

Beiträge zur Umsetzung der österreichischen Anpassungsstrategie

Endbericht

Oktober 2015



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWEITES
ÖSTERREICH

bmwfw
Bundesministerium für
Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft



ÖSTERREICHISCHE
BUNDESFORSTE



LAND
OBERÖSTERREICH

umweltbundesamt^U
PERSPEKTIVEN FÜR UMWELT & GESELLSCHAFT

StartClim2014

Beiträge zur Umsetzung der österreichischen Anpassungsstrategie

Endbericht

Projektleitung

Institut für Meteorologie
Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt, Universität für Bodenkultur Wien
Univ.-Prof. Dr. Helga Kromp-Kolb

Auftraggeber

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft
Österreichische Bundesforste
Land Oberösterreich
Umweltbundesamt

Administrative Projektkoordination

Umweltbundesamt

Wien, Oktober 2015

StartClim2014
„Beiträge zur Umsetzung der österreichischen Anpassungsstrategie“

Projektleitung

Institut für Meteorologie
Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt
Universität für Bodenkultur Wien (BOKU)
Peter Jordan Straße 82, 1190 Wien
URL: <http://www.startclim.at/>
<http://www.wau.boku.ac.at/met.html>

Redaktion

Helga Kromp-Kolb und Benedikt Becsi
Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur

Wien, Oktober 2015

Beiträge aus StartClim2014

StartClim2014.A: SNORRE - Screening von Witterungsverhältnissen

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG): Christoph Matulla, Brigitta Hollosi
Umweltbundesamt GmbH: Maria Balas

StartClim2014.B: Entwicklung einer Bewertungsmethode für die Effekte des Klimawandels auf Produktion und Tierwohl sowie die Anpassungsfähigkeit der Nutztierhaltung

Institut für Nutztierwissenschaften, BOKU: Stefan Hörtenhuber, Werner Zollitsch

StartClim2014.C: Einflüsse von Außentemperatur auf die Leistung und Gesundheit von Milchkühen unter Berücksichtigung verschiedener Haltungsfaktoren

Institut für Nutztierwissenschaften, BOKU: Birgit Fürst-Waltl, Verena Auer
ZuchtData EDV-Dienstleistungen GmbH: Christa Egger-Danner, Franz Steininger
Institut für Meteorologie, BOKU: Herbert Formayer, David Leidinger
Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein: Elfriede Ofner-Schröck, Eduard Zentner
LKV Austria: Karl Zottl

StartClim2014.D: Zur Bedeutung des Klimawandels für Ernährung und Krankheiten alpiner Wildarten

Gesellschaft für Wildtier und Lebensraum (GWL): Armin Deutz, Gunther Greßmann
Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein: Thomas Guggenberger, Albin Blaschka

StartClim2014.E: Witterungsunabhängige Tourismusangebote basierend auf Naturerlebnisangeboten – Bedeutung und innovative Entwicklungen

Institut für Landschaftsentwicklung, Erholungs- und Naturschutzplanung, BOKU: Ulrike Pröbstl-Haider, Verena Melzer

StartClim2014.F: permAT – Langzeitmonitoring von Permafrost und periglazialen Prozessen und ihre Bedeutung für die Prävention von Naturgefahren: Mögliche Strategien für Österreich

Institut für Geographie und Raumforschung, Universität Graz: Andreas Kellerer-Pirklbauer, Christoph Gitschthaler, Michael Avian
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG): Annett Bartsch, Stefan Reisenhofer, Gernot Weyss, Claudia Riedl

Wissenschaftliche Leitung und Koordination

Institut für Meteorologie, Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt
Universität für Bodenkultur Wien
Univ. Prof. Dr. Helga Kromp-Kolb, Dipl.-Ing. Benedikt Becsi

Wissenschaftlicher Beirat

Dr. Jill Jäger, Independent Scholar und Gastprofessorin an der BOKU
Prof. Dr. Hartmut Graßl, Max-Planck-Institut für Meteorologie, Universität Hamburg
Dr. Roland Hohmann, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Schweiz

Koordinierungsgremium

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Elfriede Fuhrmann, Helmut Hojesky, Birgit Kaiserreiner, Michael Keller, Barbara Kronberger-Kießwetter, Andreas Pichler, Drago Pleschko, Florian Rudolf-Miklau, Heinz Stiefelmeyer, Ruth-Maria Wallner

Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft

Ingrid Elue, Gudrun Henn, David Rezac-Kowald, Christian Smoliner, Monika Wallergraber

Österreichische Bundesforste

Monika Kanzian, Norbert Putzgruber

Land Oberösterreich

Andreas Drack

Umweltbundesamt

Maria Balas, Karl Kienzl, Sabine McCallum

Administrative Projektkoordination

Umweltbundesamt
Maria Balas, Lukas Strahlhofer

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung -----	7
1 Das Forschungsprogramm StartClim -----	11
2 StartClim2014.A: SNORRE - Screening von Witterungsverhältnissen -----	12
3 StartClim2014.B: Entwicklung einer Bewertungsmethode für die Effekte des Klimawandels auf Produktion und Tierwohl sowie die Anpassungsfähigkeit der Nutztierhaltung -----	15
4 StartClim2014.C: Einflüsse von Außentemperatur auf die Leistung und Gesundheit von Milchkühen unter Berücksichtigung verschiedener Haltungsfaktoren -----	18
5 StartClim2014.D: Zur Bedeutung des Klimawandels für Ernährung und Krankheiten alpiner Wildarten -----	21
6 StartClim2014.E: Witterungsunabhängige Tourismusangebote basierend auf Naturerlebnisangeboten – Bedeutung und innovative Entwicklungen -----	25
7 StartClim2014.F: permAT – Langzeitmonitoring von Permafrost und periglazialen Prozessen und ihre Bedeutung für die Prävention von Naturgefahren: Mögliche Strategien für Österreich -----	28
8 Literaturverzeichnis -----	32
9 Abbildungsverzeichnis -----	52
Anhang -----	53

Kurzfassung

Das Forschungsprogramm StartClim widmet sich seit 2008 dem Thema Anpassung an den Klimawandel. In StartClim2014 befassten sich die Projekte mit Fragestellungen verschiedener Themenbereiche, welche die Umsetzung der österreichischen Anpassungsstrategie an den Klimawandel wissenschaftlich unterstützen. Zwei Projekte entwickelten Konzepte zur systematischen Erfassung von Daten, die für Klimaanpassungsmaßnahmen wichtig wären, aber nicht, oder nicht in geeignet zugänglicher Form vorliegen, ein Projekt untersuchte witterungsunabhängige Tourismusangebote, und drei Projekte behandelten den Themenbereich Tiergesundheit und Klimawandelanpassung bei Nutz- und Wildtieren.

Extremereignisse wie Starkregen, Hagel, Stürme, Blitzeis usw. treten Jahr für Jahr auf und haben das Potential, Katastrophen auszulösen. Dabei ziehen großräumige Katastrophen mehr mediale Aufmerksamkeit auf sich als regionale. Die Akteure entlang der von Extremereignissen ausgelösten Handlungsketten jedoch dokumentieren alle Einsätze und deren Umstände. Die Erfassung ist weitgehend auf qualitativ hohem Niveau und manche Organisationen machen ihre Dokumentationen auch der Öffentlichkeit zugänglich. Für die Einsatzplanung und die Katastrophen-Nachsorge sind diese Daten und Informationen von höchstem Wert, da sie die Möglichkeit bieten, Optimierungspotentiale auf objektive Weise zu identifizieren.

Gemeinsam mit österreichischen Organisationen, die für den Schutz der Bevölkerung verantwortlich sind, hat ein StartClim2014 - Projekt ein Konzept entwickelt, wie von kleinräumigen Extremereignissen ausgelöste Handlungsstränge besser dokumentiert, analysiert und bewertet werden können und das in einzelnen Behörden, Einsatz-, Hilfs- und Forschungsorganisationen vorhandene Datenmaterial zu extremen Wetterereignissen und daraus folgenden Schäden in einer Kommunikations-, Informations- und Datenplattform (KID-Plattform) zusammengeführt werden kann. Am klarsten sieht man die Synergien und den Mehrwert des Projektes aus der Vogelperspektive, wenn man sich die Handlungsabläufe, die von Extremereignissen ausgelöst werden, als eine Kette vorstellt, bei der die einzelnen Glieder die verschiedenen Organisationen sind. Im Moment sind die Glieder auf sich alleine gestellt, erheben Daten, gewinnen Expertise und arbeiten mit hoher Energie daran ihre Einsätze so optimal wie möglich zu gestalten. Das vorgestellte Konzept vereint die einzelnen Glieder zu einer gesamten Kette und ermöglicht dadurch eine umfassende Auswertung von Extremereignissen. Verbindungen entstehen, Information und Datenmaterial beginnt die gesamte Kette entlang hin und her zu fließen. Gemeinsamkeiten laden zum Austausch von Expertise ein, Engpässe bei technischen Ressourcen und Personal werden diskutiert. Lösungen werden gemeinsam, unter Einbezug verschiedener Sichtweisen, erarbeitet. Das hohe Engagement und der Wunsch der Stakeholder, das Konzept gemeinsam in die Praxis zu bringen, sind vorhanden.

Rund 2,5% der Fläche Österreichs weist ganzjährig gefrorenen Untergrund mit einer oberflächlichen saisonalen Auftauschicht auf. Diese Gebiete werden als Permafrostgebiete bezeichnet. Weitere zumindest 1,5% der Landesfläche sind tiefgründigem saisonalem Bodenfrost mit vergleichbarer Verwitterungswirkung ausgesetzt (Periglazialgebiete).

23 Schigebiete, 31 Speicherseen und 42 alpine Schutzhütten sind direkt oder indirekt von Permafrost und Permafrost-bedingten Prozessen beeinflusst, d.h. die Stabilität und die Sicherheit von Infrastruktur – Dämmen, Seilbahnstützen, Häusern – kann bei klimawandelbedingter Erwärmung und dadurch bewirkten Veränderungen im Untergrund gefährdet sein. Auch wirken sich Veränderungen im Permafrost wesentlich auf die Hydrologie aus. Die ökologische sowie wirtschaftliche Bedeutung der Entwicklung der Permafrost-beeinflussten Flä-

chen liegt somit auf der Hand. Dementsprechend befassen sich auch verschiedene Interessensgruppen wie z.B. mehrere österreichische Universitäten, die geologischen Landesdienste oder die Wildbach- und Lawinenverbauung auf Bundesebene mit diesen Themen und führen auch systematische Messungen oder Beobachtungen durch. Es fehlt jedoch ein österreichweites, koordiniertes und institutionalisiertes Messnetz zur Überwachung dieser Phänomene sowie ein langfristig angelegtes Monitoringkonzept. Dies erschwert die Beurteilung der einzelnen Beobachtungen und das wissenschaftliche Verständnis der zugrundeliegenden Prozesse.

Anhand einer Analyse der derzeitigen Situation wird in Absprache mit den Interessentengruppen empfohlen, neben dem praktisch flächendeckend möglichen kinematischen Monitoring von Permafrostgebieten mittels Fernerkundung die Anzahl von Standorten mit direkter und halbdirekter Messung zu erhöhen. Zu erfassen wären insbesondere Bohrlochtemperaturen, oberflächennahe Bodentemperaturen, Geoelektrik sowie Kinematik (bei Blockgletschern). Das Bundesland Tirol, der Bezirk Zell am See, sowie das südöstliche Vorarlberg haben diesbezüglich den höchsten Bedarf. Um eine ähnliche Repräsentativität wie in der Schweiz zu erreichen, wäre eine Mindestinvestition von rund 1.5 Mio. € erforderlich, wobei Schutzhütten und Schilifte mit Stromversorgung sowie Synergien mit Standorten des Wetterdienstes, der Lawinenwarndienste und des hydrographischen Dienstes genutzt werden sollten. Potentieller Geldgeber für ein institutionalisiertes Permafrost-Periglazialmessnetz in Österreich könnte – gleich der Schweiz – eine Kombination von Partnern aus der Wirtschaft und der Forschung (öffentliche Hand) sein.

Die vielfältige Natur- und Kulturlandschaft in Österreich bietet großes Potential für zahlreiche naturtouristische und Naturerlebnis-Angebote. Aktuelle Forschungsergebnisse bestätigen, dass bei TouristInnen großes Interesse an Naturerlebnis-Angeboten besteht. Im Hinblick auf den Klimawandel besteht die Notwendigkeit, über Anpassungsstrategien nachzudenken, um unabhängiger von spezifischen Witterungsverhältnissen zu werden.

Eine Studie aus StartClim2014 erhebt die aktuelle Situation von witterungsunabhängigen Naturerlebnisangeboten in Österreich. Dazu wurde zunächst der Begriff der witterungsunabhängigen Naturerlebnisangebote definiert. Erhoben wurden nur Angebote, die u.a. mindestens acht Monate im Jahr für BesucherInnen verfügbar sind, einen lokalen, z.B. naturräumlichen Bezug haben und eine breite Zielgruppe ansprechen. Die Erhebung umfasst Angebote, die länger als acht Monate im Jahr nutzbar sind und solche, die zwischen fünf und acht Monaten geöffnet sind und die auf acht Monate verlängert werden könnten. Insgesamt wurden 236 Angebote von 118 verschiedenen Anbietern erhoben, die Meisten davon in der Steiermark, in Niederösterreich und im Burgenland.

Die Diskussion über die Angebote und ihre Relevanz für die touristische Entwicklung mit VertreterInnen der Österreichischen Hotelierversicherung zeigte, dass eine Angebotsgestaltung und -entwicklung in Richtung Ganzjahrestourismus nur gelingen kann, wenn Kriterien wie Authentizität, Erlebnisinszenierung, Professionalität und Kooperation erfüllt sind. Das heißt, Angebote müssen gut und authentisch inszeniert werden, um gut angenommen zu werden. Professionalität seitens der Betreiber ist notwendig, um einerseits die Qualität der Angebote zu gewährleisten und andererseits diese entsprechend bewerben zu können. Zudem ist die Verschränkung mit PartnerInnen in der Region essentiell, damit die Angebote in die Region eingebunden sind und so auch die Möglichkeit besteht, individuelle Packages zu gestalten, die beispielsweise eine Wanderung mit einer Verkostung und einer Übernachtung verbinden.

Die landwirtschaftliche Nutztierhaltung einschließlich Futtererzeugung ist vom Klimawandel unmittelbar betroffen. Bisher wurden Überlegungen zum Umgang mit Klimawandelfolgen in der Nutztierhaltung zumeist entweder auf die Politikberatung hin ausgerichtet oder auf die

technische Anpassung von Haltungssystemen reduziert. Anwendbare Konzepte zur Bewertung von Einzelbetrieben hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit gegenüber Klimawandelfolgen, die die vielfachen Beziehungen zwischen verschiedenen Betriebselementen berücksichtigen, fehlen bislang.

Ziel des gegenständlichen StartClim2014 - Projektes war es daher, eine Methode zur Beurteilung der Anfälligkeit bzw. Widerstandsfähigkeit von tierhaltenden Betrieben gegenüber Klimawandelfolgen zu entwickeln, die der gesamtbetrieblichen Komplexität einigermaßen gerecht wird. Es konnte gezeigt werden, dass der Einfluss von Klimawandelfolgen auf Produktivität, Tierwohl und Tiergesundheit von einer Reihe von Faktoren abhängt, die für die betriebliche Anpassung genutzt werden können (etwa genetisches Potenzial von Futterpflanzen und Tieren, Sicherung der Verfügbarkeit von Futterflächen und kritischer Infrastruktur für Wasser- und Energieversorgung). Die Bewertungsmethode für die Empfindlichkeit gegenüber Klimawandelfolgen umfasst 10 Kriterien mit insgesamt 63 Merkmalen. Damit wurden 4 Praxis- und 2 Modellbetriebe mit Milch- bzw. Schweinefleischerzeugung bewertet.

Über alle Betriebe hinweg war die Ertragsstabilität bei Futterpflanzen jener Bereich, der höchste potenzielle Anfälligkeit gegenüber dem Klimawandel aufwies; die übrigen kritischen Aspekte variierten je nach Betrieb. Die Gegenüberstellung dieser Ergebnisse mit Klimadaten für Zukunftsszenarien unterstreicht den Anpassungsbedarf für tierhaltende Betriebe, die bisher noch kaum diesbezügliche Maßnahmen ergriffen haben.

Langanhaltende Perioden mit hohen Außentemperaturen, insbesondere in Zusammenhang mit hoher Luftfeuchtigkeit, können neben Auswirkungen auf die Futtergrundlage auch zu direkten gesundheitlichen Problemen bei Rindern führen. Wenn die physiologisch von den Tieren produzierte Wärme nur mehr unzureichend an die Umgebung abgegeben werden kann, tritt Hitzestress auf. Dies kann sogar schon bei Temperaturen von etwa 20 Grad der Fall sein. Bei Milchkühen mit hoher Milchleistung und dadurch bedingter höherer Stoffwechselaktivität wird diese Problematik noch verstärkt.

Man kann davon ausgehen, dass bestimmte bauliche Maßnahmen der Rinderställe die Einflüsse von Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf das Einzeltier zumindest teilweise ausgleichen können. Daher wurden bei 150 Betrieben detaillierte Fragebogen-Erhebungen zur Tierhaltung und Lüftung durchgeführt. Diese Betriebsdaten wurden mit den Milchleistungsdaten aus dem österreichischen Rinderdatenverbund sowie mit meteorologischen Daten verknüpft. Untersucht wurde, inwieweit sich Phasen höherer Temperatur unter Berücksichtigung verschiedener Haltungsfaktoren auf die Leistung und Eutergesundheit auswirken. In ausgewählten Betrieben erfolgte zusätzlich eine stichprobenartige Messung der Temperatur und Luftfeuchte im Stall.

Die Forschungsergebnisse zeigen, dass die Milchleistung unter höheren Temperaturen merklich leidet. Bei der Eutergesundheit ist dies nur in einzelnen Haltungsformen zu beobachten. Generell ist der Einfluss der Außentemperatur abhängig von den verschiedenen Haltungssystemen. In Hinblick auf die zu erwartende klimawandelbedingte Zunahme warmer und heißer Tage zeigen diese Ergebnisse die deutliche Notwendigkeit, in einzelnen Haltungssystemen Maßnahmen zur Verminderung von Hitzestress für Milchkühe zu treffen.

Wildtiere des Alpenraumes wurden in den letzten Jahrzehnten mit sich wandelnden Lebensraumfaktoren sowie Krankheitserregern konfrontiert. Ein StartClim2014 - Projekt untersuchte den Einfluss des Klimawandels auf alpine Wildtiere in Österreich anhand von Krankheiten und Parasitosen, der Futter-/Äsungsqualität und Pflanzenphänologie sowie des Hornwachstums von Steinböcken.

Der erste Projektteil gibt einerseits einen Status quo zu den bei Wildtieren im österreichischen Alpenraum auftretenden (Infektions-)Krankheiten, um aktuelle und zukünftige Entwicklungen erkennen und abschätzen zu können. Die aktuellen Projektdaten belegen schon jetzt deutliche Zunahmen parasitärer Erkrankungen in Hochlagen bis auf über 2.500 m Seehöhe.

Der zweite Projektteil zeigt auf, dass sich in den letzten Jahrzehnten der Vegetationsbeginn in inneralpinen Tälern um 3 bis 4 Tage pro Dekade verfrüht hat. Damit ergeben sich ernährungsphysiologische Probleme besonders bei Jungtieren, welche Pflanzen mit höherem Rohfasergehalt schlechter verdauen, sich damit körperlich schlechter entwickeln und krankheitsanfälliger werden. Zudem ändert sich auch die Zusammensetzung der Pflanzengesellschaften (Artenspektrum) in den einzelnen Höhenstufen.

Im dritten Teil dieser Arbeit wurde versucht, über Vermessungen von Steinbock-Gehörnen einen Einfluss des Klimawandels auf das Hornwachstum zu erfassen. Nachdem der Beginn des Hornwachstums an den Beginn der Vegetationsperiode gekoppelt ist und der Großteil des jährlichen Zuwachses in den Monaten Mai bis Ende Juli erfolgt, wird das Hornwachstum durch feuchte, milde Frühjahresbedingungen begünstigt und in früh beginnenden Hitzesommern gehemmt. Jedes Wachstumssegment eines Steinbockhorns spiegelt somit bis zu einem gewissen Grad die Witterungsperiode dieses Jahres wider. Langzeitserien von Hornvermessungen könnten möglicherweise als Indikator für klimatische Veränderungen im Gebirge und die Hörner als Bioindikatoren dienen.

In einem interdisziplinären Workshop zeigte sich, dass es vielfältige Möglichkeiten für Anpassungsstrategien gibt: Aus landwirtschaftlicher Sicht wurden u.a. Auf- und Abtriebszeitpunkte von Weidevieh, Entwurmung von Weidevieh, Düngungsmanagement und Förderwesen diskutiert. Seitens der Forstwirtschaft wurde das Schwenden, ein Waldgams-Verbisschutz, die Schadensanfälligkeit der Wälder usw. angesprochen und seitens der Jagd ging es u.a. um nachhaltige Abschussplanung bei Gams- und Steinwild, besseren Altersklassenaufbau, frühzeitige Abschusserfüllung und Rotwildregulierung. Offenkundig ist, dass der Einfluss des Klimawandels auf Wildtiere schon jetzt deutlich ist, und dass dieser sich mit zunehmendem Klimawandel noch weiter verschärfen wird.

1 Das Forschungsprogramm StartClim

Das Forschungsprogramm StartClim ist ein flexibles Instrument, das durch die kurze Laufzeit und die jährliche Vergabe von Projekten rasch aktuelle Themen im Bereich Klimawandel aufgreifen kann. Es wird von einem Geldgeberkonsortium finanziert, das derzeit neun Institutionen umfasst:

- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (seit 2003)
- Bundesministerium für Gesundheit (2005, 2006, 2007)
- Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (seit 2003)
- Land Oberösterreich (seit 2012)
- Österreichische Bundesforste (seit 2008)
- Österreichische Nationalbank (2003, 2004)
- Österreichische Hagelversicherung (2003, 2004, 2006, 2007, 2008)
- Umweltbundesamt (2003)
- Verbund AG (2004, 2007)

Seit 2008 widmet sich StartClim Themen zur Anpassung an den Klimawandel. Seit StartClim2012 hatte das Programm zum Ziel, die Umsetzung der nationalen Anpassungsstrategie für Österreich mit wertvollen wissenschaftlichen Beiträgen zu unterstützen.

Die sechs Teilprojekte in StartClim2014 behandeln verschiedene Aspekte, die für die Anpassung an den Klimawandel in Österreich von Bedeutung sind. Darin geht es um

- das Screening von Witterungsverhältnissen
- die Entwicklung einer Bewertungsmethode für die Effekte des Klimawandels auf Produktion und Tierwohl sowie die Anpassungsfähigkeit der Nutztierhaltung
- Einflüsse von Außentemperatur auf die Leistung und Gesundheit von Milchkühen unter Berücksichtigung verschiedener Haltungsfaktoren
- die Bedeutung des Klimawandels für Ernährung und Krankheiten alpiner Wildarten
- die Bedeutung und innovative Entwicklungen von witterungsunabhängigen Tourismusangeboten basierend auf Naturerlebnisangeboten
- sowie um Langzeitmonitoring von Permafrost und periglazialen Prozessen und ihre Bedeutung für die Prävention von Naturgefahren.

Im vorliegenden, zusammenfassenden Kurzbericht werden die Ergebnisse aller Teilprojekte kurz und allgemein verständlich beschrieben. Dieser Bericht erscheint auch in englischer Sprache. Die ausführlichen Berichte der einzelnen Teilprojekte sind in einem eigenen Sammelband zusammengefasst, der ebenso wie die Teilprojekte auf der StartClim-Webpage (www.startclim.at) elektronisch erhältlich ist. Zusätzlich werden eine CD-ROM mit allen StartClim-Berichten und ein Folder mit einer Kurzzusammenfassung der Ergebnisse in beschränkter Auflage erstellt.

2 StartClim2014.A: SNORRE - Screening von Witterungsverhältnissen

Extremereignisse wie Starkregen, Hagel, Stürme, Blitzeis usw. treten Jahr für Jahr auf und haben das Potential, Katastrophen auszulösen. Dabei ziehen großräumige Katastrophen mehr mediale Aufmerksamkeit auf sich als regionale. Die Akteure (Stakeholder) entlang der, von Extremereignissen ausgelösten, Handlungsketten jedoch dokumentieren alle Einsätze und deren Umstände. Die Erfassung ist weitgehend auf qualitativ hohem Niveau und manche Organisationen machen ihre Dokumentationen auch auf Internetportalen, die ihre Aufgaben und Leistungen beschreiben, der Öffentlichkeit zugänglich. Für die Einsatzplanung und die Katastrophen-Nachsorge sind diese Daten und Informationen von höchstem Wert, da sie die Möglichkeit bieten, Optimierungspotentiale auf objektive Weise zu identifizieren. Gleichzeitig verknüpfen sie die Extremereignisse mit verschiedenen Aufgabenstellungen bei der Bewältigung und erlauben so flexible Reaktionen auf Warnungen bzw. im Einsatzablauf.

Die von StartClim 2014 gestellte Aufgabe besteht nun darin, dieses in den einzelnen Organisationen vorhandene Datenmaterial und die damit verbundene Expertise entlang der gesamten Handlungskette (zur Bewältigung von Katastrophen) in einer Kommutations-, Informations- und Datenplattform (KID-Plattform) zusammenzuführen, bzw. ein Konzept zu entwickeln, das es gestattet, das Wissen der Stakeholder zur Generierung von Synergien und Mehrwert entlang der Handlungsketten zu vereinigen. Wie sich zeigt, hat StartClim damit einen aktuellen, dringenden Wunsch der Stakeholder getroffen.

