

StartClim2011

Anpassung an den Klimawandel in Österreich - Themenfeld Wald

Kurzfassung
Dezember 2012

Projektleitung

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



lebensministerium.at

BM.W.F^a



Bundesministerium für
Wirtschaft, Familie und Jugend



BUNDESMINISTERIUM
FÜR GESUNDHEIT



ÖSTERREICHISCHE
NATIONALBANK

PERSPEKTIVEN FÜR
UMWELT & GESELLSCHAFT **umweltbundesamt**^U

StartClim

„Forschung zu Klimawandel und seinen Auswirkungen in Österreich“

StartClim ist ein nationales Forschungsprogramm, in dem sich seit Anfang 2003 österreichische Forscher und Forscherinnen 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 Lebensministerium 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 über 60 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 der Projekte 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.austroclim.at/startclim/

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: Analyse des Störungsregimes in Österreichs Wäldern als Grundlage zur Ableitung von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel**
Institut für Waldbau, BOKU: Rupert Seidl, Dominik Thom
Bundesamt für Wald (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: Erfassung des Potentials der autochthonen Baumarten Österreichs hinsichtlich ihrer Performance bei aktuellem und zukünftigem Klimastress**
Institut für Botanik, BOKU: Gerhard Karrer, Gabriele Bassler
Institut für Forstökologie, BOKU: Helmut Schume, Bradley Matthews
Institut für Naturschutzforschung und Ökologie GmbH (V.I.N.C.A.): Wolfgang Willner

StartClim2011:

Anpassung an den Klimawandel in Österreich – Themenfeld Wald

StartClim widmet sich seit 2008 dem Thema Anpassung an den Klimawandel. In StartClim2011 wurde ein weiteres Themenfeld als Beitrag zur Erstellung und Umsetzung einer Anpassungsstrategie für Österreich bearbeitet; es wird in diesem Folder vorgestellt.

Untersuchungen zum Einfluss des Klimas auf die Anzahl möglicher Generationen und die Ausbreitung des Buchdruckers im alpinen Raum

Massenvermehrungen des gefürchteten Buchdruckers (*Ips typographus*) stellen derzeit für die fichtendominanten Wälder in Mitteleuropa das größte forstwirtschaftliche Problem dar. Neben der hohen Vermehrungskapazität der Käferart selbst sind es hauptsächlich klimatische Bedingungen, die die Anzahl der möglichen Käfergenerationen im Jahr (Voltinismus der Käferart) und somit das Zustandekommen hoher Populationsdichten des Insekts beeinflussen.

Ziel dieser StartClim Studie war, in einem überschaubaren Kar des Wildnisgebietes Dürrenstein („Hundsau“) den Einfluss von kleinklimatischen Standort- und Bestandesbedingungen auf die Dynamik der Populationsdichte des Buchdruckers *Ips typographus* und sein Ausbreitungsverhalten ohne Störung durch forstwirtschaftliche Schutzmaßnahmen zu erheben. Dazu diente einerseits eine retrospektive Analyse der Populationsdichte des Käfers, in der die Anzahl der käferbefallenen Fichten während der Jahre 2003-2011 mit den entwicklungsbeeinflussenden klimatischen Faktoren (Temperatur und Einstrahlungsintensität) sowie den für den Befall ausschlaggebenden begünstigenden Faktoren des Standortes und der Bestände verglichen wurde. Die Ergebnisse dieser retrospektiven Analyse zeigen, dass hohe Schadholzmengen durch Borkenkäferbefall im Untersuchungsgebiet nur nach Extremereignissen, wie z.B. nach dem Lawinenereignis 2009, auftraten, wenn eine enorme Menge an bruttauglichen Bäumen den Käfern zur Verfügung stand. Dagegen konnte kein direkter oder zeitlich verzögert wirkender Zusammenhang zwischen Temperaturbedingungen während der Vegetationsperiode oder der errechneten Anzahl potentieller Käfergenerationen und der Neubefallsrate von Bäumen festgestellt werden.

Von der Gesamtfläche des Wildnisgebietes Dürrenstein zeigten vor allem die südexponierten Hänge höhere Anfälligkeit (Prädisposition). Rasterzellen, bei denen das Prädispositionsmodell PAS eine hohe Gefahrenstufe aufgrund des Fichtenanteils, des Bestandesalters, der Sturmgefährdung sowie der Standortvariablen Geländemorphologie und Schneebruchgefährdung errechnet hatte, wurden bevorzugt befallen. Während der letzten zehn Jahre erreichte die Populationsdichte des Buchdruckers jedoch nie solche Ausmaße, dass es zu einem vollständigen Befall der hochgradig begünstigten Flächen kam.

