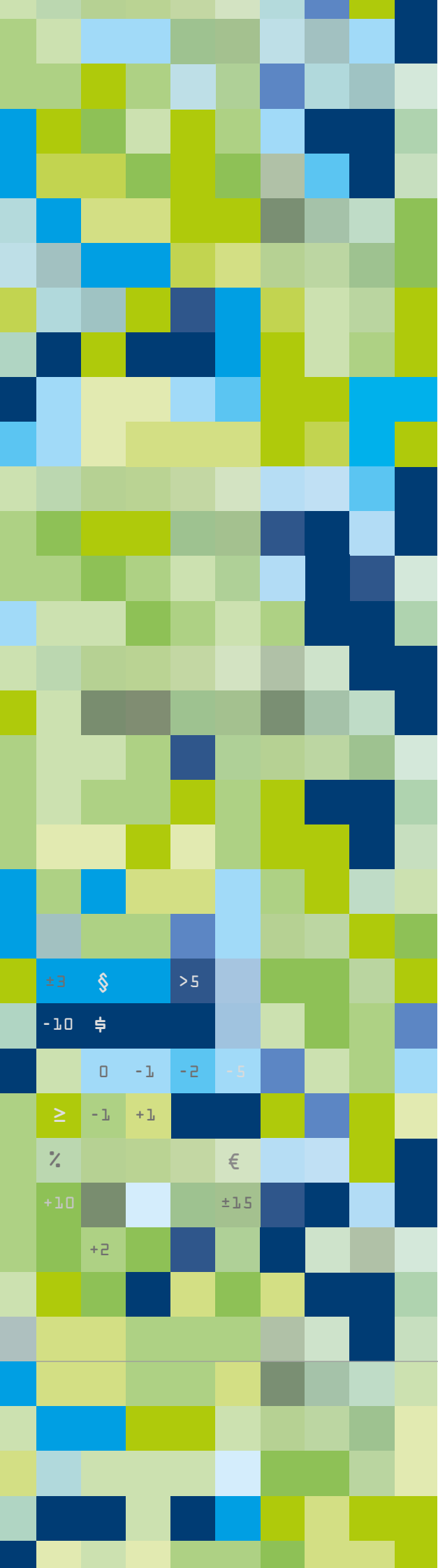




Tagungsband

23. KLIMATAG

Ressourcen im Wandel

11. bis 13. April 2023, Leoben

Veranstalter

Ort

Montanuniversität Leoben,
Franz-Josef-Str. 18,
8700 Leoben

Ressourcen im Wandel

Der 23. Klimatag findet von 11. bis 13. April 2023 unter dem Motto »Ressourcen im Wandel« in Leoben statt. Diesmal wird der Klimatag in Kooperation mit der Montanuniversität Leoben konzipiert und ausgetragen. Die Montanuniversität Leoben (MUL) bietet hierfür den idealen Rahmen, denn die aktuellen gesellschaftlichen Herausforderungen in den Bereichen Ressourcen, Klima, Energie und Umwelt sind tief mit der Ausrichtung der Universität verbunden. Auch die Nachhaltigkeitsforschung gewinnt immer mehr an Bedeutung, nicht zuletzt durch die Einrichtung des Resources Innovation Center Leoben (ric-Leoben), welches unter anderem die internationale Kooperation durch eine Knowledge and Innovation Community (RawMaterials KIC) forciert. Außerdem ist die MUL als erste österreichische Universität Climate KIC beigetreten. Damit ist die MUL Gastgeberin für die wichtigste interdisziplinäre Netzwerkveranstaltung der österreichischen Klimaforschungsgemeinschaft.

Posterprämierung

Der Posterpreis wird auf Basis der Bewertungen durch die Teilnehmer:innen des Klimatags von einer Jury vergeben.

Kriterien für den Posterpreis sind:

- Das Poster ist optisch ansprechend aufbereitet und die Botschaft klar verständlich.
- Der Inhalt des Posters ist von hoher wissenschaftlicher Qualität und innovativ.
- Der Inhalt des Posters hat hohe wissenschaftliche und gesellschaftliche Relevanz.

Die 3 Poster mit den meisten Stimmen erhalten einen Preis: der 1. Platz erhält ein Preisgeld von 500 Euro, der 2. und 3. Platz erhalten jeweils ein Buch. Jedes Poster sollte bei der Preisverleihung am 13. April 2023 durch zumindest eine Autorin bzw. einen Autor (oder Stellvertretung) vertreten sein. Die Abstimmung zum CCCA Posterpreis ist während der Tagung möglich.

CCCA-Nachwuchspreis

Am 23. Klimatag wird der CCCA-Nachwuchspreis verliehen. Das CCCA möchte mit dem Nachwuchspreis die wissenschaftlichen Leistungen von Jungforscher:innen ins Rampenlicht rücken und honorieren. Die Einreichung erfolgt über eine wissenschaftliche Publikation, die von renommierten Wissenschaftler:innen bewertet wird. Jeder:in Einreicher:in erhält ein schriftliches Feedback zum eingereichten Paper. Das beste Paper wird am Klimatag mit einem Preis in der Höhe von 1.000 Euro prämiert.

**Green Meeting**

Der 23. Österreichische Klimatag wurde als Green Meeting zertifiziert. Der Klimatag wird somit nach höchsten Umweltstandards organisiert und orientiert sich an den Kriterien des Österreichischen Umweltzeichens UZ62 für Green Meetings und Green Events.

Organisationskomitee

Mitwirkende Personen von der Montanuniversität Leoben:

Hanno Bertagnolli
Elisabeth Felser
Anna Meyer

Mitwirkende Personen von Seiten des Klima- und Energiefonds

Bernd Vogl (Geschäftsführung)
Gernot Wörther (Projektmanager und Controller)
Marc Zebisch (ACRP Steering Committee)

Mitwirkende Personen von Seiten der Kommalkredit

Biljana Spasojevic (Abteilung Klima und Umwelt)

Mitwirkende Personen von Seiten der FFG

Manuel Binder (Programmmanager)

Gesamtkoordination & Projektmanagement

CCCA Geschäftsstelle:

Claudia Michl, Alexandra Göd, Sonja Lambert,
Ingeborg Schwarzl, Lisa Waldschütz

CCCA Servicezentrum:

Heide Spitzer, Katrin Brugger, Angelika Wolf,
Martha Stangl, Philipp Wilfinger, Katharina Brüllmeir, Laurenz Roither

Programmkomitee

Markus Bösenhofer (TU Wien)
Markus Ellersdorfer (MUL)
Herbert Formayer (BOKU)
Ina Meyer (WIFO)
Sarah Louise Nash (UWK)
Marc Olefs (GeoSphere Austria)

Impressum:

Verantwortlich für den Inhalt:
Programm- & Organisationskomitee
Layout: Sabine Tschürtz
Tagungshomepage: Igor Skoric
Die Abstracts wurden (per 13.03.2023) aus der Datenbank (als pdfs) übernommen.



Am 1.1.2023 wurden die ZAMG und die GBA zur GeoSphere Austria zusammengelegt. Die Einreichungen erfolgten noch vor der Zusammenlegung und scheinen daher in diesem Tagungsband unter den alten Namen auf.

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACTS VORTRÄGE

V01	Bestandsaufnahme der klimakontraproduktiven Subventionen in Österreich - eine ökonomische und rechtliche Bewertung.....	12
	<i>Daniela Kletzan-Slamanig, Angela Köppl, Franz Sinabell, Stella Müller, Thomas Voit, Alexander Rimböck, Sabine Kirchmayr, Reinhard Schanda, Martino Heher</i>	
V02	Multikriterieller Ansatz zur Moderation von Zielkonflikten zwischen Arten- und Klimaschutz bei der Ausweisung von Windenergieflächen auf regionaler Ebene	14
	<i>Gesa Geißler, Alexandra Jiricka-Pürer, Jessica Weber, Andrew Rasmussen, Johann Köppel, Tim Steinkamp, Marc Reichenbach, Dirk Sudhaus</i>	
V03	Innovative Behandlung von kommunalem Klärschlamm durch hydrothermale Karbonisierung und Technologien zur Nährstoffrückgewinnung - Potential in der DACH-Region.....	16
	<i>Marion Andritz</i>	
V04	Carbon Capture Storage - ausgereifte Technologie mit offenen Fragen	18
	<i>Boris Jammernegg, Holger Ott, (Präsentation Jakob Kulich, MUL)</i>	
V05	Karbonatisierung mineralischer Rohstoffe zur dauerhaften CO2-Bindung	20
	<i>Florian Schinnerl, Markus Lehner</i>	
V06	APCC Special Report Landnutzung und Klima	22
	<i>Robert Jandl, Karlheinz Erb, Ulrike Tappeiner, Cecilie Foldal</i>	
V07	Bestäuberinsekten zwischen Klima- und Landnutzungswandel.....	24
	<i>Claudine Egger, Sarah Mateh, Florian Weidinger, Veronika Gaube, Tim Anders, Louis François, Merijn Moens, Sarah Smet, Merja Tölle, Andreas Mayer</i>	
V08	A just transition towards integrated wildfire risk management	26
	<i>Thomas Schinko, Claudia Berchtold, John Handmer, Teresa Deubelli, JoAnne Linnerooth-Bayer, Eva Preinfalk, Anna Scolobig, Eduard Plana, Marta Serra</i>	
V09	Gesundheitsbezogene Klimakompetenz in den Gesundheits- und Pflegeberufen: Definition und Grundsätze	28
	<i>Katharina Brugger, Ilonka Horváth</i>	
V10	Health-for-All-Policies: Barrieren und Maßnahmen für ein gesundes und klimafreundliches Leben für vulnerable Gruppen am Weg zu einer sozial-ökologischen Transformation.....	30
	<i>Christina Lampl, Astrid Krisch, Ernest Aigner, Andrea Schmidt</i>	
V11	Revealing Indirect Risks in Complex Systems: A Highly Detailed Multi-Model Analysis of Flood Events in Austria.....	32
	<i>Gabriel Bachner, Nina Knittel, Sebastian Poledna, Stefan Hochrainer-Stigler, Karina Reiter</i>	
V12	Adaptation-Beiträge des ESSL im Bereich konvektiver Unwetter	34
	<i>Alois Holzer, Pieter Groenemeijer, Tomáš Púčik</i>	
V13	Urbane Mikroklima-Faktoren: Validierung eines Multi-Physics Modells zur Planung Resilienter Städte	36
	<i>Markus Luisser, Andras Horvath</i>	
V14	Die Auswirkungen einer klimafreundlichen Ernährung auf Landinanspruchnahme und Tierwohl in Österreich.....	38
	<i>Martin Schlatzer, Thomas Lindenthal</i>	