Um dieses Ziel zu erreichen hat SNORRE folgende Schritte unternommen: (i) eine ausführliche Literatur- und Internetrecherche, um nach ähnlichen Unternehmungen im In- und Ausland zu suchen, deren Konzepte zu studieren und alle relevanten Stakeholder sowie Verbände auf den verschiedenen organisatorischen und politischen Ebenen zu identifizieren. Dieser Prozess führte zur Schaffung einer Datenbasis, die nach Schweizer und deutschem Vorbild organisiert ist und 61 Organisationen (rund 500 Einzelkontakte) objektorientiert auflistet. (ii) Die Erarbeitung eines Fragebogens, der unter anderem vom Klimawandel induzierte Veränderungen im Anforderungsprofil, die Erwartungshaltung gegenüber einer Zusammenführung von Daten und Expertise, den Wunsch der Organisationen nach einer KID-Plattform, explizit abfragt. Dieser Fragebogen hatte einen Rücklauf von 65% und die Antworten sind daher repräsentativ. 75% erkennen in ihren Daten bzw. ihren Einsätzen erste Auswirkungen des Klimawandels; 86% erwarten sich von der Zusammenführung der Daten und Expertise einen deutlichen Mehrwert für die eigene Organisation; 82% wünschen die Etablierung einer KID-Plattform zur Detektion und Realisierung von Optimierungspotentialen, zur Nutzung von Synergieeffekten und könnten auch selbst Daten und Expertise dazu beitragen. Das hohe Engagement der Stakeholder bei der Konzepterstellung einer solchen KID-Plattform zeigte sich ebenso bei den Telefoninterviews. Dabei ist klar gemacht worden, dass die Stakeholder selbst den Rahmen für das Konzept, die Funktionen, die es erfüllen soll, die Untergliederung in Datenbank, Kommunikationsforum und eine Schnittstelle zur Bevölkerung mitgestalten wollen.

Diese Erfahrungswerte waren Grundlage des (iii) an der ZAMG stattfindenden SNORRE Workshops zur Gestaltung eines von allen relevanten Akteuren mitgetragenen Konzepts. Insgesamt haben sich die folgenden Kernthemen ergeben: (1) In welcher Form sollen die Daten (und welche im Detail) bei einer Vereinigung der Einzeldatensammlungen zu einer den gesamten Extremereignis-Bewältigungsprozess umfassenden Datenbank geliefert werden? (2) Wer soll eine derartige KID Plattform leiten und wo soll sie physikalisch verankert bzw. betreut werden? (3) Wie soll der Zugang zur Plattform geregelt werden? Und (4) wie sollen die vernetzten Daten dargestellt und analysiert werden? Die im Diskussionsprozess vorgeschlagenen Lösungen und weitere, damit im Zusammenhang stehende Fragen können hier der Kürze wegen nicht aufgelistet werden, sie finden sich explizit im Endbericht. Hier soll ein Symbolbild (Abb. 1) für das Konzept gezeigt werden, welches im Folgenden knapp erläutert wird.

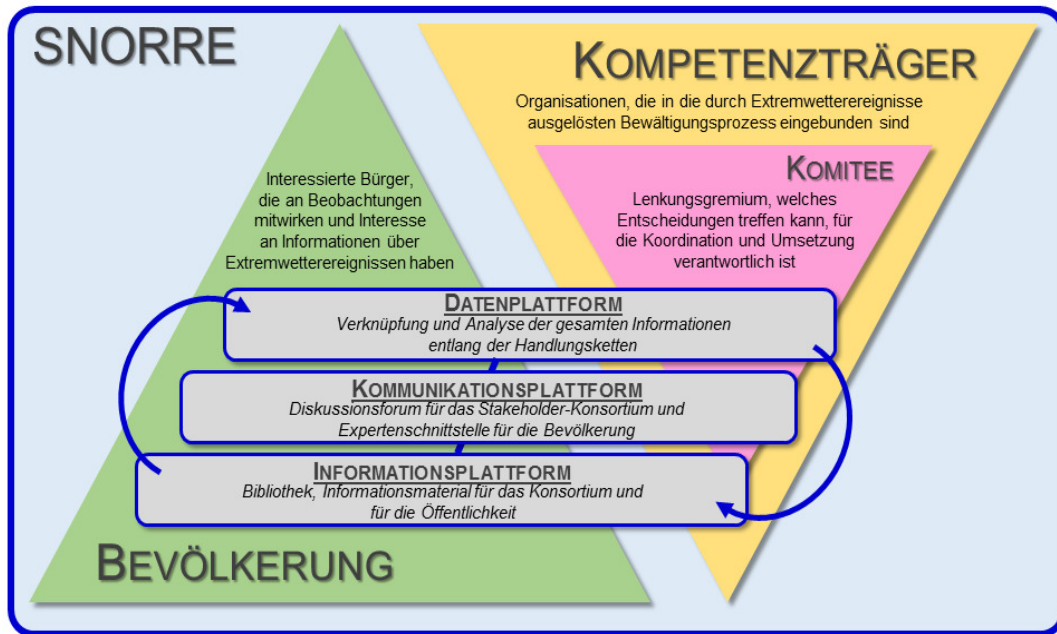


Abb. 1: Symbolbild für das Konzept

Bei der Erläuterung des Schemas ist zuerst zu erwähnen, dass von den Stakeholdern ein Portal zur Bevölkerung „citizen scientists“ gefordert wurde. Die treibende Vision kann an zwei Leitmotiven festgemacht werden: (i) Sensibilisierung der Bevölkerung gegenüber Extremereignissen durch Integration in die Handlungskette und (ii) Erhöhung der Informationsdichte am Beginn, um die für die Einsätze entscheidenden Informationen über die Randbedingungen des Ereignisses zu verbessern. Zur Betreuung einer solchen Schnittstelle gibt es einerseits Expertise bei den Stakeholdern selbst wie auch Vorbilder im In- und Ausland. Das gelbe Segment im Schaubild symbolisiert das Konsortium, also alle Stakeholder. Das Konsortium bestellt ein Komitee, das die Stakeholder repräsentativ vertreten soll und (i) die Portale „Kommunikation“ (über das sich das Konsortium nach innen hin austauschen und warnen kann), „Information“ (wo die gewünschten, aktuellen Fachpublikationen und Reports organisiert sind) und „Daten“ sowie (ii) die Funktionen „Visualisierung“ und „Analyse“ (z.B. Gegenüberstellungen aktueller Entwicklungen zu langjährigen Trends) leitet, Entwicklungen vorgibt, deren Umsetzung überwacht. Die hier erarbeiteten Analysen sollen eine objektive Erörterung der Optimierungspotentiale ermöglichen, die durch Umorganisation der Einsatzstärke hinsichtlich Besatzung und Gerät effizientere und durch Lösung von Beschaffungsengpässen effektivere Einsätze erlauben.



Abb. 2: Mögliche Struktur der Visualisierung

Am klarsten sieht man die Synergien und den mannigfaltigen Mehrwert von SNORRE aus der Vogelperspektive, wenn man sich die Handlungsabläufe, die von Extremereignissen ausgelöst werden, als eine Kette vorstellt, bei der die einzelnen Glieder die verschiedenen Organisationen sind. Im Moment sind die Glieder auf sich alleine gestellt, ergeben Daten, gewinnen Expertise und arbeiten mit hoher Energie daran ihre Einsätze so optimal wie möglich zu gestalten. SNORRE vereint die einzelnen Glieder zu einer gesamten Kette und ermöglicht dadurch eine umfassende Auswertung von Extremereignissen. Verbindungen entstehen, Information und Datenmaterial fließen die gesamte Kette entlang hin und her. Gemeinsamkeiten laden zum Austausch von Expertise ein, Engpässe bei technischen Ressourcen und Personal werden diskutiert. Lösungen werden gemeinsam, von verschiedenen Seiten betrachtet, erarbeitet. Das hohe Engagement und der Wunsch der Stakeholder, das Konzept gemeinsam in die Praxis zu bringen, sind vorhanden.

3 StartClim2014.B: Entwicklung einer Bewertungsmethode für die Effekte des Klimawandels auf Produktion und Tierwohl sowie die Anpassungsfähigkeit der Nutztierhaltung

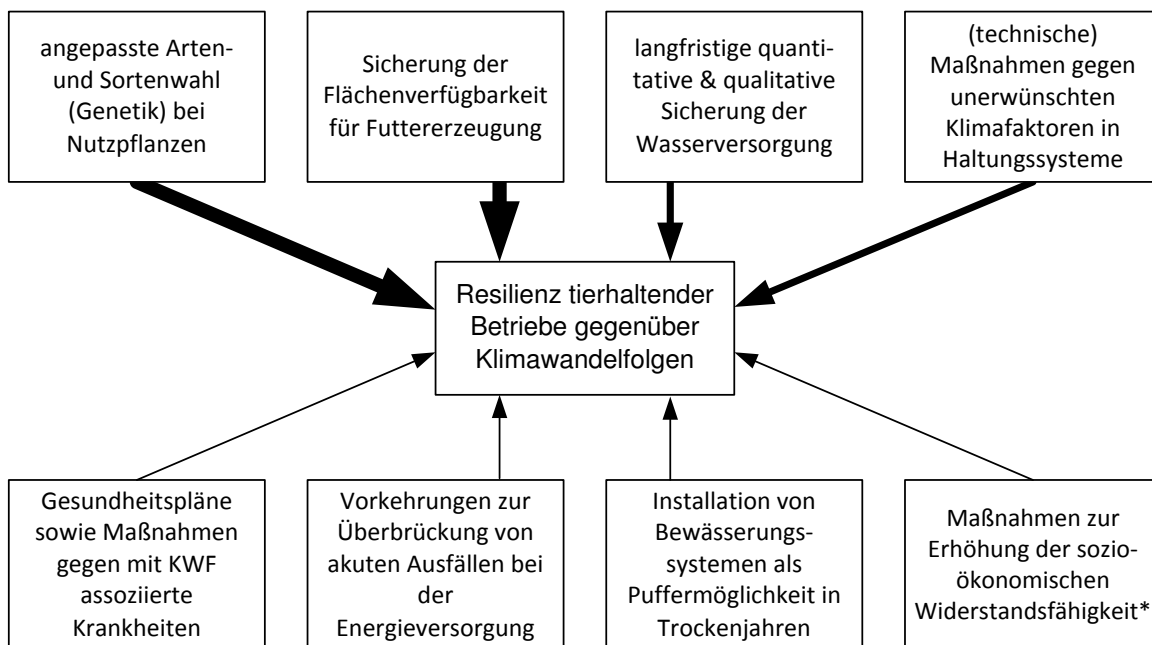
Die Landwirtschaft zählt zu den am unmittelbarsten vom Klimawandel betroffenen Sektoren. Ziel des vorliegenden Projektes war es, eine Methode zur Beurteilung der Anfälligkeit bzw. Widerstandsfähigkeit von tierhaltenden Betrieben gegenüber Klimawandelfolgen (KWF) zu entwickeln, wobei dies sowohl den Futterbau als auch die Nutztierhaltung selbst umschloss. Dies ist wichtig, weil Klimamodelle eine Verdoppelung bis Verdreifachung der Anzahl von Hitzetagen bis 2050 erwarten lassen; bis 2100 dürfte gegenüber 2050 nochmals eine Verdoppelung eintreten (siehe BOKU-Met 2015). In eine noch deutlichere Richtung weist die Entwicklung für die Anzahl an Tagen mit Grenzwertüberschreitungen des THI (temperature humidity index). Die prognostizierten Niederschlagsmengen und Wasserbilanzen lassen für den Zeitraum ab 2050 insbesondere in den Trockengebieten einen deutlichen Rückgang der Niederschlagsmengen erwarten (BOKU-Met 2015). Diese wahrscheinliche Entwicklung unterstreicht den zu erwartenden Anpassungsbedarf für Tierhaltungssysteme und damit die Bedeutung eines Instruments, mit dem Betriebe ihre eigene Resilienz einschätzen können.

In einer breit angelegten Systemanalyse wurden Wirkungen von Klimawandelfolgen (KWF) auf die Produktivität der Systeme und auf Tierwohl bzw. -gesundheit sowie auf Wechselwirkungen untersucht. Daraus und ergänzt durch Informationen aus der Literatur (u.a. Choptiany et al. 2014, FAO 2013, International Institute for Sustainable Development 2012, Eitzinger et al. 2009) wurde eine Checkliste von Indikatoren für Resilienz erstellt, mittels derer ermittelt werden kann, wie gut der jeweilige Betrieb für den Klimawandel gerüstet ist. Die wichtigsten Systemelemente und ihre Beziehungen zur Resilienz typischer österreichischer tierhaltender Betriebe gegenüber Klimawandelfolgen sind in der Abb. 3 dargestellt.

Bezüglich des Pflanzenbaus auf Betrieben mit Milchvieh- und Mastschweinehaltung erwiesen sich eine Reihe von Systemelementen als besonders wichtig, um die Erträge unter abiotischen und biotischen Klimawandelfolgen sicherzustellen: Einen sehr hohen Einfluss hatte die Beachtung eines angepassten genetischen Potenzials der Pflanzen sowie der Umfang verfügbarer landwirtschaftlicher Nutzflächen bzw. deren Kosten. Der Sicherung der Flächenverfügbarkeit für Futtererzeugung (v.a. gegenüber konkurrierender Flächennutzung durch Verbauung und Agroenergieerzeugung) kommt daher mittelfristig besondere Bedeutung zu. Weitere wichtige Einflussgrößen sind eine an den Standort angepasste Nutzungsintensität und Maßnahmen zur Erhöhung der spezifischen ökologischen und sozio-ökonomischen Widerstandsfähigkeit gegenüber KWF (siehe auch Cabell und Oelofse 2012). Beispiele dafür sind Maßnahmen zum Schutz von Biodiversität und Böden bzw. die Diversifikation bei Produkten (Einkommensquellen), Nutzung von Versicherungsoptionen oder Investitionen in KWF-kritische betriebliche Infrastruktur. In geringerem Umfang zeigte sich beispielsweise auch die Installation von wassersparenden Bewässerungssystemen als Puffermöglichkeit in Trockenjahren als relevant, um KWF bestmöglich abzufedern. Für besonders betroffene Einzelbetriebe können einzelne Maßnahmen trotz anscheinend geringer genereller Bedeutung eine hohe Relevanz haben.

Bezüglich der Nutztierhaltung wurden folgende Faktoren als besonders wichtig für das Erreichen einer optimalen Produktivität, eines möglichst hohen Tierwohls und günstiger ökonomischer Leistungsfähigkeit identifiziert: Die langfristige quantitative und qualitative Sicherung der Wasserversorgung sowie der Einsatz von (technischen) Maßnahmen gegen die Einwirkung von hohen Temperaturen, direkter Sonneneinstrahlung oder anderer Klimafaktoren in Haltungssysteme (siehe u.a. Brade 2013). Managementmaßnahmen wie der Einsatz von Gesundheitsplänen sowie Maßnahmen gegen Krankheiten, die mit KWF assoziiert sind, sind von potenziell hohem Einfluss. Beachtung sind auch der langfristigen Sicherung der Futterversorgung und dem genetischen Potenzial der Tiere zu schenken (siehe u.a. Hoffmann 2010). Vorkehrungen zur Überbrückung von akuten Ausfällen bei der Energieversorgung sind insbesondere in der Schweinemast notwendig.

Auf Basis der wissenschaftlichen Literatur und ExpertInnen-Wissen (umfassender Workshop und ergänzenden Interviews mit ausgewählten Personen), sowie der oben genannten Systemanalyse wurde eine Checkliste mit 63 Indikatoren erstellt. Diese wurden in eine Bewertungsmethode integriert, die für Einzelbetriebe mit Milchkuh- bzw. Mastschweinehaltung den Grad der Widerstandsfähigkeit bzw. Anfälligkeit gegenüber KWF in zehn Kriterien beschreibt. Daraus lassen sich Stärken und Schwächen ableiten. Die 63 Indikatoren sprechen im Bereich Pflanzenbau u.a. Themen zur Produktivität und Produktivitätssicherung, zu Nährstoffmanagement, Bewässerung oder Strukturen für höhere Biodiversität und günstigere Verhältnisse hinsichtlich Verdunstung (Hecken usw.) an. Weitere Indikatoren widmen sich den Themen Bodenbearbeitung und Erosion sowie allgemein dem Flächenzustand. Zusätzliche Indikatoren betreffen auch die Themen Hofeigenes Futter und Lagerhaltung, betriebliche Wasserversorgung und einen potenziellen Einfluss auf den Wasserhaushalt benachbarter Betriebe oder den Energiebedarf. Neben Indikatoren zu ökonomischer (betriebswirtschaftlicher) Resilienz und Kooperation bzw. sozialer Vernetzung werden in besonderem Umfang noch Indikatoren zu Tierhaltung und KWF angesprochen.



* z.B. Diversifikation bei Produkten (Einkommensquellen), Nutzung von Versicherungsoptionen und Kooperationen (überbetriebliche Zusammenarbeit), Investitionen in KWF-kritische betriebliche Infrastruktur

Abb. 3: Wichtigste Systemelemente und ihre Beziehungen zur Resilienz tierhaltender Betriebe gegenüber Klimawandelfolgen

In Abb. 4 wird der Zielerreichungsgrad für zehn im Rahmen des Projektes definierte Kriterien auf zwei Praxisbetrieben dargestellt. Diese Zielerreichungsgrade kommen durch die Wirkung von 63 Indikatoren zustande. Kriterien im Bereich der direkten Sicherung von Produktivität betreffen Ertragsstabilität im Pflanzenbau, Ertragsstabilität in der Tierhaltung und die darüber hinausgehende Ertragsstabilität im Gesamtbetrieb. Ein weiteres Kriterium beschreibt die Zielerreichung für Tierwohl und -gesundheit. Zusätzliche Kriterien sprechen allgemein Resilienz an und sollten helfen, den Betrieb gegenüber Stressoren, die u.a. mit KWF in Verbindung stehen, widerstandsfähiger zu machen: dies inkludiert den Schutz von Wasserreserven, Schutz von Böden, Schutz der Biodiversität, Schutz bzw. effiziente Verwendung von externen Produktionsmitteln, Rentabilität und Liquidität des Betriebs und soziale Sicherheit.

Zwei Milchvieh-Modellbetriebe und je zwei Praxisbetriebe mit Milchvieh- bzw. Mastschweinehaltung wurden mit der entwickelten Bewertungsmethode analysiert. Diese erlaubt die Berücksichtigung der subjektiven Stärken-Schwächen-Einschätzung durch BetriebsleiterInnen-Interviews. Das Kriterium Ertragsstabilität im Pflanzenbau wies dabei den geringsten Zielerreichungsgrad auf. Für die anderen Kriterien ergaben sich betriebsindividuell unterschiedliche Reihungen der Zielerreichungsgrade. Zumeist bestanden für die analysierten Betriebe Zielerreichungsgrade zwischen 60% und 80% und somit eine als "befriedigend" einzustufende Situation.

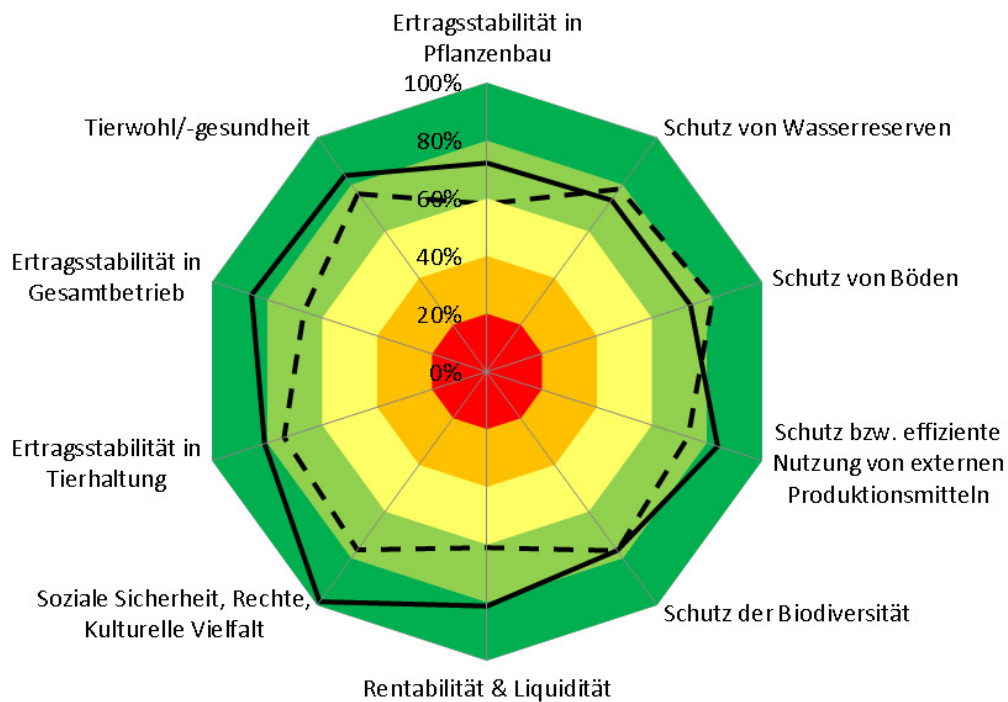


Abb. 4: Zielerreichungsgrade für Kriterien der Widerstandsfähigkeit gegenüber Klimawandelfolgen für zwei Praxisbetriebe mit Milchviehhaltung

Aus der vorliegenden Untersuchung lässt sich schlussfolgern, dass die vorgeschlagene Bewertungsmethode eine breite Einschätzung zu „climate resilience“ im Sinne der FAO (Choptiany et al. 2014) ermöglicht. Das Interesse der LeiterInnen der analysierten Praxisbetriebe an dieser Bewertung unterstreicht die Sinnhaftigkeit eines Folgeprojekts zur Weiterentwicklung der Bewertungsmethode in Richtung einer Selbstevaluierungsmethode. Die Ergebnisse des Projektes weisen auf Ziele und methodische Adaptierung in weiterführenden Untersuchungen hin. In der vorliegenden Untersuchung unterstützen die zusätzlich ausgewerteten Klimadaten das aus der Betriebsbewertung resultierende Bild; objektive Klimadaten sind eine wichtige Komponente für die Beurteilung der Widerstandsfähigkeit bzw. Notwendigkeit zur Anpassung gegenüber KWF.

4 StartClim2014.C: Einflüsse von Außentemperatur auf die Leistung und Gesundheit von Milchkühen unter Berücksichtigung verschiedener Haltungsfaktoren

In Österreich, aber auch in unseren Nachbarländern, wird davon ausgegangen, dass Klimaänderungen langfristige Änderungen der Wetterbedingungen zur Folge haben werden. Regional und von Jahr zu Jahr verschieden, werden höhere Sommertemperaturen, Änderungen in den Gesamtniederschlägen aber auch z.B. Auswirkungen auf die Luftfeuchtigkeit erwartet. Abgesehen von vielen anderen Effekten betreffen diese Änderungen mit großer Wahrscheinlichkeit auch Österreichs Rinderwirtschaft. Langanhaltende Perioden mit hohen Außentemperaturen, insbesondere in Zusammenhang mit hoher Luftfeuchtigkeit, können neben Auswirkungen auf die Futtergrundlage auch zu direkten Problemen bei Rindern führen. Wenn die physiologisch von den Tieren produzierte Wärme nur mehr unzureichend an die Umgebung abgegeben werden kann, tritt Hitzestress auf. Dies kann sogar schon bei Temperaturen ab etwa 20 Grad der Fall sein, insbesondere in Verbindung mit hoher Luftfeuchtigkeit. Bei Milchkühen mit hoher Milchleistung und dadurch bedingter höherer Stoffwechselaktivität wird diese Problematik noch verstärkt. Mit den Folgen von Hitzestress werden nicht nur verringertes Wohlbefinden sondern auch Absinken der Milchleistung bzw. Probleme in der Eutergesundheit in Verbindung gebracht. Diese Zusammenhänge wurden in heißen Klimazonen bereits nachgewiesen, im gemäßigten Klimabereich wurden bislang aber nur wenige Studien durchgeführt. Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass bestimmte bauliche Maßnahmen der Rinderställe die Einflüsse von Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf das Einzeltier zumindest teilweise ausgleichen können.

Ausgehend von 172 Betrieben, von denen bereits detaillierte Haltungsinformationen aus einem anderen Projekt vorlagen (Efficient Cow, Projekt Nr. 100861, www.dafne.at) wurden Daten der amtlichen Milchleistungskontrolle aus dem österreichischen Rinderdatenverbund für die Jahre 2010-2014 sowie die spezifischen Haltungsbedingungen zur Verfügung gestellt. Diese wurden mit den Informationen eines weiteren Fragebogens, der sich mit Lüftung befasste und in 150 Betrieben erhoben wurde, sowie meteorologischen Daten der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) verknüpft.

Untersucht wurde, inwieweit sich höhere Temperaturen (Maximaltemperatur und Temperatur-Luftfeuchte-Index, THI, jeweils als Durchschnitt bis inklusive 3 Tage vor der Leistungskontrolle; TMax3 und THI3) mit und ohne Berücksichtigung verschiedener Haltungsfaktoren auf verschiedene Merkmale auswirken. Untersucht wurden die Leistungsmerkmale Milchmenge, Fett- und Eiweißgehalt und stellvertretend für die Eutergesundheit die Zellzahl. Jeder Betrieb wird pro Jahr etwa 8- bis 11- mal kontrolliert, wodurch eine ausreichende Datenmenge von etwa 87.000 Kontrollleistungen zur Verfügung stand. In acht ausgewählten Betrieben erfolgte zusätzlich eine stichprobenartige Messung der Temperatur und Luftfeuchte im und außerhalb des Stalls. Damit sollte geklärt werden, ob bei verschiedenen Haltungssystemen die Außen- und Innenverhältnisse ähnlich sind.

Die Auswertung erfolgte mit Hilfe eines gemischten Modells getrennt für die Rassen Fleckvieh, Braunvieh und Holstein, in dem die Effekte Betrieb, Jahr, Saison, Kalbealterklassen (Kombination aus Laktationsnummer und Kalbealter) und Laktationstag sowie die Kuh als wiederholter Effekt berücksichtigt wurden. Zusätzlich wurde der Effekt THI3 bzw. alternativ TMax3 als kontinuierliche Variable im Modell aufgenommen. In der Analyse mit Berücksichtigung des Haltungssystems wurden weiters eine Kombination aus Stalltyp (Laufstall, Außenklimastall, Anbindestall), Weidegang (ja, nein) und Lüftung (freie Lüftung, Zwangslüftung) als fixer Effekt und THI3 bzw. TMax3 innerhalb Stalltyp als kontinuierliche Variable im Modell berücksichtigt.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie lassen den Schluss zu, dass Milchkühe auch unter österreichischen Bedingungen durch Hitzestress belastet werden. Die Außentemperatur und die Kombination von Außentemperatur und Luftfeuchtigkeit haben ohne Berücksichtigung

des Haltungssystems deutlich merkbaren Einfluss auf die Milchleistungsmerkmale der drei Rassen Fleckvieh, Braunvieh und Holstein.

