

# StartClim2016

## Klimawandel in Österreich – Grundlagen, Monitoring und Entwicklung weiterer Maßnahmen zur Anpassung

### Kurzfassung

November 2017

#### Projektleitung

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

**BUNDESMINISTERIUM  
FÜR NACHHALTIGKEIT  
UND TOURISMUS**

**BMBWF**

BUNDESMINISTERIUM  
FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT  
UND FORSCHUNG

[www.bmbwf.gv.at](http://www.bmbwf.gv.at)



**umweltbundesamt**<sup>U</sup>  
PERSPEKTIVEN FÜR UMWELT & GESELLSCHAFT

## **StartClim**

### **„Forschung zum Klimawandel und seinen Auswirkungen in Österreich“**

StartClim ist ein nationales Forschungsprogramm, in dem sich seit Anfang 2003 österreichische Forscherinnen und Forscher aus mittlerweile rund 50 österreichischen Institutionen interdisziplinär mit dem Klimawandel und seinen Auswirkungen – insbesondere auf Österreich – auseinandersetzen. Es wurde 2002 von der Klimaforschungscommunity und dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft initiiert, welches dieses Programm seither auch konsequent unterstützt.

Das Programm versteht sich als Impulsgeber, greift neue Themen auf und bereitet Forschungsfelder vor.

Im Rahmen der bisher 97 StartClim Projekte wurde bereits eine umfangreiche Wissensbasis geschaffen und weiterer Forschungsbedarf in unterschiedlichen Themenfeldern aufgezeigt. StartClim konnte auch Fachdisziplinen einbeziehen, die auf den ersten Blick nicht direkt mit Klimawandelfolgen in Verbindung gebracht werden, jedoch von wesentlicher Bedeutung zur Beantwortung von gesellschaftsrelevanten Fragestellungen in Bezug auf den Klimawandel sind.

Das Forschungsprogramm StartClim ist als flexibles Instrument gestaltet, das durch die kurze Laufzeit und die jährliche Vergabe von Projekten rasch aktuelle Themen im Bereich Klimawandel aufgreifen kann.

StartClim wird begleitet von einem internationalen wissenschaftlichen Beirat und finanziert von einem Geldgeberkonsortium, das derzeit neun Institutionen umfasst.

Alle aktuellen Informationen zu StartClim finden Sie unter

[www.startclim.at](http://www.startclim.at)

## **Beiträge aus StartClim2016**

### **StartClim2016.A: Monitoring zur Erfassung der Auswirkungen des Klimawandels auf Biodiversität**

Umweltbundesamt GmbH: Stefan Schindler, Franz Essl, Wolfgang Rabitsch, Maria Stejskal-Tiefenbach

### **StartClim2016.B: Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die Aktivitätsphasen von Tieren am Beispiel der Amphibien in Österreich und Nutzung der Pflanzenphänologie als Indikator**

Institut für Landschaftsentwicklung, Erholungs- und Naturschutzplanung, BOKU: Christina Czachs, Christiane Brandenburg, Birgit Gantner, Manfred Pintar, Caren Hanreich  
Institut für Meteorologie, BOKU: Erich Mursch-Radlgruber

### **StartClim2016.C: BioRoh- Biogene Rohstoffe im Spannungsdreieck Flächenverfügbarkeit, Klimawandel und künftige Ertragsverhältnisse**

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft: Michael Englisch, Robert Jandl, Rainer Reiter  
Umweltbundesamt GmbH: Andreas Bartel, Rosemarie Stangl, Gerhard Zethner, Helmut Gaugitsch, Wolfgang Lexer

### **StartClim2016.D: Bewusstseinsbildung als Motor für gesellschaftliche Transformation im Kontext des Klimawandels? Wie Gemeinden und Regionen im Rahmen der Klimaschutz- Programme e5 und KEM Klimaschutz-Bewusstsein erleben und umsetzen.**

Österreichisches Institut für Raumplanung: Ursula Mollay, Joanne Tordy  
MSC SORA: Evelyn Hacker, Florian Oberhuber

### **StartClim2016.E: Erkennung von Borkenkäferbefall mittels Unmanned aerial vehicle (UAV)**

Institut für Vermessung, Fernerkundung und Landinformation, BOKU: Markus Immitzer, Kathrin Einzmann, Clement Atzberger

### **StartClim2016.F: Migration, Klimawandel und soziale und ökonomische Ungleichheiten**

Ludwig Boltzmann Institut für Menschenrechte: Monika Mayrhofer, Margit Ammer

## StartClim2016:

### Klimawandel in Österreich – Grundlagen, Monitoring und Entwicklung weiterer Maßnahmen zur Anpassung

StartClim widmet sich seit 2008 dem Thema Anpassung an den Klimawandel. Seit StartClim2012 hatte das Programm zum Ziel, die Umsetzung der österreichischen Klimawandel-Anpassungsstrategie mit wertvollen wissenschaftlichen Beiträgen zu unterstützen. Die sechs Teilprojekte in StartClim2016 behandeln verschiedene Aspekte, die für die Anpassung an den Klimawandel in Österreich von Bedeutung sind. Darin geht es um

- das Monitoring von Auswirkungen des Klimawandels auf Biodiversität
- das Monitoring von Auswirkungen des Klimawandels auf Aktivitätsphasen von Tieren
- die Analyse Biogener Rohstoffe im Spannungsfeld Flächenverfügbarkeit, künftige Erträge und Klimawandel
- die Forschung zu Bewusstseinsbildung als Motor für gesellschaftliche Transformation
- das Erkennen von Borkenkäferbefall mittels Unmanned aerial vehicle
- sowie Migration und Klimawandel