Mithilfe von Lockstofffallen wurde darüber hinaus die Ausbreitung des Buchdruckers (Flugrichtung und Entfernung) von Brutstämmen untersucht, die nach dem

Befall mit fluoreszierendem Farbstoff behandelt wurden. Mehr als 50 % aller gefangenen markierten Buchdrucker wurden im Umkreis von 100 m, vorwiegend in südwestlicher Richtung um die Schlüpfstelle der Käfer gefangen. In einem Radius von 500 m wurden 93 % der markierten Käfer in den Fallen gefunden. Obwohl die Monatsmitteltemperaturen von Mai bis August 2012 um $1,8^{\circ}\text{C}$ über dem Normalwert von 1971-2000 lagen (Klimastation Mariazell), entwickelte sich im Untersuchungsgebiet nur eine Generation des Buchdruckers inklusive Geschwisterbrut.

Inwieweit eine für dieses Gebiet erwartete Temperaturzunahme von $+1,1^{\circ}$ bis 2°C (2021-2050) bzw. $+3^{\circ}$ bis $3,9^{\circ}\text{C}$ (2050-2071) die vorherrschende Entwicklung des Buchdruckers, der bis dato nur eine einzige Generation im Jahr hervorbringt, wirklich beeinflusst, bedarf weiterer Untersuchungen.

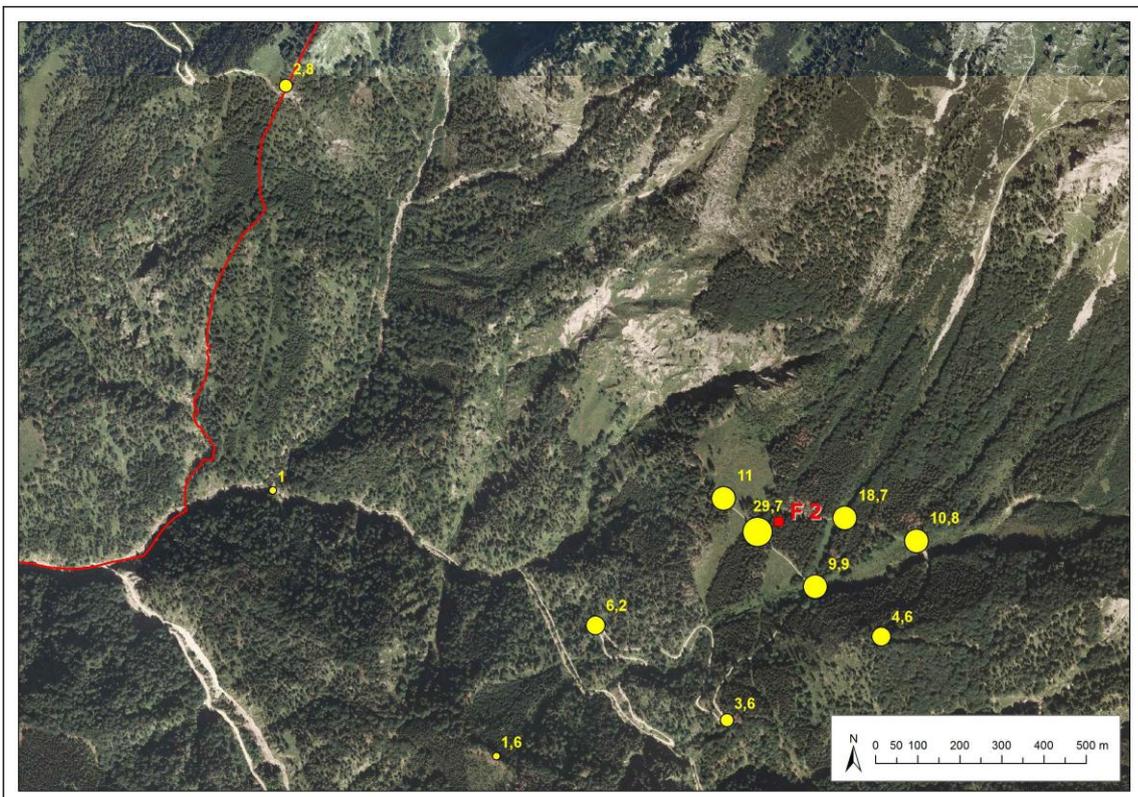


Abb. 1: Fangrate markierter Buchdrucker über den Versuchszeitraum 13.06. bis 30.08.2012 im "Hundsau"-Gebiet 2012; Angabe in % je Pheromonfalle. F2 = Stelle des Ausschlüpfens markierter Käfer aus den Brutstämmen.