In der täglichen Milchmenge konnte bei allen drei Rassen ein signifikanter Rückgang bei zunehmenden THI-Werten und höheren Maximal-Temperaturen an den drei Tagen vor der Leistungskontrolle identifiziert werden. Der Abfall der Milchmenge war rassenspezifisch unterschiedlich. Ebenfalls rassenspezifisch unterschiedliche Rückgänge waren beim Fett- und Eiweißgehalt zu beobachten. Abfälle in den Milchleistungsmerkmalen waren z.T. schon ab 20 °C TMax3 zu beobachten, stärkere Rückgänge ab etwa 26-28 °C. Hinsichtlich der THI3 Werte lag der kritische Bereich bei etwa 55-75 Punkten. Die ursprüngliche Annahme, dass auch die Eutergesundheit bei höheren Temperaturen leidet, konnte allerdings nicht generell bestätigt werden. Auf die Zellzahl, welche als Indikator für den Einfluss von steigenden Außentemperaturen auf die Tiergesundheit herangezogen wurde, konnte kein signifikanter Einfluss von THI3 oder TMax3 gefunden werden.

Sowohl bei Milchleistungsmerkmalen als auch hinsichtlich der Zellzahl wies die Berücksichtigung des Haltungssystems auf Unterschiede in den Auswirkungen des THI bzw. der maximalen Tagestemperatur bei verschiedenen Haltungs- und Lüftungsformen hin.

Bei der Milchmenge (kg) konnten Kühe in Indoor-Systemen (ohne Weidegang) bei steigenden THI3-Werten die Milchmenge zum Teil gleich halten oder sie sogar steigern, auch mit Weidegang und dafür mit Zwangslüftung im Stall, konnte die Milchmenge teilweise gesteigert werden. Auffällig ist, dass vom steigenden THI3-Wert am stärksten das System betroffen ist, das Weidegang anbietet, aber im Stall nur ein freies Lüftungssystem hat. Hinsichtlich der Inhaltsstoffe waren die Unterschiede zwischen den Haltungssystemen geringer, der negative Einfluss steigender Außentemperaturen bzw. THI-Werte wurde aber bestätigt. Bei der Zellzahl als Indikator für Tiergesundheit, haben sich die Indoor-Systeme bei steigenden THI3- und TMax3-Werten als tendenziell positiv herauskristallisiert. Signifikante Effekte von THI3 bzw. TMax3 innerhalb Haltungssystem wurden aber nur für das Fleckvieh gefunden. Differenzen zwischen weidebasierten und Indoor-Systemen könnten zum Teil aber auch auf unterschiedliche Futtergrundlagen zurückzuführen sein. Auch stand nur die grundsätzliche Information zur Weidehaltung zur Verfügung, nicht jedoch, ob bzw. wann die Tiere an den sehr heißen Tagen geweidet wurden und wie gut die Beschattung auf der jeweiligen Weide war. Auf Grund der Ergebnisse kann aber die Empfehlung abgeleitet werden, dass Tiere an Tagen mit hoher Hitzebelastung, insbesondere in Kombination mit hoher Luftfeuchtigkeit, vorzugsweise in den frühen Morgenstunden oder abends geweidet werden sollten.

Obwohl der Einfluss von steigender Außentemperatur und der Kombination von steigender Außentemperatur/Luftfeuchtigkeit auf die Leistung in verschiedenen Haltungssystemen signifikant ist, konnte kein Stall-, Weide- oder Lüftungssystem als eindeutig positiv oder negativ einwirkender Faktor identifiziert werden. Hinsichtlich der Milchmenge ist die Zwangslüftung allerdings als günstig einzustufen.

Der Vergleich der Innen- und Außentemperatur ausgewählter Ställe zeigte, dass auch innerhalb desselben Haltungssystems durchaus Unterschiede bestehen können. Die vier im Detail analysierten Standorte hatten grundsätzlich einen guten Luftmassenaustausch mit der Außenluft. Bei zwei Ställen lag die Taupunkttemperatur deutlich höher als im Freien, an den beiden anderen Standorten war der Unterschied im Wasserdampfgehalt zwischen Innen- und Außenluft deutlich geringer. Eine mögliche Ursache dafür könnte Einstreu sein, die Wasserdampf aus der Luft aufnimmt und so zu einer Reduktion im Taupunkt und damit auch in den THI3 Werten führt. Weder Bodenbeschaffenheit noch Einstreu wurden allerdings in den angewandten Modellen als Effekte des Haltungssystems berücksichtigt. In weitergehenden Untersuchungen wäre es empfehlenswert, auch diese potenziellen Einflussfaktoren genauer zu analysieren.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die von der ZAMG zur Verfügung gestellten Außentemperaturen bzw. Luftfeuchtigkeiten für die vorliegende Untersuchung gut geeignet waren. Ein direkter Vergleich zwischen den INCA Daten für die Betriebe und den eigenen Messungen konnte in dieser Studie nicht mehr durchgeführt werden. Für diejenigen Ställe, in

denen die Innen- und Außentemperatur detailliert gemessen wurde, empfiehlt sich jedoch eine weitergehende Untersuchung unter Berücksichtigung der aktuellen Leistungsdaten, da durch den extrem warmen Witterungsverlauf in der ersten Sommerhälfte 2015 hervorragende Daten zur Untersuchung von Hitzestress vorliegen.

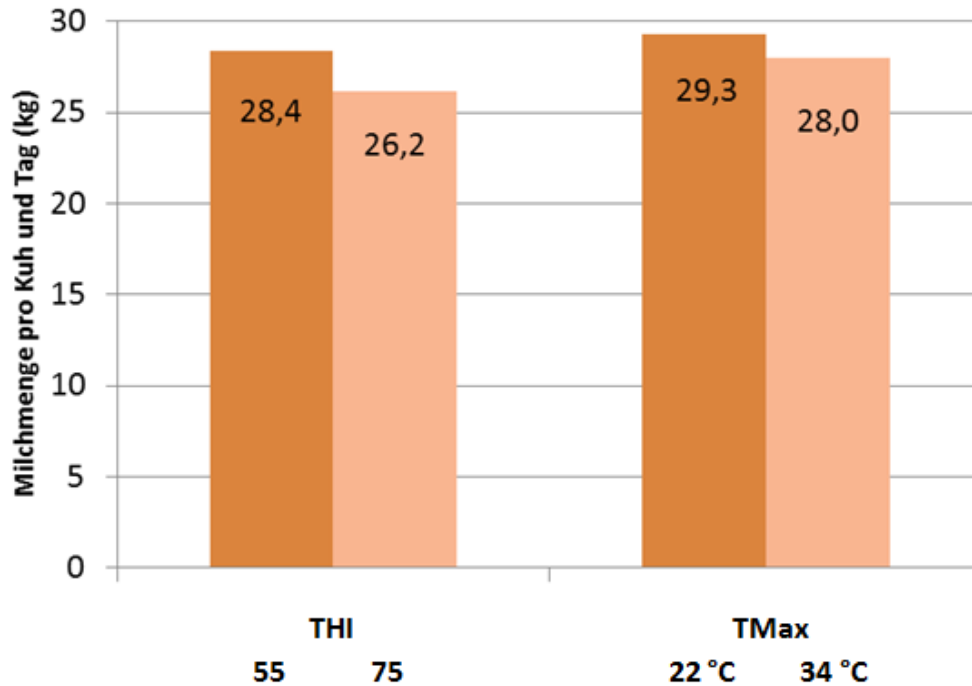


Abb. 5: Einfluss des THI (Temperatur-Luftfeuchtigkeits-Index) und der Maximaltemperatur (jeweils Durchschnitt bis 3 Tage vor der Leistungskontrolle) auf die Milchmenge pro Kuh und Tag in kg von Fleckviehkühen (N = 2.980 mit 50.295 Leistungen) ohne Berücksichtigung des Haltungssystems

5 StartClim2014.D: Zur Bedeutung des Klimawandels für Ernährung und Krankheiten alpiner Wildarten

Wildtiere des Alpenraumes wie Gams- und Steinwild oder Birk- und Schneehuhn wurden in den letzten Jahrzehnten mit sich wandelnden Lebensraumfaktoren (Schaumberger et al., 2006) sowie Krankheitserregern (Boch u. Schneidawind, 1988, Deutz, 2014) konfrontiert. Der Einfluss des Klimawandels auf die Verbreitung von Krankheitserregern kann direkt erfolgen, indem beispielsweise Parasiten mehr Eier bzw. Larven produzieren oder auch indirekt bei jenen Krankheitserregern, die über Vektoren (z. B. Zecken, Stechmücken) übertragen werden und deren Verbreitungsgebiet klimatisch beeinflusst wird. Parasiteneier und -larven sowie Zwischenwirte von Parasiten sind zunehmend in höheren Lagen nachweisbar und entwickeln sich bei steigenden Jahresdurchschnittstemperaturen rascher (Prosl, 2008).

Ebenso hat der Klimawandel Einfluss auf die pflanzliche Wachstumsdynamik (Gruber et al., 1998; Schaumberger, 2011, Theurillat u. Guisan, 2001). Dies kann sich in der Ertragsentwicklung der Futter-/Äsungsflächen positiv, in der Qualität und Biomasseverteilung des Jahres sowie der Verdaulichkeit aber negativ auswirken. Der derzeitige Anstieg der Temperatursumme im Frühjahr bewirkt einen verfrühten Vegetationsbeginn in inneralpinen Tälern um 3-4 Tage pro Dekade. Damit fällt die Hauptäsungsphase der Jungtiere zunehmend in Zeiten mit bereits altem, ausgereiftem Futter, welches um rund 10% schlechter verdaut werden kann als jüngeres Futter. Dies führt in Folge besonders bei jungen Wildtieren zu einer schlechteren Kondition im Herbst, zu einer höheren Krankheitsanfälligkeit und damit zu größeren Fallwildverlusten im Winter/Nachwinter.

Das Hornwachstum bei Steinböcken ist von deren Lebensbedingungen abhängig (Büntgen et al., 2013; Fandos, 1995; Giacometti et al., 2002). Vermessungen von Steinbockgehörnern können daher Aufschluss über diese und damit indirekt auch auf Auswirkungen des Klimawandels geben. Die Hörner stellen sozusagen ein Klimaarchiv dar; das Projekt macht einen ersten Versuch, dieses Archiv in Österreich zu erschließen.

Einfluss des Klimawandels auf Krankheiten und Parasitosen alpiner Wildtiere

Da es bislang keine Übersicht zu den bei Wildtieren im österreichischen Alpenraum auftretenden (Infektions-)Krankheiten gab, wurde im Rahmen des Projektes mittels einer Literatürübersicht unter Einbau eigener Ergebnisse (u.a. 5 eigene Erstbeschreibungen bei Gamswild, wie Dermatophilose, intrauterine Übertragung der Paratuberkulose, Babesiose, Parauschbrand und Schmallenberg-Virus) und von Populationsdaten ein Status quo erarbeitet, um aktuelle und zukünftige Entwicklungen erkennen und abschätzen zu können. An eigenem Material gingen über 400 Sektionen, 870 Proben auf Paratuberkulose, 111 Organproben sowie 80 parasitologische Untersuchungen in die Übersichtsarbeit ein. Im Rahmen des Projektes wurden 2014/15 weitere 88 Lösungsproben von Gamswild und Vergleichsproben von 7 Schafen parasitologisch sowie 24 Lungenproben von Gamswild histologisch untersucht. Die Proben stammten aus der Steiermark, Kärnten und Oberösterreich. Von besonderem Interesse war der erstmalig durchgeführte Bezug der parasitologischen Daten zur Seehöhe und damit Beiträge zur Abklärung des klimawandelbedingten Anstiegs infektionsgefährdeter Gebiete im Alpenraum. Zudem fanden im Projektzeitraum 44 Sektionen von Wildtieren statt und gelangten 28 Paratuberkulose-Proben (Lymphknoten) von Wildtieren zur Untersuchung.

Überraschend war der Nachweis von *Haemonchus contortus* bis auf über 2.500 m Seehöhe, einem blutsaugenden Labmagenparasiten, der in der Außenwelt wärmeliebend ist und beim Gamswild in früheren Jahrzehnten noch keine Bedeutung hatte. Mittlerweile verursacht dieser Parasit schwere Ausfälle bei Gamswild, was möglicherweise auch mit der erst kurzen Koevolution zwischen Wirt und Parasit und damit Problemen der Immunabwehr zusammenhängen könnte. Häufiger werden Fälle von eitrigen Lungenentzündungen bei Gamswild als Folge von Befall mit Kleinen Lungenwürmern und sich sekundär aufpfropfenden bakteriellen Lungenentzündungen. Von 24 im Rahmen dieses Projektes untersuchten Gamslungen aus

der Obersteiermark wiesen 22 einen Lungenwurmbefall auf. Auffällig war auch, dass klinische Parasitosen jahreszeitlich bereits im März/April auftraten.

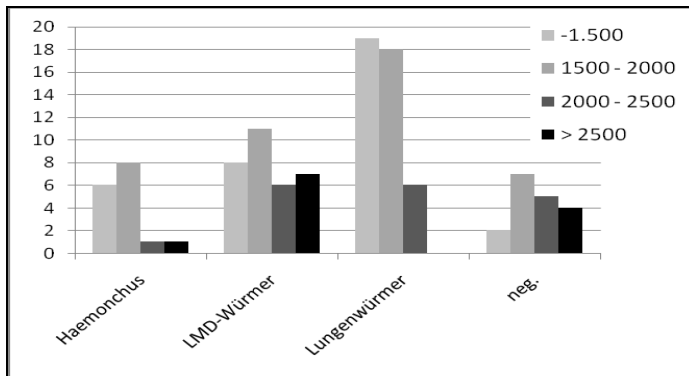


Abb. 6: Nachweise von Gamsparasiten im Bezug zur Seehöhe des Erlegungs-/Fundortes (links) und Gamskitz mit hochgradiger Parasitose (rechts)

Auch die Gamsblindheit (Infektiöse Keratokonjunktivitis, IKK) könnte sich durch den Klimawandel ausbreiten, nicht zuletzt deshalb, weil in wärmeren Winterhalbjahren Fliegen (Überträger der Erreger) länger und in höheren Lagen vorkommen. So wurden beim IKK-Seuchenzug im Jahre 2006 in den Niederen Tauern noch Ende November Fliegen in rund 2.000 m Seehöhe beobachtet. Beim Rotwild wurden in den letzten Jahren vermehrt Fälle von cerebraler Setariose (*Setaria cervi*, „Hirnfadenwurm“) und beim Gamswild zunehmend Große Leberegel (*Fasciola hepatica*) diagnostiziert. Erst in den letzten Jahren nachgewiesen wurden Fälle von Plattenepithelkarzinomen oder Sonnenbrand (!) bei Gämsen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit mit erhöhter UV-Einstrahlung in „Hitzesommern“ in Verbindung stehen.

Einfluss des Klimawandels auf die Äsungsqualität und Pflanzenphänologie

Mit dem „Höhenprofil Johnsbach“ stand dem Projektteam ein wissenschaftliches Referenznetz für die Untersuchung einer sich ändernden Vegetationsdynamik zur Verfügung: Im Zeitraum zwischen 1993 und 1997 wurden auf insgesamt 16 Almflächen zwischen Wald am Schoberpass und Hieflau (Obersteiermark) vor allem der Ertrag und die Futterqualität von Almweiden erfasst. Ergänzende Untersuchungen zeigten schon damals den Einfluss der Vegetationsdynamik auf die Futterqualität. Die 16 Versuchsstandorte wurden gleichmäßig nach den Standortfaktoren Seehöhe, Exposition und Grundgestein ausgewählt. Die Standorte verteilten sich auf 1.100, 1.300, 1.500 und 1.700 Meter.

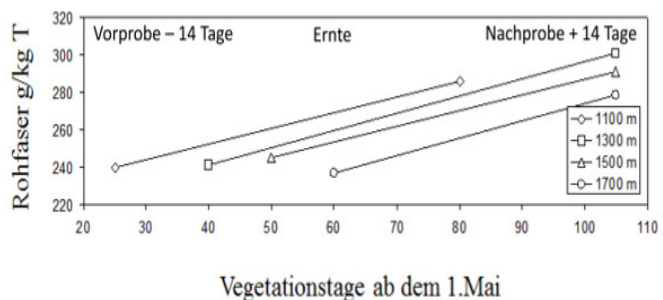


Abb. 7: Eingezäunte Versuchsfläche (links) und Entwicklung des Rohfasergehaltes in Abhängigkeit von der Höhenstufe (rechts)

Die ursprünglichen Flächen wurden nach Rücksprache mit den Besitzern 2014/15 im Rahmen des Projektes StartClim2014.D in kleinerem Maßstab wieder eingerichtet und auf Fut-

terqualität und botanische Zusammensetzung überprüft. Eine statistische Analyse der Versuchsdaten aus den Jahren 1993 – 1996 ergab für die ersten Proben auf den Versuchsflächen einen Modell-Mittelwert von 249 g Rohfaser/kg Trockenmasse. Dieser Wert stieg innerhalb eines Monats auf 281 g Rohfaser (Ende der Blüte).

Zwischen dem Erntetermin und der damit verbundenen phänologischen Reife sowie dem Rohfasergehalt besteht eine enge Beziehung. Die phänologische Entwicklung der Pflanzenbestände zeigt eine Geschwindigkeit von rund 17 m Seehöhe pro Tag (= 5,9 d/100m) und die Rohfaserzunahme beträgt 1 g Rohfaser/Tag. Aus den Temperaturmessungen zwischen 1993 und 1996 konnte ein mittlerer Temperaturgradient von $-0,54^{\circ}\text{C}$ pro 100 m Seehöhe abgeleitet werden. Unter Annahme einer Temperaturerhöhung um $1,7^{\circ}\text{C}$ und einer Linearität der beobachteten Größen würde der Almsommer im Höhenprofil Johnsbach im Mittel um rund 3 Wochen früher beginnen. Dies bedeutet eine Zunahme des Rohfasergehaltes um 22 g/kg Futtertrockenmasse und damit eine schlechtere Verdaulichkeit besonders für Jungtiere. Durch eine schlechtere Ernährungssituation wird die körperliche Entwicklung gehemmt und die Krankheitsanfälligkeit gesteigert. In den aktuellen Vegetationsaufnahmen im Höhenprofil Johnsbach aus 2015 kann eine Änderung der Artenzusammensetzung (noch) nicht abgeleitet werden, trotz entsprechender Ergebnisse in der der Literatur (z. B. Gottfried et al. 2011). Hier dürfte der Einfluss der Nutzung stärker sein, wie es auch Untersuchungen von Walther (2010) zeigen, es handelt sich im Höhenprofil Johnsbach ausschließlich um Almweiden und zusätzlich wurden Änderungen in der Artenzusammensetzung in der Literatur meist in höchsten Lagen (subalpin - alpin - subnival) gezeigt.

Die Änderung in der Vegetation sowie die höheren Temperaturen führen zu neuen zwischen- und innerartlichen Konkurrenzverhältnissen (Rotwild – Gamswild; Steinböcke – Steingeißen mit Kitzen).

Einfluss des Klimawandels auf das Hornwachstum von Steinböcken

Die Hörner männlicher Alpensteinböcke (*Capra ibex ibex*) sind sekundäre Geschlechtsmerkmale und wachsen periodisch. Der Beginn des Hornwachstums ist an den Beginn der Vegetationsperiode gekoppelt. Der Großteil des jährlichen Zuwachses erfolgt im Hochgebirge in den Monaten Mai, Juni und Juli, danach wird er geringer, um über die Wintermonate völlig eingestellt zu werden. Dies geschieht vorrangig durch die sich veränderte Qualität und Quantität der verfügbaren Äsung sowie aus hormonellen Gründen. In den Jahresschüben der Hörner lassen sich äußere Einflüsse, wie Witterungsverhältnisse, ebenso wie individuelle Einflüsse, beispielsweise verursacht durch Verletzungen oder Erkrankungen, erkennen. So wird das Hornwachstum durch feuchte, milde Frühjahresbedingungen begünstigt, da diese Faktoren eine frühere Schneeschmelze in Verbindung mit einem rascheren Aufwuchs der Vegetation bedingen. Es konnte nachgewiesen werden, dass sich abweichende Frühjahrs- bzw. Sommerbedingungen auch im Gehörnwachstum der Böcke widerspiegeln. Langzeitreihen von Gehörnvermessungen können daher klimatische Entwicklungen bzw. günstigere Äsungsbedingungen im Frühjahr widerspiegeln.



Abb. 8: Hörner stellen optische Ranganzeiger unter den Böcken dar (links). Die Höhe der einzelnen Jahresschübe am Steinbockgehörn (siehe Markierungen) wird wesentlich von Umweltbedingungen beeinflusst (rechts)

Bis dato konnten die einzelnen Jahresschübe von 332 Bockgehörnen ab dem Jahr 1961 aus dem Nationalpark Hohe Tauern vermessen werden. Es zeigt sich, dass die jährlichen Schübe unterschiedlich ausgeprägt sind, vorrangig verursacht durch witterungsbedingte Unterschiede. Aufgrund der Messergebnisse und der Populationsdaten zeigt sich, dass das Gehörnwachstum besonders im 2. Lebensjahr zunimmt. Aufgrund populationsdynamischer Faktoren verändert sich grundsätzlich das Hornwachstum in Steinwildpopulationen. Während zu Beginn im Verhältnis mehr Hornmasse in den ersten Jahren gebildet wird, nimmt die Länge Schübe mit zunehmender Dichte an Tieren in diesem Zeitraum ab. Dafür werden ebenfalls im Verhältnis zu den Jahren mit geringerer Dichte die jährlichen Zuwächse im Alter etwas größer. Dies traf bei älteren Untersuchungen auch auf den Gehörnschub im 2. Lebensjahr zu, einem Alter in dem die Böcke in der Regel noch nicht geschlechtsreif sind, hormonelle Ursachen also auszuschließen sind. In den Hohen Tauern hat sich aufgrund zunehmender Dichte das Hornwachstum um die 1990er Jahre verändert. Teilt man die vermessenen Hörner in zwei Perioden, fällt auf, dass der Jährlingsschub der Bockgehörne in der zweiten Periode nicht dem erwarteten Wachstumsmuster entspricht und sich kaum verringert. Dies könnte ein Hinweis auf die in diesem Zeitraum stattgefundenene Klimaerwärmung sein, da durch den früheren Vegetationsbeginn die jungen Böcke die dichtebedingten Wachstumsverzögerung ausgleichen können.

Mögliche Strategien

In einem interdisziplinären Workshop am 27. Mai 2015 an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein zeigte sich, dass es vielfältige Möglichkeiten für Anpassungsstrategien gibt: Aus landwirtschaftlicher Sicht wurden u.a. Auf- und Abtriebszeitpunkte von Weidevieh, Entwurmung von Weidevieh, Düngungsmanagement und Förderwesen diskutiert, seitens der Forstwirtschaft das Schwenden, ein Waldgams – Verbißschutz, die Schadensanfälligkeit der Wälder usw. angesprochen und seitens der Jagd ging es u.a. um nachhaltige Abschussplanung bei Gams- und Steinwild unter Berücksichtigung der aktuellen Fallwildraten, besseren Altersklassenaufbau, frühzeitige Abschusserfüllung und Rotwildregulierung. Offenkundig ist, dass der Einfluss des Klimawandels auf Wildtiere schon jetzt deutlich ist, und dass dieser sich mit zunehmendem Klimawandel noch weiter verschärfen wird.

6 StartClim2014.E: Witterungsunabhängige Tourismusangebote basierend auf Naturerlebnisangeboten – Bedeutung und innovative Entwicklungen

Die vielfältige Natur- und Kulturlandschaft in Österreich bietet großes Potential für zahlreiche naturtouristische und Naturerlebnis-Angebote. Aktuelle Forschungsergebnisse (z.B. Siegrist et al. 2015, Pröbstl-Haider et al. 2014b, Wirth 2010) bestätigen, dass bei TouristInnen ein großes Interesse an solchen Angeboten besteht. Um dieses Potential auch künftig unabhängig von Witterungsverhältnissen nutzen zu können, besteht aufgrund des Klimawandels die Notwendigkeit, über Anpassungsstrategien nachzudenken. Als mögliche Anpassungsstrategie nennen einigen Autoren (u.a. Moen & Fredman 2007, Bürki et al. 2003, Mooshammer et al. 2014) eine Entwicklung in Richtung Ganzjahrestourismus.

Kritische Stimmen könnten die Frage aufwerfen, warum sich Regionen, in denen die Wintersaison genügend Umsatz bringt, mit einer Angebotsentwicklung in Richtung Ganzjahrestourismus beschäftigen sollen? Darauf ist zu antworten, dass von den Destinationen vorausschauend geplant werden muss, damit, wenn derzeitigen Szenarien folgend, ab etwa 2035 die Wintersaisons allgemein spürbar durch den Klimawandel negativ beeinflusst werden sollten, bereits ein Alternativangebot für die Gäste und die Gemeinden etabliert ist.

Um herauszufinden, wie sich diesbezüglich die aktuelle Lage in Österreich darstellt, wird in der vorliegenden Studie eine Erhebung von witterungsunabhängigen Naturerlebnisangeboten durchgeführt. Dazu wird zunächst der Begriff der witterungsunabhängigen Naturerlebnisangebote definiert (vgl. Abb. 9). Für die Studie entscheidend ist dabei, dass die touristischen Angebote u.a. mindestens acht Monate im Jahr verfügbar sind, einen lokalen, z.B. naturräumlichen Bezug haben und eine breite Zielgruppe ansprechen. Neben der Erhebung der witterungsunabhängigen Naturerlebnisangebote werden einige Good-Practice-Beispiele vorgestellt sowie Erfolgsfaktoren für die Etablierung solcher Angebote ermittelt.

Die Erhebung umfasst daher Angebote, die mehr als acht Monate im Jahr zur Verfügung stehen, bzw. solche, die zwischen fünf und acht Monaten geöffnet sind und die auf acht Monate verlängert werden könnten. Bei der Recherche fiel auf, dass zahlreiche Anbieter (z.B. Nationalparks) ein umfangreiches Naturerlebnisangebot nur an einzelnen Terminen anbieten. Diese konnten aufgrund der gewählten Definition nicht berücksichtigt werden.



