognose extremer Wetterereignisse könnte auch durch Verknüpfung der zeitlichen und räumlichen Dimensionen im Rahmen des Analyse-systems VERA erzielt werden, da damit Aussagen über kleinräumige Strömungseigenschaften und Verlagerungsgeschwindigkeiten möglich werden. Abgeleitete Kennzahlen könnten auch eine Bearbeitung klimatologischer Zeitreihen ermöglichen.

Hinsichtlich der wirtschaftlichen Folgen des Hochwassers 2002 wurde eine österreichweit konsistente und auf Plausibilität, Vollständigkeit und innere Konsistenz geprüfte Datenbasis erarbeitet, die aus den in den Landesbehörden eingegangenen Schadensmeldungen, sowie weitere Informationen der Landesbehörden, Gemeindeämter, Interessensvertretungen und Ergebnisse eigener Erhebungen enthält. Durch die Überführung der Daten in ein Geoinformationssystem (GIS) wird die Visualisierung und

interaktive Abfrage der Daten entsprechend vorgegebener Kriterien und in unterschiedlicher Aggregation ermöglicht. Das Geoinformationssystem (Datenbank + GIS) erlaubt eine problemorientierte Analyse und Darstellung der gesammelten Informationen. Bei genereller Anwendung dieses Systems für Schadensmeldungen nach Hochwasserkatastrophen sollten die Datenerfordernisse aller bisherigen Nutzer – Antragsteller, Gemeinden, Länder, Bund, Hilfsorganisationen etc. – befriedigt werden können. Die rasche Zugänglichkeit und einheitliche Erfassung über die Bezirks- und Landesgrenzen hinweg wäre damit gewährleistet. Zugleich wäre eine Basis für wissenschaftliche Analysen bereit gestellt.

Zur Abschätzung der ökonomischen Effekte des Hochwassers 2002 wurden auf dieser Datenbasis konventionelle Modellberechnungen durchgeführt, die zeigen, dass die makroökonomischen Auswirkungen gering waren und die positiven Effekte der Investitionsnachfrage im Jahr 2002 als transitorischer Schock zu interpretieren sind. Die leicht negativen Konsumeffekte resultieren aus einer Reduktion des verfügbaren Einkommens der betroffenen Haushalte.

Eine adäquate Abbildung ökonomischer Effekte von Extremereignissen müsste konzeptuell über die traditionelle Bewertung in der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung hinausgehen. Eine Erweiterung der konventionellen ökonomischen Modellierung, die der zentralen Bedeutung des Wechselspiel zwischen Bestands- und Flussgrößen (z.B. Besitz und Geldfluss) für die Wohlfahrtseffekte gerecht wird, wurde konzipiert.



Abb. 6: Luftaufnahme von Zöbing während des Hochwassers 2002, Blick von Südosten

Am Beispiel einer Kamptalgemeinde wurden die durch das Hochwasser 2002 ausgelösten Störungen des gesellschaftlichen Stoffwechsels sowie die sichtbaren gesellschaftlichen Antwortmuster auf diese Störungen untersucht. Das Ressourcen-

konsumniveau stieg um etwa 60% gegenüber einem Referenzort, der Energiekonsum um 11%. Die Chance der Nutzung möglicher Potentiale zur Energieersparnis aufgrund von Restrukturierungsmaßnahmen im Zuge des Wiederaufbaus wurde praktisch nicht genutzt; der Wiederaufbau zielte auf eine reine Wiederherstellung der Ursprungssituation ab. Somit stellen die erhobenen Material- und Energieflüsse eine reine Zusatzbelastung dar, denen keine nennenswerte langfristige Reduktion gegenübersteht.

Das Bewusstsein über die Auswirkung wirtschaftlicher Aktivitäten auf den globalen ökologischen Kreislauf ist nur bei wenigen Befragten ausgeprägt. Obwohl mehr als die Hälfte der Befragten das Eintreten eines weiteren solchen Hochwassers für möglich halten, gibt es nur bei wenigen Haushalten Vorsorgemaßnahmen. Es wären offenbar sowohl Information als auch zusätzliche Anreize notwendig, um die einer derartigen Katastrophe innewohnenden Chancen besser zu nutzen.