*„Monitoring von Klimawandelauswirkungen auf die Biodiversität“ stellt ein Konzept vor, das der Erfassung der Auswirkungen des Klimawandels auf die österreichische Biodiversität dient. Das Konzept deckt sowohl Auswirkungen auf Biotoptypen als auch auf Artenreichtum, -diversität, -verbreitung und -abundanz als auch phänologische Veränderungen ab.*

### **Monitoring zur Erfassung der Auswirkungen des Klimawandels auf Biodiversität**

Im Konzept ist vorgeschlagen, dass sowohl Datensätze aus bestehenden Biodiversitätsmonitoring-Programmen zur Analyse von Klimawandelauswirkungen herangezogen, als auch komplementäre Datenerhebungen zu besonders relevanten Artengruppen initiiert werden sollen. Das Konzept beinhaltet eine Zusammenstellung jener Ökosysteme und Organismengruppen, für die ein Erkenntnisgewinn zu den Klimawandelfolgen notwendig ist. Für bestehende österreichweite Monitoring-Programme (GLORIA, ÖWI, BINATS, ÖBM-Kulturlandschaft, WRRL-Monitoring, FFH-Monitoring; Vogel-monitoring-Programme) werden vorhandene Datensätze und adäquate Analysemöglichkeiten vorgestellt und mit einem Zeitrahmen versehen. Folgende zusätzliche Monitoring-Programme sollten eingerichtet werden: In nivalen und alpinen Höhenzo-

nen sollten die GLORIA-Erhebungen für Gefäßpflanzen auf weitere österreichische Gebirgsregionen ausgeweitet werden. Ein Monitoring der Biotoptypen wäre an feuchten und trockenen Sonderstandorten prioritär zu initiieren, im Wald ein Gefäßpflanzenmonitoring und in Fließ- und Stillgewässern ein Amphibien- und Libellenmonitoring. Für feuchte Sonderstandorte sollte ein Monitoring von Moosen, Gefäßpflanzen, Bäumen, Amphibien und Libellen eingerichtet werden, an trockenen Sonderstandorten ein Monitoring von Gefäßpflanzen, Reptilien, Schnecken, Heuschrecken, Tagfaltern und Bienen. Prioritär sollte auch für alle geschützten Arten ein Monitoring eingerichtet werden. Die Programme sollte 2018/19 vorbereitet und ab 2020 in Fünfjahresintervallen durchgeführt werden.

Artengruppe (inkl. Biotoptypen)	Nival	Alpin	Subalpin	Wald	Offenes Kulturland	Urban	Fließ- gewässer	Still- gewässer	Feucht- gebiete <sup>1</sup>	Trocken- rasen <sup>2</sup>
Biotoptypen			☑ 5.3		☑ 5.3		☑ 5.4	☑ 5.4		
Pilze										
Bodenorganismen										
Moose										
Phytoplankton							☑ 5.4	☑ 5.4		
Makrophyten							☑ 5.4	☑ 5.4		
Gefäßpflanzen	☑ 5.1	☑ 5.1	☑ 5.3		☑ 5.3					
Bäume			☑ 5.3	☑ 5.2	☑ 5.3					
Säugetiere										
Vögel			☑ 5.6	☑ 5.6	☑ 5.6	☑ 5.6	☑ 5.6	☑ 5.6		
Reptilien										
Amphibien										
Fische							☑ 5.4	☑ 5.4		
Schnecken										
Spinnen										
Makrozoobenthos							☑ 5.4	☑ 5.4		
Libellen										
Heuschrecken			☑ 5.3		☑ 5.3					
Tagfalter			☑ 5.3		☑ 5.3					
Wanzen										
Käfer										
Bienen										
Ameisen										
Stechmücken										
geschützte Arten (z.B. FFH)	☑ 5.5	☑ 5.5	☑ 5.5	☑ 5.5	☑ 5.5	☑ 5.5	☑ 5.5	☑ 5.5	☑ 5.5	☑ 5.5

<sup>1</sup> feuchte Sonderstandorte wie z.B. Moore, Auen, Feuchtwiesen, etc.

<sup>2</sup> trockene Sonderstandorte, wie z.B. Trockenrasen, Halbtrockenrasen, Sanddünen, etc.

Prioritäre Monitoring-Programme zur Erfassung von Klimawandelauswirkungen auf die österreichische Biodiversität. Dargestellt sind Monitoring Programme für Artengruppen (inkl. Biotoptypen) in den Ökosystemen Nival, Alpin, Subalpin, Wald, Offenes Kulturland, Urban, Fließ- und Stillgewässer, feuchte Sonderstandorte sowie trockene Sonderstandorte. Grüner Hintergrund: Prioritäres Monitoring-Programm; gelber Hintergrund: Monitoring-Programm sinnvoll, aber nicht prioritär; oranger Hintergrund: Monitoring-Programm nicht notwendig. Grauer Hintergrund: Artengruppe ist im Lebensraum (fast) nicht existent. ☑: Bestehendes Monitoring-Programm. Superscript: Nummer des Kapitels, indem das jeweilige bestehende Monitoring-Programm beschrieben ist.

*In Österreich werden jedes Jahr tausende Amphibien überfahren, wenn sie auf ihrer jährlichen Laichwanderung Straßen überqueren. Da alle Amphibienarten in Österreich als bedrohte Arten gelten, werden an besonders frequentierten Stellen Amphibienzäune aufgebaut, die Tiere in Kübeln gesammelt und ein- bis zweimal pro Tag sicher über die Straße gebracht. Die Organisation dieser Freiwilligenarbeit wäre wesentlich leichter, könnten Beginn und Ende der Laichwanderungen wenigstens einige Tage vorhergesagt werden.*