Abb. 9: Kriterien zur Definition von witterungsunabhängigen Naturerlebnisangeboten

Insgesamt wurden 236 Angebote von 118 verschiedenen Anbietern erhoben. Die meisten Angebote finden sich in der Steiermark (30,5%; n=72), gefolgt von Niederösterreich (25,8%; n=61) und dem Burgenland (17,8%; n=42). Abb. 10 zeigt die Verteilung der erhobenen Naturerlebnisangebote in Österreich. Das vorrangige Thema ist Natur (Landschaft, Tiere und Pflanzen) mit 39%, gefolgt von Geologie (16%), Mystik & Kultur (13%) und Kulinarik (11%). 56% der Angebote stehen in Bezug zu einem Schutzgebiet wie z.B. Nationalpark, Naturpark oder Biosphärenpark. Etwa die Hälfte der Angebote (50,4%; n=119) sind nur im Rahmen einer Führung zugänglich, knapp 40% (n=93) mittels Selbsterkundung und bei ca. 10% (n=24) ist beides möglich. Bei der Kostenpflicht zeigte sich, dass bei 60% (n=141) ein Kostenbeitrag zu leisten ist, während alle anderen Angebote (n=93) kostenlos sind. Bei zwei Angeboten wurde kein Preis angegeben. Das bedeutet, dass die Angebote bereits mehrheitlich zur regionalen Wertschöpfung beitragen.

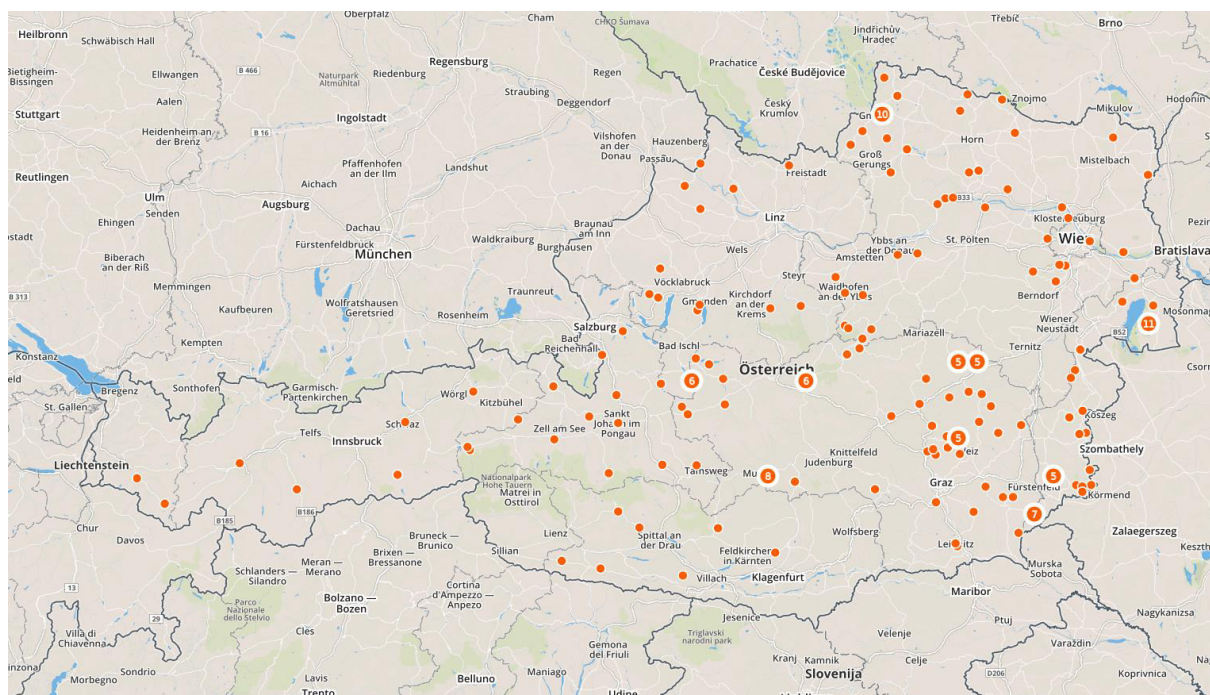


Abb. 10: Verteilung der erhobenen Naturerlebnisangebote in Österreich (Map tiles by © CartoDB. MapData © OpenStreetMap contributors. Licensed under the Open Data Commons Open Database License. Design © Mapbox. Licensed according to the Mapbox Terms of Services)

Im Rahmen eines Workshops mit VertreterInnen der Österreichischen Hoteliervereinigung (ÖHV) Touristik Service GmbH wurden die erhobenen Naturerlebnisangebote hinsichtlich deren Relevanz für die touristische Entwicklung und Bedeutung vor dem Hintergrund des Klimawandels bewertet. Für eine erfolgreiche Angebotsgestaltung und -entwicklung in Richtung Ganzjahrestourismus müssen bestimmte Kriterien erfüllt sein. Dazu zählen Aspekte wie Authentizität, Erlebnisinszenierung, Professionalität und Kooperation. Das heißt, Angebote müssen gut und authentisch inszeniert werden, um gut angenommen zu werden. Professionalität seitens der Betreiber ist notwendig, um einerseits die Qualität der Angebote zu gewährleisten und andererseits diese entsprechend bewerben zu können. Zudem ist die Verschränkung mit PartnerInnen in der Region essentiell, um die Angebote in die Region einzubinden und ggf. individuelle Packages gestalten zu können, die beispielsweise eine Wanderung mit einer Verkostung und einer Übernachtung verbinden.

Als internationales Good-Practice-Beispiel dient das Angebot eines Hotels am Strand von Tofino, Kanada. Dort wird „Storm Watching“ (Sturm beobachten) im Winter als besonderes Naturerlebnis im Paket mit Kulinarik und Entspannung im luxuriösen Hotelzimmer angebo-

ten. In Österreich kann beispielsweise die St. Martins Therme & Lodge im Burgenland als Vorreiter genannt werden, die Wellness und Naturerlebnis mit einem relativ hohen Beitrag zur regionalen Wertschöpfung verbindet. Ein weiteres Beispiel für die erfolgreiche Verbindung mehrerer Erlebnisse ist die Donau Niederösterreich Tourismus GmbH, die Kulinarik mit Besichtigungen und Wandern kombiniert.

Die Evaluierung der Angebote soll auch die Grundlage für innovative Produktentwicklungen in diesem Bereich bilden. Beim Workshop mit der ÖHV zeigte sich, dass die Bereiche Bewegung sowie Erholung und Wohlbefinden zukünftig großes Potential haben könnten. Der Trend, Freiluftaktivitäten auch bei Schlechtwetter auszuüben, ermöglicht bis zu einem gewissen Grad eine Wetterunabhängigkeit. Sportliche Aktivitäten können somit die Randsaisonen im Frühling und Herbst unterstützen. Bezogen auf Erholung und Wohlbefinden wurde die Situation so eingeschätzt, dass es hier in Richtung Rückzug und bewusster Entspannung abseits vom Alltag geht. Hier spielt die positive Auswirkung der Angebote auf die Gesundheit mit eine Rolle.

7 StartClim2014.F: permAT – Langzeitmonitoring von Permafrost und periglazialen Prozessen und ihre Bedeutung für die Prävention von Naturgefahren: Mögliche Strategien für Österreich

Permafrost – oder ganzjährig gefrorener Untergrund mit einer oberflächlichen saisonalen Auftauschicht – ist in den Hochgebirgen ein weit verbreitetes Phänomen (z.B. Cremonese et al. 2012). Das Projekt permAT zeigt Möglichkeiten auf, in Österreich ein langfristig wirksames und – räumlich gesehen – repräsentatives Monitoringnetzwerk zur Beobachtung von Permafrost und periglazialen Prozessen (z.B. Massenbewegungen wie Steinschlag) einzurichten, wobei dieses Netz aus geowissenschaftlicher Sicht, für die Naturgefahrenprävention und hinsichtlich der Anpassung an den Klimawandel und somit aus wirtschaftlicher Sicht relevant wäre. Ein wesentliches Anliegen von permAT ist auch eine Dialogplattform für WissenschaftlerInnen und InteressensvertreterInnen von öffentlichen Einrichtungen, Organisationen und Vereinen zu schaffen.

Zu diesem Zweck wurden eine umfassende Literatur- und Datenbankrecherche und ein 2-tägiges nationales permAT-Workshop durchgeführt, sowie österreichische und internationale KollegInnen in die Konzeptarbeit eingebunden.

Im Gegensatz zu Gletschern kann die räumliche Verbreitung von Permafrost nur indirekt über Geländeindikatoren und numerische Modelle abgeleitet werden. Eine jüngste Modellierung für ganz Österreich spricht von rund 1600-2000 km² Permafrost beeinflusster Fläche (Abb. 11; Boeckli et al. 2012). Weitere zumindest 1,5% der Landesfläche sind tiefgründigem saisonalem Bodenfrost mit vergleichbarer Verwitterungswirkung ausgesetzt (sogenannte Periglazialgebiete). Trotz tendenziell steigender Naturgefahren durch veränderte Klimabedingungen für Permafrostgebiete fehlen in Österreich ein landesweites, koordiniertes und institutionalisiertes Messnetz zur Überwachung dieser Phänomene sowie ein langfristig ausgelegtes Monitoringkonzept (Kellerer-Pirklbauer 2014). Ein solches nationales Messnetz wurde in der Schweiz bereits vor 15 Jahren eingerichtet (PERMOS) und läuft seither erfolgreich. PERMOS verfügt über ein Jahresbudget von 180.000 Euro, ist komplex organisiert (Steering Committee, Scientific Committee, PERMOS Office, PERMOS Technician und PERMOS Partner) und wird neben zahlreichen Partnern aus der Wirtschaft v.a. vom Bundesamt für Umwelt (BAFU), dem Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (MeteoS-wiss) sowie von der Akademie der Naturwissenschaften (SCNAT) finanziert (Hoelzle 2015). Methodisch fokussiert PERMOS auf die Permafrostparameter Bohrlochtemperaturen, Bodentemperaturen oberflächennah, Geoelektrik sowie Kinematik (von Blockgletschern; d.h. eisübersättigte Schutt-Eisgemische die langsam talabwärts kriechen). Länder wie Frankreich und Norwegen folgten vor wenigen Jahren mit ihren Messnetzen PERMAFRANCE und NORPERM dem Schweizer Beispiel.

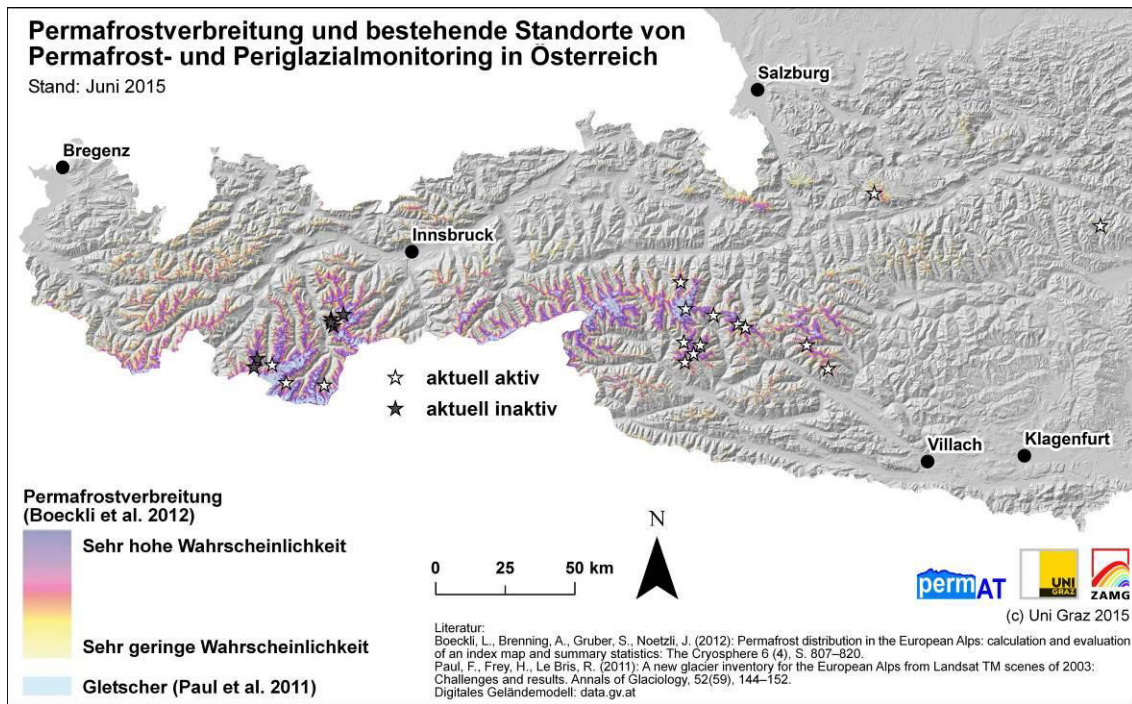


Abb. 11: Verbreitung von Permafrost in Österreich (nach Boeckli et al. 2012) und Lage der aktuellen Standorte von Permafrost- und Periglazialmonitoring in Österreich. „Aktiv“ in diesem Zusammenhang bedeutet aktuell durchgeführtes Monitoring, „inaktiv“ bedeutet, dass umfassende Monitoringuntersuchungen zumindest in jüngster Vergangenheit durchgeführt wurden

PermAT hat gezeigt, dass das Interesse an einem nationalen Permafrost- und Periglazialmonitoringnetzwerk groß ist. Auf internationaler Ebene sind die InteressentInnen vorwiegend die International Permafrost Association (IPA) sowie das Global Terrestrial Network – Permafrost (GTN-P). GTN-P ist das wichtigste internationale Organ im Bereich Permafrostmonitoring und wird vom Global Climate Observing System (GCOS) und dem Global Terrestrial Observing System (GTOS) finanziell unterstützt. GCOS führt in seiner Liste der Essential Climate Variables (ECV) zwei Permafrost-bezogene Messgrößen auf. Diese sind die Temperatur von Permafrost sowie die Mächtigkeit der saisonalen Auftauschicht. Beide Messgrößen können bei alpinem Permafrost - und folglich gültig für Österreich – lediglich an Bohrlochstandorten erfasst werden. Gegenwärtig sind dies in Österreich: Kitzsteinhorn mit fünf Bohrlochern, Sonnblick mit drei Bohrlochern (beide Standorte in den Hohen Tauern) sowie Dachstein (Nördliche Kalkalpen) mit einem Bohrloch. An 19 weiteren Monitoringstandorten im österreichischen Alpenraum (Abb. 11) wurden in der Vergangenheit zumindest indirekte und halbdirekte Methoden der Permafrostforschung eingesetzt. Somit wird augenscheinlich, dass für weite Teile des österreichischen Permafrostes aktuell keine Daten des Zustandes sowie der jüngsten Veränderung vorliegen, und damit auch nicht an Betroffene, Entscheidungsträger oder an die internationalen Datenbanken gemeldet werden können.

Über 40 alpine Schutzhütten sind direkt von Permafrost oder indirekt durch Steinschlag aus Permafrostarealen betroffen sein. Mehr als die Hälfte dieser Hütten ist im Besitz des Deutschen Alpenvereins und liegt im Bundesland Tirol. Sogar die höchstgelegene alpine Schutzhütte in Österreich – die in 3454 m gelegene Erzherzog-Johann-Hütte in der Glocknergruppe – wurde in jüngster Vergangenheit von Veränderungen im Permafrost beeinflusst. Die wirtschaftliche Bedeutung von Permafrost-beeinflussten Flächen ergibt sich aus 23 Schigebieten und 31 alpinen Speicherseen, die sich in Permafrostgebieten befinden. Neben der Verfügbarkeit von Wasser aus Permafrostarealen (z. B. Blockgletscherquellen) an sich, spielt insbesondere die Auswirkung von Destabilisierungen von Hängen, aber auch der Verankerung von Infrastruktur auf Mensch und Infrastruktur eine wesentliche Rolle. Auf institutioneller Ebene sind Permafrost und seine Veränderungen u.a. relevant für die geologischen Landes-

dienste, die Wasserbau- und Schutzwasserwirtschaft auf Länderebene und die Wildbach- und Lawinenverbauung sowie die Geologische Bundesanstalt auf Bundesebene.

Neun politische Bezirke in Österreich weisen eine potentielle Permafrostfläche von $\geq 100 \text{ km}^2$ auf. Die meisten dieser Bezirke liegen in Tirol (Imst, Lienz, Landeck, Innsbruck-Land, Schwaz und Reutte), und je einer im Bundesland Salzburg (Zell am See), Kärnten (Spittal an der Drau) und Vorarlberg (Bludenz). Der Bezirk St. Johann im Pongau liegt knapp unter einer potentiell beeinflussten Fläche von 100 km^2 . Diese räumliche Verteilung spiegelt sich im aktuellen nationalen Permafrostmonitoringnetz keineswegs wieder. Von den derzeit 22 ausgewiesenen Permafrostuntersuchungsgebieten wird darüber hinaus nur an aktuell 16 Forschungsbetrieben (Abb. 12). Die längste geschlossene Bodentemperaturzeitreihe für ein Permafrostareal in Österreich, im Hochreichartgebiet im Osten der Niederen Tauern, weist seit 2004 einen klaren Erwärmungstrend der oberflächennahen Bodenschichten und somit auch des Permafrostes darunter auf (Kellerer-Pirklbauer 2014). Die meisten der genannten 16 Standorte liegen in den Hohen Tauern. Große Permafrostareale, v.a. zwischen der Glocknergruppe und den Ötztaler Alpen, sowie im Grenzgebiet zwischen Tirol und Vorarlberg aber auch weitere Bereiche in den Nördlichen Kalkalpen und den östlichen Niederen Tauern werden derzeit nicht erfasst.

Um ein für Österreich räumlich repräsentatives Permafrost-Periglazialmessnetz zu schaffen, sollten einige der bestehende Standorte erweitert bzw. ggf. nach einer umfassenden Überprüfung auch eingestellt werden, und neue Standorte könnten unter Nutzung von Synergien (z. B. bestehende Messnetze von ZAMG, HZB, Lawinenwarndienste, alpine Schutzhütten, Staudämme und Schigebiete, Messprogramme wie GLORIA und LTER/LTSER) eingerichtet werden. Dabei sollte – ähnlich wie im Schweizer Permafrostmessprogramm – auch in Standorte mit Fokus auf Temperaturmessung (ggf. mit Geoelektrik- und Hydrologiekomponente) und Kinematikstandorte im Bereich von Blockgletschern und labilen Felsflanken (ggf. auch mit Geoelektrik- und Hydrologiekomponente) unterschieden werden. Insbesondere sollte in Zukunft die Anzahl von Standorten mit direkter Messung (Bohrlöcher) erhöht werden, wobei das Bundesland Tirol den höchsten Bedarf hätte. Die durch ein institutionalisiertes österreichisches Permafrost-Periglazialmessnetz generierten Daten und Produkte sollten allen potentiellen Nutzern primär in digitaler Form über ein Online-Portal zur Verfügung gestellt werden.

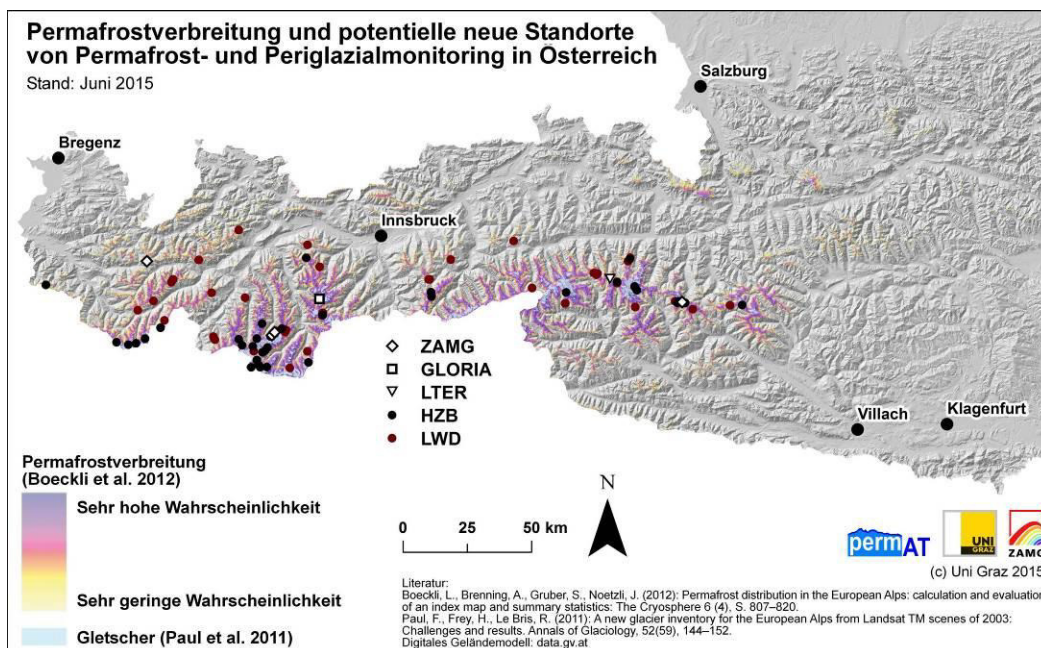


Abb. 12: Potentielle Standorte, an denen in Zukunft Permafrostmonitoring intensiviert werden könnte. Bestehende Standorte könnten erweitert oder eingestellt werden, neue Standorte könnten unter Nutzung von Synergien (d.h. Ausbau bestehender Netzwerke) eingerichtet werden. Jeder Punkt in der Karte repräsentiert eine bestehende Messstation mit wahrscheinlicher

Permafrostvorkommen von Stationen des Hydrographischen Zentralbüros (HZB), der Lawinenwarndienste (LWD), der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) oder der internationalen Messnetze GLORIA und LTER. Alpine Schutzhütten, Speicherseen und Schigebiete im Permafrost wären weitere Standortoptionen, sind hier aus Übersichtsgründen aber nicht verortet

Die Frage der Finanzierung ist unter Berücksichtigung von bestehenden nationalen und regionalen Netzwerken und Zuständigkeiten differenziert zu betrachten. Die wichtigsten bestehende Netzwerke sind jene der Universitäten (Finanzierung: projektbasiertes Monitoring, Hochschulraum-Strukturmittel des BMWFW), der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (BMWFW und projektbasiertes Monitoring), Messnetze der Lawinenwarndienste (unterschiedlich finanziert), des Hydrographischen Dienstes (BMLFUW), der Geologischen Bundesanstalt (projektbasiertes Monitoring) und des BEV sowie die Landes-GIS-Stellen (Generierung von Höhenmodellen; unterschiedlich finanziert). Potentielle Geldgeber für Einzelprojekte sind die ÖAW (BMWFW), der FWF (BMWFW), die FFG (BMWFW und BMVIT) sowie das BMLFUW (z.B. eHYD) und das BMVIT (Programm KIRAS). Hinzu kommen Aufträge der Länder und weiterer Interessengruppen wie Nationalparks. Potentielle Geldgeber für ein institutionalisiertes Permafrost-Periglazialmessnetz in Österreich könnten – gleich der Schweiz – eine Kombination der oben genannten Organisationen, erweitert um einige Nutznießer aus der Wirtschaft sein. Um eine ähnliche Repräsentativität wie im Fall von PERMOS zu erreichen, wäre eine Mindestinvestition von 1,5 Mio. € erforderlich, wobei Synergien mit z.B. ZAMG und HZB Standorten sowie Schutzhütten und Schiliften mit Stromversorgung genutzt werden sollten. Die jährlichen Kosten für ein kontinuierliches Monitoring liegen in der Größenordnung von ca. 200.000 €

8 Literaturverzeichnis

StartClim2014.A

- Buck, W., & Merkel, U. (1999). Auswertung der HOWAS Schadendatenbank. Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik der Universität, Karlsruhe, HY98/15.
- Dotzek, N., Groenemeijer, P., Feuerstein, B., Holzer, A. M. (2009). Overview of ESSL's severe convective storms research using the European Severe Weather Database ESWD. *Atmospheric Research*, 93, 575-586.
- Groenemeijer, P., Dotzek, N., Stel, F., Brooks, H., Doswell, C., Elsom, D., Giaiotti, D., Gilbert, A., Holzer, A. M., Meaden, T., Salek, M., Teittinen, J., Behrendt, J. (2004). ESWD - A standardized, flexible data format for severe weather reports. 3rd European Conference on Severe Storms, León, 9-12. November 2004, 2 pp.
- Guzzetti, F., & Tonelli, G. (2004). Information system on hydrological and geomorphological catastrophes in Italy (SICI): a tool for managing landslide and flood hazards. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 4, 213–232.
- Hilker, N., Aller, D., Hegg, C. (2007). Ereignisanalyse Hochwasser 2005, Teil 1 - Prozesse, Schaden und erste Einordnung. Bundesamt für Umwelt, Forschungsanstalt WSL, Umwelt-Wissen, 0707, 127–148.
- Hübl, J., Kienholz, H., Loipersberger, A. (2002). DOMODIS – Documentation of Mountain Disasters (State of Discussion in the European Mountain Areas). Internationale Forschungsgesellschaft INTERPRAEVENT, 1,1, Klagenfurt, 36 pp.
- Kienholz, H., Krummenacher, B., Kipfer, A., Perret, S. (2004). Aspects of Integral Risk Management in Practise-Considerations with Respect to Mountain Hazards in Switzerland. *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft*, 56, 3-4, Springer, Wien, 43-50.
- Kociu, A., Kautz, H., Tilch, N., Grösel, K., Heger, H., Reischer, J. (2007). Massenbewegungen in Österreich. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 147, 215-220.
- Komac, M., Fajfar, D., Ravnik, D., Ribieí, M. (2007). Slovenian National Landslide DataBase – A promising approach to slope mass movement prevention plan. *Geologija*, 50(2), 393–402.
- Luzian, R. (2002). Die österreichische Schadens-lawinen-Datenbank. Forschungsanliegen – Aufbau – erste Ergebnisse (mit Kartenbeilage "gemeindeweise Lawinendichte"). Mitteilungen der Forstlichen Bundes-versuchsanstalt Wien (FBVA), Nr. 175/2002, 51pp.
- PLANAT (2004). Strategie Naturgefahren Schweiz. Synthesebericht in Erfüllung des Auftrages des Bundesrates vom 20. August 2003, Biel, 34 pp.
- Reisenhofer, S. (2015): Der Weg zum digitalen intelligenten Unwetterarchiv. ZAMG Newsletter 01/2015. 7. https://www.zamg.ac.at/cms/de/dokumente/topmenu/Newsletter__2015_01.pdf
- Steyrer, G., Krenmayer, W., Schaffer, H. (2010). Dokumentation der Waldschädigungsfaktoren (DWF) 2009. Forstschutz Aktuell, Wien, 49, 22-89.
- Tschoegl, L., Below, R., Guha-Sapir, D. (2006). An Analytical Review of Selected Data Sets on Natural Disasters and Impacts. Paper prepared for the UNDP/CRED Workshop on improving Compilation of Reliable Data on Disaster Occurrence and Impact, UNDP/CRED, Bangkok, 21 pp.