V15	Entwicklung der Oberflächentemperaturen alpiner Seen in Österreich unter dem Einfluss des Klimawandels und potentielle limnologische Auswirkungen.....	40
	<i>Katharina Enigl, Hanna Pritsch, Rainer Kurmayer</i>	
V16	Klimaneutralität - Methode der dynamischen LCA und Anwendung für den österreichischen Verkehrssektor 2040	42
	<i>Gerfried Jungmeier, Michael Schwingshackl</i>	
V17	Klimahaushalt(en).....	44
	<i>Bernhard Windsperger, Nadine Brunnhuber (Präsentation), Sylvester Kapferer, Andrea Gutsohn, Heimo Bürbaumer, Tino Blondiau</i>	
V18	Beitrag der Hydrometallurgie zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft in der Elektromobilität.....	46
	<i>Reinhard Lerchbammer</i>	
V19	Entwicklung und Scale-Up eines innovativen pyrometallurgischen Recyclingkonzepts für die Rückgewinnung von Wertmetallen aus Lithium-Ionen Batterien.....	48
	<i>Lukas Wiszniewski, Alexandra Holzer, Thomas Hochsteiner, Klaus Doschek-Held</i>	
V20	Cutting social costs by decarbonizing passenger transport	50
	<i>Raphaela Maier, Alfred Posch, Christoph Proß, Simon Plakolb, Karl Steininger</i>	
V21	APCC Special Report: Strukturen für ein klimafreundliches Leben: Zusammenfassung für Entscheidungstragende	52
	<i>Ernest Aigner, Christoph Görg, Verena Madner, Andreas Muhar, Andreas Novy, Alfred Posch, Karl Steininger, Lisa Bohunovsky, Jürgen Essletzbichler, Karin Fischer, Harald Frey, Willi Haas, Margaret Haderer, Johanna Hofbauer, Birgit Hollaus, Andrea Jany, Lars Keller, Klaus Kubeczko, Michael Miess, Michael Ornetzeder, Marianne Penker, Melanie Pichler, Ulrike Schneider, Barbara Smetschka, Reinhard Steurer, Nina Svanda, Hendrik Theine, Matthias Weber, Harald Wieser</i>	
 V22	From »Decent work and economic growth« to »Sustainable work and economic degrowth«: a new framework for SDG 8	54
	<i>Halliki Kreinin, Ernest Aigner</i>	
V23	An Operational Justice Framework to Inform Climate Debates	56
	<i>Caroline Zimm, Elina Brutschin, Kian Minz-Woo, Jarmo Kikstra, Roman Hoffmann, Michael Kuhn, Jihoon Min, Shonali Pachauri, Omkar Patange, Thomas Schinko, Keywan Riahi</i>	
V24	Drivers of future wildfire risk across Europe under the Shared Socioeconomic Pathways.....	58
	<i>Eva Preinfalk, John Handmer</i>	
V25	COOLCITY: Sozialkapital als Baustein einer (klima-)resilienten Stadt Wien.....	60
	<i>Maximilian Muhr, Patrick Scherhauer, Katharina Toth</i>	

ABSTRACTS POSTER

Die Posternummern P10, P18 und P31 sind nicht vergeben. Die entsprechenden Beiträge wurden im Vorfeld zum Klimatag 2023 zurückgezogen.

P01	Einfluss der Betriebsbedingungen auf die reverse Wasser Gas Shift Reaktion	64
	<i>Christoph Markowitsch, Markus Lehner</i>	
P02	Thermische Behandlung von Reststoffkombinationen zur stofflichen Verwertung in der Eisen- und Stahlindustrie und/oder Zementindustrie	66
	<i>Klaus Doschek-Held, Florian Roman Steindl, Theresa Sattler</i>	
P03	Geologische Wasserstoff und CO ₂ Methanisierung zur Erzeugung erneuerbaren Methans: Reaktive Transportprozesse auf unterschiedlichen Skalen.....	68
	<i>Gerald Stiedl, Patrick Jasek, Holger Ott</i>	
P04	RecoPhos: Ein Zero-Waste Recyclingansatz zur pyrometallurgischen Rückgewinnung von Phosphor aus Reststoffen insbesondere Klärschlammmaschen.....	70
	<i>Lukas Wiszniewski, Klaus Doschek-Held, Christoph Gatschlhofer</i>	
P05	Perspektiven der Anwendung eines Multielektrodenlichtbogenofens zur H ₂ -Plasma-Schmelzreduktion von Eisenerz.....	72
	<i>Felix Hoffelner, Michael Zarl, Johannes Schenk</i>	
P06	Untersuchung eines rSOC-Systems in Wechselwirkung mit industriellen Prozessen	74
	<i>David Banasiak, Markus Gallaun, Thomas Kienberger</i>	
P07	Umwandlung und Nutzbarmachung von Kohlenstoffdioxid mit neuartigen Perowskitkatalysatoren	76
	<i>Florian Schrenk, Lorenz Lindenthal, Hedda Drexler, Tobias Berger, Thomas Ruh, Christian Melcher, Raffael Rameshan, Christoph Rameshan</i>	
P08	Der Weg zu einer klimaneutralen Zukunft: Methanoldampfpreformierung mittels Perowskitoxiden.....	78
	<i>Tobias Berger, Florian Schrenk, Hedda Drexler, Lorenz Lindenthal, Christoph Rameshan</i>	
P09	Impact of nanoparticle exsolution on dry reforming of methane: Improving catalytic activity by reductive pre-treatment of perovskite-type catalysts	80
	<i>Florian Schrenk, Lorenz Lindenthal, Hedda Drexler, Gabriele Urban, Raffael Rameshan, Harald Summerer, Tobias Berger, Thomas Ruh, Alexander Karl Opitz, Christoph Rameshan</i>	
P11	Does weather-based crop insurance offer effective mitigation option against climate change.....	82
	<i>Pawan Kumar Sharma, Shilpa Sharma</i>	
P12	Heat below the city – Auswirkungen der Grundwasser-Erwärmung auf unterirdische Lebensräume und Wasserqualität in Wien.....	84
	<i>Eva Kaminsky, Constanze Englisch, Cornelia Steiner, Christine Stumpp, Gregor Götzl, Christian Griebler</i>	
P13	Eine modellbasierte Policy-Simulation zur Untersuchung von Klimamigrationspolitik in Europa	86
	<i>Michał Pajak, Piotr Magnuszewski, Sebastian Poledna, Nikita Strelkovskii, Elena Rovenskaya, Anne Goujon, Alessandra Conte, JoAnne Linnerooth-Bayer, Alberto Fresolone (Präsentation), Michele Catalano, Paolo Campo</i>	
P14	Zu kühl oder zu heiß: Thermische Bedingungen in einkommensschwachen Haushalten – Lebensweltliche Erfahrungen von Energiearmut in Indien und Österreich.....	88
	<i>Tania Berger</i>	

P15	Spielzeug oder Teufelszeug? Meinungsbilder über smarte Energietechnologien 90 <i>Stefanie Hatzl, Eva Fleiß, Katharina Trimmel, Eva Schirgi, Angelika Höber, Michael Kriechbaum</i>	90
P16	Vergleichende Ökobilanz eines aufgeständerten und eines vertikal bifazialen Agri-Photovoltaik-Systems 92 <i>Theresa Krexner, Alexander Bauer, Francisco Medel-Jiménez, Andreas Gronauer, Iris Kral</i>	92
P17	Agroforestry trade-offs between biomass provision and aboveground carbon sequestration in the alpine Eisenwurzen region, Austria 94 <i>Bastian Bertsch-Hörmann, Claudine Egger, Veronika Gaube, Simone Gingrich</i>	94
P19	Auswirkungen von Hagelereignissen auf die Landwirtschaft: Eine fernerkundungsbasierte Analyse von Hagelschäden im Kontext des Klimawandels (HAGL) 96 <i>Vanessa Streifeneder, Daniel Hölbling, Zahra Dabiri</i>	96
P20	Vergleich von Homogenisierungsmethoden für Globalstrahlungszeitserien in Österreich 98 <i>Vanessa Seitner, Barbara Chimani</i>	98
P21	Zukunft Gletschermonitoring in Österreich am Beispiel des Stubacher Sonnblickkees im NP Hohe Tauern 100 <i>Bernhard Zagel, Heinz Slupetzky, Hans Wiesenegger</i>	100
P22	Habitat temperatures of the firebug, <i>Pyrrhocoris apterus</i> (L. 1758): the benefit of collecting real, small-scale data 102 <i>Helmut Käfer, Helmut Kovac, Anton Stabentheiner</i>	102
P23	HydroSAR - InSAR-Analyse klimawandelbedingter Grundwasserschwankungen 104 <i>Markus Keuschnig, Markus Dörfler, Ingo Hartmeyer</i>	104
P24	Der Beitrag der Forschungsinfrastruktur Long-term Ecological Research (LTER) zur Klimaforschung in Österreich und in Europa 106 <i>Veronika Gaube, Thomas Dirnböck, Michael Mirtl</i>	106
P25	The mountain forest at Zöbelboden - A benchmark ecosystem for climate impact monitoring and research 108 <i>Gisela Pröll, Johannes Kobler, Ika Djukic, Karl Knäbel, Thomas Dirnböck (Präsentation)</i>	108
P26	Tempo 100/80/50/30: Ein Ansatz für höchstzulässige Geschwindigkeiten im Straßenverkehr Österreichs zur effizienten CO ₂ -Emissionsreduktion aus synergetischer, nachhaltiger Sicht 110 <i>Gerd Sammer, Sepp Snizek, (Präsentation Wolfgang Berger, BOKU)</i>	110
P27	Transportkostenwahrheit im internationalen Handel 112 <i>Elisabeth Christen, Bettina Meinhart (Präsentation), Franz Sinabell, Gerhard Streicher</i>	112
P28	Wasserstoffspeicherung in porösen FeTi - Polymer Hybridmaterialien 114 <i>Lukas Schweiger, Florian Spieckermann, Daniel Kiener, Gregor Mori, Jürgen Eckert</i>	114
P29	Emissionsszenarien des öffentlichen Gebäudebestands bis 2050 116 <i>Barbara Truger, Teresa Lackner, Stefan Nabernegg, Nicolas Alaux, Karl Steininger, Alexander Passer, (Präsentation Tajda Potrc Obrecht, TU Wien)</i>	116
P31	Assessing Life Cycle Related Environmental Impacts Caused by Buildings - IEA EBC Annex 72 118 <i>Alexander Passer, Tajda Potrc Obrecht, Nicolas Alaux</i>	118