Analyse des Störungsregimes in Österreichs Wäldern als Grundlage zur Ableitung von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel

Die Häufigkeit und das Ausmass von Störungen haben in Österreichs Wäldern in den letzten Jahrzehnten deutlich zugenommen, wobei sowohl Klimawandel als auch Änderungen in Waldstruktur und –zusammensetzung zu diesen Anstiegen beitragen. Wind, Borkenkäfer und Schnee sind die bedeutendsten Störungsursachen in Österreich. In den Jahren 2002 bis 2010 verursachten sie Schäden von jeweils durchschnittlich $3,1$ Mio. m^3 , $2,2$ Mio. m^3 und $0,6$ Mio. m^3 pro Jahr (i.e. in Summe $33,7$ % des durchschnittlichen Holzeinschlages der glei-

chen Periode). Klimaszenarioanalysen lassen eine weitere, klimabedingte Intensivierung von Waldschäden in Zukunft erwarten. Eine derartige Entwicklung würde nicht nur die nachhaltige Holzproduktion beeinträchtigen, sondern auch Ökosystemleistungen wie z.B. den Schutz vor Naturgefahren oder die CO₂-Speicherfähigkeit des Waldes gefährden.

Ziel der vorliegenden Studie war es, durch ein verbessertes quantitatives Verständnis des Störungsregimes in Österreich zur Entwicklung von Anpassungsstrategien in der Waldbewirtschaftung beizutragen. Analysiert wurde dazu die räumliche und zeitliche Variation von Wind-, Borkenkäfer- und Schneeschäden in Österreich auf der Ebene von Forstbezirken (n=72) für die Periode 2002 - 2010. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass ein bedeutender Teil der räumlichen Unterschiede der Störungsschäden in Österreich (Variabilität 21,1% – 44,0%) durch begünstigend wirkende Faktoren erklärt werden kann. Ein Großteil dieser Faktoren ist durch Waldbewirtschaftung entweder unmittelbar (z.B. durch waldbauliches Steuern von Waldzusammensetzung und -struktur) oder mittelbar (z.B. durch Verringerung von Stammschäden, geänderte Waldbausysteme) beeinflussbar. Den höchsten Einfluss auf alle drei Schadarten hatte die Baumartenzusammensetzung (Fichten- bzw. Koniferenanteil).

Im Gegensatz zu den begünstigenden Faktoren zeigte die Analyse von kurzfristigen, auslösenden Faktoren (weitere 11,1% - 23,1% der Variation in Österreichs Störungsregime), dass diese vor allem mit Wettervariablen und Wechselwirkungen im Störungsregime assoziiert sind, und daher nur geringfügig durch Anpassungsmaßnahmen beeinflussbar sind.

In Hinblick auf die Klimasensitivität des österreichischen Störungsregimes lässt sich auf Basis der vorliegenden Analysen schlussfolgern, dass steigende Temperaturen sowie höhere Variation in der Wasserversorgung mit großer Wahrscheinlichkeit zu einem weiteren Anstieg von Störungsschäden führen werden. Diese beträchtliche Klimasensitivität unterstreicht die Bedeutung von Anpassungsmaßnahmen im Bereich des Störungsmanagements, um Waldfunktionen auch in Zukunft nachhaltig zur Verfügung stellen zu können. Die vorliegende Studie zeigt diesbezügliche mögliche (räumliche sowie methodische) Ansatzpunkte auf. Sie dokumentiert das große Potential des Waldbaus im Störungsmanagement (z.B. durch die Förderung von diversen, an die standörtlichen Gegebenheiten angepassten Beständen), unterstreicht aber auch die Notwendigkeit, die diesbezüglich langen Vorlaufzeiten zu berücksichtigen.