StartClim2014.B

- Albuquerque, L.G., Mercadante, M.E.Z., Eler, J.P. (2006): Recent Studies on the Genetic Basis for Selection of Bos Indicus for Beef Production. 8th World Congress on Genetics Applied to Live-stock Production, August 13–18, 2006, Belo Horizonte, Brazil.
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M. (1998): Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Amon, B., Fröhlich, M., Weißensteiner, R., Zablatnik, B., Amon, T. (2007): Tierhaltung und Wirtschaftsdüngermanagement in Österreich Endbericht Projekt Nr. 1441 Auftraggeber: Bundesministerium für Land und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft. 114 pp.
- Amon, B., Hörtenhuber, S. (2008): Revision of Austria's Informative Inventory Report (IIR; OLI) for NH₃, NMVOC und NO_x in Agriculture (sector 4). Internal report on behalf of the Environment Agency Austria (Umweltbundesamt GmbH), 62 pp.
- Anderl, M., Haider, S., Lampert, C., Moosmann, L., Pazdernik, K., Pinterits, M., Poupa, S., Purzner, M., Schmidt, G., Schodl, B., Stranner, G., Wieser, M., Zechmeister, A. (2015): Austria's Annual Greenhouse Gas Inventory 1990-2013. Data Status: February 24th 2015. Wien, 2015. REP-0536 Reports, Band 0536. ISBN: 978-3-99004-347-9. 31 pp.
- Black, J.L., Mullan, B.P., Lorsch, M.L., Giles, L.R. (1993): Lactation in the sow during heat stress. *Livestock Production Science* 35(1-2):153-170.
- Bloemhof, S., van der Waaij, E.H., Merks, J.W.M., Knol, E.F. (2008): Sow line differences in heat stress tolerance expressed in reproductive performance traits. *Journal of Animal Science* 86(12), 3330-3337.
- BOKU-Met (2015): Klimadaten für 4 Standorte. Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur Wien (Imran Nadeem, MSc, und Dr. Herbert Formayer).
- Brade, W. (2013): Milcherzeugung unter den Bedingungen des Klimawandels – Möglichkeiten zur Vermeidung oder Minderung des Hitzestresses. *Berichte über Landwirtschaft* 91 (3). http://buel.bmel.de/index.php/buel/article/view/34/Brade-91_3.html (zuletzt abgerufen am 6.7.2015)
- Brown-Brandl, T. M., Nienaber, J. A., Eigenberg, R. A., Mader, T. L., Morrow, J. L., Dailey, J. W. (2006): Comparison of heat tolerance of feedlot heifers of different breeds. *Livestock Science* 105, 19-26.
- Burns, B.M., Reid, D.J., Taylor, J.F. (1997): An evaluation of growth and adaptive traits of different cattle genotypes in a subtropical environment. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 37, 399-405.
- Cabell, J. F., Oelofse, M. (2012): An indicator framework for assessing agroecosystem resilience. *Ecology and Society* 17(1). <http://dx.doi.org/10.5751/ES-04666-170118> (zuletzt abgerufen am 6.7.2015)
- Chase, L.E. (s.a.): Climate Change Impacts on Dairy Cattle. Fact Sheet. <http://dbccc.onep.go.th/Climate/attachments/article/105/Climate%20Change%20Impact%20on%20Dairy%20Cattle.pdf> (zuletzt abgerufen am 6.7.2015)
- Choptiany, J., Graub, B., Phillips, S., Dixon, J. (2014): SHARP - Self-evaluation and Holistic Assessment of climate Resilience of farmers and pastoralists (FAO; version 3). Interim project report. 154 pp.
- Dikmen, S., Hansen, P.J. (2009): Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? *Journal of Dairy Science* 92, 109-116.

- Drastig, K., Prochnow, A., Brunsch, R. (2010): Wassermanagement in der Landwirtschaft. Diskussionspapier 3. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Interdisziplinäre Arbeitsgruppe Globaler Wandel – Regionale Entwicklung. 43 pp.
- Dumont, B., Andueza, D., Niderkorn, V., Lüscher, A., Porqueddu, C., Picon-Cochard, C. (2015): A meta-analysis of climate change effects on forage quality in grasslands: specificities of mountain and Mediterranean areas. *Grass and Forage Science* 70, Issue 2, 239-254.
- EEA (European Environment Agency, Europäische Umweltagentur; 2009): Annual average river nitrate concentration averaged by National River Basin Districts (mg N/l), EU-27 and EFTA. In: Eurostat (2012): Agri-environmental indicator - nitrate pollution of water. http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_nitrate_pollution_of_water (zuletzt abgerufen am 8.7.2015)
- Eitzinger, J., Kersebaum, K.C., Formayer, H. (2009): Landwirtschaft im Klimawandel. 376 S. Agrimedia/Erling Verlag, Glenze, Deutschland.
- Eitzinger, J., Kubu, G., Thaler, S. (2010): Konsequenzen des Klimawandels für das Ertragspotenzial und den Wasserhaushalt landwirtschaftlicher Pflanzenproduktion. In: ÖWAV (2010): Auswirkungen des Klimawandels auf Hydrologie und Wasserwirtschaft in Österreich, 11-24.
- Eurostat (2009): Organic farming statistics. http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Organic_farming_statistics (zuletzt abgerufen am 8.7.2015)
- FAO (2007): In: The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture (Ed. by B. Rischkowsky & D. Pilling). FAO, Rom, 511 S. <http://www.fao.org/docrep/010/a1250e/a1250e00.htm> (zuletzt abgerufen am 5.7.2015)
- FAO (2013): SAFA Sustainability Assessment of Food and Agriculture systems indicators. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, 271 S.
- Gasteiner, J. (2014): Hitzestress bei Milchkühen. In: LFZ Raumberg-Gumpenstein (2014): Nutztierschutztagung. Raumberg-Gumpenstein 2014. 15. Mai 2014. 25-28.
- Gobiet, A. (2010): Klimamodelle und Klimaszenarien für Österreich. In ÖWAV (2010): Auswirkungen des Klimawandels auf Hydrologie und Wasserwirtschaft in Österreich, 181-190.
- Heidenreich, T. (2014): Hitzestress bei Schweinen - Baulich technische Lösungsmöglichkeiten. In: LFZ Raumberg-Gumpenstein (2014): Nutztierschutztagung. Raumberg-Gumpenstein 2014. 15. Mai 2014. 37-40.
- Herndl, M., Baumgartner, D., Gaillard, G., Guggenberger, T., Steinwidder, A. (2012): Konzept und Methodik zur einzelbetrieblichen Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Betriebe in Österreich. In: ALVA (Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel- Veterinär- und Agrarwesen; 2012): Ernährung sichern – trotz begrenzter Ressourcen. ALVA-Tagungsbericht 2012. 4. - 5. Juni 2012, Wien. 152-154.
- Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K. (2006): Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. *Water Resources Management* 21 (1), 35-48. DOI: 10.1007/s11269-006-9039-x
- Hoffmann, I. (2010): Climate change and the characterization, breeding and conservation of animal genetic resources. *Animal Genetics* 41, 32-46.
- Holzheu, M. (2014): Hitzestress bei Schweinen - tiergesundheitliche Aspekte. In: LFZ Raumberg-Gumpenstein (2014): Nutztierschutztagung. Raumberg-Gumpenstein 2014. 15. Mai 2014. 35-36.
- Hörtenhuber, S., Weissghaidinger, R., Lindenthal, T., Zollitsch, W. (2014): Water-use and impact-weighted water footprints – methodological approach and case study for two Austrian milk production systems. In: Schenck, R., Huizenga, D. (Eds.), *Proceedings of*

- 9th International Conference LCA of Food. 9th International Conference LCA of Food, San Francisco, OCT 8-10, 2014. 10 pp. <http://www.lcafood2014.org/papers/129.pdf> (zuletzt abgerufen am 8.7.2015)
- Hörtenhuber, S., Kirner, L., Neumayr, C., Quendler, E., Strauss, A., Drapela, T., Zollitsch, W. (2013): Integrative Bewertung von Merkmalen der ökologischen, ökonomischen und sozial-ethischen Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Produktionssysteme am Beispiel von Milchproduktionssystemen ("Nachhaltige Milch"). Endbericht zum Forschungsprojekt Nr. 100783, Wien. https://www.dafne.at/prod/dafne_plus_common/attachment_download/9f5ee5cf5d893825e3cb16421abffb38/Endbericht_Nachhaltige_Milch_final.pdf (zuletzt abgerufen am 8.7.2015)
- Howden, S. M., Soussana, J.-F., Tubiello, F. N., Chhetri, N., Dunlop, M., Meinke, H. (2007): Adapting agriculture to climate change. *PNAS* 104 (50), 19691-19696.
- IPCC (International Panel on Climate Change; 2006): Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, ed. by Eggleston, H.S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K. Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Kanagawa, Japan.
- IPCC (2013): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/> (zuletzt abgerufen am 10.7.2015)
- Knap, P.W. (2005): Breeding robust pigs. *Animal Production Science* 45(8), 763-773.
- Koerber, von K., Kretschmer, J. (2007): Klimafreundlich essen: weniger Fleisch, bio, regional & frisch. *Ökologie & Landbau*, 143 (3), 20-22.
- Koller, A., Schmied, R., Zentner, E., Grabner, R., Illmayer, S. (2012): Hitzetage für Tiere erträglicher machen. <https://sbg.lko.at/?id=2500,1726276> (zuletzt abgerufen am 6.7.2015)
- Leip A., Weiss, F., Wassenaar, T., Perez, I., Fellmann, T., Loudjani, P., Tubiello, F., Grandgirard, D., Monni, S., Biala, K. (2010): Evaluation of the livestock sector's contribution to the EU greenhouse gas emissions (GGELS) – final report. European Commission, Joint Research Centre. http://ec.europa.eu/agriculture/analysis/external/livestockgas/full_text_en.pdf (zuletzt abgerufen am 5.7.2015)
- Mader, T., Davis, S., Gaughan, J., Brown-Brandl, T. (2004): Wind speed and solar radiation adjustments for the temperature-humidity index. Proceedings of the 16th Conference on Biometeorology and Aerobiology; Vancouver, BC; 23 August 2004 – 26 August 2004, 57-62.
- Miller, A. M. (2004): Warme Silagen? Warum - weshalb - was tun? Informationsplattform Proteinmarkt – Verband der ölsaatenverarbeitenden Industrie [Deutschland]. 7 pp. http://www.proteinmarkt.de/uploads/media/Warme_Silagen__Warum__-_weshalb_-_was_tun_.pdf (zuletzt abgerufen am 6.7.2015)
- Nelson, G. C., Rosegrant, M. W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., Ringler, C., Msangi, S., Palazzo, A., Batka, M., Magalhaes, M., Valmonte-Santos, R., Ewing, M., Lee, D. (2009): Climate change: Impact on agriculture and costs of adaptation. Vol. 21, Intl Food Policy Res Inst. 19 pp.
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration; 1976): Livestock hot weather stress. Operations Manual Letter C-31-76. NOAA, Kansas City, Missouri, USA.
- NRC (National Research Council, 1981): Effect of Environment on Nutrient Requirements of Domestic Animals. Subcommittee on Environmental Stress. National Academy Press, Washington, DC, USA.

- ÖWAV (Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband; 2010): Auswirkungen des Klimawandels auf Hydrologie und Wasserwirtschaft in Österreich. 202 pp. <http://www.oewav.at/Kontext/WebService/SecureFileAccess.aspx?fileguid={ca55095e-3fad-43d9-9f91-69a3834e9491}> (zuletzt abgerufen am 6.7.2015)
- Pötsch, E. M., Asel, A., Schaumberger, A., Resch, R. (2014): Impact of climate change on grassland productivity and forage quality in Austria. *Grassland Science in Europe* 19, 139-141.
- Poiger, T., Buser, H.R., Müller, M.D. (Agroscope FAW Wädenswil, Eidg. Forschungsanstalt für Obst, Wein- und Gartenbau; 2005): Evaluation der Ökomassnahmen und Tierhaltungsprogramme, Synthesebericht Bereich Pflanzenschutzmittel. <http://www.blw.admin.ch/dokumentation/00018/00112/00503/index.html?download=NHZLpZig7t,Inp6l0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCDeIR7fmym162dpYbUzd,Gpd6emK2Oz9aGodetmqaN19XI2ldvoaCUZ,s-&lang=de> (zuletzt abgerufen am 10.7.2015)
- Rosenzweig, C., Elliott, J., Deryng, D., Ruane, A.C., Müller, C., Arneth, A., Boote, K. J., Folberth, C., Glotter, M., Khabarov, N., Neumann, K., Piontek, F., Pugh, T. A. M., Schmid, E., Stehfest, E., Yang, H., Jones, J.W. (2014): Assessing agricultural risks of climate change in the 21st century in a global gridded crop model intercomparison. *PNAS* 111 (9), 3268-3273. doi:10.1073/pnas.1222463110
- Rowlinson, P. (2008): Adapting livestock production systems to climate change – temperate zones. In: Rowlinson, P., Steele, M., Nefzaoui, A. (2008): *Livestock and Global Climate Change 2008*. 61-63.
- Schmitz, C., Schütte, G., Kullmann, S., Kuschel S. (PAN Deutschland, Pestizid Aktions-Netzwerk Deutschland; 2010): Auswirkungen chemisch-synthetischer Pestizide auf die biologische Vielfalt. 23 pp. Hamburg. http://www.pan-germany.org/download/biodiversitaet/Auswirkungen_chemisch-synthetischer_Pestizide.pdf (zuletzt abgerufen am 5.7.2015)
- Schoenherr, W.D., Stahly, T.S., Cromwell, G.L. (1989): The Effects of Dietary Fat or Fiber Addition on Yield and Composition of Milk from Sows Housed in a Warm or Hot Environment. *Journal of Animal Science* 67(2), 482-495.
- Schönthaler, K., von Andrian-Werburg, S., Wulfert, K., Luthardt, V., Kreinsen, B., Schultz-Sternberg, R., Hommel, R. (2010): Establishment of an Indicator Concept for the German Strategy on Adaptation to Climate Change. Umweltbundesamt Deutschland. 164 pp.
- Scholz, R.W., Tietje, O. (2002): *Embedded case study methods. Integrating quantitative and qualitative knowledge*. Sage Publications, Thousand Oaks, California, USA.
- Spencer, J.D., Gaines, A.M., Berg, E.P., Allee, G.L. (2005): Diet modifications to improve finishing pig growth performance and pork quality attributes during periods of heat stress. *Journal of Animal Science* 83(1), 243-254.
- Starz, W. (2010): Düngerverständnis und Düngerkonzept in der Biologischen Landwirtschaft. In: Tagungsband zu 2. Umweltökologisches Symposium 2010, LFZ Raumberg-Gumpenstein, 2./3. März 2010. ISBN: 978-3-902559-41-8. S. 51-56.
- Starz, W., Steinwider, A. (2007): Weidehaltung – mehr als ein Low-Input Produktionssystem. In: (Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Hrgb.; 2007). Tagungsband – Österreichische Fachtagung für biologische Landwirtschaft. Irnding, 14. März 2007. 1-5.
- Thaler, S., Eitzinger, J., Trnka, M., Dubrovsky, M. (2012): Impacts of climate change and alternative adaptation options on winter wheat yield and water productivity in a dry climate in Central Europe. *Journal of Agricultural Science* 150, 537-555. doi:10.1017/S0021859612000093

- Thornton, P.K., van de Steeg, J., Notenbaert, A., Herrero, M. (2009): The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. *Agricultural Systems* 101, 113-127.
- Tietje, Olaf (2013): Systemanalyse. Qualitative Modellierung des Dynamik eines komplexen Systems. Zürich.
- Trnka, M., Bartošová, L., Schaumberger, A., Ruget, F., Eitzinger, J., Formayer, H., Seguin, B., Olesen, J.E. (2011): Climate change and impact on European grasslands. *Grassland Science in Europe* 16, 39-51.
- Tubiello, F N., Soussana, J.-F., Howden, M. S. (2007): Crop and pasture response to climate change. *PNAS* 104, 19686-19690. doi: 10.1073/pnas.0701728104
- Walker, B.H., Anderies, J.M., Kinzig, A.P., Ryan, P. (Hrsg; 2006): Exploring resilience in social-ecological systems: comparative studies and theory development. Special feature of *Ecology and Society*. 11(1), 12 - 21.
- Willerstorfer, T. (2013): Der Fleischverbrauch in Österreich von 1950-2010. Trends und Drivers als Zusammenspiel von Angebot und Nachfrage. Social Ecology Working Paper 139. Institute of Social Ecology, IFF - Faculty for Interdisciplinary Studies (Klagenfurt, Graz, Vienna), Alpen-Adria Universität. https://www.uniklu.ac.at/socec/eng/downloads/WP139_webversion.pdf (zu-letzt abgerufen am 8.7.2015)
- Zentner, E. (2014): Hitzestress bei Rindern - Baulich-technische Lösungsmöglichkeiten. In: LFZ Raumberg-Gumpenstein (2014): Nutztierschutztagung. Raumberg-Gumpenstein 2014. 15. Mai 2014. 29-34.
- Zentner, E., Mösenbacher, I. (2012). Möglichkeiten zur Stallkühlung im Schweinestall. *Blick ins Land* 8/2012, 16-18.
- Zumbach, B., Misztal, I., Tsuruta, S., Sanchez, J.P., Azain, M., Herring, W., Holl J., Long T., Culbertson, M. (2008): Genetic components of heat stress in finishing pigs: development of a heat load function. *Journal of Animal Science* 86, 2082-20

StartClim2014.C

- Batz, F.J. (1990). Grundvoraussetzungen für eine tiergerechte Milchviehhaltung. Birkhäuser Verlag, Berlin, Tierhaltung Band 21, 10-22
- Bianca, W. (1962). Relative importance of dry- and wet-bulb temperatures and humidity in causing heat stress in cattle. *Nature Publishing Group, Nature*, 195, 251 - 252
- Bockisch, F. (1991). Quantifizierung von Interaktionen zwischen Milchkühen und deren Haltungsumwelt als Grundlage zur Verbesserung von Stallsystemen und ihrer ökonomischen Bewertung. Verlag der Ferber'schen Universitätsbuchhandlung, Deutschland, 46-52, 76-79, 202-203
- Bogner, H. und Suess, M. (1981). Einige Anmerkungen zur Gestaltung der technischen Umwelt fuer Rinder und Schweine. *Züchtungskunde*, 52, 352-358
- Brade, W. (2013). Milcherzeugung unter den Bedingungen des Klimawandels – Möglichkeiten zur Vermeidung oder Minderung des Hitzestresses. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Hannover, Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, 1-20
- Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2014). Grüner Bericht 2014. http://www.agraroekonomik.at/index.php?id=gruenerbericht2014&no_cache=1 besucht am 2014-11-15

- Egger-Danner, C., Fürst-Waltl, B., Ledinek, M., Zollitsch, W., Fürst, C., Steininger, F., Gruber, L., Zottl, K., Weißensteiner, R. (2015). Analyse und Optimierung der Produktionseffizienz und der Umweltwirkung in der österreichischen Rinderwirtschaft. https://www.dafne.at/prod/dafne_plus_common/attachment_download/75215d89f8c87f0eb59a23547cca2b02/Efficient_cow_2_Zwischenbericht_FINAL.pdf besucht am 2015-07-19
- Eitzinger, J. (2007). Einfluss des Klimawandels auf die Produktionsrisiken in der österreichischen Landwirtschaft und mögliche Anpassungsstrategien. *Ländlicher Raum* (on-line), 1-8
- Findlay, J. D. (1950). The effects of temperature, humidity, air-movement and solar radiation on the behaviour and physiology of cattle and other farm animals : a review of existing knowledge. *Hannah Dairy Research Institut, Kirkhill*, 9, 4-22
- Haiden, T., A. Kann, G. Pistotnik, K. Stadlbacher, Wittmann, C. (2009). Integrated Nowcasting through Comprehensive Analysis (INCA) - System description. ZAMG report, 60p. http://www.zamg.ac.at/fix/INCA_system.pdf
http://www.zamg.ac.at/fix/INCA_system.pdf
- Hammami, H., Bormann, J., M'hamdi, N., Montaldo, H. H., Gengler, N. (2013). Evaluation of heat stress effects on production traits and somatic cell score of Holsteins in a temperate environment. *American Dairy Science Association, Mexico, Journal Dairy Science*, Volume 96/3, 1844-1855
- Hill, D.L. und Wall, E. (2014). Dairy cattle in a temperate climate: the effect of weather on milk yield and composition depend on management. *The Animal Consortium, Animal*, 9, 1, 138-149
- Hvidstein, H. (2009). Die Haltung von Milchkühen im Offenstall im Vergleich zum Massiv-Anbindestall. *Blackwell Verlag GmbH, Zeitschrift für Tierphysiologie Tierernährung und Fut-termittelkunde*, Auflage 17, 223–235
- Jentsch, W., Derno, M., Weiher, O. (2001). Wärmeabgabe der Milchkühe in Abhängigkeit von der Leistung – eine Studie. *FBN, Dummerdorf, Arch. Tierzucht*, 44, 599-610
- Joksimovic-Todorovic M., Davidovic, V., Hristov, S., Stankovic, B. (2011). Effect of heat stress on milk production in dairy cows. *Institute for Animal Husbandry, Belgrade-Zemun, Biotechnology in Animal Husbandry* 27, 3, 1017-1023
- Kadzere, C.T., Murphy, M.R., Silanikove, N., Maltz, E. (2002). Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Elservier Science B.V., Urbana (USA), Livestock Production Science*, Vol-ume 77, 59-91
- Koppe, C., Jendritzky, G., Pfaff, G. (2003). Die Auswirkungen der Hitzewelle 2003 auf die Gesundheit. *DWD, Klimastatusbericht 2003*, 152-161
- Lambertz, C., Sanker, C., Gauly, M. (2014). Climatic effects on milk production traits and somatic cell score in lactating Holstein-Friesian cows in different housing systems. *J. Dairy Sci.*, 97, 319–329
- Liebe, A. (1996). Zusammenhänge zwischen Zellzahl und Wachstumsfaktorengehalt der Milch sowie Mastitis beim Rind unter besonderer Berücksichtigung von Haltungseinflüssen. *Dissertation Veterinärmedizinische Universität München, Herbert Utz Verlag, München*, 7-11
- Loebstin, C., Fiedler, M., Tober, O., Hoffmann, G., Hempel, S., Amon, T. (2012). Minderungsmöglichkeiten von Hitzestress am Beispiel von Zusatzlüftung. In: *Beiträge zum Thema Stallklima in der Tierhaltung*, Dummerdorf, 31-41
- Samraus, H. H. (1978). *Nutztierethologie*, 1. Auflage, Verlag Paul Parey, s.p.
- Schormüller, J. (1974). *Lehrbuch der Lebensmittelchemie*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Berlin, 220-239

- Schüller, L.K., Burfeind, O., Heuwieser, W. (2013). Short communication: Comparison of ambient temperature, relative humidity, and temperature-humidity index between on-farm measurements and official meteorological data. American Dairy Science Association, Berlin, Journal of Dairy Science, 96, 7731-7738
- Shathele, M.S. (2009). Weather effect on bacterial mastitis in dairy cows. International Journal of Dairy Science, 4, 57-66
- Smith, D.L., Smith, T., Rude, B.J. Ward, S.H. (2013). Comparison of the effects of heat stress on milk and component yields and somatic cell score in Holstein and Jersey cows. J. Dairy Sci., 96, 3028-3033
- Steininger, F. (2015). Projektvorstellung „Efficient Cow“. Der effizienten Kuh auf der Spur. https://www.dafne.at/prod/dafne_plus_common/attachment_download/84af3092c20b3a3179d2c07e51d4257c/Efficient_Cow_2._Zwischenbericht___Anlagen.pdf besucht am 2015-07-19
- Strauss, F., Formayer, H., Schmid, E. (2013). High resolution climate data for Austria in the period 2008–2040 from a statistical climate change model. Int. J. Climatol. 33: 430–443
- Tietze, M., Gruszecki, O., Lipecka, C., Szymanowska, A., Markiewicz, J., Bryl, M. (2001). Level of selected biochemical indices in blood serum and health state of mammary glands in sheep under different environment systems. Dummerstorf, Arch. Tierz., Special Issue, 219-223
- Tucker, C. und Schütz, K. (2009). Behavioral Responses to Heat Stress: Dairy Cows Tell the Story. Animal Science Department, Hamilton New Zealand, 13-21
- Werner, P.C.; Gerstengarbe, F.-W. (2007). Welche Klimaänderungen sind in Deutschland zu erwarten? In: Endlicher, W.; Gerstengarbe, F.-W. (Hrsg.): Der Klimawandel – Einblicke, Rückblicke und Ausblicke. Potsdam, 56-59
- West, J. W. (2003). Effects of heat-stress on production in dairy cattle. J. Dairy Sci., 86, 2131–2144
- Wyss, U., Mauer, J., Frey, H., Reinhard, T., Bernet, A., Hofstetter, P. (2001). Aspekte zur Milchqualität und Saisonalität der Milchlieferungen. Agrarforschung Schweiz 2, 9, 412-417

StartClim2014.D

Literatur Krankheiten

- BEIGLBOCK, C., KÜBBER-HEISS, A., WALZER, C. (2013): Bericht „Ökopathologische Untersuchungen im Nationalpark Hohe Tauern – Zeitraum 2009, 2011, 2012. Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie, Department für Integrative Biologie und Evolution, Veterinärmedizinische Universität Wien.
- BOCH, J., SCHNEIDAWIND, H. (1988): Krankheiten des jagdbaren Wildes. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- BOCH, J.; NERL, W., 1960: Gamsräude. München-Solln, Verlag F.C. Mayer.
- BURGSTALLER, J., DEUTZ, A., MANSFELD, M.D. (2014): Fallbericht: Erstbeschreibung einer Infektion mit Clostridium septicum bei einer Gämse (Rupicapra rupicapra). Wien. Tierärztl. Mschr. 101, 98-102.
- CORLATTI, L., BÉTHAZ, S., von HARDENBERG, A., BASSANO, B., PALME, R., LOVARI, S. (2012): Hormones, parasites and male mating tactics in Alpine chamois: Identifying the mechanisms of life history trade-offs. Animal Behaviour, 84 (4), pp. 1061-1070.