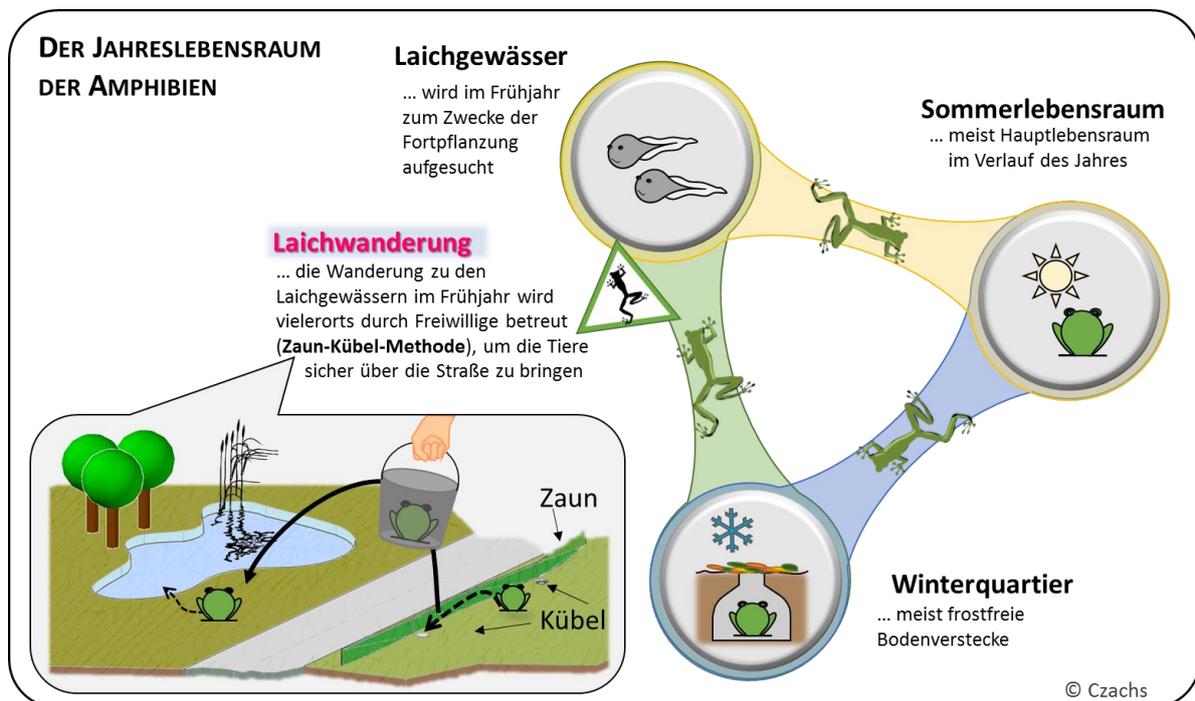
## **Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die Aktivitätsphasen von Tieren am Beispiel der Amphibien in Österreich und Nutzung der Pflanzenphänologie als Indikator**

Das Projekt AmphiKlim identifizierte mögliche auslösende Faktoren für Amphibienwanderung und pflanzenphänologische Phasen, die als „Frühwarnsystem“ dienen könnten. Temperatur in Kombination mit Niederschlag wurde als wichtigster Auslöser der Amphibienwanderung identifiziert. Als Schwellenwerte für ein Einsetzen der Amphibienwanderung gilt eine Tagesdurchschnittstemperatur zwischen 3-6°C (vgl. u. A. Kromp-Kolb et al., 2003; Münch, 1998). Niederschlag begünstigt die Wanderung und ist vor allem in Hinblick auf die Verfügbarkeit von Laichmöglichkeiten (Wasserstand der Teiche, Tümpel, temporären Gewässer) von großer Bedeutung. Klimatische Veränderungen könnten sich dahingehend auswirken, dass die Tiere trotz geeigneter Temperatur, aber aufgrund fehlenden Niederschlags, nicht bzw. erst verspätet zu wandern beginnen. Phänologisch ist dies in Österreich laut Informationen aus ExpertInneninterviews bereits an einem späteren Wanderbeginn bzw. einer zunehmend komprimierten Wanderung der einzelnen Amphibienarten (Arten wandern zunehmend zeitgleich) erkennbar. Nach Einschätzung der ExpertInnen wird gerade die Trockenheit unter den Amphibien Klimagewinner (Wechselkröte) und -verlierer (Grasfrosch, Springfrosch) hervorbringen.

Hinsichtlich der Voraussage des Wanderbeginns durch Indikatorpflanzen konnte ein möglicher Zusammenhang mit der Blüte der Hasel, der Frühlingsknotenblume bzw. der Salweide ermittelt werden: Die Tiere beginnen durchschnittlich etwa 5 Tage nach Eintreten der ersten Blüte zu wandern (Hasel 9 Tage, Frühlingsknotenblume 5 Tage, Salweide 2 Tage); wobei es hier je nach Standort teils zu starken Abweichungen kommt.

Diese Aussagen sind nur begrenzt belastbar, weil die unterschiedliche Handhabung von Monitoring und Management der Amphibienwanderungen in Österreich im Allgemeinen zu mangelnder Datenverfügbarkeit und -qualität führt. Um besser abgesicherte und präzisere Aussagen für Vorhersage und zeitliche Entwicklung des Beginns der Laichwanderungen zu ermöglichen, müssten eine vereinheitlichte/standardisierte Datenerfassung (Aufnahmebögen) und eine österreichweite Datenbank eingeführt werden. Die vorliegende Untersuchung lässt erwarten, dass mit einer verbesserten Datenbasis hinreichend verlässliche Aussagen über den Nutzen von Zeigerpflanzen zur Eingrenzung der Wanderzeitpunkte ermöglicht würden und sich dadurch der zusätzliche Aufwand der Dokumentation auch für die Freiwilligen lohnen würde. Da sich mit fortschreitendem

Klimawandel die Zeigerpflanzen/-phasen ändern könnten – unterschiedliche Arten reagieren unterschiedlich schnell auf Klimaveränderungen – müsste die Dokumentation kontinuierlich weitergeführt, und hinsichtlich der möglichen Zeigerpflanzen angepasst werden.