ABSTRACTS ACRP QUALITÄTSSICHERUNG 2023

ACRP23_01	Bodenerosion in Österreich - vom Mittelwert zum Extrem	122
	<i>Cristina Vasquez, Nur Banu Özcelik, Stefan Strohmeier, Gregor Laaha, Andreas Klik, Peter Strauss, Georg Pistotnik, Tomas Dostal, Josef Krasa, Shuiqin Yin, Wenting Wang</i>	
ACRP23_02	The current situation of wood use in Austria: a detailed MEFA analysis	124
	<i>Karlheinz Erb, Sarah Matej, Nicolas Roux, Simone Gingrich</i>	
ACRP23_03	Die Auswirkungen des Klimawandels auf potentielle Risiken wichtiger Schadinsekten für die Pflanzenproduktion in Österreich und damit verbundene Anpassungsoptionen (RIMPEST)	126
	<i>Sylvia Blümel, Josef Eitzinger, Vitore Shala-Mayrhofer, Patrick Hann, Branislava Lalić, Kerstin Kolkman, Sabina Thaler, Gudrun Strauß, Stephan Manhalter, Milena Marčić, Anna Moyses, Ana Firanj Sremac, Katharina Wechselberger, Claus Trska</i>	
ACRP23_04	Farm-level modelling and digital monitoring of non-CO2 greenhouse gas emissions in Austria.....	128
	<i>Hermine Mitter, Katharina Falkner (Präsentation), Verena Kröner, Franz Sinabell, Franz Fensl, Jakob Koch, Florian Schuster, Erwin Schmid</i>	
ACRP23_05	Impact of longer Drought Periods on Climate in Greater Vienna: appropriate Mitigation measures	130
	<i>Philipp Weihs, Heide Trimmel, Christian Gützer, Melissa Sadriu, Josef Eitzinger, Sabina Thaler, Erich Mursch-Radlgruber, Herbert Formayer, Katharina Perny, Tobias Pröll, David Wöss, Hans-Peter Rauch, Stefan Hörbinger, Deborah Szocska, Jürgen Preiss, Max Wittkowski, Valery Masson, Thomas Roth</i>	
ACRP23_06	Emerging Agricultural Weeds under Climate and land-use changes in Central Europe	132
	<i>Michael Glaser, Franz Essl, Swen Follak, Zdenka Lososová</i>	
ACRP23_07	Designing policies for transformative recovery and adaptation after systemic shocks.....	134
	<i>Sebastian Seebauer, Thomas Thaler, Hermine Mitter, Robert Steiger, Sabrina Dreisiebner-Lanz, Hans Peter Ellmer, Claudia Winkler, Michael Friesenecker, Bernadette Kropf, Theresa Gorbach, Eva Posch</i>	
ACRP23_08	Shaping the future of air travel.....	136
	<i>Alfred Posch, Annina Thaller, Romana Rauter, Anna Schreuer, Marie Kogler, Lydia Lienhart, Jakob Grandin, Jesse Schrage, Maximilian Rau, Holger Hoff, Lisa Gruber, Kathrin Winkler</i>	
ACRP23_09	Low-carbon transition in Austria: Exploring social, financial and ethical dimensions of ambitious climate policy	138
	<i>Thomas Brudermann, Birgit Bednar-Fiedl, Michael Kriechbaum, Teresa Lackner, Lukas Meyer, Rutger Lazou, Stefan Naberneegg, Katharina Trimmel</i>	
ACRP23_10	Socially Fair Options for a Climate Neutral Transformation of Housing and Mobility in Austria.....	140
	<i>Claudia Kettner-Marx, Julia Bock-Schappelwein, Daniela Kletzan-Slamanig, Mark Sommer, Astrid Gühneemann, Paul Paffenbichler, Lukas Hartwig, Mathias Kirchner, Nathalie Spittler, Lukas Kranzl, Iná Maia, Andreas Müller</i>	
ACRP23_11	Future Capacity – Social vulnerability and adaptive capacity to risks from the impacts of future heat waves and air pollution	142
	<i>Herbert Formayer, Hanns Moshhammer, Daniela Hohenwallner, Monika Mayer, Hanna Krimm, Thomas Thaler, Harald Rieder, Michael Friesenecker</i>	



ABSTRACTS VORTRÄGE

V01 Bestandsaufnahme der klimakontraproduktiven Subventionen in Österreich - eine ökonomische und rechtliche Bewertung

Daniela Kletzan-Slamanig¹, Angela Köppl¹, Franz Sinabell¹, Stella Müller², Thomas Voit², Alexander Rimböck², Sabine Kirchmayr², Reinhard Schanda³, Martino Heher³

1 Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, WIFO

2 Universität Wien

3 Sattler & Schanda Rechtsanwälte

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Kontakt: kletzan@wifo.ac.at

Themenstellung / Topic

Das Ziel der Vermeidung von Treibhausgasemissionen erfordert eine grundlegende Transformation des Wirtschafts- und Energiesystems. Dafür ist es unerlässlich, Preissignale zu setzen, die die Umweltauswirkungen bestimmter Aktivitäten (korrekt) widerspiegeln und somit die Entscheidungen von Unternehmen und Haushalten lenken. Neben der Besteuerung von fossiler Energie und Treibhausgasemissionen erfordert dies auch die Identifikation und Reform von Subventionen, die die Verwendung von fossiler Energie und emissionsintensiven Aktivitäten begünstigen. Derartige Subventionen behindern eine klimakompatible Energiewende.

Die Analyse identifiziert relevante Förderungen und Regulierungen mit Subventionscharakter primär auf Bundesebene und erhebt bzw. schätzt das damit verbundene Subventionsvolumen. Primär werden direkte und indirekte Förderungen, d. h. Subventionen mit Budgetrelevanz, einbezogen, von denen klimakontraproduktive Anreize ausgehen können. Darüber hinaus werden exemplarisch Regulierungen mit Förderungscharakter untersucht. Der Fokus der Analyse liegt auf den Bereichen Verkehr, Energieerzeugung und -nutzung sowie Landwirtschaft. Neben der ökonomischen Analyse werden die Subventionen auch aus juristischer Perspektive beleuchtet, die ursprüngliche Motivation für ihre Einführung dargestellt sowie Möglichkeiten und Grenzen der Abänderbarkeit diskutiert.

Methode / Method

Für die Identifizierung und Quantifizierung relevanter Fördermaßnahmen werden verschiedene Grundlagen verwendet bzw. Methoden angewendet. Zunächst wird die internationale wissenschaftliche und empirische Literatur zur Bestandsaufnahme fossiler und umweltschädlicher Subventionen gesichtet, um die zu untersuchende Fördermaßnahmen einzugrenzen. Darüber hinaus kann der jährliche Subventionsbericht des österreichischen Finanzministeriums zur Quantifizierung einiger Fördermaßnahmen herangezogen werden. Dieser Bericht verwendet jedoch eine recht enge Definition von Subventionen, erfasst beispielsweise Steuerbefreiungen nicht in konsistenter Weise und enthält keine Kennzeichnung von Subventionen hinsichtlich ihrer Umweltrelevanz. Daher sind für andere Maßnahmen Ansätze zu entwickeln, um den Einnahmenentgang durch steuerliche Begünstigungen zu berechnen (z. B. in Bezug auf die Vorzugsbehandlung von Diesel gegenüber Benzin) und bestimmte Fördermaßnahmen zu schätzen, für die keine Daten verfügbar sind (z. B. Dienstwagenbesteuerung).

Ergebnisse / Results

Insgesamt wurden für Österreich 21 Fördermaßnahmen näher untersucht und 14 konnten quantifiziert werden.

Das Volumen wurde als Durchschnitt der Jahre 2016 bis 2020 berechnet oder zumindest für ein Jahr geschätzt. Für einige Maßnahmen wurde eine Bandbreite von Subventionsvolumina berechnet (z.B. unter Verwendung unterschiedlicher Steuersätze). In einigen Fällen war es mangels (geeigneter) Daten nicht möglich, das Volumen der klimakontraproduktiven Subvention zu quantifizieren. Das ermittelte Volumen der klimakontraproduktiven Subventionen stellt somit eine Untergrenze dar.

Trotz des steigenden Bewusstseins bezüglich der Dringlichkeit des Klimawandels und der Notwendigkeit, Maßnahmen umzusetzen, hat sich das Volumen der Subventionen für fossile Energie oder klimakontraproduktive Aktivitäten weder international noch in Österreich in den letzten Jahren substantiell verändert. Insbesondere lässt sich, trotz wiederholter Forderungen internationaler Organisationen zur Reform fossiler Subventionen, keine gezielte Reformpolitik in diesem Zusammenhang festmachen.

Bei der Analyse der Subventionen bzw. der Entwicklung von Reformvorschlägen ist einerseits der gesetzliche Rahmen (primäre Zielsetzung, rechtliche Zuständigkeit, Reformierbarkeit auf nationaler Ebene oder über Änderungen des EU-Rechts) zu beachten. Andererseits gilt es auch Interdependenzen zwischen einzelnen Maßnahmen zu berücksichtigen. Dies umfasst auch Regulierungen, die zwar nicht direkt budgetrelevant sind, aber dennoch eine Begünstigung für fossile Strukturen darstellen. Als Grundlage für eine Reform müsste also ein systematisches und regelmäßiges Monitoring der Subventionen durchgeführt werden.

V02 Multikriterieller Ansatz zur Moderation von Zielkonflikten zwischen Arten- und Klimaschutz bei der Ausweisung von Windenergieflächen auf regionaler Ebene

Gesa Geißler¹, Alexandra Jiricka-Pürner¹, Jessica Weber², Andrew Rasmussen², Johann Köppel², Tim Steinkamp³, Marc Reichenbach³, Dirk Sudhaus⁴

- 1 Institut für Landschaftsentwicklung, Erholungs- und Naturschutzplanung, Universität für Bodenkultur, BOKU
- 2 Fachgebiet für Umweltprüfung und Umweltplanung, Technische Universität Berlin
- 3 Arbeitsgruppe für regionale Struktur- und Umweltforschung GmbH
- 4 Fachagentur Windenergie an Land

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: sonstige

Projektkronym: MultikriterienWind

Call: Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Laufzeit: 10/2021 - 03/2023

Kontakt: g.geissler@boku.ac.at

Themenstellung / Topic

Die deutsche Bundesregierung hat sich sowohl dem Klimaschutz als auch dem Schutz der Biodiversität verpflichtet und es existieren vielfältige Synergien zwischen beiden Zielen. Dennoch führt bei der Planung der Windenergienutzung die zwingend notwendige Beachtung des Artenschutzes immer wieder zu Interessenskonflikten. Denn durch den Betrieb von Windenergieanlagen kommen Vögel und Fledermäuse mitunter zu Schaden. Sowohl in der internationalen als auch deutschen Fachöffentlichkeit wird dies als „Grün-Grün-Dilemma“ (green-on-green conflict) bezeichnet. Grundlage für einen mit den Biodiversitätszielen vereinbarten Windenergieausbau ist eine gute Praxis der Flächenausweisung für die Windenergienutzung, bei der der Artenschutz eine angemessene Würdigung erhält. Die frühzeitige Berücksichtigung der Belange wildlebender Tiere und die Makro-Standortwahl für Windkraftanlagen gelten als wichtiges Konzept zur Schadensbegrenzung wie auch zur Erhöhung von Planungssicherheit für Investor*innen. In diesem Kontext wird seit einigen Jahren diskutiert, Artenschutzbelange auf vorgelagerten Planungsebenen hinausgehend über die Berücksichtigung ausgewiesener Schutzgüter zu adressieren, wie auch von der EU-Kommission zuletzt eingefordert (Ausweisung von sogenannten „go-to-areas“). Dazu wird die Möglichkeit diskutiert einen populationsbezogenen Ansatz zu wählen. Die Identifizierung und planerische Berücksichtigung von sogenannten Schwerpunkträumen oder Dichtezentren bestimmter Arten zum Erhalt einer lebensfähigen Population bietet hier einen Ansatz. Neben dem Artenschutz spielen allerdings vielfältige weitere Interessen und Ziele eine Rolle beim Ausbau der Windenergie und beeinflussen die verfügbare Fläche.