- DEGIORGIS, M.-P., OBRECHT, E., RYSER, A., GIACOMETTI, M. (1999): The possible role of eye-frequenting flies in the transmission of *Mycoplasma conjunctivae*. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 72, 189 – 194.
- DEUTZ, A., SCHLAGER, S., GUSTERER, E., PLESS, P. (2014): Untersuchungen zum Vorkommen von VTEC/EHEC/EPEC auf Schlachtkörpern von Gämsen im Bereich der Wildzerlegung in der Steiermark. 55. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes Lebensmittelhygiene der DVG, 23.-26. September, Garmisch-Partenkirchen, S. 146.
- DEUTZ, A. (2014): Krankheiten des Gamswildes – Entwicklungen und Lösungen. Ber. 20. Österr. Jägertagung, 13.-14. Februar, Aigen i.E., S. 65-72.
- DEUTZ, A., GRESSMANN, G. (2014): Gülle auf Almflächen – Auswirkungen auf Wildtiere? Jagd in Tirol 06/14, 4-7.
- DEUTZ, A.; GASTEINER, J. (2013): Wechselweise Krankheitsübertragung zwischen Haus- und Wild-tieren. Schafe & Ziegen aktuell – Fachzeitschrift für Schaf- und Ziegenbauern Heft 2, 7-8.
- DEUTZ, A. (2012): Wildbrethygiene heute. BLV Buchverlag München, 159 Seiten.
- DEUTZ, A., DEUTZ, U. (2011): Wildkrankheiten, Hundekrankheiten, Zoonosen: Erkennen – Vermeiden – (Be)Handeln. Leopold Stocker Verlag, Graz-Stuttgart, 264 Seiten.
- DEUTZ, A., GUGGENBERGER, T., GASTEINER, J. (2011): Influence of climate change on diseases of wild animals. In: Game meat hygiene in focus, Wageningen Academic Publishers, p. 157-172.
- DEUTZ, A., SPERGSER, J. (2009): Paratuberkulose bei Wildtieren – Verbreitung, klinische und post-mortale Befunde. RFL - Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung 61, 12-15.
- DEUTZ, A. (2008): Lebensräume und Krankheiten des Gamswildes unter dem Aspekt des Klimawandels. Ber. Tagung „Das Gamswild in Bedrängnis? – Ökologie - Störfaktoren – Jagd – Management“, Nationalpark Hohe Tauern, 9.-10. 10., St. Jakob i. Defregental, S. 58-62.
- DEUTZ, A. (2008): Klimaveränderung und deren zu erwartende Auswirkung auf Wildtierkrankheiten. Ber. Fachtagung „Wildtiergesundheit, Wildtierkrankheiten, deren Bedeutung und Vermeidung“, 13.11., Veterinärmedizinische Universität Wien, S. 7-14.
- DEUTZ, A., SPERGSER, J., WAGNER, P., ROSENGARTEN, R., KÖFER, J. (2005): Nachweise von *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* bei Wildtieren und Rindern in der Steiermark/Österreich. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 118, 314-320.
- DEUTZ, A., WAGNER, P. (2004): Untersuchungen zum Vorkommen von Antibiotikaresistenten Bakterien bei Wildtieren. 20. Umweltschutzbericht 2004 des Landes Steiermark. S. 176-181.
- DEUTZ, A., SPERGSER, J. (2004): Erhebungen zum Auftreten von Paratuberkulose bei heimischen Wildtieren unter Erfassung epidemiologischer Zusammenhänge der Übertragbarkeit zwischen Wild- und Haustieren. Forschungsbericht, Bundesministerium für Gesundheit und Frauen, 31 Seiten.
- DEUTZ, A., SPERGSER, J., FREI, J., ROSENGARTEN, R., KÖFER, J. (2004): Nachweis von *Mycoplasma conjunctivae* in zwei Schafbetrieben – Klinik, Diagnostik und Ausbruchsepidemiologie. Vet. Med. Austria/Wien. Tierärztl. Mschr. 91, 152-157.
- DEUTZ, A., FUCHS, K., SCHULLER, W., NOWOTNY, N., AUER, H., ASPÖCK, H., STÜNZNER, D., KERBL, U., KLEMENT, CH., KÖFER, J. (2003): Seroepidemiologische Untersuchung von Jägern auf Zoonosen in Südostösterreich – Prävalenzen, Risikopotentiale und Vorbeugemaßnahmen. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 116, 306-311.

- DEUTZ, A., SPERGSER, J., ROSENGARTEN, R., KÖFER, J., (2003): Erstnachweis der intrauterinen Übertragung von Paratuberkulose bei Rot- und Gamswild. *Europ. J. Wildlife Res.* 49, 314-319.
- DEUTZ, A. (2002): Gamswildkrankheiten unter besonderer Berücksichtigung der Räude und der Gamsblindheit. Schriftenreihe des Landesjagdverbandes Bayern, Band 9, „Gamswild in den Alpen, S. 81-94.
- DEUTZ, A., GRESSMANN, G. (2001): „Gams- und Steinwild - Biologie, Krankheiten und Jagdpraxis“. Stocker-Verlag, Graz-Stuttgart.
- DEUTZ, A., FUCHS, K., GRESSMANN, G. (1999): Beitrag zur Epidemiologie von Räude und Gamsblindheit bei Gams- und Steinwild in der Steiermark. Ber. der DVG-Tagung „Modellierung in der Epi-demiologie und ihre Anwendbarkeit“, 1. bis 3. September, Tänikon, 127-135.
- DEUTZ, A., FUCHS, K., GRESSMANN, G. (1999): Nutzung geographischer Informationssysteme zur Erfassung der Epidemiologie der Gamsräude. Ber. DVG-Tagung „Neuere Methoden und Ergebnisse zur Epidemiologie von Parasitosen“, 10. bis 12. März, Tierärztliche Hochschule Hannover, S. 211-220.
- DEUTZ, A., HINTERDORFER, F. (1997): Dermatophilose bei Rind, Pferd und Gemse - Epidemiologie, Diagnostik, Therapie und zoonotische Aspekte. *Wien. Tierärztl. Mschr.* 84, 97-101.
- DUFOUR, B., MOUTOU, F., HATTENBERGER, A.M., RODHAIN, F. (2008): Global change: impact, management, risk approach and health measures – the case of Europe. In: *Climate change: impact on the epidemiology and control of animal diseases. Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz.* 27 (2), p. 529-541.
- FUCHS, K., DEUTZ, A., GRESSMANN, G. (2000): Detection of space-time clusters and epidemiological examinations of scabies in chamois. *Vet. Parasitol.* 92, 63-73.
- FUCHS, K., DEUTZ, A. (1999): Methodische Aspekte zur Aufbereitung und Präsentation raum-zeitbezogener Daten am Beispiel der Gamsräude. Ber. DVG-Tagung „Neuere Methoden und Ergebnisse zur Epidemiologie von Parasitosen“, 10. bis 12. März, Tierärztliche Hochschule Hannover, S. 146-155.
- GEISEL, O. (1995): *Wildkrankheiten erkennen und beurteilen.* BLV, München.
- FERNANDEZ-MORAN, J.; GOMEZ, S.; BALLESTEROS, F.; QUIROS, P.; BENITO, J. L.; FELIU, C.; NIETO, J. M. (1997): Epizootiology of sarcoptic mange in a population of cantabrian chamois (*Rupicapra pyrenaica parva*) in Northwestern Spain. *Vet. Parasitol.* 73, 163-171.
- Forschungsprojekt Gamsblindheit (1998): *Erloschene Lichter.* Hofmann, H. (Hrsg.), Casanova Verlag, Chur.
- GIACOMETTI, M., WILLING, R., DEFILA, C. (2002): Ambient temperature in spring influences horn growth in male alpine ibex. *J. Mammal.* 83, 245-251.
- GIACOMETTI, M., FREY, J., ABDO, EL-M., JANOVSKY, M., KRAWINKLER, M., SCHLATTER, Y., BELLOY, L., FATZER, R., NICOLET, J. (2000): Gamsblindheit. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 142, 235-240.
- GIACOMETTI, M. (1999): Die infektiöse Keratokonjunktivitis. *Z. Jagdwiss.* 45, 151.
- GLAWISCHNIG, W., KHASCHABI, D., SCHÖPF, K., SCHÖNBAUER, M. (2000): Ein seuchenhafter Ausbruch von *Salmonella enterica* Serovar Dublin bei Gamsen (*Rupicapra rupicapra*). *Wien. Tierärztl. Mschr.* 87, 21-25.
- GRAUER, A., KÖNIG, A. (2009): Management of chamois in Bavaria (Germany): The importance of game activities in scabies control. *Wildlife Biology in Practice*, 5 (2), pp. 115-127.

- GRESSMANN, G., DEUTZ, A. (2001): Überlegungen zur Eindämmung der Räudegefahr beim Gams-wild durch gezielte Bejagung der einzelnen Altersklassen. Z. Jagdwiss. 47, 34-42.
- GRESSMANN, G. (2001): Gamsräude und Gamsblindheit: Auftreten in der Steiermark zwischen 1952 und 1999 sowie Schlussfolgerungen für Präventionsmaßnahmen im Rahmen der Jagd. Diss. Karl-Franzens Universität, Graz.
- HOBY, S., WALZER, C., SLOTTA-BACHMAYR, L., SEGNER, H., ROBERT, N. (2006): Untersuchungen zur Pathologie von Wildungulaten im Nationalpark Hohe Tauern, Österreich. Wien. Tierärztl. Mschr. 93, 104-112.
- IPPEN, R., NICKEL, S., SCHRÖDER, H.-D. (1995): Krankheiten des jagdbaren Wildes. DLV Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 3. Aufl.
- JELOCNIK, M., SELF, R., TIMMS, P., BOREL, N., POLKINGHORNE, A. (2015): Novel sequence types of *Chlamydia pecorum* infect free-ranging Alpine ibex (*Capra ibex*) and red deer (*Cervus elaphus*) in Switzerland. Journal of Wildlife Diseases, 51 (2), pp. 479-483.
- JOACHIM, A., PROSL, H. (2004): Magen-Darm-Würmer bei Schaf und Ziege. Klauen-tierpraxis 12, 95-100.
- KERSCHAGL, W. (1965): Wildkrankheiten. Österreichischer Jagd- und Fischerei-Verlag, Wien. S. 91 - 101.
- KNAUS, W., SCHRÖDER, W. (1975): Das Gamswild. 2. Aufl., Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- KROMP-KOLB, H., H. FORMAYER (2005): Schwarzbuch Klimawandel. Wie viel Zeit bleibt uns noch? ecowin Verlag der Top Akademie GmbH, Salzburg.
- LOVEJOY, T. (2008): Climate change and biodiversity. In: Climate change: impact on the epidemiology and control of animal diseases. Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz. 27 (2), p. 331-338.
- MARCO, I., CABEZÓN, O., VELARDE, R., FERNÁNDEZ-SIRERA, L., COLOM-CADENA, A., SER-RANO, E., ROSELL, R., CASAS-DÍAZ, E., LAVÍN, S. (2015): The two sides of border disease in Pyrenean chamois (*Rupicapra pyrenaica*): Silent persistence and population collapse. Animal Health Research Reviews, 16 (1), pp. 70-77.
- MARTÍNEZ-GUIJOSA, J., MARTÍNEZ-CARRASCO, C., LÓPEZ-OLVERA, J.R., FERNÁNDEZ-AGUILAR, X., COLOM-CADENA, A., CABEZÓN, O., MENTABERRE, G., FERRER, D., VELARDE, R., GASSÓ, D., GAREL, M., ROSSI, L., LAVÍN, S., SERRANO, E. (2015): Male-biased gastrointestinal parasitism in a nearly monomorphic mountain ungulate. Parasites and Vectors, 8 (1), art. no. 165.
- MAVROT, F., ZIMMERMANN, F., VILEI, E. M., RYSER-DEGIORGIS, M. P. (2012): Is the development of infectious keratoconjunctivitis in Alpine ibex and Alpine chamois influenced by topographic features? Europ. J. Wildlife Res. 58(5), 869-874.
- MAYER, D., NICOLET, J., GIACOMETTI, M., SCHMITT, M., WAHLI, T., MEIER, W. (1996): Isolation of *Mycoplasma conjunctivae* from conjunctival swabs of Alpine ibex (*Capra ibex ibex*) affected with keratoconjunctivitis. J. Vet. Med B 43, 155-161.
- MICHEL, A.O., MATHIS, A., RYSER-DEGIORGIS, M.-P. (2014): *Babesia* spp. in European wild ruminant species: Parasite diversity and risk factors for infection. Veterinary Research, 45 (1), art. no. 65.
- MICK, V., CARROU, G.L., CORDE, Y., GAME, Y., JAY, M., GARIN-BASTUJI, B. (2014): *Brucella melitensis* in France: Persistence in wildlife and probable spillover from alpine ibex to domestic animals. PLoS ONE, 9 (4), art. no. A1446.
- MILLER, C., 1986: Die Gamsräude in den Alpen. Z. Jagdwiss. 32, 42-46.

- MILLER, C. (1983): Verbreitung der Gamsräude und Dynamik der befallenen Bestände. Diplomarbeit, Universität München.
- NICOLUSSI, K., G. PATZELT (2006): Klimawandel und Veränderungen an der alpinen Waldgrenze - aktuelle Entwicklungen im Vergleich zur Nacheiszeit. BFW-Praxisinformation 10, April 2006, Wien, S. 3-5.
- PROSL, H. (2008): Parasiten und Klimawandel. Ber. Parasitologische Fachgespräche, 30. Mai, Inns-bruck, S. 3-4.
- PROSL, H., KUTZER, E. (2006): Bedeutende Parasitosen beim Schalenwild und deren jagdwirtschaft-liche Bedeutung. Ber. Fachtagung, 10. November, Veterinärmedizinische Universität Wien, S. 6-20.
- PROSL, H., REITER, I. (1984): Vergleichende Untersuchung zur Gastrointestinal-Nematodenfauna von Gemse (*Rupicapra rupicapra*) und Steinbock (*Capra ibex*). Z. Jagdwiss. 30, 89-100.
- REHBEIN, S., VISSER, M., MESSNER, WOHLTMANN, A. (2011): Massiver Befall mit Larven von *Kepkatrombicula desaleri* (Acari: Trombiculidae) bei einem Gamskitz aus Tirol. Wien. Tierarztl. Mschr. 98, 255-260.
- ROMMEL, M., ECKERT, J., KUTZER, E., KÖRTING, W., SCHNIEDER, T. (2000): Veterinärmedizinische Parasitologie, 5. Aufl., Parey Buchverlag, Berlin.
- ROSSI, L. (1999): Untersuchungen zur Räude-Epidemie in der Provinz „Alto Bellunese“ (Italien). Gamswild-Tagung in Auronzo di Cadore: Ökologie, Krankheiten und Management. Zeitschr. Jagdwiss. 45, 148-149.
- RYSER-DEGIORGIS, M.-P. (2013): Output of surveillance and research activities carried out at the FIWild – an overview. In: Wildlife population health in Switzerland: Novel approaches and applications, Habilitation thesis, University of Bern, Switzerland, p. 103–111.
- SARNO, E., KELLER, S., WITTENBRINK, M.M., STEPHAN, R. (2013): Occurrence of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in fecal samples of hunted deer, chamois and ibex in Switzerland. Schweiz. Arch. Tierheilk. 155, 523-525.
- SCHAUMBERGER, J., SCHARDT, M., GUGGENBERGER, T., GALLAUN, H., SCHAUMBERGER, A., DEUTZ, A., GRESSMANN, G., GASTEINER, J. (2006): GIS-gestützte Ermittlung der Veränderung des Lebensraumes alpiner Wildtierarten bei Anstieg der Waldgrenze aufgrund Klimaveränderung. Endbericht StartClim 2005, Universität für Bodenkultur, Wien, 42 Seiten.
- SCHEBECK, M., DEUTZ, A., GUGGENBERGER, T. (2014): Zur Zeckenfauna von Wildtieren in Ost-österreich (Ixodida, Ixodidae). Entomologica Austriaca 21, 209-222.
- SCHIEFER, P., STEINRIGL, A., WODAK, E., DEUTZ, A., SCHMOLL, F. (2013): Detection of SBV antibodies in wild ruminants in Austria, 2012. Internat. Meeting on Emerging Diseases and Surveillance, February 15-18, Vienna.
- SILAGHI, C., HAMEL, D., PFISTER, K., REHBEIN, S. (2011): *Babesia* species and co-infection with *Anaplasma phagocytophilum* in free-ranging ungulates from Tyrol (Austria). Wien. Tierarztl. Mschr. 98, 268-274.
- TURCHETTO, S., OBBER, F., PERMUNIAN, R., VENDRAMI, S., LORENZETTO, M., FERRE, N., STANCAMPIANO, L., ROSSI, L., CITTERIO, C.V. (2014): Spatial and temporal explorative analysis of sarcoptic mange in Alpine chamois (*Rupicapra r. rupicapra*). Hystrix, 25 (1).
- WAGNER, P., DEUTZ, A., FUCHS, K., MÜLLER, M., SCHULLER, W., KÖFER, J. (2005): Seroepidemiologische Untersuchungen zur Verbreitung von *Chlamydia psittaci* und *Coxiella burnetii* bei Schafen und Ziegen in der Steiermark. Vet. Med. Austria/Wien. Tierarztl. Mschr. 91, 114-118.

Literatur Vegetation

- ABDELGAWAD, H., PESHEV, D., ZINTA, G., VAN DEN ENDE, W., JANSSENS, I., ASARD, H. (2014): Climate Extreme Effects on the Chemical Composition of Temperate Grassland Species Under Ambient and Elevated CO₂: A Comparison of Fructan and Non-Fructan Accumulators. *PLoS ONE* 9 (3), 1–13. doi:10.1371/journal.pone.0092044.
- BLOOR, J.M.G., PICHON, P., FALCIMAGNE, R., LEADLEY, P., SOUSSANA, J.F. (2010): Effects of Warming, Summer Drought, and CO₂ Enrichment on Aboveground Biomass Production, Flowering Phenology, and Community Structure in an Upland Grassland Ecosystem. *Ecosystems* 13 (6), 888–900. doi:10.1007/s10021-010-9363-0. <http://www.springerlink.com/index/10.1007/s10021-010-9363-0>.
- BROOKSHIRE, E N J, WEAVER, T. (2015): Long-Term Decline in Grassland Productivity Driven by Increasing Dryness." *Nature Communications* 6 (January), 7148. doi:10.1038/ncomms8148. <http://www.nature.com/ncomms/2015/150514/ncomms8148/full/ncomms8148.html>
- BÜTOF, A., VON RIEDMATTEN, L.R., DORMANN, C.F., SCHERER-LORENZEN, M., WELK, E., BRUELHEIDE, H. (2012): The Responses of Grassland Plants to Experimentally Simulated Climate Change Depend on Land Use and Region." *Global Change Biology* 18 (1) (January), 127–137. doi:10.1111/j.1365-2486.2011.02539.x. <http://doi.wiley.com/>.
- ELSEN, P.R., TINGLEY, M.W. (2015): Global Mountain Topography and the Fate of Montane Species Under Climate Change. *Nature Climate Change Early view* (May): 1–6. doi:10.1038/nclimate2656. <http://www.nature.com/doi/10.1038/nclimate2656>.
- ERHARDT, A., RUSTERHOLZ, H.-P. (1997): Effects of Elevated CO₂ on Flowering Phenology and Nectar Production. *Acta Oecologica* 18 (3) (January), 249–253. doi:10.1016/S1146-609X(97)80011-2. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1146609X97800112>.
- FUHRER, J., SMITH, P., GOBIET, A. (2014): Implications of Climate Change Scenarios for Agriculture in Alpine Regions - A Case Study in the Swiss Rhone Catchment. *Science of the Total Environment* 493 (September): 1232–1241. doi:10.1016/j.scitotenv.2013.06.038. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.06.038>, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969713006906>.
- GOBIET, A., KOTLARSKI, S., BENISTON, M., HEINRICH, G., RAJCZAK, J., STOFFEL, M. (2014): 21st Century Climate Change in the European Alps - a Review. *The Science of the Total Environment* 493 (September): 1138–51. doi:10.1016/j.scitotenv.2013.07.050. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969713008188>.
- GOTTFRIED, M., PAULI, H., FUTSCHIK, A., AKHALKATSI, M., BARANČOK, P., ALONSO, J.L.B., COLDEA, G. (2012): Continent-Wide Response of Mountain Vegetation to Climate Change. *Nature Climate Change* 2 (2) (January): 111–115. doi:10.1038/nclimate1329. <http://dx.doi.org/10.1038/nclimate1329>.
- GRABHERR, G., GOTTFRIED, M., AND PAULI, H. (1994): Climate Effects on Mountain Plants. *Nature* 369 (6480) (June): 448–448. doi:10.1038/369448a0. <http://dx.doi.org/10.1038/369448a0>.
- GRUBER, L., GUGGENBERGER, T., STEINWIDDER, A., SCHAUER, A., HÄUSLER, J., STEIN-WENDER, R., SOBOTIK, M. (1998): Ertrag und Futterqualität von Almfutter des Höhenprofils Johns-bach in Abhängigkeit der Standortfaktoren. 4. Alpenländisches Expertenforum zum Thema „Zeitgemäße Almbewirtschaftung sowie Bewertung von Almflächen und Waldweiden, 24. – 25. März, BAL Gumpenstein.
- KÖRNER, C., DIEMER, M., SCHÄPPI, B, NIKLAUS, P., ARNONE, J. (1997): The Responses of Alpine Grassland to Four Seasons of CO₂ Enrichment: a Synthesis. *Acta Oeco-*

- logica 18 (3) (January): 165–175. doi:10.1016/S1146-609X(97)80002-1. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1146609X97800021>.
- LENOIR, J., SVENNING, J.C. (2014): Climate-Related Range Shifts - a Global Multidimensional Syn-thesis and New Research Directions. *Ecography* 38 (1): 15–28. doi:10.1111/ecog.00967.
- PAULI, H., GOTTFRIED, M., REITER, K., KLETTNER, C., GRABHERR, G. (2007): Signals of Range Expansions and Contractions of Vascular Plants in the High Alps: Observations (1994-2004) at the GLORIA Master Site Schrankogel, Tyrol, Austria. *Global Change Biology* 13 (1) (January): 147–156. doi:10.1111/j.1365-2486.2006.01282.x. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2486.2006.01282.x>.
- RESCH, R., GUGGENBERGER, T.; WIEDNER, G., KASAL, A., WURM, K., GRUBER, L., RINGDORFER, F., Buchgraber, K. (2006): Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. Gemeinschaftlich herausgegeben von: HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Futtermittellabor Rosenau, LK Niederösterreich, LK Steiermark, Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg (Südtirol) und der ÖAG.
- SCHAUMBERGER, A. (2011): Räumliche Modelle zur Vegetations- und Ertragsdynamik im Wirtschaftsprüfungsland, Dissertation, TU-GRAZ.
- THEURILLAT, J.P., FELBER, F., GEISLER, P., GOBAT, J.M., FIERZ, M., FISCHLIN, A., KÜPFER, P., SCHLÜSSEL, A., VELUTTI, C., ZHAO, G.F. (1998): Sensitivity of Plant and Soil Ecosystems of the Alps to Climate Change. In *Views from the Alps: Regional Perspectives on Climate Change*, 225–308. *Views from the Alps: Regional Perspectives on Climate Change*. Boston: MIT Press.
- THEURILLAT, J.P., GUISSAN, A. (2001): Potential Impact of Climate Change on Vegetation in the European Alps: A Review. *Climatic Change* 50 (1-2): 77–109. doi:10.1023/A:1010632015572. <http://link.springer.com/article/10.1023/A%3A1010632015572>.
- WALTHER, G.-R. (2010): Community and Ecosystem Responses to Recent Climate Change. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 365 (1549): 2019–2024. doi:10.1098/rstb.2010.0021.
- ZAMG (2014): Wetterrückblick für 2014. <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klima-aktuell/jahresrueckblick>, letzter Besuch: 13. August 2015

Literatur Steinbockhorn

- BARBOSA, I.C.R., KLEY, M., SCHÄUFELE, R., AUERWALD, K., SCHRÖDER, W., FILLI, F., HERTWIG, S., SCHNYDER, H. (2010): Analysing the isotopic life history of the alpine ungulates *Capra ibex* and *Rupicapra rupicapra* through their horns. *Rapid Commun. Mass. Spectrom.*, 2009, 23, 2347-2356.
- BARBOSA, I.C.R., KÖHLER, I. H., AUERWALD, K., LÜPS, P., SCHNYDER, H. (2010): Last-century changes of alpine grass-land water-use efficiency: a reconstruction through carbon isotope analysis of a time-series of *Capra ibex* horns. *Glob. Change. Biol.*, 16, 1171-1180.
- BERGERON, P., FESTA-BIANCHET, M., VON HARDENBERG, A., BASSANO, B. (2008): Heterogeneity in male horn growth and longevity in a highly sexually dimorphic ungulate. *OIKOS*, 117, 77-82.
- BUCHLI (1998): Untersuchungen zur Konstitution von Steinböcken anhand von Hornmaßen. *Z. Jagdwiss.*, 44, 244-250.
- BUNNELL, F. L. (1978): Horn growth and population quality in Dall sheep. *J. Wildlife Management*, 42, 764-775.