Schematische Darstellung der jahreszeitlichen Amphibienwanderung. Besonders gefährdet sind die Amphibien bei ihrer Wanderung zu den Laichgewässern im Frühjahr, wenn dazu eine Straße überquert werden muss. Auch bei der späteren Wanderung in den Sommerlebensraum bzw. das Winterquartier überqueren die Tiere Straßen. Sie wandern dabei jedoch meist weniger gehäuft und über einen längeren Zeitraum, wodurch eine Betreuung dieser Wanderphasen die ohnehin knappen Betreuungsressourcen übersteigen würde.

*Das Spannungsdreieck Klimawandel, künftige Ertragsverhältnisse und Flächenverfügbarkeit wird durch die das gesamte Bundesgebiet umfassenden Studien, welche Produktionsverhältnisse auf den landwirtschaftlichen bzw. den forstlichen Flächen behandeln, umrissen.*

## **BioRoh- Biogene Rohstoffe im Spannungsdreieck Flächenverfügbarkeit, Klimawandel und künftige Ertragsverhältnisse**

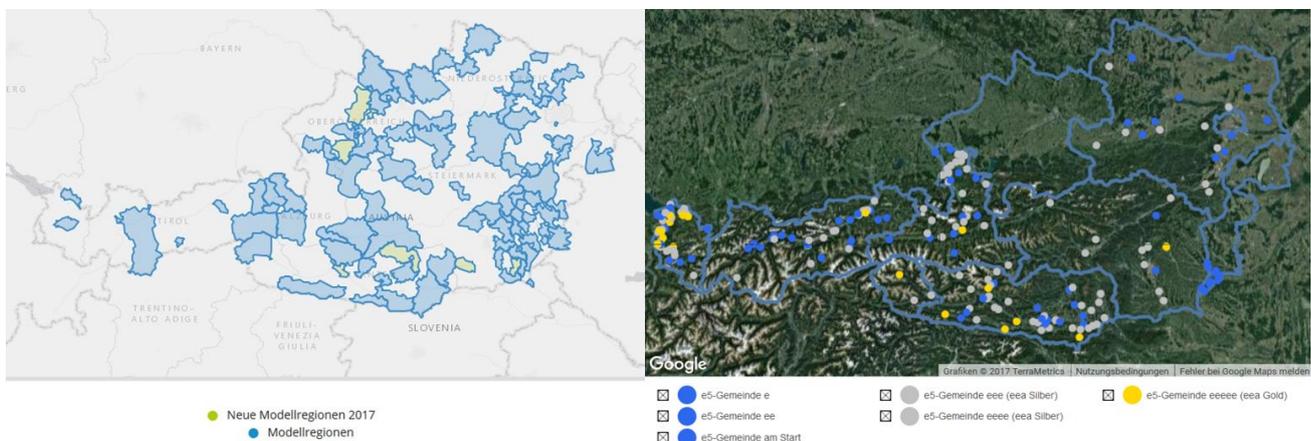
Szenarien mit „starkem“ Klimasignal, lassen in der Ackerfläche starke Ertrags- einbrüche erwarten und daraus folgernd erhöhte Flächenkonkurrenz. Simulationen mit einem „moderaten“ Klimasignal bezüglich Temperaturanstieg kommen mehrheitlich zum Ergebnis, dass es in Österreich dann zu steigender Biomasseproduktion kommt, wobei es im Ackerland insgesamt zu Produktionseinbußen kommt, im Grünland jedoch zu teilweise erheblichen Produktionsgewinnen. In Szenarien, die sowohl die Beendigung von Agrarumweltzahlungen als auch Zahlungen für benachteiligte Gebiete umfassen, kommt es zu flächenhaften Aufforstungen. Sowohl in Szenarien mit einem „moderaten“ aber auch mit „starkem“ Klimasignal ist die Versorgung mit Holz für die energetische als auch stofflich-chemische Nutzung gegeben. Die höchsten Ertragseinbrüche betreffen den sommerwarmen Osten. Wenn diese nicht durch Importe kompensiert werden, kommt es zu starker Flächenkonkurrenz. Bei der Bewirtschaftung von Böden leiten Markt- und Fördersituation für Agrarprodukte das Verhalten der Produzenten. Ein explizites Ziel der aktuellen Politik die Abhängigkeit von importierter fossiler Energie zu verringern, kann nicht erreicht werden, ohne die Nahrungs- und Futtermittelproduktion massiv zu beeinträchtigen oder Nahrungs- und Futtermittel oder die Rohstoffe für Bio-diesel zu importieren.

Zur effizienten Verwendung begrenzter landwirtschaftlicher Flächen im Zuge verstärkter stofflich-chemischer und energetischer Nutzung werden daher in Zukunft eine mehrfache, kaskadische Nutzungen von entscheidender Bedeutung sein.

*Die Studie „Bewusstseinsbildung als Motor für gesellschaftliche Transformation im Kontext des Klimawandels“ beschäftigt sich mit der Frage, inwieweit die beiden Klimaschutzprogramme „e5 Programm für energieeffiziente Gemeinden“ und „Klima- und Energiemodellregionen (KEM)“ des Klima- und Energiefonds Bewusstseinsbildung als Beitrag zum Umdenken in Richtung klimaschonendes Verhalten insbesondere bei EntscheidungsträgerInnen auf kommunaler Ebene einfordern und welche Erfahrungen die Akteure bei der Umsetzung machten.*

## **Bewusstseinsbildung als Motor für gesellschaftliche Transformation im Kontext des Klimawandels? Wie Gemeinden und Regionen im Rahmen der Klimaschutz- Programme e5 und KEM Klimaschutz-Bewusstsein erleben und umsetzen**