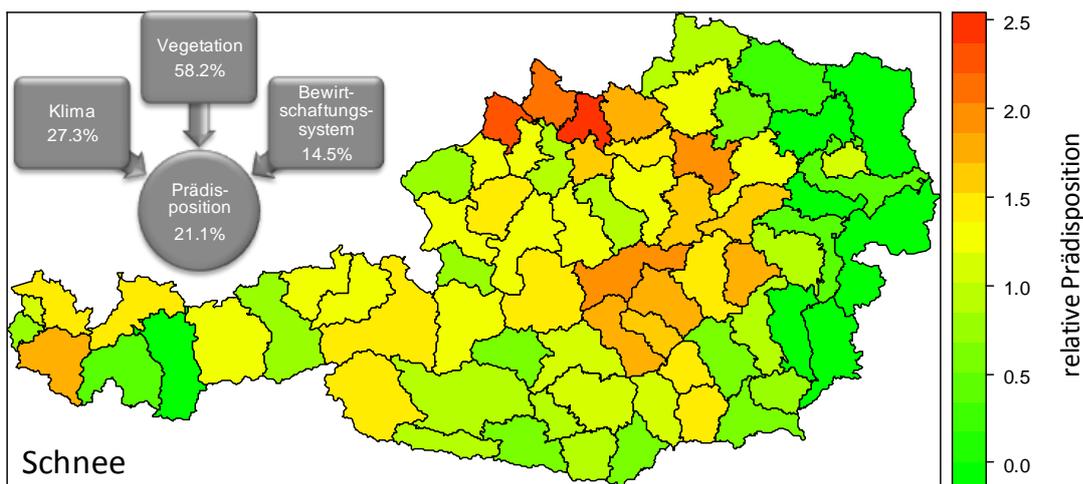
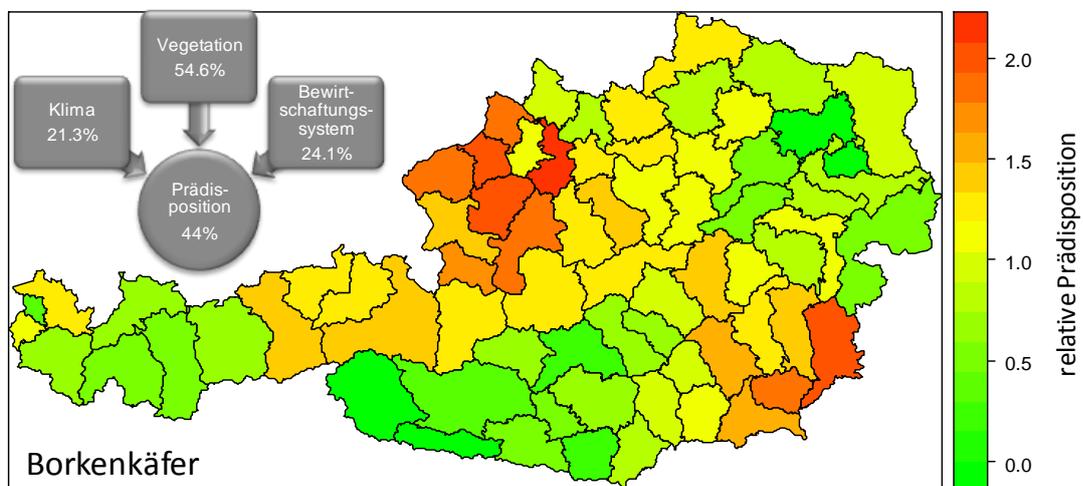
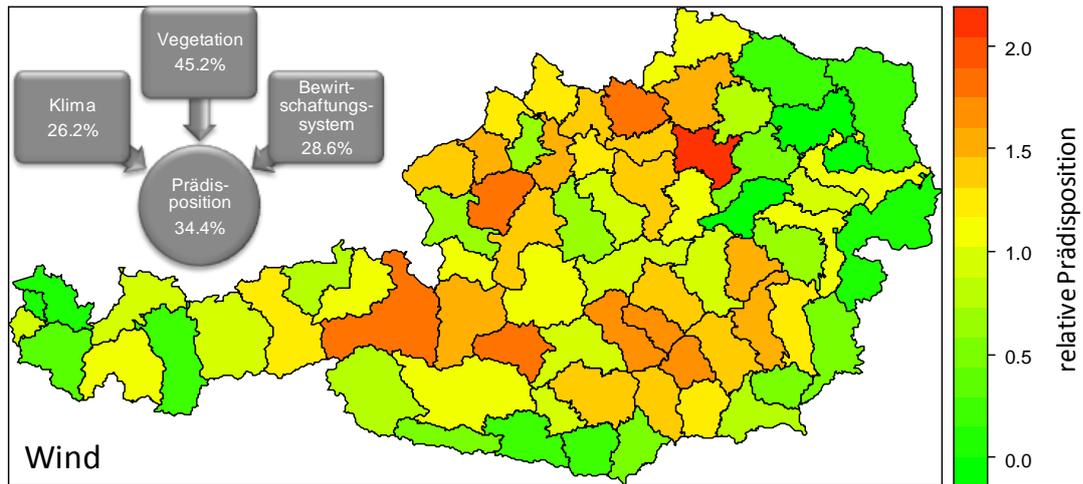


Abb. 2: Störungsanfälligkeit (Störungsprädisposition) österreichischer Forstbezirke relativ zum Bundesmittelwert. Ein Wert von 1,5 bedeutet etwa, dass prädispositionsbedingt ein 50% höheres Schadniveau als im Bundesschnitt erwartet werden kann. Der statistisch ermittelte Einfluss einzelner Faktorenkomplexe (Klima, Vegetation, Bewirtschaftungssystem) auf die Prädisposition, sowie den insgesamt durch die Prädispositionsanalyse erklärten Varianzanteil ist jeweils links oben eingeblendet.