Ziel des Projektes ist es, (1) einen methodischen Ansatz zur Identifizierung von Schwerpunkträumen windsensibler Arten zu entwickeln und (2) mithilfe von multikriteriellen Analysen und Szenariomodellierungen das Zusammenspiel von Schwerpunkträumen und anderen Belangen auf die Flächenverfügbarkeit für die Windenergienutzung zu analysieren. Dabei soll untersucht werden, welche Implikationen dieser Ansatz für das Erreichen von Klima- und Artenschutzzielen hat.

Damit liefert das Projekt einen Beitrag zur Weiterentwicklung der strategischen Flächenauswahl für Windenergieanlagen auf regionaler Ebene und leistet einen Beitrag zur transparenten Diskussion und Abwägung potenziell divergierender Nachhaltigkeitsziele.

Methode / Method

Mithilfe einer GIS-basierten Habitatpotentialmodellierung für ausgewählte, windsensible Vogelarten (Rotmilan, Schwarzmilan, Adlerarten), wurden Schwerpunkträume der Vogel-Populationen modelliert. Dazu wurden hauptsächlich frei verfügbare (Geo-)Daten verwendet und die Methode optimiert für den Umgang mit begrenzten bzw. unsicheren Datenbeständen zu Brutvogelvorkommen. Im zweiten Schritt wurden die Schwerpunkträume und unterschiedliche Ausprägungen und Restriktionen in diesen auf ihre Auswirkungen auf die Energieziele der betrachteten Regionen untersucht. Dazu wurde eine multikriteriellen Analyse („if, when“ Analyse) durchgeführt und insgesamt mehr als 20 unterschiedliche GIA-basierte Szenarien für die Untersuchungsgebiete in den Bundesländern Brandenburg und Baden-Württemberg in Deutschland modelliert. Die Multikriterienanalysen (MCA) ermöglichen eine transparente und strukturierte Berücksichtigung mehrerer Ziele und können so die Diskussion über Kompromisse bei der Entscheidungsfindung sowie den Vergleich und die Visualisierung verschiedener Planungsszenarien auf nachvollziehbare Weise unterstützen. Die entwickelten Ansätze wurden in mehreren Workshops mit Praxispartner*innen aus den Regionen und Bundesländern diskutiert und adaptiert.

Ergebnisse / Results

Die Ergebnisse der Analysen zeigen einerseits, dass eine Identifizierung von Schwerpunkträumen von bestimmten windenergiesensiblen Vogelarten mithilfe von Habitatpotenzialmodellierungen zu validen Ergebnissen führt. Der gewählte methodische Ansatz erlaubt Aussagen zu treffen auch bei mangelhaften und unvollständigen Daten zum Vogelbestand (z.B. zu Standorten von Brutplätzen).

Weiterhin erlaubt der multikriterielle Ansatz zur strategischen Identifizierung von Windenergiestandorten eine transparente Abwägung von Interessen und Nachhaltigkeitszielen und unterstützt eine Planung auf regionaler Ebene anhand von unterschiedlichen Szenarien. Damit wird ein Beitrag zur raumplanerischen Festlegung von Flächen für den Ausbau Erneuerbarer Energien geleistet.

Es wird aus der Analyse deutlich, dass die Ausbauziele für die Windenergie in den Untersuchungsregionen erreicht werden können, ohne für den Artenschutz sensible Schwerpunktbereiche zu tangieren. In einigen Regionen zeigte die Analyse, dass dafür Windenergienutzung z.B. in weniger sensiblen Bereichen auch im Wald oder in Landschaftsschutzgebieten ermöglicht werden müsste. Somit wurde durch die multikriterielle Analyse und die Szenariendiskussion deutlich, welche Akteure bzw. Akteursgruppen in der Entscheidungsfindung ggf. Einschränkungen in Kauf nehmen bzw. Kompromisse finden müssen. Die Ergebnisse sind vor dem Hintergrund der Notwendigkeit eines Beschleunigten Ausbaus der Windenergie in vielen Regionen Europas und dem Ziel Artenschutzbelange stärker auf Ebene der Populationen und mithilfe strategischer Ansätze zu berücksichtigen von großer Relevanz und übertragbar auch über Deutschland hinaus.

V03 Innovative Behandlung von kommunalem Klärschlamm durch hydrothermale Karbonisierung und Technologien zur Nährstoffrückgewinnung - Potential in der DACH-Region

Marion Andritz¹

1 Montanuniversität Leoben, MUL

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Kontakt: marion.andritz@unileoben.ac.at

Themenstellung / Topic

Phosphor (P) ist eine lebenswichtige und zugleich kritische Ressource, da es in der Europäischen Union kaum verfügbare Reserven gibt, so dass eine Importabhängigkeit von Nicht-EU-Ländern besteht. In diesen Ländern herrschen zudem kritische Arbeits- und Umweltbedingungen, für die soziale Verantwortung übernommen werden muss. Andererseits bietet kommunaler Klärschlamm ein großes Potenzial zur Herstellung nachhaltiger P-Dünger. Für ein zukünftiges Projekt wurde das Rückgewinnungspotenzial von P für Deutschland, Österreich und die Schweiz (DACH-Region) untersucht. Das prognostizierte P-Rückgewinnungspotenzial bis 2030 deckt 25 % des jährlichen P-Bedarfs und die Umweltbelastung durch die konventionelle industrielle Produktion von P-Dünger könnte drastisch reduziert werden (bis zu 63 t CO₂-Einsparung pro Jahr). Die Untersuchungen dienen als Grundlage für ein zukünftiges Projekt, in dem Klärschlamm hydrothermal karbonisiert wird und die Nährstoffe sowie die Schwermetalle durch eine innovative Kombination neuartiger Verfahren zurückgewonnen werden sollen. Die ersten Ergebnisse zur Rückgewinnung von N und P, sowie die Isolierung von Schwermetallen liegen bereits vor und werden am 23. Klimatag vorgestellt.

Methode / Method

Um den Nutzen und die Auswirkungen von Phosphorrückgewinnungsstrategien abzuschätzen, wurde das Potenzial für Deutschland, Österreich und die Schweiz (DACH-Region) bewertet. Die Prognose reicht bis 2030, da davon ausgegangen wird, dass bis dahin die Strategien gesetzlich verankert und die Technologien hinsichtlich ausgereift sind. Der Grund für die Auswahl dieser Länder ist die Verfügbarkeit von aussagekräftigen Daten. Im Rahmen der Potentialerhebung werden folgende Angaben Parameter ermittelt und kurz erläutert: Das jährliche Klärschlammaufkommen als Trockensubstanz (TS) wird ermittelt und bis 2030 hochgerechnet. Für die tatsächlich nutzbare Menge an Klärschlamm, die für zukünftige Verwertungsstrategien in Frage kommt, wurden bisherigen Verwertungsstrategien in der DACH-Region untersucht, wobei sich zeigte, dass in allen 3 Ländern etwa 80 % der Klärschlamm-mengen für eine P-Rückgewinnung in Frage kommen. Der Phosphorgehalt in kommunalen Klärschlämmen nach (Holm et al., 2019) liegt zwischen 20,0 und 25,0 g P/kg TM. Für die weitere Abschätzung wurde der Mittelwert (22,5 g P/kg TM) verwendet und mit der jährlich verwertbaren Menge multipliziert. Für die Rückgewinnungsrate wird der Abschlussbericht der "StraPhos"-Studie nach (Amann, A. et al, 2021) herangezogen, der zeigt, dass der Wirkungsgrad bei dezentralen Konzepten zwischen 45-70% und bei zentralen Technologien zwischen 60-85% liegt. Für weitere Berechnungen werden die jeweiligen Durchschnittswerte für erstere mit 58 % (dezentral, nasschemisch) und letztere mit 75 % (zentral, thermochemisch) verwendet. Die Nachfrage nach Phosphor für die landwirtschaftliche Nutzung als Düngemittel erfolgt nach dem Bericht der (AMA, 2021), wobei der Bedarf für Chemikalien nicht berücksichtigt wurde. Für die Umweltauswirkungen werden der beim Phosphatabbau anfallende Abraum, der produzierte Phosphorgips und die möglichen CO₂ Einsparungen erhoben. Bestehende Ökobilanzen zeigen, dass für jedes Kilogramm reinen Phosphors zwischen 7 und 10 kg Phosphatgestein abgebaut werden [kg Gestein/kg P]. Bei der Herstellung von



Tabelle 1: P-Rückgewinnungspotenzial [kt/a] aus Klärschlamm (SS) für die DACH-Region bis 2030

Parameter	Wert [t/a]
Gesamtvolumen SS in DM	2153
Das für die P-Rückgewinnung verwendete Volumen von SS in TM (80 %)	1722
Die potentielle Menge an P (elementar) in SS (22,5 g P/kg DM SS)	39
Rückgewinnungspotenzial (gemittelte Rate, abhängig von Technologie und Anlagengröße)	26
Der Bedarf an P für Düngemittel in der Landwirtschaft (ohne Tierfutter, Chemikalien)	105

Tabelle 2: Umweltvorteile durch Ersatz der konventionellen P-Düngerproduktion durch wiedergewonnenes P in der DACH-Region bis 2030

Parameter der Umweltauswirkungen	Einheit	Statistische Werte (Bereich)	Gesamtreduktion / Nutzen (Bereich) [t/a]
Reduzierung von Abraum	[kg Gestein/kg P]	7 – 10	185 – 264
Reduzierung schädlicher Gips, der deponiert werden soll	[kg Gips/kg P]	4 – 10	106 – 160
Reduzierung der CO ₂ -Emissionen	[kg CO ₂ /kg P]	0,5 – 2,4	13,2 – 63

Tabelle 1 und Tabelle 2:
Ergebnisse

von Phosphordünger fallen pro kg P zwischen 4 und 6 kg Phosphatgips an, der mit Schwermetallen und radioaktiven Stoffen belastet ist und derzeit deponiert wird. Die CO₂-Emissionen resultieren aus dem Einsatz fossiler Energie, welche neben den fossilen Energieträgern auch Prozessenergie für die Herstellung und den Vertrieb von Mineraldüngern, Pflanzenschutzmitteln, Strom, und Wasser umfasst und zwischen 0,5 und 2,4 kg CO₂/kg P schwankt (nach Silva, G. et al., 2003).

Ergebnisse / Results

Im Jahr 2030 wird die Gesamtmenge an Klärschlamm bis zu 2.153 [t] pro Jahr betragen, wovon 1.722 [t] für die Phosphorrückgewinnung genutzt werden können und 39 [t] pro Jahr zurückgewonnen werden, wenn man davon ausgeht, dass die Technologien lt. (Aman, A. et al, 2021) einen Reifegrad von mehr als 7 aufweisen. Die Tabelle 1 fasst die Ergebnisse für die DACH-Region zusammen und zeigt, dass bis zu 25 Gew.-% des jährlichen Phosphorbedarfs zur Herstellung von Düngemitteln in der DACH-Region ersetzt werden können. Bis zu 264 [t] Abraum, der beim Phosphatabbau entsteht, sowie 160 [t] des schädlichen Phosphorgipses können reduziert werden. Die möglichen CO₂-Einsparungen liegen zwischen 13,2 und 63 [t] pro Jahr und variieren stark, da die Systemgrenzen nicht einheitlich festgelegt sind. Tabelle 2 fasst die Ergebnisse zusammen.