Beide Programme eint das Ziel gemeinsam lokal aktive Klimapolitik zu betreiben und Bewusstseinsbildung als integralen Bestandteil zu begreifen. Die Ausgangssituation der Programme und auch die Programmdurchführung sind jedoch sehr verschieden wobei die Hauptunterschiede in der Ausrichtung (Gemeinde vs. Region), den Vorgaben (Maßnahmenkatalog vs. freie Schwerpunktsetzung) und den finanziellen Mitteln (Investition vs. Zugang zu Geldern) liegen. Die Untersuchung der drei Fallstudienregionen, in der KEM und e5 gegenübergestellt wurden, zeigten sich keine Widersprüche zwischen den Programmen, im Gegenteil – die Programme ergänzen sich gut.



links: Klima- und Energiemodellregionen, rechts: e5 Gemeinden

Grob lassen sich vier Kategorien bewusstseinsbildender Maßnahmen erkennen: Öffentlichkeitsarbeit, Vorbildwirkung der Gemeinde, Projekte in Bildungseinrichtungen, sowie Veranstaltungen und Projekte mit Partizipationscharakter. Darüber hinaus wird die erfolgreiche Umsetzung klimaschonender Projekte als beste Bewusstseinsbildung beschrieben, die am ehesten NachahmerInnen findet. Beide Programme, aber auch das Klimabündnis, etablierten ein sehr gut angenommenes Netzwerk, das den Austausch oder die Weitergabe von Informationen zu gelungenen Veranstaltungen, Projekten und Ansätzen unter den TeilnehmerInnen erleichtert.

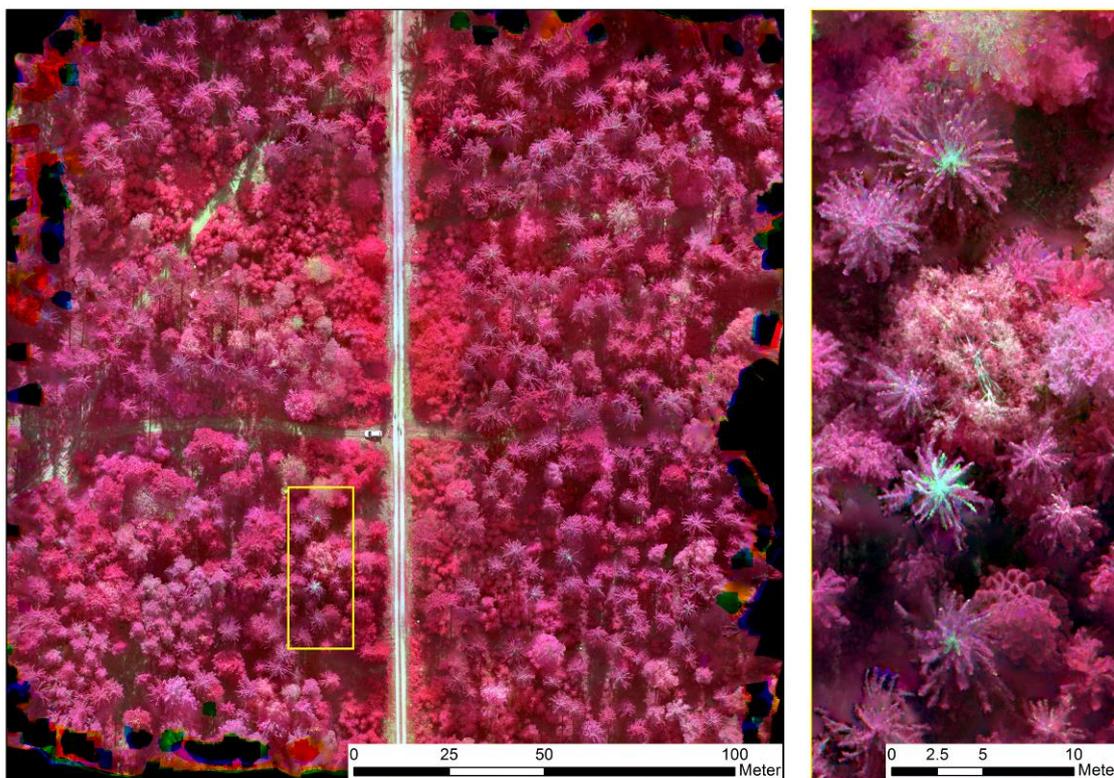
Als Herausforderung wird vor allem die Langfristigkeit der Bemühungen bewusstseinsbildender Maßnahmen beschrieben, ebenso wie die Suche nach Vorbildern und die Abhängigkeit von der Politik. In diesem Zusammenhang wurde der Wunsch laut, BürgermeisterInnen verstärkt zu themenrelevanten Weiterbildungen motivieren zu können. Am offensichtlichsten zeigten sich Wirkungen der Aktivitäten im Bereich Bewusstseinsbildung bei jenen Personengruppen, die sich aufgrund ihrer aktiven Rolle im Programm regelmäßig mit den Themen Energieeinsparung und Klimaschutz auseinandersetzen, insbesondere den Arbeitsteams der jeweiligen Programme. In den Schilderungen zeigt sich, dass an dieser Stelle die Wirkung bisweilen über reine Bewusstseinsbildung hinausgeht und sich bereits in konkreten, veränderten Handlungsweisen niederschlägt. Allerdings wirken sowohl KEM als auch e5 nicht isoliert, sondern sind eingebettet in internationale, nationale, regionale und lokale Bemühungen Klimaschutz zu thematisieren und zu betreiben. Die beiden Programme leisten dazu mit ihren jeweiligen Aktivitätsschwerpunkten einen Beitrag.