Auswirkungen von Bodentrockenheit auf die Transpiration österreichischer Baumarten

Durch Änderungen der Spaltöffnungsweite können Pflanzen die Transpiration während Phasen von Bodentrockenheit regulieren und so das Risiko von Austrocknung und damit einhergehenden Schäden an Pflanzengeweben vermeiden. Dieser Regulationsmechanismus beeinflusst über die Photosynthese jedoch den Trockensubstanzzuwachs und damit den forstlichen Ertrag, das bodennahe Klima und den Wasserhaushalt von Ökosystemen und Landschaften. In dieser Studie wurde untersucht, wie sich verschiedene Baumarten Europas in dieser Reaktion auf Bodentrockenheit unterscheiden, muss doch im Zuge des Klimawandels mit häufigeren Trockenphasen gerechnet werden. Dazu wurde einerseits eine Literatursuche der zu diesem Thema vorhandenen Publikationen, andererseits ein Austrocknungsexperiment mit eingetopften Jungbäumen durchgeführt.

Die Literatursuche zeigte, dass trotz einer großen Anzahl von Publikationen zu diesem Thema in einem nur geringen Anteil (ca. 20%) auswertbare Daten angeführt werden. Als Konsequenz davon gibt es nur für eine geringe Zahl von Baumarten und für eine noch geringere Anzahl von Pflanzenwasserhaushaltsgrößen genügend Daten, um aussagekräftige Angaben zu Unterschieden in der Antwort der Baumarten auf Bodentrockenheit zu machen.

Das Austrocknungsexperiment zeigte, dass Nadelbäume vorsichtiger auf Bodentrockenheit reagieren als Laubbäume und bereits bei beginnendem Wasserstress die Spaltöffnungsweite regulieren. Dadurch erleiden sie weniger Embolien als Laubbäume. Bei zunehmender Intensität und Dauer von Trockenphasen und limitiertem Bodenvolumen, aus dem die Bäume über ihr Wurzelsystem Wasser beziehen können, scheinen die untersuchten Nadelbäume die bessere Strategie für den Umgang mit Trockenperioden zu haben.

Diese Schlussfolgerung bedarf allerdings noch einer Bestätigung mittels Untersuchungen an erwachsenen Bäumen an ihrem natürlichen Standort. Wenn sich das Ergebnis bestätigt, bedeutet das für die Waldbewirtschaftung, dass manche Nadelbaumarten für Aufforstung im Lichte des Klimawandels an Bedeutung gewinnen werden.



Abb. 3: Auswirkungen des Trockenstresses auf die untersuchten Baumarten. Exemplarisch dargestellt sind die Rotbuche (*Quercus rubra*; links) und die Spirke (*Pinus uncinata*; rechts). Das linke Teilbild zeigt jeweils eine trockenheitsgestresste Pflanze, das rechte die (bewässerte) Kontrolle.

Die im Rahmen dieses Projektes durchgeführten Analysen und die notwendigen weiteren Studien werden zu verbesserten forstlichen Managementstrategien (Arten- und Sortenauswahl für Aufforstungen, Bewirtschaftungstechniken etc.) unter sich ändernden klimatischen Bedingungen führen.

Erfassung und Nutzung des Potentials der heimischen Baumarten Österreichs beim aktuellen und zukünftigen Klimastress

Bevor man in der Forstwirtschaft als Reaktion auf die Herausforderungen des Klimawandels unreflektiert auf fremdländische, wärmeliebendere und trockenresistente Baumarten setzt, sollte das Potential der in Österreich heimischen Arten gegenüber besonders wirksamen klimatischen Stressfaktoren wie Trockenheit oder Extremtemperaturen erfasst und genutzt werden. Dies wäre von Vorteil, weil der Anbau fremdländischer Arten oftmals mit erhöhten biotischen (z.B. Schädlingen oder Pilzerkrankungen) und abiotischen (z.B. wetterbedingten) Risiken verbunden ist. Ein weiterer wichtiger Aspekt der Verwendung von besser angepassten Herkünften einer Art (oder von besser geeigneten Arten derselben Gattung) liegt darin, dass das Risiko der mit einem Baumartenwechsel meist verbundenen Standortsveränderungen gering gehalten werden kann. Die von den dominanten Baumarten abhängigen Biozönosen (Ökosysteme) und Nahrungsketten unterliegen dadurch nur geringfügigen Anpassungserfordernissen. Auch die lieferbaren Holzsortimente blieben so im Wesentlichen erhalten.