Quellenangabe:

Agrarmarkt Austria (AMA): Düngemittel Reinnährstoffabsatz in Österreich, (2021).

Amann, A. et al: Endbericht StraPhos – Zukunftsfähige Strategien für ein österr. Phosphormanagement, BMLFU, (2021).

Holm, O. et al: Verwertung von Klärschlamm, ISBN: 978-3-944310-49-7, (2019).

24. Silva, G.A., Kulay, A.: Application of life cycle assessment to the LCA case studies single superphosphate production. The International Journal of Life Cycle Assessment 8 (4), pp. 209-214, (2003).

V04 Carbon Capture Storage - ausgereifte Technologie mit offenen Fragen

Präsentation: Jakob Kulich, MUL

Boris Jammernegg¹, Holger Ott¹

¹ Montanuniversität Leoben, MUL

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Kontakt: boris.jammernegg@unileoben.ac.at

Themenstellung / Topic

Um die jährlich ansteigenden anthropogenen Kohlendioxid- (CO₂) Emissionen und den damit einhergehenden globalen Temperaturanstieg zu bekämpfen, offenbart sich Carbon Capture and Storage (CCS) als vielversprechende Technologie. Selbst der optimistischste Energiemix Ausblick inkludiert fossile Brennstoffe am Ende dieses Jahrhunderts als fundamentale Energieträger, mit welchen bekannterweise ein CO₂-Fußabdruck verbunden ist. Um diese CO₂ Emissionen effektiv zu verhindern führt kein Weg an der Abscheidung und Speicherung dieses Treibhausgases vorbei. Dabei haben sich erschöpfte Erdgas- und Erdöllagerstätten beziehungsweise die wesentlich häufiger vorkommenden salzhaltigen Aquifere als geeignete geologische untertage Container herauskristallisiert.

Im Zuge der Verpressung von CO₂ in wassertragenden sedimentären Gesteinsschichten kommt es zum Verdrängungsprozess der flüssigen Wasserphase durch die injizierte superkritische CO₂-Phase, dem Drainage Prozess. Hierbei handelt es sich um einen Verdrängungsprozess zweier nicht mischbarer Phasen. Durch den substanziellen Dichteunterschied der beiden Fluide tendiert CO₂ gravitationsbedingt dazu gen impermeable Deckschicht zu migrieren.

Der Fokus unserer Forschung ist der reaktive Transport, dies umfasst die Auflösung und Ablagerung von Mineralien, welches die fundamentalen Fragestellungen bei geologischen Gasspeicheroperationen behandelt – die Speichersicherheit und die Speicherkapazität. Dabei liegt der Fokus einerseits auf die unmittelbare Umgebung der Injektionsbohrung, der „near-wellbore area“, und der Gesteinsmatrix an sich. Ausfällungen dominieren um das Bohrloch, hauptsächlich Salzablagerungen verursacht durch die Evaporation von Wasser welche die Injektivität beeinflussen, und Auflösungen in größeren Entfernungen zur Bohrung, getriggert durch die Dissoziation von CO₂ in Wasser welche unter anderem zur Calcit-Auflösung führt und somit die allgemeine Stabilität des Bohrlochs beeinflusst.

In diesem Vortrag soll ein Bogen von der Rolle von CCS als Beitrag zur Bekämpfung des Klimawandels bis hin zu offenen technischen Fragestellungen mit denen sich unser Lehrstuhl beschäftigt gespannt werden.

Methode / Method

Mit Hilfe bildgebender Methoden wie der Computertomographie und chemischen Analysemethoden untersuchen wir diese Verdrängungsprozesse durch CO₂ Injektion in mit Wasser gesättigten Gesteinsproben (im ersten Schritt Sandstein) unter realen Umgebungsbedingungen in einer eigens gefertigten Gesteinsprobenhalterung in Echtzeit. Mittels der generierten CT Bilder und den gemessenen Druckdaten lässt sich der Prozess und die zugrundeliegenden Mechanismen beschreiben. Der Sättigungszustand lässt sich direkt aus den CT Bildern ableiten, wobei die Druckmessung Aufschluss über den Einfluss auf die Permeabilität gibt. Diese Daten erlauben es uns fundamentale Aussagen über die Speichersicherheit und Speicherkapazität. In unserer laufenden Studie behandeln wir die offenen Forschungsfragen des reaktiven Transports auf der Kontinuum-Skala mittels Strömungsexperimenten und den damit verbundenen Konsequenzen auf CO₂ Speicheroperationen. Die Experimente dienen hierbei zur Kalibration eines numerischen Simulators welcher in Zusammenarbeit mit der Universität Stuttgart

entwickelt wird. Mittels einer numerischen Beschreibung können die dominierenden Parameter extrahiert werden und die Ergebnisse können direkt auf die Feldskala angewandt werden. Dabei untersuchen wir je nach Fragestellung unterschiedliche Gesteinstypen, Sandsteine und Karbonatgesteine, welche eine unterschiedliche Mineralogie aufweisen. Abhängig vom Gesteinstypen untersuchen wir unterschiedliche Auflösungs- und Ablagerungsprozesse, die einerseits die Stabilität der Gesteinsmatrix beziehungsweise die Injektivität beeinflussen, und somit den fundamentalen Kernthemen, nämlich der Speichersicherheit und Speicherkapazität, auf den Grund gehen.

Ergebnisse / Results

Bisherige Studien haben gezeigt, dass ein substanzielles Verständnis des reaktiven Transports unumgänglich ist, um geologische Reservoirs auf ihre Speicherkapazität und Sicherheit hin zu charakterisieren. Es wurde demonstriert, dass die Austrocknung eine Funktion der Injektionsrate ist, und die Austrocknungszone in der Größenordnung von einigen Zentimetern bis hin zu mehreren Metern ist. Die Injektionsrate diktiert dabei auch die Heterogenität der Ausfällung, da die viskose Kraft welche für den Verdrängungsprozess benötigt wird um die Kapillarkräfte zu überkommen ratenabhängig ist. Nachdem allerdings auch die Evaporationsrate eine Funktion der Injektionsrate ist ergibt sich ein nicht lineares System, welche mit Hilfe dimensionsloser Zahlen, wie zum Beispiel der Peclet Zahl oder den Damköhler Zahlen, charakterisiert werden kann.

Ähnliche Abhängigkeiten gelten für die Auflösung der Gesteinsmatrix, welche auch von der Injektionsrate abhängt und Einflüsse auf die Stabilität und somit die Speichersicherheit der Lagerstätte hat. Dabei wurde gezeigt, dass die Speicherkapazität auch eine Funktion der Injektionskomposition ist, da dies Einfluss auf den vorherrschenden Auflösungsmechanismus hat.

V05 Karbonatisierung mineralischer Rohstoffe zur dauerhaften CO₂-Bindung**Florian Schinnerl¹**, Markus Lehner¹¹ Montanuniversität Leoben, MUL

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Kontakt: florian.schinnerl@unileoben.ac.at

Themenstellung / Topic

Aktuell liegt der CO₂-Anteil in unserer Atmosphäre mit einer Konzentration von 419 ppm auf dem Höchststand seit Anbeginn der Aufzeichnungen [1]. Sollten keinerlei Maßnahmen getroffen werden, so wird angenommen, dass die Kohlenstoffdioxidkonzentration bis Ende des Jahrhunderts auf 900 bis 1100 ppm steigen wird [2]. Damit ein exzessiver Anstieg der Temperatur auf unserem Planeten verhindert wird, müssen die anthropogenen Treibhausgasemissionen so schnell wie möglich reduziert und so bis Mitte des Jahrhunderts die Klimaneutralität erreicht werden. Einen Weg in diese Richtung bieten neben erneuerbaren Energien auch innovative Prozesse, die es ermöglichen, CO₂ zu nutzen und in einen Wertstoff umzusetzen oder eine Möglichkeit bieten, das Treibhausgas über lange Zeit zu speichern [3]. Der Lehrstuhl für Verfahrenstechnik (VTiU) der Montanuniversität Leoben beschäftigt sich daher mit unterschiedlichen Carbon Capture Utilization & Storage (CCUS) Verfahren, zu denen unter anderem auch die in Abbildung 1 links dargestellte direkte wässrige Karbonatisierung von primären und sekundären Rohstoffen zählt. Das Ziel dieses Projektes ist die Auslegung und Optimierung eines für die Industrie geeigneten Karbonatisierungsprozesses. Hierzu werden aktuell unterschiedliche Materialien in einem Laborreaktor auf ihre CO₂-Aufnahmefähigkeit untersucht und so Rückschlüsse über deren Eignung für eine Karbonatisierungsprozess gezogen.

Literatur

[1] NASA, Global Climate Change: Vital Signs of the Planet. [Online]. Verfügbar unter: <https://climate.nasa.gov/vital-signs/carbon-dioxide/> (Zugriff am: 23. April 2022).

[2] J. Kiehl, „Climate change. Lessons from Earth's past“ (eng), Science (New York, N.Y.), Jg. 331, Nr. 6014, S. 158–159, 2011, doi: 10.1126/science.1199380.

[3] X. Wang und C. Song, „Carbon Capture From Flue Gas and the Atmosphere: A Perspective“, Front. Energy Res., Jg. 8, 2020, Art. no. 560849, doi: 10.3389/fenrg.2020.560849.

Methode / Method

Wie zuvor bereits erwähnt, handelt es sich bei dem betrachteten Verfahren um einen direkten wässrigen Karbonatisierungsprozess. Das Wort „direkt“ beschreibt dabei die Umwandlung von CO₂ zu einem Karbonat innerhalb eines einzigen Prozessschrittes und „wässrig“ die Zugabe von Wasser mit oder ohne chemischer Zusätze, bevor der Prozess gestartet wird. Der für die Karbonatisierung verwendete Batchreaktor (Abbildung 1 rechts) wird mit metalloxidreichen (hauptsächlich CaO oder MgO) Primär- oder Sekundärrohstoffen beladen, deionisiertes Wasser hinzugegeben und der Reaktor anschließend verschlossen. Nach anschließendem Aufheizen wird reines CO₂ in den Reaktor eingeblasen und so unter erhöhten Druck- und Temperaturbedingungen eine Karbonatisierungsreaktion ausgelöst. Die Versuchsdauer liegt dabei im Bereich von 6 bis 10 Stunden. Am Ende des Versuchs werden das entstandene Karbonat und die Nebenprodukte aus dem Reaktor entnommen und mittels thermogravimetrischer Analyse (TGA) untersucht. Die erhaltenen Ergebnisse ermöglichen eine anschließende Rückrechnung auf die

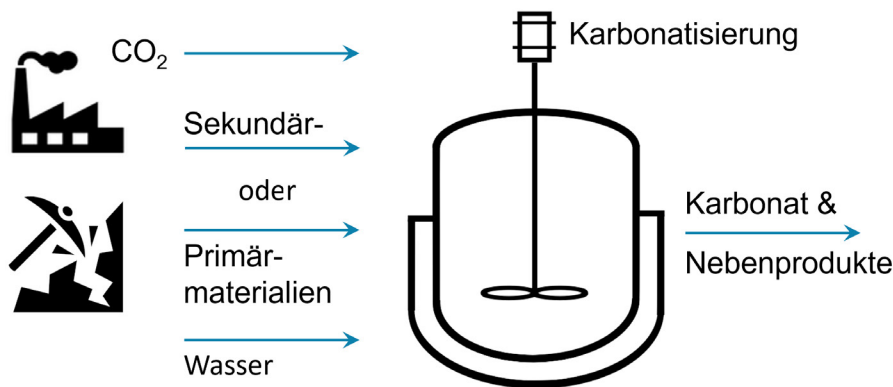


Abbildung 1: Schema der Karbonatisierung von CO₂ (links), Batchreaktor zur direkten wässrigen Karbonatisierung (rechts).

aufgenommene Masse an CO₂ und helfen so bei der Auswahl für die Karbonatisierung geeigneter Materialien. Zu den betrachteten Rohstoffen zählen ultramafische Gesteine sowie Sekundärrohstoffe wie Flugaschen aus der Papierindustrie oder Schlacken aus Müllverbrennungsanlagen.