*Viele Wälder sind durch den Klimawandel vermehrt Stress durch höhere Temperaturen und/oder weniger Niederschlag, sowie Extremereignisse wie Stürme und Starkwinde ausgesetzt. Zusätzlich ist mit einem erhöhten Schädlingsdruck zu rechnen. Für Mitteleuropa sind insbesondere Borkenkäfer zu nennen, deren potentiell vermehrtes Auftreten in Nadelwäldern ein beträchtliches ökologisches und ökonomisches Risiko darstellt, da sie sich sehr rasch ausbreiten und beträchtlichen Schaden anrichten können.*

## **Erkennung von Borkenkäferbefall mittels Unmanned aerial vehicle (UAV)**

Es ist daher von Bedeutung, schnelle und einfache Methoden zu entwickeln, mit denen der Waldbestand auf frühe Zeichen eines Befalles überprüft werden kann. Dieser steigende Bedarf an rasch verfügbaren, verlässlichen und flächendeckenden Daten von Waldflächen führt zu einem steigenden Einsatz von Fernerkundungsmethoden für die Überwachung. Diese basierten bisher vor allem auf satelliten- und flugzeuggetragenen Fernerkundungssensoren, deren Daten immer höheren Informationsgehalt und bessere Qualität aufweisen. In den letzten Jahren ist auch ein Anstieg von unbemannten Luftfahrzeugen (englisch Unmanned Aerial Vehicle, UAV) für die Datengewinnung zu beobachten. Durch deren rasche Einsatzbereitschaft und die flexiblen Einsatzmöglichkeiten bieten sich derartige Systeme an, auch für die Erfassung von Schadereignissen in Wäldern eingesetzt zu werden. Im Rahmen von StartClim wurden einerseits Möglichkeiten zur Auffindung von bereits verfärbten Bäumen getestet, andererseits unterschiedliche Kamerasysteme auf deren Eignung zur Früherkennung, vor der bei Begehungen erkennbaren Verfärbung, untersucht. Die Lokalisierung von durch Kupferstecherbefall geschwächter Bäume (Beginn der Verfärbung im Baumwipfel) mittels Aufnahmen einer handelsüblichen Kamera (rot-grün-blau, RGB) und eines niedrigpreisigen UAVs zeigte deutliche Vorteile gegenüber der sehr zeitaufwändigen Feldbegehung. Die geschädigten Bäume sind aus der Luft deutlich besser erkennbar und durch unterschiedliche Methoden kann ihr Standort auch

sehr gut bestimmt werden. Für den Vergleich von unterschiedlichen Kamerasystemen für die Erfassung von Vitalitätsverlusten an Waldbäumen wurden mehrere Kameras auf einem UAV montiert um die zeitgleiche Bildaufnahme sicherzustellen. Neben einer handelsüblichen RGB-Kamera kamen dabei auch Multispektral- und Thermalkameras zum Einsatz. Da im Untersuchungszeitraum kein neuer Borkenkäferbefall auftrat, konzentrierten sich die Untersuchungen auf bereits von Beginn an geschädigte Fichten. Die geschädigten Kronenteile waren am besten in den Daten der 6-Kanal-Multispektralkamera mit sehr engbandigen Kanälen erkennbar. Werden diese Daten in einer üblichen Falschfarbdarstellung betrachtet, stechen die geschädigten Wipfel deutlich hervor. Für eine derartige Erfassung von geschädigten Bäumen müssen baumartenspezifische Unterschiede beachtet werden. So kann die Zapfenbildung bei Tannen zu ähnlichen Veränderungen in Vegetationsindizes (Kombination mehrere Spektralkanäle) bzw. der spektralen Signatur führen, wie das Absterben von Nadeln. Daher ist bei der Einzelbaumanalyse immer die Vorabbestimmung der Baumart ratsam. Erste Untersuchungen diesbezüglich zeigten, dass dies mit den vorliegenden Daten ebenfalls möglich ist. Insgesamt können, bei gut geplantem Einsatz UAVs eine wesentliche Unterstützung für die forstliche Praxis darstellen. Je nach Ausstattung des UAVs können diese rein zur Lokalisierung bestimmter Punkte oder auch zu detaillierten Analysen wie Baumartenunterscheidung oder die Erfassung von Vitalitätsveränderungen verwendet werden. UAVs und passende Kamerasysteme können somit wichtige Werkzeuge für die durch den Klimawandel bedingten zusätzlichen Monitoringherausforderungen in Wäldern darstellen.



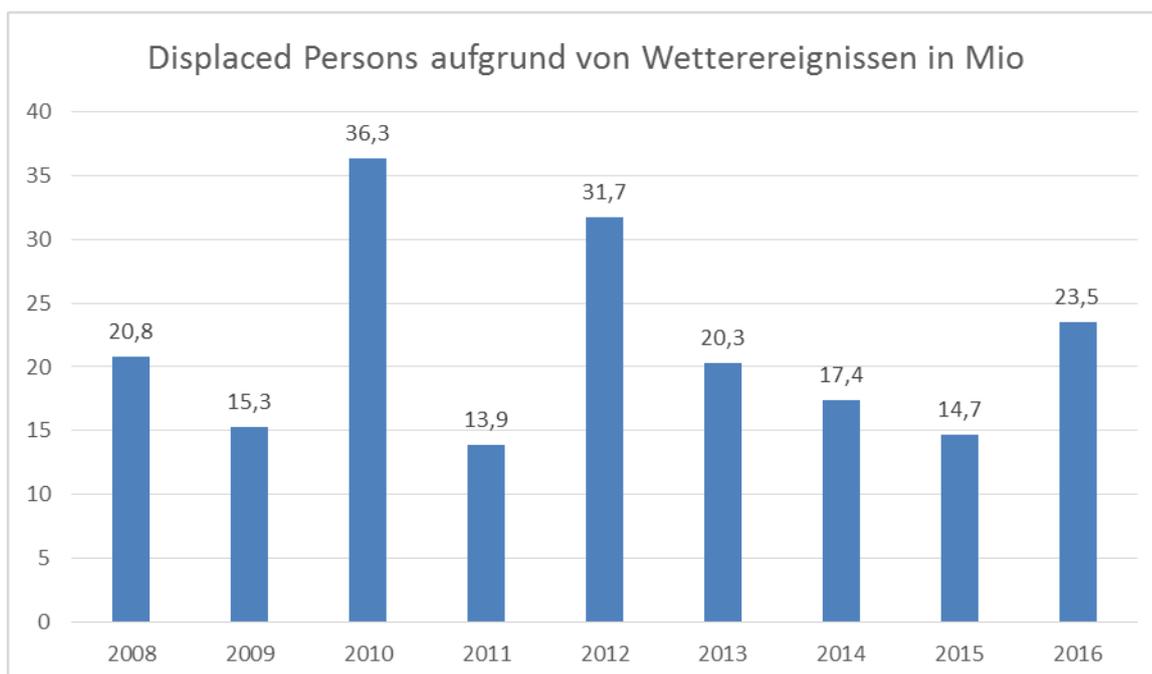
Falschfarbendarstellung (CIR) (Gesamtbild und Detailaufnahme) mit den Kanälen 6,4,2 der Aufnahme mit der 6-Kanal-Multispektralkamera des Testgebietes vom 24.09.2016. In der Detailaufnahme (rechte Abbildung, entspricht gelbem Feld in der linken Darstellung) sind die Baumkronen von drei unterschiedlich geschwächten Fichten deutlich erkennbar (hellblaue Wipfel)