- BÜNTGEN, U., LIEBHOLD, A., JENNY, H., MYSTERUD, A., EGLI, S., NIEVERGELT, D., STENSETH, N. C., BOLLMAN, K. (2013): European springtime temperature synchronises ibex horn growth across the eastern Swiss Alps. *Ecology Letters* 2013.
- COUTURIER, M.A.J., 1961: Determination de l'âge du bouquetin des Alpes (*Capra aeggrus ibex ibex*) à l'aide des dens et des cornes. *Mammalia*, 25, 453-461.
- EEA (Europ. Environment. Agency) (2009): Regional climate change and adaptations. EEA Report 8.
- FANDOS, P. (1995): Factors affecting horn growth in male Spanish ibex (*Capra pyrenaica*). *Mammalia*, t. 59, 2, 229-235.
- FANDOS, P. and VIGAL, C.R. VIGAL, 1988: Body weight and horn length in relation to age of Spanish wild goat. *Acta Theriologica*, 33, 339-344.
- FANDOS, P., 1991: La cabra montés (*Capra pyrenaica*) en el Parque Natural de las Sierras de Cazor-la, Segura y las Villas. Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA), Madrid.
- FESTA-BIANCHET, M., COLTMAN, D.W., TURELLI, L., JORGENSEN, J.T. (2004): Relative allocation to horn and body growth in Bighorn rams varies with resource availability. *Behav. Ecol.*, 15, 305-312.
- FILLI, F. (2001): Die Wiederansiedlung des Steinbocks im Spiegel von Theorie und Management. Diss. TU München, Dep. F. Ökosystem- und Landschaftsmanagement.
- GIACOMETTI, M., WILLING, R., DEFILA, C. (2002): Ambient temperature in spring influences horn growth in male alpine ibex. *J. Mammal*, 83, 245-251.
- HEIMER, W.E., SMITH, A.C. (1975): Ram horn growth and population quality. Their significance to Dall sheep management in Alaska. Alaska Departm. of Fish and Game, Wildlife Technical Bulletin, 5, 1-41.
- HEMMING, J.E. (1969): Cemental deposition, tooth succession, and horn development as criteria of age in Dall sheep. *J. of Wildlife Management*, 33, 552-558.
- HERFINDAL, I. (2013): Populationsdynamik. In: *Der Alpensteinbock – Forschungsgeschichte und neue Erkenntnisse*. Cratschla, Edition speziala, 24-25.
- HOEFS, M. (1974): Food selection in Dall sheep (*Ovis dalli dalli*, Nelson). In: *The behavior of ungu-lates and its relation to management*. Eds. V. Geist and F. Walther. IUCN. Publ. New Series 24, 759-786. Morges. Switzerland.
- MEILE, P., GIACOMETTI, M., RATTI, P. (2003): *Der Steinbock*. Bern, Salm.
- NIEVERGELT, B. (1966): *Der Alpensteinbock (Capra ibex L.) in seinem Lebensraum*. Hamburg, Paul Parey.
- TAMME, O. (2012): Klimawandel im österreichischen Berggebiet. Forschungsbericht 65. Hrsgb.: Bundesanstalt für Bergbauernfragen.
- TOIGO, C., GAILLARD, J.-M., FESTA-BIANCHET, M., LARGO, E., MICHALLET, J., MAILLARD, D. (2007): Sex- and age-specific survival of the highly dimorphic Alpine ibex: evidence for a conservative live history tactic. *J. Animal Ecol.*, 76, 679-686.
- VON HARDENBERG, A., BASSANO, B., FESTA-BIANCHET, M., LUIKART, G., LANFRANCHI, P., COLTMAN, D. (2007): Age-dependent genetic effects on a secondary sexual trait in male Alpine ibex, *Capra ibex*. *Mol. Ecol.*, 16: 1969-1980
- VON HARDENBERG, A., CAMPPELL ANDRI, S. (2013): Populationsdynamik. In: *Der Alpensteinbock – Forschungsgeschichte und neue Erkenntnisse*. Cratschla, Edition speziala, 14-15.
- ZAMG (2015): <http://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/klimazukunft/alpenraum>

StartClim2014.E

- Abegg, B. (1996). Klimaänderung und Tourismus. Klimafolgenforschung am Beispiel des Wintertourismus in den Schweizer Alpen. vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich, Zürich.
- Ansoff, I. (1957): Strategies for Diversification. Harvard Business Review 35, 113-124.
- APCC (2014): Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (AAR14). Austrian Panel on Climate Change (APCC), Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien, Österreich, 1096 S.
- Benur, A.M., Bramwell, B. (2015): Tourism product development and product diversification in destinations. Tourism Management 50, 213-224.
- Bürki, R., Elsasser, H., Abegg, B. (2003): Climate change –impacts on the tourism industry in mountain areas. 1st International Conference on Climate Change and Tourism, Djerba, Tunisia, 9-11 April. Online: <http://breiling.org/snow/djerba.pdf>(Zugriff 04.05.2015)
- Gössling, S., Scott, D., Hall, M.C., Ceron J-P., Dubois, G. (2012): Consumer behaviour and demand response of tourists to climate change. Annals of Tourism Research 39(1), 36-58.
- Holloway, J.C., Robinson, C. (1995): Marketing for tourism. Third edition. London: Longman.
- Komppula, R. (2001): New-product development in tourism companies - case studies on nature-based activity operators. 10th Nordic Tourism Research Symposium, October 18-20 2001, Vasa, Finland.
- Lichtenecker, A., Eder, R., Restetzki, G. (2009): Natur, Erlebnis, Region: Ein Leitfaden zur Etablierung von nachhaltigen Naturerlebnisangeboten für Gemeinden und Regionen. Naturfreunde Internationale (Hrsg.), 58 S.
- Moen, J., Fredman, P. (2007): Effects of Climate Change on Alpine Skiing in Sweden. Journal of Sustainable Tourism 15(4), 418-437.
- Moshhammer, H., Prettenthaler, F., Damm, A., Hutter, H.P., Jiricka, A., Köberl, J., Neger, C., Pröbstl-Haider, U., Radlherr, M., Renoldner, K., Steiger, R., Wallner, P., Winkler, C. (2014): Gesundheit und Tourismus. In: Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (AAR14). Austrian Panel on Climate Change (APCC), Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien, Österreich, S. 933-978.
- Müller, H., Scheurer, R. (2004): Tourismus-Destination als Erlebniswelt. Ein Leitfaden zur Angebots-Inszenierung. FIF Universität Bern, Bern.
- Pröbstl, U. (2011): Tourismus, Natur und Klimawandel –Herausforderungen durch den Klimawandel für naturtouristische Angebote. Natur und Landschaft 86(12), 534-538.
- Pröbstl, U., Schuster, S. (2011): Naturpark Pöllauer Tal. Eine Bilanz nach 20 Jahren Entwicklung im ländlichen Raum. zoll+ Österreichische Schriftenreihe für Landschaft und Freiraum 18, Wien. 13-17.
- Pröbstl, U., Prutsch, A., Dallhammer, E., Formayer, H., Grabler, K., Haas, P., Jesch, M., Krajasits, C., Kulnig, A., Stanzer, G. (2008): Endbericht STRATEGE. Strategien zur nachhaltigen Raumentwicklung von Tourismusregionen unter dem Einfluss der globalen Erwärmung am Beispiel der Wintersportregion um Schladming. 81 S.
- Pröbstl-Haider, U. (2015): Energie im Tourismus: Bevorzugt erneuerbar, kostengünstig & unsichtbar. Tourismus Wissen - quarterly 1, 8-13.
- Pröbstl-Haider, U. (2013): Regionalwirtschaftliche Effekte von Naturparks. In: Verband der Naturparke Österreichs (VNÖ), Naturparke und nachhaltige Regionalentwicklung, 149 S.

- Pröbstl-Haider, U., Melzer, V., Jiricka, A. (2014a): Rural tourism opportunities: Strategies and requirements for destination leadership in peripheral areas. *Tourism Review* 69(3), 216-228.
- Pröbstl-Haider, U., Wirth, V., Haider, W. (2014b): Wie viel "Natur" suchen deutsche Urlauberinnen und Urlauber in den Alpen? Eine Quellgebietsstudie bezogen auf den Sommer-tourismus. *Natur und Landschaft* 1/2014, 26-32.
- Scott, D., Jones, B., Konopek, J. (2007): Implications of climate and environmental change for nature-based tourism in the Canadian Rocky Mountains: A case study of Waterton Lakes National Park. *Tourism Management* 28, 570-579.
- Scott, D., McBoyle, G. (2007): Climate change adaptation in the ski industry. *Mitig Adapt Strat Glob Change* 12, 1411-1431.
- Siegrist, D., Gessner, S., Ketterer Bonnelame, L. (2015): Naturnaher Tourismus. Qualitätsstandards für sanftes Reisen in den Alpen. Zürich, Bristol-Stiftung; Bern, Haupt, 309 S.
- UNWTO and UNEP and WMO (2008): Climate Change and Tourism: Responding to Global Challenges, (prepared by Scott, D., Amelung, B., Becken, S., Ceron, JP., Dubois, G., Gössling, S., Peeters, P. and Simpson, M.C.), UNWTO, Madrid, and UNEP, Paris.
- Wirth, V. (2010): Entwicklungsperspektiven für den Alpentourismus unter Berücksichtigung von Klimawandel und geschützter Landschaft: Modellierung von Destinationsentscheidungen, Dissertation am Institut für Landschaftsentwicklung, Erholungs- und Naturschutzplanung, Universität für Bodenkultur, Wien, 212 S.
- Zeithaml, V.A., Bitner, M.J. (1996): *Services Marketing. Integrating customer focus across the firm.* 2nd Edition. US: McCraw-Hill Higher Education.

StartClim2014.F

- Boeckli L., Brenning A., Gruber S. & Noetzli J. (2012): Permafrost distribution in the European Alps: calculation and evaluation of an index map and summary statistics, *The Cryosphere*, 6, 807-820.
- Brown J.O., Ferrians J.J., Heginbottom J.A. & Melnikov E.S. (1997): Circum- Arctic map of permafrost and ground-ice conditions. Washington, DC: U.S. Geological Survey in Cooperation with the Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources. Circum-Pacifc Map Series CP-45, scale 1:10,000,000.
- Cremonese E., Gruber S., Phillips M., Pogliotti P., Boeckli L., Noetzli J., Suter Ch., Bodin X., Crepez A., Kellerer-Pirklbauer A., Lang K., Letey S., Mair V., Morra di Cella U., Ravanell L., Scapozza C., Seppi R., & Zischg A. (2011): An inventory of permafrost evidence for the European Alps. *The Cryosphere*, 5, 651-657.
- Delaloye R., Perruchoud E., Avian M., Kaufmann V., Bodin X., Ikeda A., Hausmann H., Kääh A., Kellerer-Pirklbauer A., Krainer K., Lambiel C., Mihajlovic D., Staub B., Roer I. & Thibert E. (2008): Recent Interannual Variations of Rockglaciers Creep in the European Alps. Proceedings of the Ninth International Conference on Permafrost (NICOP), University of Alaska, Fairbanks, USA, June – July 2008, 343-348
- Ebohon B. & Schrott L. (2008): Modelling Mountain Permafrost Distribution - A New Permafrost Map of Austria. Proceedings of the 9th International Conference on Permafrost (NICOP), University of Alaska, Fairbanks, USA, 397-402.
- Fegerl, L. (2015): Bedeutung von Permafrost und Periglazial bedingte Naturgefahren bei geologischen Landesdienststellen: Das Beispiel Salzburg. Vortrag im Rahmen des permAT Workshops in Graz, 26. und 27. Februar 2015.
- Gruber S. (2012): Derivation and analysis of a high-resolution estimate of global permafrost zonation. *The Cryosphere*, 6, 221–233, 2012

- Haerberli W & Patzelt G (1982): Map of permafrost distribution in area of Hochebenkar-Blockgletscher, Austria. doi:10.1594/PANGAEA.802398, In Supplement to: Haerberli, Wilfried; Patzelt, Gernot (1982): Permafrostkartierung im Gebiet der Hochebenkar-Blockgletscher, Obergurgl, Ötztaler Alpen. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, 18(2), 127-150, hdl:10013/epic.40222.d001
- Hallet B., Walder J. & Stubbs C.W. (1991): Weathering by segregation ice growth in microcracks at sustained sub-zero temperatures: Verification from an experimental study using acoustic emissions. – Permafrost and Periglacial Processes 2: 283-300.
- Hasler, A., Gruber, S. & Beutel, J. (2010): Kinematics of steep bedrock permafrost. Journal of Geo-physical Research, 117, F01016.
- Hoelzle M. (2015): Das Langzeitpermafrostmonitoring Programm PERMOS in der Schweiz: Past, Pre-sent and Future. Vortrag im Rahmen des permAT Workshops in Graz, 26. und 27. Februar 2015.
- Kapelari, P. 2015: Bedeutung von Langzeitmonitoring von Permafrost und Periglazialen Prozessen für die Prävention von Naturgefahren: Die Sicht des Österreichischen Alpenvereins. Vortrag im Rahmen des permAT Workshops in Graz, 26. und 27. Februar 2015.
- Kaufmann V. & Kellerer-Pirklbauer A. (2015): Active rock glaciers in a changing environment: Geo-morphometric quantification and cartographic presentation of rock glacier surface change with examples from the Hohe Tauern Range, Austria: Kriz K. (ed.): 16 years of the Commission on Mountain Cartography (CMC) of the International Association of Cartography (ICA) – in Druck
- Keller, F., 1994: Interaktionen zwischen Schnee und Permafrost. Eine Grundlagenstudie im Oberengadin. Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie 127, ETH Zürich.
- Kellerer-Pirklbauer A. (2013): Ground surface temperature and permafrost evolution in the Hohe Tauern National Park, Austria, between 2006 and 2012: Signals of a warming climate? 5th Symposium for Research in Protected Areas - Conference Volume, 10 to 12 June 2013, Mittersill, Austria, 363-372.
- Kellerer-Pirklbauer A. (2014): Permafrost. In Stowasser R. & Köhler M., Global Climate Observing System – Bericht Österreich, Vienna 2014, 58-59.
- Kellerer-Pirklbauer A. & Kaufmann V. (2012): About the relationship between rock glacier velocity and climate parameters in central Austria. Austrian Journal of Earth Sciences, 105/2, 94-112.
- Kellerer-Pirklbauer A., Lieb G.K., Avian M. & Carrivick J. (2012a): Climate change and rock fall events in high mountain areas: Numerous and extensive rock falls in 2007 at Mittlerer Burgstall, Central Austria. Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography, 94, 59-78.
- Kellerer-Pirklbauer A., Lieb G.K. & Kleinfelchner H. (2012b): A new rock glacier inventory of the eastern European Alps. Austrian Journal of Earth Sciences, 105/2, 78-93.
- Kern K., Lieb G.K., Seier G. & Kellerer-Pirklbauer A. (2012): Modelling geomorphological hazards to assess the vulnerability of alpine infrastructure: The example of the Großglockner-Pasterze area, Austria. Austrian Journal of Earth Sciences, 105/2, 113-127.
- Klene A.E., Nelson F.E. & Shiklomanov N.I. (2001): The n-factor as a tool in geocryological mapping: seasonal thaw in the Kuparuk River Basin, Alaska. Physical Geography 22: 449–466.
- Krainer K. & Ribis M. (2012): A rock glacier inventory of the Tyrolean Alps (Austria). Austrian Journal of Earth Sciences, 105/2, 32-47.

- Krainer K., Kellerer-Pirklbauer A., Kaufmann V., Lieb G.K., Schrott L. & Hausmann H. (2012a): Perma-frost Research in Austria: History and recent advances. *Austrian Journal of Earth Sciences*, 105/2, 2-11.
- Krainer K., Kellerer-Pirklbauer A., Kaufmann V., Lieb G.K., Schrott L. & Hausmann H. (2012b): Perma-frost in Austria. *Austrian Journal of Earth Sciences*, 105/2; <http://www.univie.ac.at/ajes/>
- Krainer K., Bressan D., Dietre B., Haas J.N., Hajdas I., Lang K., Mair V., Nickus U., Reidl D., Thies H. & Tonidandel D. (2015): A 10,300-year-old permafrost core from the active rock glacier Lazaun, southern Ötztal Alps (South Tyrol, northern Italy). *Quaternary Research*, 83, 2, 324–335.
- Lambrecht, A. & Kuhn, M. (2007): Glacier changes in the Austrian Alps during the last three decades, derived from the new Austrian glacier inventory. *Annals of Glaciology*, 46, 177-184.
- Lieb, G.K. (1998): High-mountain permafrost in the Austrian Alps (Europe). *Proceedings of the 7th International Permafrost Conference*, Yellowknife, Canada, 663-668.
- Lieb G. K. (2007): Vom Klimawandel beeinflusste Naturprozesse im Hochgebirge als potenzielle Gefahren für Freizeitaktivitäten – qualitative Überlegungen mit Beispielen aus den Hohen Tauern. In: *Geograph. Jahresbericht aus Österreich LXII/LXIII*, 79-94.
- Lieb G. K. & Krobath M. (2015): Permafrost – ein sinnvolles Thema im GW-Unterricht? *GW-Unterricht* 138/2, 44–55.
- Lieb, G.K., Kern, K. & Seier, G. (2010): AlpinRiskGP - Abschätzung des derzeitigen und zukünftigen Gefährdungspotentials für Alpentouristen und Infrastruktur bedingt durch Gletscherrückgang und Permafrostveränderung im Großglockner-Pasterzengebiet (Hohe Tauern, Österreich). Endbericht von StartClim2009.F in StartClim2009: Anpassung an den Klimawandel: Beiträge zur Erstellung einer Anpassungsstrategie für Österreich, Auftraggeber: BMLFUW, BMWF, BMWFJ, ÖBF
- Mair, V., Zischg, A., Lang, K., Tonidandel, D., Krainer, K., Kellerer-Pirklbauer, A., Deline, P., Schoeneich, P., Cremonese, E., Pogliotti, P., Gruber, S., Böckli, L., 2011: PermaNET - Permafrost Long-term Monitoring Network. Synthesis report. INTERPRAEVENT Journal Series 1, Report 3. Klagenfurt. 28 pp
- Matsuoka, N. (2008): Frost weathering and rockwall erosion in the southeastern Swiss Alps: Long-term (1994–2006) observations. – *Geomorphology* 99: 353-368.
- Mirtl M., Bahn M., Battin T., Borsdorf A., Dirnböck T., Englisch M., Erschbamer B., Fuchsberger J., Gaube V., Grabherr G., Gratzner G., Haberl H., Klug H., Kreiner D., Mayer R., Peterseil J., Richter A., Schindler S., Stocker-Kiss A., Tappeiner U., Weisse T., Winiwarter V., Wohlfahrt G., Zink R. (2015): Forschung für die Zukunft – LTER-Austria White Paper 2015 zur Lage und Ausrichtung von prozess-orientierter Ökosystemforschung, Biodiversitäts- und Naturschutzforschung sowie sozio-ökologischer Forschung in Österreich. LTER-Austria Schriftenreihe, Vol. 2, 74 S.
- Mölk, M. 2015: Bedeutung und Einfluss von Permafrost und periglazialen Prozessen auf den Schutz vor Naturgefahren im Tätigkeitsbereich der Wildbach- und Lawinenverbauung. Vortrag im Rahmen des permAT Workshops in Graz, 26. und 27. Februar 2015.
- Naeimi V., Paulik C., Bartsch A., Wagner W., Kidd R., Boike J. & Elger K. (2012): ASCAT Surface State Flag (SSF): Extracting Information on Surface Freeze/Thaw Conditions From Backscatter Data Using an Empirical Threshold-Analysis Algorithm. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*. DOI: 10.1109/TGRS.2011.2177667.
- Noetzli, J., Gruber, S., and Hoelzle, M. 2004. Permafrost und Felsstürze im Hitzesommer 2003. *GEOforum actuel*, 20, 11-14

- Paul F., Frey H. & Le Bris R. (2011): A new glacier inventory for the European Alps from Landsat TM scenes of 2003: Challenges and results, *Ann. Glaciol.*, 52, 144-152.
- Park, S.E., Bartsch, A., D. Sabel, W. Wagner, V. Naeimi, Y., Yamaguchi (2011): Monitoring Freeze/Thaw Cycles using ENVISAT ASAR Global Mode Remote Sensing of Environment 115, 3457-3467.
- PERMOS 2013. Permafrost in Switzerland 2008/2009 and 2009/2010. Noetzi, J. (ed.), Glaciological Report (Permafrost) No. 10/11 of the Cryospheric Commission of the Swiss Academy of Sciences, 80 pp.
- Pfeiler, S. 2015: Permafrost und Periglazial bedingten Naturgefahren: Bedeutung für die Geologische Bundesanstalt. Vortrag im Rahmen des permAT Workshops in Graz, 26. und 27. Februar 2015.
- Pröbstl U, & Damm B. (2009): Wahrnehmung und Bewertung von Naturgefahren als Folge von Gletscherschwund und Permafrostdegradation in Tourismus-Destinationen am Beispiel des Tuxer Tals (Zillertaler Alpen/Österreich). Endbericht von StartClim2008.F in StartClim2008: Anpassung an den Klimawandel: Beiträge zur Erstellung einer Anpassungsstrategie für Österreich, Auftraggeber: BML-FUW, BMWF, BMWFJ, ÖBF
- Schoeneich P., Bodin X., Echelard T., Kaufmann V., Kellerer-Pirklbauer A., Krysiecki J.M. & Lieb G.K. 2014: Velocity changes of rock glaciers and induced hazards. In: G. Lollino et al. (eds.), *Engineering Geology for Society and Territory – Volume 1*, Springer International Publishing Switzerland, 223-227. DOI:10.1007/978-3-319-09300-0_42
- Schöner W. 2015: The Global Cryosphere Watch (GCW) - Surface Observations Programme CryoNet. Vortrag im Rahmen des permAT Workshops in Graz, 26. und 27. Februar 2015.
- Stowasser R., 2015: Das Global Climate Observing System (GCOS) und die Rolle von Permafrost darin. Vortrag im Rahmen des permAT Workshops in Graz, 26. und 27. Februar 2015.
- Vaughan, D.G., J.C. Comiso, I. Allison, J. Carrasco, G. Kaser, R. Kwok, P. Mote, T. Murray, F. Paul, J. Ren, E. Rignot, O. Solomina, K. Steffen and T. Zhang, 2013: Observations: Cryosphere. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 317-382.
- ZAMG (2013): Permafrost-Monitoring Sonnblickgebiet. Abschlußbericht: SSBO (Strukturprojekt „Sonnblick Observatorium – Begleitende Maßnahmen zur Umsetzung der ENVISION Ziele), 48 S.

9 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Symbolbild für das Konzept	13
Abb. 2: Mögliche Struktur der Visualisierung	14
Abb. 3: Wichtigste Systemelemente und ihre Beziehungen zur Resilienz tierhaltender Betriebe gegenüber Klimawandelfolgen.....	16
Abb. 4: Zielerreichungsgrade für Kriterien der Widerstandsfähigkeit gegenüber Klimawandelfolgen für zwei Praxisbetriebe mit Milchviehhaltung	17
Abb. 5: Einfluss des THI (Temperatur-Luftfeuchtigkeits-Index) und der Maximaltemperatur (jeweils Durchschnitt bis 3 Tage vor der Leistungskontrolle) auf die Milchmenge pro Kuh und Tag in kg von Fleckviehkühen (N = 2.980 mit 50.295 Leistungen) ohne Berücksichtigung des Haltungssystems.....	20
Abb. 6: Nachweise von Gamsparasiten im Bezug zur Seehöhe des Erlegungs-/Fundortes (links) und Gamskitz mit hochgradiger Parasitose (rechts)	22
Abb. 7: Eingezünte Versuchsfläche (links) und Entwicklung des Rohfasergehaltes in Abhängigkeit von der Höhenstufe (rechts).....	22
Abb. 8: Hörner stellen optische Ranganzeiger unter den Böcken dar (links). Die Höhe der einzelnen Jahresschübe am Steinbockgehörn (siehe Markierungen) wird wesentlich von Umweltbedingungen beeinflusst (rechts).....	23
Abb. 9: Kriterien zur Definition von witterungsunabhängigen Naturerlebnisangeboten	25
Abb. 10: Verteilung der erhobenen Naturerlebnisangebote in Österreich (Map tiles by © CartoDB. MapData © OpenStreetMap contributors. Licensed under the Open Data Commons Open Database License. Design © Mapbox. Licensed according to the Mapbox Terms of Services)	26
Abb. 11: Verbreitung von Permafrost in Österreich (nach Boeckli et al. 2012) und Lage der aktuellen Standorte von Permafrost- und Periglazialmonitoring in Österreich. „Aktiv“ in diesem Zusammenhang bedeutet aktuell durchgeführtes Monitoring, „inaktiv“ bedeutet, dass umfassende Monitoringuntersuchungen zumindest in jüngster Vergangenheit durchgeführt wurden.....	29
Abb. 12: Potentielle Standorte, an denen in Zukunft Permafrostmonitoring intensiviert werden könnte. Bestehende Standorte könnten erweitert oder eingestellt werden, neue Standorte könnten unter Nutzung von Synergien (d.h. Ausbau bestehender Netzwerke) eingerichtet werden. Jeder Punkt in der Karte repräsentiert eine bestehende Messstation mit wahrscheinlichem Permafrostvorkommen von Stationen des Hydrographischen Zentralbüros (HZB), der Lawinenwarndienste (LWD), der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) oder der internationalen Messnetze GLORIA und LTER. Alpine Schutzhütten, Speicherseen und Schigebiete im Permafrost wären weitere Standortoptionen, sind hier aus Übersichtsgründen aber nicht verortet.....	30

Anhang

Alle folgenden Projekte wurden in StartClim2003 bis StartClim2013 bearbeitet. Die Berichte sind sowohl auf der StartClim2014-CD-ROM als auch auf der StartClim-Hompage (www.startclim.at) verfügbar.