Um mögliche geeignete, hitze- und trockenresistente Baumbestände zu finden, wurden in diesem Projekt die Bandbreiten von 22 waldbaulich und ökosystemar bedeutsamen einheimischen Baumarten bezüglich ihres Anspruchs an den Wasserhaushalt mittels ökologischer Bioindikation charakterisiert. Man verwendet dazu die numerisch skalierten ökologischen Zeigerwerte nach Ellenberg, wie sie für die gesamte österreichische Flora verfügbar sind. Standortsmerkmale wie der Wasserhaushalt werden durch die Berechnung eines mittleren Wertes aus den Einzelwerten aller in einem konkreten Bestand vorkommenden Arten indiziert. In Hinblick auf die im Zusammenhang mit dem Klimawandel erwarteten höheren Temperaturen und größere Trockenheit im Sommer, wurden die trockensten 10 Prozent der Standorte jeder Art lokalisiert und hinsichtlich ihrer Seehöhe und Exposition charakterisiert. Bäume aus diesen Beständen können als besonders trockenstresstolerant angesehen und in weiterer Folge zur Gewinnung von forstlichem Vermehrungsgut herangezogen werden. Der forstlichen Praxis wird damit die wichtige Information des „woher Nehmens“ geliefert, wenn es um den Umbau von Beständen in Richtung besser an zukünftigen Klimastress angepasster Waldökosysteme geht. Die verwendeten Datenpools dieses Projektes stehen allen interessierten Nutzern zwecks Herkunftssuche zur Verfügung.

Inwieweit Bäume dieser Herkunftsgebiete jedoch dem im Laufe ihrer Lebenszeit (der nächsten etwa 100 Jahren) zu erwartenden Klimawandel gewachsen sind, gilt es noch zu untersuchen. Für die Fichte konnte eine derartige Untersuchung im Rahmen von StartClim2009 zeigen, dass der Klimawandel zu einer Steigerung der durchschnittlichen Zuwächse der Fichte in Österreich führen wird, al-

lerdings nicht für alle Fichtenherkünfte im gleichen Ausmaß und nicht unbegrenzt. An besonders trockenen Standorten sind die Grenzen der Produktionsleistung der Fichte bereits erkennbar. Die dort oft gepflanzten Herkünfte werden durch eine Klimaerwärmung kaum profitieren können, im Gegenteil, es ist hier wohl vermehrt mit Trockenstress, Dürre und Schädlingsbefall zu rechnen.



Abb. 4: Links: durch Trockenheit zurück sterbende Äste an Pappel; rechts: Wasserleitungsgefäße von Hybridpappel (zerstreutporig) bei 40-facher Vergrößerung.

Bisherige StartClim-Themen:

StartClim2003: Erste Analysen extremer Wetterereignisse und ihrer Auswirkungen auf Österreich

StartClim.1: Qualitätskontrolle und statistische Eigenschaften ausgewählter Klimaparameter auf Tageswertbasis im Hinblick auf Extremwertanalysen

StartClim.2: Zeitliche Repräsentativitätsanalyse 50jähriger Klimadatensätze im Hinblick auf die Beschreibung der Variabilität von Extremwerten

StartClim.3a: Extremereignisse: Ereignisbezogene Dokumentation - Prozesse Bergstürze, Hochwasser, Muren, Rutschungen und Lawinen

StartClim.3b: Dokumentation von Auswirkungen extremer Wetterereignisse auf die landwirtschaftliche Produktion

StartClim.3c: Ereignisdatenbank für meteorologische Extremereignisse MEDEA (Meteorological extreme Event Data information system for the Eastern Alpine region)

StartClim.4: Diagnose von Extremereignissen aus großräumigen meteorologischen Feldern

StartClim.5: Statistische Downscalingverfahren zur Ableitung von Extremereignissen in Österreich

StartClim.6: Adaptionsstrategien der von extremen Wetterereignissen betroffenen Wirtschaftssektoren: Ökonom. Bewertung und die Rolle der Politik

StartClim.7: Hochwasser-bedingte Veränderungen des gesellschaftlichen Stoffwechsels: Fallstudie einer betroffenen Gemeinde

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

StartClim.9: Hochwasser 2002: Datenbasis der Schadensbilanz

StartClim.10: Ökonomische Aspekte des Hochwassers 2002: Datenanalyse, Vermögensrechnung und gesamtwirtschaftliche Effekte