*Die Auswirkungen des Klimawandels auf Migrationsbewegungen sind in den letzten Jahren in den Mittelpunkt wissenschaftlicher, politischer und öffentlicher Debatten gerückt. Migrationsbewegungen im Kontext des Klimawandels sind vielfältig und stehen in enger Verbindung mit sozialen, ökonomischen, politischen und anderen Aspekten.*

## **Migration, Klimawandel und soziale und ökonomische Ungleichheiten**

Dieses Projekt befasste sich mit dem Forschungsstand zu möglichen Migrationsszenarien, im Sinne der Art der auslösenden Klimafaktoren, wie sie in der primär sozial- und geisteswissenschaftlichen Literatur diskutiert werden, um erste Aussagen zur möglichen Relevanz für Europa und Österreich ableiten und relevante statistische Daten zu diesen Szenarien analysieren zu können. Ein wichtiger Ansatzpunkt war dabei die Berücksichtigung von in diesem Kontext relevanten sozialen und ökonomischen Ungleichheiten. Konkrete, mit spezifischen Klimaänderungen verbundene, geographisch verortete Szenarien wurden nicht betrachtet. Ein wichtiger Ansatzpunkt war dabei die Berücksichtigung von in diesem Kontext relevanten sozialen und ökonomischen Ungleichheiten.

Im Zuge der Forschungen wurde deutlich, dass die Diskussion um passende Begriffe und Konzepte, um dieses komplexe Phänomen Migration und Klimawandel zu fassen, noch immer zentral ist. Daher enthält das Projekt eine kurze Präsentation der wichtigsten Aspekte in Bezug auf die kontroverse Diskussion um Begrifflichkeiten. Weiters werden die relevantesten Migrationsszenarien vorgestellt und diskutiert. Der Fokus liegt dabei auf folgende Szenarien: Migration aufgrund plötzlicher Umweltereignisse, langfristige Umweltveränderungen bei denen Migration sehr oft als Adaptionstrategie verstanden wird, Vertreibungen aufgrund von Konflikten in Zusammenhang mit Umweltveränderungen und die Frage der sogenannten „trapped populations“.



Von 2008 bis 2016 wurden jährlich durchschnittlich 21,5 Millionen Menschen pro Jahr aufgrund von Wetterkatastrophen vertrieben. Das sind ca. 60.000 Menschen pro Tag. (Daten basierend auf IDMC)

Forschungen zeigen, dass Migrationsbewegungen im Zusammenhang mit diesen Szenarien vielfältig, divers, komplex und kontextspezifisch sind und wesentlich mit der Frage von Ungleichheiten verbunden sind. Ein Großteil der Migrationsbewegungen wird nicht internationale, sondern interne Migration umfassen. Migrationsdynamiken in diesem Zusammenhang nach Europa sind noch nicht sehr gut erforscht. Migration ist auch mit hohen Kosten verbunden. Das lässt vermuten, dass viele Menschen - auch wenn sie gefährdet sind - einfach nicht die nötigen Mittel aufbringen können, um zu migrieren. Ein letzter Abschnitt beschäftigt sich mit möglichen Ansatzpunkten für Adaptionenmaßnahmen in diesem Kontext.

**StartClim-Themen von 2010 bis 2015:**

**StartClim2010: Anpassung an den Klimawandel. Weitere Beiträge zur Erstellung einer Anpassungsstrategie für Österreich**

**StartClim2010.A:** Handlungsfelder und –verantwortliche zur Klimawandelanpassung öffentlicher Grünanlagen in Städten

**StartClim2010.B:** Anpassungsempfehlungen für urbane Grün- und Freiräume in österreichischen Städten und Stadtregionen

**StartClim2010.C:** Die gesellschaftlichen Kosten der Anpassung: Ansätze für eine Bewertung von Anpassungsoptionen (SALDO)

**StartClim2010.D:** Integrative Vorsorge- und Anpassungsmaßnahmen für die Region Marchfeld

**StartClim2010.E:** Ökologische und waldbauliche Eigenschaften der Lärche (*Larix decidua* MILL.) - Folgerungen für die Waldbewirtschaftung in Österreich unter Berücksichtigung des Klimawandels