Ergebnisse / Results

In einer ersten Versuchsserie wurde das Karbonatisierungsverhalten von 13 unterschiedlichen Rohstoffproben über eine Versuchsdauer von 6 bis 10 Stunden untersucht. Sämtliche Versuche wurden bei einem CO₂-Partialdruck von 20 bar, einer Temperatur von 180 °C und einer Partikelgröße von 90 bis 125 µm durchgeführt, um eine Vergleichbarkeit zwischen den unterschiedlichen Proben zu ermöglichen. Abhängig von der Zusammensetzung der betrachteten Rohstoffe konnten so erhebliche Unterschiede im Bezug auf das Karbonatisierungspotential festgestellt werden. Hierbei spielen besonders der CaO- und MgO-Anteil und die Struktur der Einsatzstoffe eine wichtige Rolle.□

Damit weitere Aussagen über die bei der Karbonatisierung einflussreichen Parameter wie Temperatur, CO₂-Partialdruck und Partikelgröße getroffen werden können, sind zukünftig weitere Versuche geplant, bei denen die zuvor genannten Parameter variiert werden sollen. Anhand dieser Experimente soll eine Optimierung der betrachteten Karbonatisierungsprozesse ermöglicht werden.

V06 APCC Special Report Landnutzung und Klima**Robert Jandl¹, Karlheinz Erb², Ulrike Tappeiner³, Cecilie Foldal¹**¹ Bundesforschungszentrum für Wald, BFW² Institut für Soziale Ökologie, Universität für Bodenkultur Wien, BOKU³ Universität Innsbruck, UIBK

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: ACRP

Projektakronym: SRLU

Call: ACRP 11th Call

Laufzeit: 09 2019 - 12 2022

Kontakt: robert.jandl@bfw.gv.at

Themenstellung / Topic

Seit dem 'Österreichischen Sachstandsbericht Klimawandel 2014' wurde eine Reihe von thematisch engeren Sachstandsberichten publiziert. Der 'APCC Sachstandsbericht Landnutzung und Klimawandel' greift ein weites Themenfeld auf. Das Spannungsfeld zwischen der Produktion von Biomasse, der Emission von Treibhausgasen und der Sicherstellung der Integrität von Ökosystemen wird als Dreifach-Herausforderung der Landnutzung bezeichnet. Die Produktion von Lebens- und Futtermitteln und die Erzeugung von erneuerbaren Energieträgern ist lebensnotwendig. Im Zuge der Landnutzung werden Treibhausgase in die Atmosphäre entlassen, die den Klimawandel verstärken. Gleichzeitig wird durch die Bindung von Treibhausgasen in der produzierten Biomasse und den bewirtschafteten Böden der Klimawandel gemindert. Das Minderungspotential durch die Art der Landnutzung ist nur teilweise genutzt und mit Zielkonflikten verbunden. Im Sachstandsbericht wird der Wissensstand analysiert und die Zielkonflikte werden mit breiter Beteiligung der jeweiligen Experten explizit angesprochen.

Methode / Method

Der organisatorische Zugang der Berichtserstellung ist durch die Vorgaben des Austrian Panel on Climate Change (APCC) bestimmt. Es wird eine breite Einbindung der Experten eingefordert. In einem Zero Order Draft wird die Struktur des Berichtes festgelegt, der nach ausführlichen Review-Arbeiten über einen First- und Second Order Draft zum Endprodukt entwickelt wird.

In einer Runde von etwa 30 Experten wurde zu Projektbeginn die Struktur des Berichtes festgelegt. Danach wurden zahlreiche weitere Autoren eingebunden. In einleitenden Kapiteln wurde der aktuelle Stand der Landnutzung und der damit verbundenen Treibhausgasdynamik dargestellt. Dann folgen zwei Kapitel, welche die Maßnahmen der Anpassung an den Klimawandel und die Maßnahmen der Minderung des Klimawandels aus sektoraler Sicht beschreiben. Danach werden klimawandelrelevante Strategien, Steuerungsinstrumente und Managementansätze von Landnutzungsentscheidungen und die Wechselbeziehungen von Klimawandel und Raumplanung auf nationaler und regionaler Ebene thematisiert. Zuletzt wird diskutiert, wie sich die Aktivitäten der Landnutzung auf die Erreichung der Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals) auswirken.



Ergebnisse / Results

Die Landnutzung in Österreich reflektiert den Anspruch einer sich ändernden Gesellschaft. Derzeit ist die Ausbreitung des Siedlungsgebietes auf Kosten der landwirtschaftlichen Nutzfläche das stärkste Signal, gefolgt von der Ausdehnung der Waldfläche in Bergregionen. Die Bodeninanspruchnahme liegt in Österreich weit über dem europäischen Durchschnitt. Die Intensivierung der Landbewirtschaftung und auch manche Anpassungsmaßnahmen führen zu Konflikten mit den Zielen des Naturschutzes, wobei besonders die Reduktion der Artenvielfalt und die Aufrechterhaltung der Ökosystemleistungen Sorgen bereitet. Insgesamt gibt es manche Synergien und viele trade-offs, wenn auf einer begrenzten Fläche mehrere Zielsetzungen gleichzeitig erreicht werden sollen. Zahlreiche klimapolitische Instrumente wurden entwickelt, die derzeit überwiegend sektoral umgesetzt werden. Ein systemischer Ansatz einer klimaorientierten Landnutzungspolitik sollte angestrebt werden. - In Österreich wurden viele Ziele der nachhaltigen Landnutzung erreicht. Angesichts multipler globaler Krisen hat die langfristige Nachhaltigkeit der Landnutzung höchste Priorität. Der Bericht soll dafür eine wissenschaftlich fundierte Grundlage bieten. -- Der APCC Special Report Landnutzung und Klimawandel wird im Jahr 2023 bei Springer als open-access Werk erscheinen.

V07 Bestäuberinsekten zwischen Klima- und Landnutzungswandel

Claudine Egger¹, Sarah Match¹, Florian Weidinger¹, Veronika Gaube¹, Tim Anders², Louis François³, Merijn Moens⁴, Sarah Smet⁵, Merja Tölle⁶, Andreas Mayer¹

- 1 Institut für Soziale Ökologie, Universität für Bodenkultur Wien, BOKU
- 2 Senckenberg Biodiversität und Klima Forschungszentrum (SBiK-F, Frankfurt a. M.)
- 3 Department of Astrophysics, Geophysics and Oceanography, Universität Liège
- 4 Naturalis Biodiversity Center, Universität Leiden
- 5 Department of Geography, Universität Namur
- 6 Center for Environmental Systems Research (CESR), Universität Kassel

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: FFG

Projektkronym: MAPPY

Call: European AXIS Joint Call for Transnational Collaborative Research Projects 2018

Laufzeit: 09 2019 - 06 2023

Kontakt: claudine.egger@boku.ac.at

Themenstellung / Topic

In einem aktuellen EU-weiten Projekt untersuchen wir die komplexen Wechselwirkungen zwischen Bestäuberinsekten, Biodiversität und Ernteerträgen im Zusammenhang mit zukünftigen Klima- und Landnutzungsänderungen. Bisher hat sich ein Großteil der Forschung zu Bestäubern vor allem auf deren Bereitstellung von Ökosystemleistungen konzentriert, aber der Einfluss von Landnutzung auf die Präsenz von Bestäubern, sowie die Wechselwirkungen dessen mit klimatischen Veränderungen wurden weniger beachtet. Für mehrere europäische Untersuchungsregionen analysieren wir die Auswirkungen von Änderungen in der Nutzung und dem Ausmaß von land- und forstwirtschaftlichen Flächen auf Bestäuber, indem wir Modelle für Klima, Nutzpflanzen und Erträge, Land- und Waldnutzung sowie Bestäuberpopulationen auf regionaler Ebene miteinander verbinden. Die LTSEER-Region Eisenwurzen dient als österreichische Fallstudie, da sie neben landwirtschaftlichen Flächen auch einen hohen Anteil von unterschiedlich bewirtschafteten Waldflächen besitzt. Dabei bieten gerade das extensive und blütenreiche Grünland und die Wälder eine Vielzahl geeigneter Lebensräume für Bestäuber, was sich wiederum positiv auf angrenzende landwirtschaftliche Flächen auswirken kann. Diese parallel existierenden und primär extensiven Landnutzungsformen stellen einen starken Kontrast zu den intensiv bewirtschafteten Untersuchungsregionen wie z.B. in Belgien und den Niederlanden dar und bieten daher eine einzigartige Vergleichsperspektive auf die Wechselwirkungen zwischen Klimawandel, Land- und Forstwirtschaft, und Bestäubern.

Methode / Method

Das Projekt basiert auf dem Zusammenspiel von unterschiedlichen wissenschaftlichen Modellen, deren Ergebnisse in einem integrativen Prozess gekoppelt werden. Mit der Hilfe von konträren Szenarien sollen die Modelle ein breites Ergebnisspektrum produzieren, welches erlaubt die Veränderungen einzelner Parameter (z.B. Klima, Landnutzung) auf ausgewählte Indikatoren quantitativ abzuschätzen. Dieser „Möglichkeitenraum“ (Option space) kann dann helfen, Wechselwirkungen zwischen Bestäubern und Erträgen von bestäuberabhängigen Kulturpflanzen aufzuzeigen. Die Modelle, welche in der Regel auf höheren räumlichen Skalen verwendet werden, wurden regional angepasst und simulieren auf einer

Rasterebene von 3x3 km, bzw. Schlagexplizit für Landnutzung. Wir skalieren für die Untersuchungsregionen europäische Klimaprognosen für die Klimaszenarien RCP 2.6 und RCP 8.5 herunter. Ein agenten-basiertes Modell (ABM) simuliert das Entscheidungsverhalten von Landwirten und produziert zukünftige Landnutzungsmuster für zwei konträre Szenarien: einerseits ein Szenario, das auf regionale Kooperation und andererseits eines, das auf globalen Wettbewerb ausgelegt ist. Mit Hilfe des LPJ GUESS Vegetationsmodells werden die Veränderungen von unterschiedlichen Waldnutzungsformen und Klimaszenarien abgebildet, in dem in einem Szenario Wälder nicht mehr bewirtschaftet werden im Vergleich zu fortgesetztem intensiven Waldmanagement. Diese Ergebnisse dienen als Basis für ein Populationsmodell, das darauf aufbauend die Verteilung von Bestäubern berechnet. Deren Vorkommen wiederum dient dann als Grundlage für eine zweite Berechnung landwirtschaftlicher Erträge unter Berücksichtigung der Veränderungen in der Verteilung von Bestäuberinsekten.