Im Rahmen von StartClim wurde auch an der Schnittstelle Wissenschaft und Bildung gearbeitet: Schüler und Schülerinnen führten rund 100 Fragebogeninterviews mit Verwandten und Bekannten zu vergangenen Extremereignissen durch und stellten diese routinemäßig erhobenen Daten meteorologischer Einrichtungen gegenüber (s. Abb. 7). Dieser Prozess ließ die Schüler und Schülerinnen das Thema Datenerfassung und Qualitätskontrolle selbst erleben, gleichzeitig setzten sie sich inhaltlich mit Klima, Klimawandel und Extremereignissen auseinander. Die erhobenen Daten wurden in die Ereignisdatenbank MEDEA aufgenommen und stehen damit der Forschergemeinschaft zur Verfügung.

Eine andere Gruppe von Schülern und Schülerinnen entwickelte eigene Fragebögen zu den Folgen des Hochwassers 2002. Diese Art von Kooperation zwischen Wissenschaft und Bildungseinrichtungen sensibilisiert einen großen generationenübergreifenden Personenkreis und kann im konkreten Fall wertvolle Informationen liefern, wie die Bevölkerung Extremereignisse wahrnimmt und welche Themen sie in diesem Zusammenhang interessieren. Die wissenschaftlichen Daten werden so um die gesamthafte Sicht der von Extremereignissen Betroffenen ergänzt.



Abb. 7: Auswertung der Fragebögen in der 4.b des BG Rechte Kremszeile

Aufgabenstellung C: Erstellung eines Rohkonzeptes für ein langfristiges Klima-Klimafolgen-Forschungsprogramm in Österreich

Die Vorarbeiten aus den Aufgabenstellungen A und B waren für StartClim Teil C, die Erstellung eines langfristigen Klimaforschungsprogramms für Österreich, das die nationalen Bedürfnisse und Forschungsentwicklungen berücksichtigt und in die einschlägige nationale und internationale Forschungslandschaft eingebettet ist, wesentlich. In Interaktion mit der Forschungsgemeinde wurde ein Programm erstellt, das von den zu behandelnden Fragestellungen her eher anwendungsorientiert ist, deren Behandlung jedoch auch ein gewisses Maß an Grundlagenforschung erfordert. Die primären Fragestellungen

- Wie wird sich das Klima auf der regionalen Ebene entwickeln und welche Wechselwirkungen mit natürlichen Systemen sind zu erwarten?
- Welche Risiken und Chancen ergeben sich für Wirtschaft und Gesellschaft durch Klimawandel und Klimapolitik?
- Welche in Österreich gewonnenen Erkenntnisse über Alpine Klimate, deren Wandel und Auswirkungen können Ländern in Afrika, Südamerika und Asien zugute kommen?

werden in eine Reihe von Forschungsvorhaben untergliedert, welche die notwendigen Grundlagen zum Klimawandel im engeren Sinne bereitstellen oder einzelne Wirtschaftssektoren hinsichtlich Sensibilität, Vulnerabilität, Mitigations- und Adaptionspotential genauer analysieren.

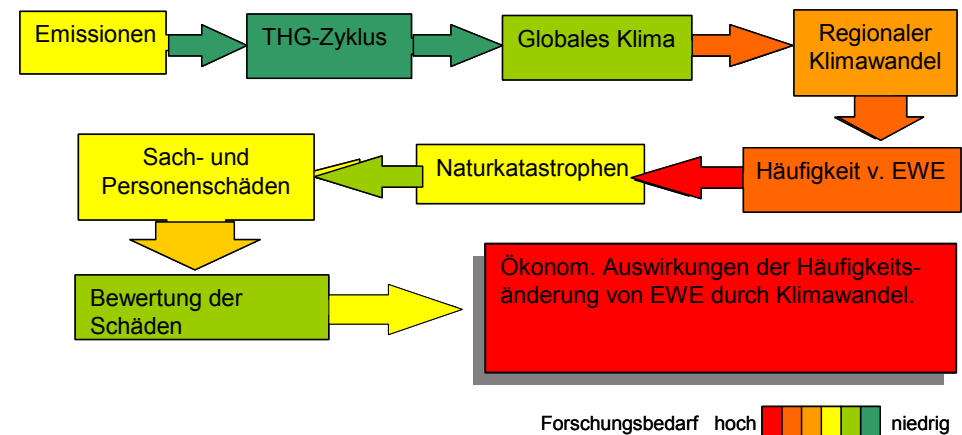


Abb. 8: Forschungsbedarf: Von Treibhausgasemissionen zu ökonomischen Auswirkungen des Klimawandels (THG...Treibhausgas, EWE...Extremwetterereignisse)