**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

**StartClim2010.G:** Wissensbasierte Plattform zur Optimierung von Handlungsstrategien im Umgang mit Naturgefahren

**StartClim2011: Anpassung an den Klimawandel in Österreich – Themenfeld Wald**

**StartClim2011.A:** Untersuchungen zum Einfluss des Klimas auf Voltinismus und Ausbreitung des Buchdruckers, *Ips typographus*, im alpinen Raum

**StartClim2011.B:** Analyse des Störungsregimes in Österreichs Wäldern als Grundlage zur Ableitung von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel

**StartClim2011.C:** Auswirkungen von Bodentrockenheit auf die Transpiration österreichischer Baumarten

**StartClim2011.D:** Erfassung des Potentials der autochthonen Baumarten Österreichs hinsichtlich ihrer Performance bei aktuellem und zukünftigem Klimastress

**StartClim2012: Anpassung an den Klimawandel in Österreich – Themenfeld Boden**

**StartClim2012.A:** Zwischenfruchtbegrünungen als Quelle oder Senke bodenbürtiger Treibhausgas-Emissionen?

**StartClim2012.B:** Klimaänderungen und ihre Wirkungen auf die Bodenfunktionen: Metadatenanalyse

**StartClim2012.C:** Störungen des Waldsystems und Humusverlust

**StartClim2012.D:** Auf Holz bauen, zählen, rechnen: Anpassung von Werkzeugen und Daten (Holz BZR)

**StartClim2012.E: Klimatologie der Schneefallgrenze im Alpenraum, abgeleitet aus Reanalysedaten**

**StartClim2012.F: Werte als Leistungsindikatoren: ein Weg zu tätigem Klimaschutz**

**StartClim2013: Anpassung an den Klimawandel in Österreich – Themenfeld Wasser**

**StartClim2013.A: Thermischer Stress der Bachforelle an der Oberen Traun während des Sommers**

**StartClim2013.B: Überflutungsflächenverlust und Hochwasserrisiko unter Berücksichtigung des Klimawandels**

**StartClim2013.C: Abflussszenarien im Einzugsgebiet der Öztaler Ache unter Berücksichtigung von zukünftigen Veränderungen der Kryosphäre**

**StartClim2013.D: Anpassungsempfehlungen für die Raum- und Regionalentwicklung in hochwassergefährdeten Gebieten**

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

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

**StartClim2013.G: Validierung des auf Bodentemperatur und Bodenfeuchte basierenden Drahtwurm-Prognosemodells SIMAGRIO-W im ostösterreichischen Ackerbauggebiet**

**Beiträge aus StartClim2014**

**StartClim2014.A: SNORRE - Screening von Witterungsverhältnissen**

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

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

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

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

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

**Beiträge aus StartClim2015**

**StartClim2015.A: Muss die Eigenvorsorge neu erfunden werden? - Eine Analyse und Evaluierung der Ansätze und Instrumente zur Eigenvorsorge gegen wasserbedingte Naturgefahren (REInvent)**

**StartClim2015.B: RELOCATE - Absiedlung von hochwassergefährdeten Haushalten im Eferdinger Becken: Begleitforschung zu sozialen Folgewirkungen**

**StartClim2015.C: Eine Vorstudie für ein Monitoring-Programm für den Einfluss des Klimawandels auf die österreichische Vogelfauna - Ein Klima-Einfluss-Index für die Brutvögel Österreichs**

**StartClim2015.D: Sicherung der Schutzfunktionalität österreichischer Schutzwälder im Klimawandel (ProForClim)**

**StartClim2015.E: Erstellung von Risikoprofilen für ausgewählte Schutzwaldgebiete des Ostalpenraums (Österreich und Südtirol) in Bezug auf die Störungsregime Sturm/Schneebruch/Dürre – Borkenkäferbefall – Waldbrand und Klimawandel**

Sämtliche Berichte sind unter [www.startclim.at](http://www.startclim.at) zum Download bereit gestellt.

---

## StartClim

### Wissenschaftliche Leitung

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

### Internationaler wissenschaftlicher Beirat

**Dr. Jill Jäger, Independent Scholar und Gastprofessorin an der BOKU (seit 2003)**  
**Prof. Dr. Hartmut Graßl, Max-Planck-Institut für Meteorologie, Universität Hamburg (seit 2007)**

**Dr. Roland Hohmann, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Schweiz (seit 2013)**

Dr. Sabine Augustin, Schweizer Bundesamt für Umwelt (BAFU) - Abteilung Wald (2011)

Dr. Gerhard Berz, ehem. Münchener Rückversicherung (2003-2010)

Prof. Dr. Martin Beniston, Université Fribourg (2003, 2004)

Prof. Dr. Carlo Carraro, Fondazione Eni Enrico Mattei (2003)

Prof. Dr. Gerd Jendritzky, Universität Freiburg (2007)

SC Dipl. Forsting. ETH Christian Kuchli, Schweizer Bundesamt für Umwelt (BAFU) - Abteilung Wald (2011)

Prof. Dr. Mojib Latif, Max-Planck-Institut für Meteorologie/Universität Kiel (2003)

Dr. Bettina Menne, Global Change and Health, WHO Regional Officer for Europe (2005)

Dr. Frank Wechsung, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (2003)

### Offenes Geldgeberkonsortium

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (seit 2003)

Bundesministerium für Gesundheit (2005, 2006, 2007)

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (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)

### Administrative Abwicklung

Umweltbundesamt GmbH

---

### **Nähere Informationen zu StartClim:**

Univ. Prof. Dr. Helga Kromp-Kolb  
Nikolaus Becsi  
Universität für Bodenkultur Wien (BOKU)  
Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt  
Institut für Meteorologie  
Peter Jordan Straße 82, 1190 Wien  
E-Mail: [startclim@boku.ac.at](mailto:startclim@boku.ac.at)  
Tel.: 01/47654-81418  
**[www.startclim.at](http://www.startclim.at)**