Ergebnisse / Results

Das Projekt liefert durch den Verbund unterschiedlicher Modelle eine Vielzahl von Ergebnissen, welche einerseits zwischen den Studienregionen, andererseits auch zwischen dem Basisjahr und den Veränderungen in den Szenarien verglichen werden können. Der Fokus liegt dabei auf den Veränderungen in der Verbreitung von Bestäubern und deren Auswirkungen auf Ackererträge, wobei der Einfluss von Klima- und Landnutzungsveränderungen explizit abgeschätzt werden. Die Modellergebnisse dienen in diesem Verbund als Input für nachgelagerte Modelle z.B. werden die Ergebnisse der Klimasimulationen als Grundlage für die Berechnung zukünftiger Erträge genutzt. Andererseits produzieren sowohl das Landnutzungs- als auch das Waldnutzungsmodell räumlich explizite Landnutzungskarten, die kleinräumige Veränderungen und Verschiebungen der Landnutzung sichtbar machen. Die quantitativen Ergebnisse und die Landnutzungskarten werden mit regionalen Stakeholdern in Workshops diskutiert, um deren Bewusstsein für die Lage und Rolle von Bestäubern zu erhöhen. Über ein Set an sozialen, ökologischen und ökonomischen Indikatoren wie z.B. Ertragsgewinn aufgrund von Bestäubern absolut und monetär, Anteil der Bestäubung am gesamten landwirtschaftlichen Produktionswert (Bestäubungsabhängigkeit), Kohlenstoffabsorption im Wald, Holzerträge aus dem Wald, etc. lassen sich zeitliche und räumliche Vergleiche herstellen. Dadurch wollen wir, in Zusammenarbeit mit regionalen Stakeholdern, die Trade-offs von einzelnen Maßnahmen und Szenarien miteinander vergleichen und bestäuberfreundliche Optionen hervorheben.

V08 A just transition towards integrated wildfire risk management

Thomas Schinko¹, Claudia Berchtold², John Handmer¹, Teresa Deubelli¹, JoAnne Linnerooth-Bayer¹, Eva Preinfalk¹, Anna Scolobig¹, Eduard Plana³, Marta Serra³

- 1 International Institute for Applied Systems Analysis, IIASA
- 2 Fraunhofer Institute for Technological Trend Analysis INT
- 3 Forest Science and Technology Centre of Catalonia (CTFC)

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: Horizon2020

Projektkronym: Firelogue

Call: H2020-LC-GD-2020

Laufzeit: 10 2021 - 09 2025

Kontakt: schinko@iiasa.ac.at

Themenstellung / Topic

Throughout history, ecosystems and societies have adapted to wildfires, but there is increasing evidence that anthropogenic climate change as well as socioeconomic development are altering the dynamics of extreme wildfire events leading to increasing wildfire risk globally. This raises concerns on who bears the risks and what their increase implies for climate adaptation and recovery. With increasing risk, more communities and sectors are being affected by wildfires, escalating existing inequalities and leading to potential conflicts in developing and reforming wildfire risk management (WFRM) strategies. Particularly, what is perceived as fair in terms of outcomes and processes in the transition of WFRM approaches are key concerns. The aim of this contribution is to demonstrate how the burgeoning concept of Just Transition (JT), with its roots in the energy transition and climate mitigation domain, offers an opportunity for addressing the new challenges WFRM is facing in an increasingly complex governance setting.

Methode / Method

Three domains of justice need to be considered: distributional justice (Who should bear the costs and benefits of WFRM? How are hazard, exposure and vulnerability patterns distributed and who is responsible for their reduction?); procedural justice (Does policy selection inclusively address stakeholder interests and inputs, either via institutional co-generation measures or ad hoc integration of views? Which stakeholders are heard when developing WFRM policies and measures?); and restorative justice (How does the WFRM policy or measures address past or expected harms or wrongdoing? Which restoration and compensation mechanisms including insurance mechanisms exist?). Bringing together the integrated WFRM concept and the JT concept, we identify in detail which justice dimensions (distributional, procedural and restorative justice; marked bold) play a role and are currently under investigated across the four risk management phases (prevention, preparedness, response, and restoration & adaptation).



Ergebnisse / Results

Although JT was originally framed within the transition away from high-carbon business models to a net-zero greenhouse gas emissions economy, we have demonstrate the potential of the JT concept as a basis for fostering a more inclusive management of complex risks, using the example of integrated WFRM. We have shown that distributional, procedural and restorative justice challenges arise along all four phases of the WFRM cycle, and across social, economic, cultural and ecological dimensions that impact the risk management process. They are linked to trade-offs arising from actions and inactions influencing hazards, exposures and vulnerabilities and may lead to conflicts among stakeholders. To limit potential conflicts and increase the political feasibility of transitions in WFRM, potential justice issues need to be proactively addressed to establish integrated WFRM approaches that are perceived as fair by relevant stakeholders – in terms of their outcomes as well as their procedures. Hence, in upgrading WFRM strategies at the local, national and regional levels, necessitated by fundamentally changing wildfire risks and dynamics due to climate change and socioeconomic development, policy and decision makers will have to explicitly address the often implicit justice considerations along the WFRM cycle.

V09 Gesundheitsbezogene Klimakompetenz in den Gesundheits- und Pflegeberufen: Definition und Grundsätze

Katharina Brugger¹, Ilonka Horváth¹

1 Kompetenzzentrum Klima und Gesundheit, Gesundheit Österreich GmbH

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Kontakt: katharina.brugger@goeg.at

Themenstellung / Topic

Die Folgen des Klimawandels für die öffentliche und individuelle Gesundheit sowie das Gesundheitswesen sind bereits heute spürbar. Die daraus resultierenden Auswirkungen werden künftig insbesondere für das Gesundheitssystem verstärkt handlungsrelevant und rücken daher in den gesundheitspolitischen Blickpunkt. Zukünftige Herausforderungen ergeben sich im Bereich der direkten und indirekten Folgen des Klimawandels wie etwa Hitze, erhöhte Pollenbelastung, vermehrtes Auftreten von Vektoren (Steckmücken, Zecken) sowie aus einer erhöhten Anfälligkeit von Personen, die in Hinblick auf klimabedingte Belastungen besonders vulnerabel sind. Eines der Grundprinzipien des österreichischen Gesundheitssystems liegt auch auf der Steigerung der Lebenserwartung in guter Gesundheit und der Verbesserung der Lebensqualität für alle Menschen. Dem Gesundheitswesen kommt durch Gesundheitsförderung, Prävention und Krankenversorgung im Sinne der Klimawandelanpassung eine wesentliche Rolle zu. Die Angehörigen der Pflege- und Gesundheitsberufe haben dabei eine zentrale Funktion inne, um die Folgen des Klimawandels zu mindern. Einen Ansatzpunkt stellt dabei ihre Klimakompetenz dar, die aus zwei Gründen forciert werden sollte: einerseits zur Vorbereitung auf die Behandlung klimabedingter Gesundheitsprobleme, andererseits können sie als zentrale Multiplikatorinnen und Multiplikatoren für transformatives Handeln agieren.

Methode / Method

Zur Erarbeitung der Forschungsfrage wurde eine explorative Herangehensweise mit einer Kombination verschiedener Methoden ausgewählt. In einem ersten Schritt wurde eine umfassende Literaturrecherche zum Thema Klima, Gesundheit und Kompetenzen durchgeführt. Das Hauptaugenmerk lag dabei auf den Angehörigen der Gesundheits- und Pflegeberufe sowie auf deren Aus-, Fort- und Weiterbildung. Da es bisher noch keine einheitlich gültige Definition der gesundheitsbezogenen Klimakompetenz gibt, wurde in einem nächsten Schritt eine auf der internationalen Literatur basierende Definition abgeleitet. Darüber hinaus wurden Grundsätze als struktureller Rahmen für weiterführende Arbeiten wie auch Handlungsebenen formuliert. Schlussendlich wurde der Begriff der gesundheitsbezogenen Klimakompetenz im Rahmen eines Workshops mit Expertinnen und Experten vorgestellt und diskutiert. Darauf aufbauend wurden weitere Handlungsoptionen und der einschlägige Bedarf in der Aus-, Weiter- und Fortbildung identifiziert. Gemeinsam mit der Definition wurde dies in einem Factsheet verschriftlicht.



Ergebnisse / Results

Kurzgefasst beschreibt die gesundheitsbezogene Klimakompetenz einer Person das Wissen und das Verständnis, welchen Einfluss das eigene Verhalten auf das Klima hat und welchen Einfluss das Klima auf einen selbst, das Ökosystem und in weiterer Folge auf die Gesellschaft insbesondere im Bereich der Gesundheit ausübt. Darauf aufbauend ist eine klimakompetente Person in der Lage, informierte und verantwortungsbewusste diesbezügliche Entscheidungen zu treffen. Zur Umsetzung wurden drei Handlungsebenen identifiziert: die Policy-Ebene, die Ebene des Gesundheitswesens und die Ebene des Individuums. Dabei kommt Angehörigen der Gesundheits- und Pflegeberufe auf Basis ihrer ethischen Verpflichtung des Nichtschadens, ihrer guten Vertrauenswerte in der Gesellschaft und ihres Zugangs zu diversen vulnerablen Gruppen eine entscheidende Rolle zu. Die Studie zeigt, dass das Themengebiet Klima, Klimawandel und deren vielfältige Auswirkungen – und somit die gesundheitsbezogene Klimakompetenz – in Österreich bisher nur fragmentarisch in der Aus-, Fort- oder Weiterbildung im Bereich der Gesundheits- und Pflegeberufe vorhanden ist. Für eine systematische Verankerung der gesundheitsbezogenen Klimakompetenz bedarf es einer Erhebung zum einen der erforderlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten im Bereich der Klimakompetenz in den einzelnen Qualifikationsprofilen der Gesundheits- und Pflegeberufe und zum anderen des Ausmaßes, wieweit dies durch bestehende Curricula bereits abgedeckt ist.