Beiträge aus StartClim2003

- StartClim.1:** **Qualitätskontrolle und statistische Eigenschaften ausgewählter Klimaparameter auf Tageswertbasis im Hinblick auf Extremwertanalysen**
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik: Wolfgang Schöner, Ingeborg Auer, Reinhard Böhm, Sabina Thaler
- StartClim.2:** **Zeitliche Repräsentativitätsanalyse 50jähriger Klimadatensätze im Hinblick auf die Beschreibung der Variabilität von Extremwerten**
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik: Ingeborg Auer, Reinhard Böhm, Eva Korus, Wolfgang Schöner
- StartClim.3a:** **Extremereignisse: Ereignisbezogene Dokumentation- Prozesse Bergstürze, Hochwasser, Muren, Rutschungen und Lawinen**
Institut für Alpine Naturgefahren und Forstliches Ingenieurwesen, Universität für Bodenkultur: Dieter Rickenmann, Egon Ganahl
- StartClim.3b:** **Dokumentation von Auswirkungen extremer Wetterereignisse auf die landwirtschaftliche Produktion**
ARC Seibersdorf research: Gerhard Soja, Anna-Maria Soja
- StartClim.3c:** **Ereignisdatenbank für meteorologische Extremereignisse MEDEA (Meteorological extreme Event Data information system for the Eastern Alpine region)**
Umweltbundesamt: Martin König, Herbert Schentz, Johann Weigl
IIASA: Matthias Jonas, Tatiana Ermolieva
- StartClim.4:** **Diagnose von Extremereignissen aus großräumigen meteorologischen Feldern**
Institut für Meteorologie und Physik, Universität für Bodenkultur: Andreas Frank, Petra Seibert
- StartClim.5:** **Statistische Downscalingverfahren zur Ableitung von Extremereignissen in Österreich**
Institut für Meteorologie und Physik, Universität für Bodenkultur: Herbert Formayer, Christoph Matulla, Patrick Haas
GKSS Forschungszentrum Geesthacht: Nikolaus Groll
- StartClim.6:** **Adaptionsstrategien der von extremen Wetterereignissen betroffenen Wirtschaftssektoren: Ökonomische Bewertung und die Rolle der Politik**
Austrian Humans Dimensions Programme (HDP-A), Institut für Volkswirtschaftslehre, Karl-Franzens-Universität Graz: Karl Steininger, Christian Steinreiber, Constanze Binder, Erik Schaffer, Eva Tusini, Evelyne Wiesinger
- StartClim.7:** **Hochwasserbedingte Veränderungen des gesellschaftlichen Stoffwechsels: Fallstudie einer betroffenen Gemeinde**

Institut für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung, Abteilung Soziale Ökologie: Willi Haas, Clemens Grünbühel, Brigitt Bodingbauer

- 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: Walter Hyll, Nadja Veters, Franz Pretenthaler
- StartClim.9:** **Hochwasser 2002: Datenbasis der Schadensbilanz**
Zentrum für Naturgefahren (ZENAR), Universität für Bodenkultur: Helmut Habersack, Helmut Fuchs
- StartClim.10:** **Ökonomische Aspekte des Hochwassers 2002: Datenanalyse, Vermögensrechnung und gesamtwirtschaftliche Effekte**
Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung: Daniela Kletzan, Angela Köppl, Kurt Kratena
- StartClim.11:** **Kommunikation an der Schnittstelle Wissenschaft und Bildung**
Institut für Meteorologie und Physik, Universität für Bodenkultur: Ingeborg Schwarzl
Institut für interdisziplinäre Forschung und Fortbildung, Abteilung Soziale Ökologie: Willi Haas
- 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: Simon Tschannett, Barbara Chimani, Reinhold Steinacker
- StartClim.13:** **Hochaufgelöste Niederschlagsanalysen**
Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Wien: Stefan Schneider, Bodo Ahrens, Reinhold Steinacker, Alexander Beck
- StartClim.14:** **Hochwasser 2002: Prognosegüte meteorologischer Vorhersagemodelle**
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik: Thomas Haiden, Alexander Kann
- StartClim.C:** **Erstellung eines langfristigen Klima-Klimafolgen Forschungsprogramms für Österreich**
Institut für Meteorologie und Physik, Universität für Bodenkultur: Helga Kromp-Kolb, Andreas Türk
- StartClim.Literaturdatenbank:**
Aufbau einer umfassenden Literaturdatenbank zur Klima- und Klimafolgenforschung als allgemein zugängliche Basis für weitere Klimafor- schungsaktivitäten
Institut für Meteorologie und Physik, Universität für Bodenkultur: Patrick Haas

Beiträge aus StartClim2004

- StartClim2004.A: Analyse von Hitze und Dürreperioden in Österreich; Ausweitung des täglichen StartClim Datensatzes um das Element Dampfdruck**
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik: Ingeborg Auer, Eva Korus, Reinhard Böhm, Wolfgang Schöner
- StartClim2004.B: Untersuchung regionaler Klimaänderungsszenarien hinsichtlich Hitze- und Trockenperioden in Österreich**
Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur: Herbert Formayer, Petra Seibert, Andreas Frank, Christoph Matulla, Patrick Haas
- StartClim2004.C: Analyse der Auswirkungen der Trockenheit 2003 in der Landwirtschaft Österreichs – Vergleich verschiedener Methoden**
ARC Seibersdorf research : Gerhard Soja, Anna-Maria Soja
Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur: Josef Eitzinger, Grzegorz Gruszczynski, Mirek Trnka, Gerhard Kubu, Herbert Formayer
Institut für Vermessung, Fernerkundung und Landinformation, Universität für Bodenkultur: Werner Schneider, Franz Suppan, Tatjana Koukal
- StartClim2004.F: Weiterführung und Ausbau von MEDEA (Meteorological extreme Event Data information system for the Eastern Alpine region)**
Umweltbundesamt: Martin König, Herbert Schentz, Katharina Schleidt
IIASA: Matthias Jonas, Tatiana Ermolieva
- StartClim2004.G: „Hängen Hitze und Leistungsfähigkeit zusammen?“ Ein Projekt an der Schnittstelle Wissenschaft und Bildung**
Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur: Ingeborg Schwarzl, Elisabeth Lang, Erich Mursch-Radlgruber

Beiträge aus StartClim2005

- StartClim2005.A1a: Einflüsse der Temperatur auf Mortalität und Morbidität in Wien**
Medizinische Universität Wien, ZPH, Institut für Umwelthygiene: Hanns Moshhammer, Hans-Peter Hutter
Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur: Andreas Frank, Thomas Gerersdorfer
Österreichisches Bundesinstitut für Gesundheitswesen: Anton Hlava, Günter Sprinzl
Statistik Austria: Barbara Leitner
- StartClim2005.A1b: Untersuchung zur nächtlichen Abkühlung in einem sich ändernden Klima**
Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur: Thomas Gerersdorfer, Andreas Frank, Herbert Formayer, Patrick Haas
Medizinische Universität Wien, ZPH, Institut für Umwelthygiene: Hanns Moshhammer
Statistik Austria: Barbara Leitner
- StartClim2005.A4: Auswirkungen von Extremereignissen auf die Sicherheit der Trinkwasserversorgung in Österreich**
Institut für Siedlungswasserbau, Industrierewasserwirtschaft und Gewässerschutz: Reinhard Perfler, Mario Unterwainig
Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur: Herbert Formayer

- StartClim2005.C2: Untersuchung zur Verbreitung der Tularämie unter dem Aspekt des Klimawandels**
Gesellschaft für Wildtier und Lebensraum – Greßmann & Deutz OEG: Armin Deutz
HBLFA Raumberg-Gumpenstein Institut für artgerechte Tierhaltung und Tiergesundheit: Thomas Guggeberger
- StartClim2005.C3a: Einflüsse des Klimawandels auf landwirtschaftliche Schädlinge und Nützlinge im Biologischen Landbau Ostösterreichs**
Bio Forschung Austria: Bernhard Kromp, Eva Maria Grünbacher, Patrick Hann
Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur: Herbert Formayer
- StartClim2005.C3b: Abschätzung des Risikos einer dauerhaften Festsetzung von Gewächshausschädlingen im Freiland als Folge des Klimawandels am Beispiel des Kalifornischen Blüthenripses (*Frankliniella occidentalis*)**
AGES, Institut für Pflanzengesundheit: Andreas Kahrer
Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur: Herbert Formayer
- StartClim2005.C5: Ein allergener Neophyt und seine potentielle Ausbreitung in Österreich – Arealynamik der Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) unter dem Einfluss des Klimawandels**
VINCA – Institut für Naturschutzforschung und Ökologie GmbH: Ingrid Kleinbauer, Stefan Dullinger
Umweltbundesamt Ges.m.b.H.: Franz Essl, Johannes Peterseil
- StartClim2005.F: GIS-gestützte Ermittlung der Veränderung des Lebensraumes alpiner Wildtierarten (Birkhuhn, Schneehuhn, Gamswild, Steinwild) bei Anstieg der Waldgrenze aufgrund Klimaveränderung**
Joanneum Research: Heinz Gallaun, Jakob Schaumberger, Mathias Schardt
HBLFA Raumberg-Gumpenstein: Thomas Guggenberger, Andreas Schaumberger, Johann Gasteiner
Gesellschaft für Wildtier und Lebensraum - Greßmann & Deutz OEG: Armin Deutz, Gunter Greßmann

Beiträge aus StartClim2006

- StartClim2006.A: Feinstaub und Klimawandel - Gibt es Zusammenhänge in Nordostösterreich?**
Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur: Bernd C. Krüger, Irene Schicker, Herbert Formayer
Medizinische Universität Wien, ZPH, Institut für Umwelthygiene: Hanns Moshhammer
- StartClim2006.B: Risiko-Profil für das autochthone Auftreten von Viszeraler Leishmaniose in Österreich**
Abteilung für Medizinische Parasitologie, Klinisches Institut für Hygiene und Medizinische Mikrobiologie, Medizinische Universität Wien: Horst Aspöck, Julia Walochnik
Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur: Thomas Gerersdorfer, Herbert Formayer

- StartClim2006.C: Auswirkung des Klimawandels auf die Ausbreitung der Engerlings-schäden (Scarabaeidae; Coleoptera) im österreichischen Grünland**
Bio Forschung Austria: Eva Maria Grünbacher, Patrick Hann, Claus Trska, Bernhard Kromp
Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur: Herbert Formayer
- StartClim2006.D1: Die Sensitivität des Sommertourismus in Österreich auf den Klima-wandel**
Institut für touristische Raumplanung: Volker Fleischhacker
Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur: Herbert Formayer
- StartClim2006.D2: Auswirkungen des Klimawandels auf das klimatische Tourismuspo-tenzial**
Meteorologisches Institut, Universität Freiburg: Andreas Matzarakis, Christi-na Endler, Robert Neumcke
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik: Elisabeth Koch, Ernest Rudel
- StartClim2006.D3: See-Vision: Einfluss von klimawandelbedingten Wasserschwan-kungen im Neusiedler See auf die Wahrnehmung und das Verhalten von Besucherinnen und Besuchern**
Institut für Landschaftsentwicklung, Naturschutz und Erholung, Universität für Bodenkultur: Ulrike Pröbstl, Alexandra Jiricka, Thomas Schuppenlehner
Simon Fraser University, Burnaby, Canada: Wolfgang Haider
- StartClim2006.F: Auswirkungen des Klimawandels auf Heiz- und Kühlenergiebedarf in Österreich**
Institut für Technologie- und Regionalpolitik, JOANNEUM RESEARCH (1); Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel, Universität Graz (2); Institut für Geophysik, Astrophysik und Meteorologie, Universität Graz (3); Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Wien (4)
Institut für Energieforschung, JOANNEUM RESEARCH Joanneum Rese-arch (5)
Franz Pretenthaler^{1,2}, Andreas Gobiet^{2,3}, Clemens Habsburg-Lothringen¹, Reinhold Steinacker⁴, Christoph Töglhofer², Andreas Türk²

Beiträge aus StartClim2007

- StartClim2007.A: Erweiterung und Vervollständigung des StartClim Datensatzes für das Element tägliche Schneehöhe. Aktualisierung des existierenden Start-Clim Datensatzes (Lufttemperatur, Niederschlag und Dampfdruck) bis 2007 04**
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik: Ingeborg Auer, Anita Jurkovi?, Reinhard Böhm, Wolfgang Schöner, Wolfgang Lipa
- StartClim2007.B: Gesundheitsrisiken für die Österreichische Bevölkerung durch die Abnahme des stratosphärischen Ozons**
Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur Wien: Stana Simic
Institut für Medizinische Physik und Biostatistik, Veterinärmedizinische Uni-versität Wien: Alois W. Schmalwieser
Institut für Umwelthygiene, Zentrum für Public Health, Medizinische Univer-sität Wien: Hanns Moshhammer

- StartClim2007.C: Anpassungen der Schadinsektenfauna an den Klimawandel im ostös-terreichischen Ackerbau: Konzepterstellung für ein Langfrist-Monitoringsystem**
Bio Forschung Austria: Eva-Maria Grünbacher, Patrick Hann, Bernhard Kromp
Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur Wien: Herbert Formayer
- StartClim2007.D: Auswirkung der klimabedingten Verschiebung der Waldgrenze auf die Freisetzung von Treibhausgasen - Umsetzung von Kohlenstoff und Stickstoff im Boden**
Forschungszentrum Wald: Robert Jandl, Andreas Schindlbacher, Sophie Zechmeister-Boltenstern, Michael Pfeffer
Dept. Wald- und Bodenwissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien: Klaus Katzensteiner
Umweltbundesamt: Sabine Göttlicher
Universität Wien: Hannah Katzensteiner
Tiroler Landesforstdirektion: Dieter Stöhr
- StartClim2007.E: Auswirkung von Klimaänderungen auf das Abflussverhalten von ver-gletscherten Einzugsgebieten im Hinblick auf Speicherkraftwerke**
Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Innsbruck: Michael Kuhn, Marc Olefs, Andrea Fischer
- StartClim2007.F: ALSO WIKI – Alpiner Sommertourismus in Österreich und mögliche Wirkungen des Klimawandels**
Österreichisches Institut für Raumplanung: Cornelia Krajasits, Gregori Stan-zer, Adolf Andel, Wolfgang Neugebauer, Iris Wach
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik: Wolfgang Schöner, Chris-tine Kroisleitner
- StartClim2007.G: Integrierte Modellierung von Wirtschaft und Klimaänderung in Umle-gung des STERN-Reports**
Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel, Universität Graz: Olivia Koland, Karl Steininger, Andreas Gobiet, Georg Heinrich, Claudia Kettner, Alexandra Pack, Matthias Themeßl, Christoph Töglhofer, Andreas Türk, Thomas Trink
Joanneum Research, Institut für Technologie- und Regionalpolitik: Raimund Kurzmann
Universität für Bodenkultur Wien: Erwin Schmid

Beiträge aus StartClim2008

- StartClim2008.A: Einfluss von Adaptationsmaßnahmen auf das akute Sterberisiko in Wien durch Temperaturextreme**
Institut für Umwelthygiene, MUW: Hanns Moshhammer, Hans-Peter Hutter
Institut für Meteorologie, BOKU: Thomas Gerersdorfer
- StartClim2008.B: Welche Anpassungen der derzeitigen Erosionsschutzmaßnahmen sind unter den Bedingungen des Klimawandels zu empfehlen?**
Institut für Hydraulik und landeskulturelle Wasserwirtschaft, BOKU: Andreas Klik, Warakorn Rattanaarekul
Institut für Meteorologie, BOKU: Josef Eitzinger
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, BOKU: Peter Liebhard

StartClim2008.C: Praxiserprobung des Monitoringkonzepts "Anpassungen der Schadinsektenfauna an den Klimawandel" (StartClim2007.C) anhand der Erhebung von aktuellen Erdräupenschäden (*Agrotis segetum*, Schiff.; Fam. Noctuidae) unter Berücksichtigung von Standortfaktoren und Klima
Bio Forschung Austria: Patrick Hann, Claus Trska, Eva Maria Frauenschuh, Bernhard Kromp
Institut für Meteorologie, BOKU: Herbert Formayer

StartClim2008.D: Bio-Berglandwirtschaft in Tirol – Beitrag zur „Klimaentlastung“ und Anpassungsstrategien
Institut für Ökologischen Landbau, BOKU: Dorninger Michael, Bernhard Freyer

StartClim2008.E: Entwicklung und ökonomische Abschätzung unterschiedlicher Landschaftsstrukturen auf Ackerflächen zur Verringerung der Evapotranspiration vor dem Hintergrund eines Klimawandels unter besonderer Berücksichtigung einer Biomasseproduktion
Institut für Landschaftsentwicklung, Erholungs- u. Naturschutzplanung, BOKU: Christiane Brandenburg, Sonja Völler, Brigitte Alex, Bernhard Ferner
Institut für Meteorologie, BOKU: Josef Eitzinger, Thomas Gerersdorfer
Institut für Ökologischen Landbau, BOKU: Bernhard Freyer, Andreas Surböck, Agnes Schweinzer, Markus Heinzinger
Institut für Agrar- und Forstökonomie, BOKU: Enno Bahrs

StartClim2008.F: Wahrnehmung und Bewertung von Naturgefahren als Folge von Gletscherschwund und Permafrostdegradation in Tourismus-Destinationen am Beispiel des Tuxer Tals (Zillertaler Alpen/Österreich)
Institut für Landschaftsentwicklung, Erholungs- u. Naturschutzplanung, BOKU: Ulrike Pröbstl
Universität Regensburg, Universität Eichstätt-Ingolstadt: Bodo Damm

StartClim2008.G: Anpassung von Waldböden an sich ändernde Klimabedingungen Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft: Barbara Kitzler, Verena Stingl, Sophie Zechmeister-Boltenstern
Institut für Meteorologie und Klimaforschung – Atmosphärische Umweltforschung, Garmisch-Partenkirchen: Arjan De Bruijn, Ralf Kiese, Klaus Butterbach-Bahl

Beiträge aus StartClim2009

StartClim2009.A: Klimatisch beeinflusste Vegetationsentwicklung und Nutzungsintensivierung von Fettwiesen im österreichischen Berggebiet. Eine Fallstudie aus dem Kerngebiet der österreichischen Grünlandwirtschaft
Institut für Botanik, BOKU: Gabriele Bassler, Gerhard Karrer
Institut für Meteorologie, BOKU: Herbert Formayer
LFZ-Raumberg-Gumpenstein: Andreas Schaumberger, Andreas Bohner, Walter Starz
Bio Ernte Steiermark: Wolfgang Angeringer

StartClim2009.B: Klima-Response von Fichtenherkünften im Alpenraum – Eine Adaptionsmöglichkeit für die österreichische Forstwirtschaft

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft: Silvio Schüller, Stefan Kapeller
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik: Johann Hiebl

StartClim2009.C: Analyse von Vulnerabilität und Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel im Biosphärenpark Wienerwald
Institut für Waldbau, BOKU: Stefan Schörghuber, Werner Rammer, Rupert Seidl, Manfred J. Lexer

StartClim2009.D: Humusbilanzierung als praxiserprobtes Tool für Landwirte zur Unterstützung einer CO₂-speichernden Landwirtschaft
Bio Forschung Austria: Wilfried Hartl, Eva Erhart

StartClim2009.E: Adapting office buildings to climate change: Optimization of thermal comfort and Energy demand
Danube University Krems: Tania Berger, Peter Pundy

StartClim2009.F: AlpinRiskGP - Abschätzung des derzeitigen und zukünftigen Gefährdungspotentials für Alpentouristinnen/-touristen und Infrastruktur bedingt durch Gletscherrückgang und Permafrostveränderung im Großglockner-Pasterzengebiet (Hohe Tauern, Österreich)
Institut für Geographie und Raumforschung, Karl-Franzens-Universität Graz: Gerhard Karl Lieb, Katharina Kern, Gernot Seier, Andreas Kellerer-Pirklbauer-Eulenstein, Ulrich Strasser

Beiträge aus StartClim2010

StartClim2010.A: Handlungsfelder und –verantwortliche zur Klimawandelanpassung öffentlicher Grünanlagen in Städten
Institut für Landschaftsentwicklung, Erholungs- und Naturschutzplanung (I-LEN), BOKU: Stephanie Drlik, Andreas Muhar

StartClim2010.B: Anpassungsempfehlungen für urbane Grün- und Freiräume in österreichischen Städten und Stadtregionen
PlanSinn Büro für Planung und Kommunikation GmbH: Erik Meinharter
Umweltbundesamt GmbH: Maria Balas

StartClim2010.C: Die gesellschaftlichen Kosten der Anpassung: Ansätze für eine Bewertung von Anpassungsoptionen (SALDO)
Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel, Universität Graz: Birgit Bednar-Friedl, Olivia Koland, Janine Raab
Umweltbundesamt GmbH, Martin König

StartClim2010.D: Integrative Vorsorge- und Anpassungsmaßnahmen für die Region Marchfeld
Institut für nachhaltige Wirtschaftsentwicklung, BOKU: Christine Heumesser, Mathias Kirchner, Erwin Schmid, Franziska Strauss

StartClim2010.E: Ökologische und waldbauliche Eigenschaften der Lärche (*Larix decidua* MILL.) - Folgerungen für die Waldbewirtschaftung in Österreich unter Berücksichtigung des Klimawandels
Institut für Waldbau, BOKU: Eduard Hochbichler, Gabriele Wolfslehner, Roland Koeck, F. Arbeiter
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und

Landschaft: Herfried Steiner, Georg Frank
Institut für Meteorologie, BOKU: Herbert Formayer

StartClim2010.F: Hot town, summer in the city – Die Auswirkungen von Hitzetagen auf das Freizeit- und Erholungsverhalten sowie das Besichtigungsprogramm von StädtetouristInnen – dargestellt am Beispiel Wiens
Institut für Landschaftsentwicklung, Erholungs- und Naturschutzplanung (I-LEN), BOKU: Christiane Brandenburg, Brigitte Alex, Ursula Liebl, Christina Czachs
Institut für Meteorologie, BOKU: Thomas Gerersdorfer

StartClim2010.G: Wissensbasierte Plattform zur Optimierung von Handlungsstrategien im Umgang mit Naturgefahren
Österreichisches Rotes Kreuz: Jürgen Högl, Clemens Liehr, Gerry Foitik
Institut für Produktionswirtschaft und Logistik, BOKU: Manfred Gronalt, Magdalena Schweiger, Patrick Hirsch

Beiträge aus StartClim2011

StartClim2011.A: Untersuchungen zum Einfluss des Klimas auf Voltinismus und Ausbreitung des Buchdruckers, Ips typographus, im alpinen Raum
Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz, BOKU: Axel Schopf, Emma Blackwell, Veronika Wimmer

StartClim2011.B: Analyzing Austria's forest disturbance regime as basis for the development of climate change adaptation strategies
Institute of Silviculture, BOKU: Rupert Seidl, Dominik Thom
Institute of Forest Protection, Federal Research and Training Center for Forests, Natural Hazards, and Landscape (BFW): Hannes Krehan, Gottfried Steyrer

StartClim2011.C: Auswirkungen von Bodentrockenheit auf die Transpiration österreichischer Baumarten
Universität Innsbruck: Georg Wohlfahrt, Stefan Mayr, Christoph Irschick, Sabrina Obwegeser, Petra Schattanek, Teresa Weber, Dorian Hammerl, Regina Penz

StartClim2011.D: Adapting Austrian forestry to climate change: Assessing the drought tolerance of Austria's autochthonous tree species
Institute of Botany, BOKU: Gerhard Karrer, Gabriele Bassler
Institute of Forest Ecology, BOKU: Helmut Schume, Bradley Matthews
Vienna Institute for Nature Conservation and Analysis, V.I.N.C.A: Wolfgang Willner

Beiträge aus StartClim2012

StartClim2012.A: Zwischenfruchtbegrünungen als Quelle oder Senke bodenbürtiger Treibhausgas-Emissionen?
Abteilung Pflanzenbau, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, BOKU: Gernot Bodner, Andreas Klik, Sophie Zechmeister-Boltenstern

StartClim2012.B: Klimaänderungen und ihre Wirkungen auf die Bodenfunktionen: Metadatenanalyse
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW): Michael Englisch, Barbara Kitzler, Kerstin Michel, Michael Tatzber
Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik & Bodenwasserhaushalt (BAW-IKT): Thomas Bauer, Peter Strauss
AGES: Andreas Baumgarten, Hans-Peter Haslmayr
Umweltbundesamt: Alexandra Freudenschuß

StartClim2012.C: Störungen des Waldsystems und Humusverlust
Institut für Waldökologie, BOKU: Douglas Godbold, Mathias Mayer, Boris Rewald

StartClim2012.D: Auf Holz bauen, zählen, rechnen: Anpassung von Werkzeugen und Daten (Holz BZR)
Kompetenzzentrum Holz GmbH: Tobias Stern, Franziska Hesser, Georg Winner, Sebastian Koch
Institut für Marketing & Innovation, BOKU: Leyla Jazayeri-Thomas, Verena Aspalter, Martin Braun, Wolfgang Huber, Peter Schwarzbauer
Institut für Holztechnologie und Nachwachsende Rohstoffe, BOKU: Robert Stingl, Marie Louise Zukal, Alfred Teischinger
Umweltbundesamt: Peter Weiss, Alexandra Freudenschuß

StartClim2012.E: Klimatologie der Schneefallgrenze im Alpenraum, abgeleitet aus Reanalysedaten
Institut für Meteorologie, BOKU: Herbert Formayer, Imran Nadeem

StartClim2012.F: Werte als Leistungsindikatoren: ein Weg zu tätigem Klimaschutz
Zentrum für globalen Wandel und Nachhaltigkeit, BOKU: Maria Miguel Ribeiro, Julia Buchebner

Beiträge aus StartClim2013

StartClim2013.A: Thermischer Stress der Bachforelle an der Oberen Traun während des Sommers
Harald Ficker, M.Sc.

StartClim2013.B: Überflutungsflächenverlust und Hochwasserrisiko unter Berücksichtigung des Klimawandels
Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiver Wasserbau, BOKU: Helmut Habersack, Bernhard Schober, Daniel Haspel

StartClim2013.C: Abflussszenarien im Einzugsgebiet der Ötztaler Ache unter Berücksichtigung von zukünftigen Veränderungen der Kryosphäre
alpS GmbH: Matthias Huttenlau, Katrin Schneider, Kay Helfricht, Klaus Schneeberger
Institut für Meteorologie, BOKU: Herbert Formayer

StartClim2013.D: Anpassungsempfehlungen für die Raum- und Regionalentwicklung in hochwassergefährdeten Gebieten
PlanSinn GmbH - Büro für Planung & Kommunikation: Bettina Dreiseitl-Wanschura, Erik Meinharter, Annemarie Sulzberger

Rambøll Group: Herbert Dreiseitl
Umweltbundesamt GmbH: Theresa Stickler, Jochen Bürgel

StartClim2013.E: Wie und wo verändern sich die österreichischen Flüsse durch den Klimawandel? Interdisziplinäre Analyse im Hinblick auf Fischfauna und Nährstoffe

Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement, BOKU: Thomas Hein, Andreas Melcher, Florian Pletterbauer
Department für integrative Zoologie, Universität Wien: Irene Zweimüller

StartClim2013.F: Gender Impact Assessment im Kontext der Klimawandelanpassung und Naturgefahren (GIAKlim)

Institut für Landschaftsplanung, BOKU: Doris Damyanovic, Florian Reinwald, Britta Fuchs, Eva Maria Pircher
Institut für Landschaftsentwicklung, Erholungs- und Naturschutzplanung, BOKU: Christiane Brandenburg, Brigitte Alex
Institut für Alpine Naturgefahren, BOKU: Johannes Hübl, Julia Eisl

StartClim2013.G: Validierung des auf Bodentemperatur und Bodenfeuchte basierenden Drahtwurm-Prognosemodells SIMAGRIO-W im ost-österreichischen Ackerbaugebiet

Bio Forschung Austria: Patrick Hann, Katharina Wechselberger, Rudi Schmid, Claus Trska, Birgit Putz, Markus Diethart, Bernhard Kromp
Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP): Jeanette Jung
Institut für Meteorologie, BOKU: Josef Eitzinger