StartClim.11: Kommunikation an der Schnittstelle Wissenschaft und Bildung

StartClim.12: Innovativer Zugang zur Analyse des Hochwasserereignisses August 2002 im Vergleich zu ähnlichen Extremereignissen der jüngeren Vergangenheit

StartClim.13: Hochaufgelöste Niederschlagsanalysen

StartClim.14: Hochwasser 2002: Prognosegüte meteorologischer Vorhersagemodelle

StartClim2004: Analyse von Hitze und Trockenheit und deren Auswirkungen in Österreich

StartClim2004.A: Analyse von Hitze und Dürreperioden in Österreich; Ausweitung des täglichen StartClim Datensatzes um das Element Dampfdruck

StartClim2004.B: Untersuchung regionaler Klimaänderungsszenarien hinsichtlich Hitze- und Trockenperioden in Österreich

StartClim2004.C: Analyse der Auswirkungen der Trockenheit 2003 in der Landwirtschaft Österreichs – Vergleich verschiedener Methoden

StartClim2004.F: Weiterführung und Ausbau von MEDEA (Meteorological extreme Event Data information system for the Eastern Alpine region)

StartClim2004.G: „Hängen Hitze und Leistungsfähigkeit zusammen?“ Ein Projekt an der Schnittstelle Wissenschaft und Bildung

StartClim2005: Klimawandel und Gesundheit

StartClim2005.A1a: Einflüsse der Temperatur auf Mortalität und Morbidität in Wien

StartClim2005.A1b: Untersuchung zur nächtlichen Abkühlung in einem sich ändernden Klima

StartClim2005.A4: Auswirkungen von Extremereignissen auf die Sicherheit der Trinkwasserversorgung in Österreich

StartClim2005.C2: Untersuchung zur Verbreitung der Tularämie unter dem Aspekt des Klimawandels

StartClim2005.C3a: Einflüsse des Klimawandels auf landwirtschaftliche Schädlinge und Nützlinge im Biologischen Landbau Ostösterreichs

StartClim2005.C3b: Abschätzung des Risikos einer dauerhaften Festsetzung von Gewächshauschädlingen im Freiland als Folge des Klimawandels am Beispiel des Kalifornischen Blütenthrips (Frankliniella occidentalis)

StartClim2005.C5: Ein allergener Neophyt und seine potentielle Ausbreitung in Österreich – Arealdynamik der Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) unter dem Einfluss des Klimawandels

StartClim2005.F: GIS-gestützte Ermittlung der Veränderung des Lebensraumes alpiner Wildtierarten (Birkhuhn, Schneehuhn, Gamswild, Steinwild) bei Anstieg der Waldgrenze aufgrund Klimaveränderung

StartClim2006: Klimawandel und Gesundheit, Tourismus, Energie

StartClim2006.A: Feinstaub und Klimawandel - Gibt es Zusammenhänge in Nordostösterreich?

StartClim2006.B: Risiko-Profil für das autochthone Auftreten von Viszeraler Leishmaniose in Österreich

StartClim2006.C: Auswirkung des Klimawandels auf die Ausbreitung der Engerlingsschäden (*Scarabaeidae*; *Coleoptera*) im österreichischen Grünland

StartClim2006.D1: Die Sensitivität des Sommertourismus in Österreich auf den Klimawandel

StartClim2006.D2: Auswirkungen des Klimawandels auf das klimatische Tourismuspotenzial

StartClim2006.D3: See-Vision: Einfluss von klimawandelbedingten Wasserschwankungen im Neusiedler See auf die Wahrnehmung und das Verhalten von Besucherinnen und Besuchern

StartClim2006.F: Auswirkungen des Klimawandels auf Heiz- und Kühlenergiebedarf in Österreich

StartClim2007: Auswirkungen des Klimawandels auf Österreich: Fallbeispiele

StartClim2007.A: Erweiterung und Vervollständigung des StartClim Datensatzes für das Element

„tägliche Schneehöhe“. Aktualisierung des existierenden StartClim Datensatzes (Lufttemperatur, Niederschlag und Dampfdruck) bis 2007 04

StartClim2007.B: Gesundheitsrisiken für die Österreichische Bevölkerung durch die Abnahme des stratosphärischen Ozons

StartClim2007.C: Anpassungen der Schadinsektenfauna an den Klimawandel im ostösterreichischen Ackerbau: Konzepterstellung für ein Langfrist-Monitoringsystem

StartClim2007.D: Auswirkung der klimabedingten Verschiebung der Waldgrenze auf die Freisetzung von Treibhausgasen - Umsetzung von Kohlenstoff und Stickstoff im Boden

StartClim2007.E: Auswirkung von Klimaänderungen auf das Abflussverhalten von vergletscherten Einzugsgebieten im Hinblick auf Speicherkraftwerke

StartClim2007.F: ALSO WIKI – Alpiner Sommertourismus in Österreich und mögliche Wirkungen des Klimawandels

StartClim2007.G: Integrierte Modellierung von Wirtschaft und Klimaänderung in Umlegung des STERN-Reports

StartClim2008: Anpassung an den Klimawandel in Österreich

StartClim2008.A: Einfluss von Adaptationsmaßnahmen auf das akute Sterberisiko in Wien durch Temperaturextreme

StartClim2008.B: Welche Anpassungen der derzeitigen Erosionsschutzmaßnahmen sind unter den Bedingungen des Klimawandels zu empfehlen?

StartClim2008.C: Praxiserprobung des Monitoringkonzepts "Anpassungen der Schadinsektenfauna an den Klimawandel" anhand der Erhebung von aktuellen Erdraupenschäden (*Agrotis segetum*, Schiff.; Fam. Noctuidae) unter Berücksichtigung von Standortfaktoren und Klima

StartClim2008.D: Bio-Berglandwirtschaft in Tirol – Beitrag zur „Klimaentlastung“ und Anpassungsstrategien

StartClim2008.E: Entwicklung und ökonomische Abschätzung unterschiedlicher Landschaftsstrukturen auf Ackerflächen zur Verringerung der Evapotranspiration vor dem Hintergrund eines Klimawandels unter besonderer Berücksichtigung einer Biomasseproduktion

StartClim2008.F: Wahrnehmung und Bewertung von Naturgefahren als Folge von Gletscherschwund und Permafrostdegradation in Tourismus-Destinationen am Beispiel des Tuxer Tals (Zillertaler Alpen/Österreich)

StartClim2008.G: Anpassung von Waldböden an sich ändernde Klimabedingungen

StartClim2009: Anpassung an den Klimawandel. Beiträge zur Erstellung einer Anpassungsstrategie für Österreich

StartClim2009.A: Klimatisch beeinflusste Vegetationsentwicklung und Nutzungsintensivierung von Fettwiesen im österreichischen Berggebiet. Eine Fallstudie aus dem Kerngebiet der österreichischen Grünlandwirtschaft

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

StartClim2009.C: Analyse von Vulnerabilität und Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel im Biosphärenpark Wienerwald

StartClim2009.D: Humusbilanzierung als praxisgerechtes Tool für Landwirte zur Unterstützung einer CO₂-speichernden Landwirtschaft

StartClim2009.E: Adapting office buildings to climate change: Optimization of thermal comfort and Energy demand

StartClim2009.F: AlpinRiskGP - Abschätzung des derzeitigen und zukünftigen Gefährdungspotentials für Alpintouristinnen/-touristen und Infrastruktur bedingt durch Gletscherrückgang und Permafrostveränderung im Großglockner-Pasterzengebiet (Hohe Tauern, Österreich)

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

Sämtliche Berichte sind unter www.austroclim.at/startclim/ 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. Sabine Augustin, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abteilung Wald (2011)
Prof. Dr. Martin Beniston, Université Fribourg (2003, 2004)
Dr. Gerhard Berz, Münchener Rückversicherung
(2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010)
Prof. Dr. Carlo Carraro, Fondazione Eni Enrico Mattei (2003)
Prof. Dr. Hartmut Graßl, Max-Planck-Institut für Meteorologie/Universität Hamburg (2007,
2008, 2009, 2010, 2011)
Dr. Jill Jäger, Sustainable Europe Research Institute (2003, 2004, 2005, 2006, 2007,
2008, 2009, 2010, 2011)
SC Christian Küchli, 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 Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
(2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011)
Bundesministerium für Gesundheit (2005, 2006, 2007)
Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend
(2003, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010)
Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung
(2003, 2004, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011)
Österreichische Bundesforste (2008, 2009, 2010, 2011)
Österreichische Nationalbank (2003, 2004)
Österreichische Hagelversicherung (2003, 2004, 2006, 2007, 2008)
Umweltbundesamt (2003)
Verbund AHP (2004, 2007)

Administrative Abwicklung:

Umweltbundesamt GmbH

Nähere Informationen zu StartClim:

Univ.-Prof. Dr. Helga Kromp-Kolb
DI Thomas Gerersdorfer
Universität für Bodenkultur Wien (BOKU)
Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt
Institut für Meteorologie
Peter Jordan Straße 82, 1190 Wien
E-Mail: thomas.gerersdorfer@boku.ac.at
Tel.: 01/47654-5617, Fax: 01/47654-5610
www.austroclim.at/startclim/