V10 Health-for-All-Policies: Barrieren und Maßnahmen für ein gesundes und klimafreundliches Leben für vulnerable Gruppen am Weg zu einer sozial-ökologischen Transformation

Christina Lampl¹, Astrid Krisch¹, Ernest Aigner¹, Andrea Schmidt¹

1 Gesundheit Österreich GmbH

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Kontakt: christina.lampl@goeg.at

Themenstellung / Topic

An der Schnittstelle zwischen einer nachhaltigen Klima- und Gesundheitspolitik sind Handlungsansätze identifizierbar, die sich sowohl auf den Klimaschutz als auch auf die Gesundheit der Bevölkerung positiv auswirken und dabei zu mehr Gerechtigkeit führen können. Sie bieten somit die Chance auf notwendige transformative Veränderungen. Investitionen in diese Richtung haben einen vielfachen Nutzen, wie beispielsweise eine Veränderung in Richtung aktive Mobilität (Rad fahren, zu Fuß gehen), was neben direkten positiven Auswirkungen auf die Bevölkerungsgesundheit (mehr Alltagsbewegung) durch eine Reduktion des motorisierten Individualverkehrs auch zu einer Verringerung der Emissionen im Verkehr (THG, Lärm etc.) führt. Im Hinblick auf das Ernährungssystem wirkt sich die Reduktion des Konsums von tierischen Lebensmitteln hin zu mehr pflanzlichen Produkten positiv auf den Klimaschutz sowie die Gesundheitsförderung aus. Viele Faktoren, die für die Gesundheit eines Individuums entscheidend sind, liegen außerhalb der Reichweite und Kontrolle des Gesundheitssektors, beschrieben durch die sozialen Determinanten der Gesundheit. Vulnerable Gruppen sind besonderen Gesundheitsbelastungen ausgesetzt und in ihrem Handlungsspielraum hinsichtlich klimafreundlicher und gesunder Praktiken eingeschränkt, weshalb die Identifizierung von Barrieren und notwendigen Strukturveränderungen besonders für vulnerable Gruppen wichtig ist.

Methode / Method

Während die Bedeutung des Zusammenhangs zwischen Gesundheit und Klima in Politik und Forschung gut belegt ist, wurde dieser Nexus in der Gestaltung von geeigneten Rahmenbedingungen bis dato weitgehend ignoriert und Analysen über die Barrieren für die Umsetzung fehlen. Im Rahmen eines narrativen Literatur-Reviews, einer Policy-Analyse sowie eines ergänzenden Koproduktionsworkshops mit Vertreterinnen und Vertretern vulnerabler Gruppen werden Barrieren und notwendige Maßnahmen kritisch analysiert, bewertet und es werden Empfehlungen für notwendige Strukturveränderungen erarbeitet. Konzeptionell ist der Koproduktionsworkshop eine Weiterentwicklung und Integration von Beiträgen zur Forschung transdisziplinärer Methoden sowie des „Three Horizon“-Ansatzes. Dabei wird auf eine starke Ausrichtung von Interaktion in der Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxis geachtet. Bei dieser Wissensproduktion (Koproduktion) wird das zentrale Ziel verfolgt, Visionen von gesunden und klimafreundlichen Praktiken für in Österreich lebende Personen zu erarbeiten, die sowohl dem wissenschaftlichen Kenntnisstand entsprechen als auch die realistischen Bedingungen einer möglichen Umsetzung in Österreich reflektieren.

Ergebnisse / Results

Die Umsetzung gesunder und klimafreundlicher Praktiken wird anhand unterschiedlicher Themengebiete (Ernährung, Bewegung und Wohnen) eingeteilt sowie in Barrieren, Maßnahmen und notwendigen Strukturveränderungen für die jeweilige Praktik gegliedert. Auf individueller Ebene sind vor allem finanzielle Ressourcen und Lebenshaltungskosten relevante Barrieren (z. B. Kosten von biologischen

Lebensmitteln, Ticketpreise öffentlicher Verkehrsmittel, Kosten für den Heizungstausch etc.). Auch Werthaltungen spielen eine große Rolle und stehen einer Transformation hin zu einem gesunden und klimafreundlichen Leben vielfach im Weg (z. B. Statussymbol Auto, Skepsis gegenüber pflanzlicher Ernährung). Zudem spielen räumliche Aspekte eine große Rolle (z. B. lange Wege verhindern den Umstieg auf das Fahrrad, eingeschränkte Verfügbarkeit von gesunden Nahrungsmitteln aus der Region im Supermarkregal, armuts- und ausgrenzungsgefährdete Personen leben oft in benachteiligten Vierteln und in schlechteren Wohnungen). Auf der Policy-Ebene zeigt sich eine unzureichende Integration von Gesundheitsaspekten in andere Politikfelder, die insbesondere auf eine starke Silostruktur unterschiedlicher Ressorts zurückzuführen ist. Im Sinne eines Health-for-All-Policies-Ansatzes, wie er in der Literatur vorgeschlagen wird, muss die Entwicklung gemeinsamer Ziele vorrangig sein, die einer fachspezifischen Trennung und fehlender Kooperation entgegenwirkt. Um transformative Veränderungen hin zu einem gesunden und klimafreundlichen Leben zu gestalten, benötigt es unterschiedliche Maßnahmen. Auf politischer Ebene braucht es langfristiges zielorientiertes Denken, das über Legislatur- und Förderperioden hinausgeht, um Strukturveränderungen mit längeren Zeithorizonten verwirklichen zu können. Ebenso braucht es finanzielle und steuerpolitische Maßnahmen im Sinne einer sozial gerechten und ökologischen Transformation (z. B. Förderung des sozialen Wohnbaus für eine sozial gerechte und klimafreundliche Transformation der Energiesysteme, Mobilitätsbonus mit ökosozialer Förderung für Pendler:innen, Gutscheinsysteme für Obst und Gemüse für sozial benachteiligte Gruppen). Aber auch Investitionen in Bewusstseinsbildung (z. B. Information und Aufklärung über gesunde und nachhaltigere Ernährung, Sensibilisierung für aktive Mobilität, Wissensaufbau in puncto energieeffizientes Heizen und Lüften) und physische Infrastruktur (z. B. Radabstellplätze, Nachbarschaftsgärten für den Anbau von Gemüse, niederschwelliges und günstiges Angebot von gesunden und nachhaltigen Restaurants) sind essenziell für eine sozial-ökologische Transformation.

V11 Revealing Indirect Risks in Complex Systems: A Highly Detailed Multi-Model Analysis of Flood Events in Austria

Gabriel Bachner¹, Nina Knittel¹, Sebastian Poledna², Stefan Hochrainer-Stigler², Karina Reiter²

1 Wegener Center, Karl-Franzens Universität Graz

2 International Institute for Applied Systems Analysis, IIASA

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: ACRP

Projektkronym: MacroMode

Call: ACRP 11th Call

Laufzeit: 11 2019 - 06 2022

Kontakt: gabriel.bachner@uni-graz.at

Themenstellung / Topic

Extreme events, such as natural disasters, can cascade across different systems (e.g. physical, social or economic) causing huge direct losses (caused by the event itself) but also indirect effects, i.e. effects which occurred not through the event itself but subsequently. In economic systems this happens often via transport disruptions or business interruptions. Indirect risks due to natural disasters and associated climate change impacts are thus a growing concern for many risk bearers, including the private sector as well as governments, around the world.

Creating models that can explicitly include interaction of risks that are realistic and putting figures on such risk are crucial in helping policymakers or investors in their risk management strategies. These goals are similar to goals of risk analysis which focus on improving communication about risks and especially trying to enhance decision-making for real-life situations. While one can acknowledge that large uncertainties and ambiguities arise if complex systems and their dynamics are studied and therefore usually a mixture of different strategies (e.g. based on frequentist approaches or based on precautionary principles or discursive strategies) may seem as most appropriate, the need for quantitative assessment of such risk arising from complex systems is emphasized lately, especially for climate(-change) related hazards.

In that regard, a paradigm shift towards more proactive and risk-based approaches can be observed globally, but particularly in highly developed regions, due to the enhanced interconnectedness of sectors and systems there. Also in economic terms it has been shown that indirect risk is indeed significant and can be even larger than direct losses. Hence, the economy-wide and global view is becoming more important, which includes the indirect risks emerging from economy-wide linkages.

Methode / Method

Given this shift to an economy-wide view and focusing on interdependent risk, a significant shift from a risk management perspective also needs to be undertaken. The questions of (i) how indirect risks emerge and look like as well as (ii) how indirect losses due to natural hazard risks can be decreased are crucial. To be able to determine indirect impacts in complex systems in the necessary detail, complex models need to be established. In this paper we shed light on this issue by developing and using two exceptionally high detailed modelling approaches: A high resolution computable general equilibrium (CGE) model as well as an economy-wide agent-based model (ABM). We do so for the case of flooding in Austria, a highly developed country with a strongly interconnected economy. State-of-the-art methods for economy-wide analysis of disasters are input output (IO) modelling as well as computable general equilibrium (CGE) modelling, both

being able to capture indirect effects in terms of interlinkages across producers and consumers. Whereas IO modelling is seen useful for very short-term analysis due to the assumed rigidity of production functions, CGE modelling offers more flexibility in terms of economic dynamics and responses of economic agents. Yet, due to data limitations these methods so far have implemented economic damages from disasters in a rather coarse way. In this paper we overcome this problem by using a spatially explicit approach for damage calculations, combined with a detailed firm-level dataset. In addition, we apply a highly complex agent-based model (ABM) that solves at the individual (firm) level and that allows for system emergence. ABMs are increasingly used in context of flood risk, however at rather small scales such as communities. The here presented ABM is calibrated to the whole country of Austria.

Ergebnisse / Results

One of the key finding are distributional effects after extreme events realize. From the CGE analysis it was found that different household groups are affected differently. While capital owners and high-income households are more strongly affected in the short term, low income households suffer more from increased price levels and capital scarcity in the long term. Furthermore, all income quartiles, except for the highest one, are more strongly affected by a reduction of the provision of public services than by changes in private consumption possibilities. Wages also react more strongly than capital rents to flood damages, which results in an indirect risk for the public budget in terms of labour tax-income losses. As a consequence, also sectors in the public domain are at high risk. Using the ABM we found that that moderate disasters do not always have necessarily a negative impact on economic growth, however, very extreme disasters have pronouncedly negative economic effects immediately after the event and in the long term. Similarly to the results of the CGE model, using the ABM we find that disaster losses also differ substantially across industries and economic sectors. Such information has important consequences for possible risk management and policy strategies, e.g. focusing on specific sub-groups of the economy which are usually the most vulnerable to such events to recover quickly. Our results on indirect sectoral risk also provides a first proxy how direct and indirect losses are related and therefore also provides new ways forward how to manage risk.

V12 Adaptation-Beiträge des ESSL im Bereich konvektiver Unwetter**Alois Holzer¹**, Pieter Groenemeijer¹, Tomáš Púčik¹¹ European Severe Storms Laboratory, ESSL

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: FWF, sonstige

Projektkronym: PreCAST

Kontakt: alois.holzer@essl.org

Themenstellung / Topic

Das Europäische Unwetterforschungsinstitut ESSL (European Severe Storms Laboratory) mit Sitz in Wiener Neustadt ist mit Forschung, Development-to-Operations-Aktivitäten wie dem ESSL Testbed und Trainingsveranstaltungen auf der supranationalen - meist europäischen - Ebene aktiv und unterstützt Anpassungsmaßnahmen in verschiedenen Bereichen. Dazu zählt die Klimaforschung, ein Bereich, in dem auch gemäß dem aktuellen IPCC Report noch große Anstrengungen nötig sind, um für die Modellierung konvektiver Unwetter belastbare Ergebnisse gewinnen zu können. So konzentrieren sich die Arbeiten des ESSL auf Veränderungen in der Häufigkeit und Schwere von Hagelunwettern (beispielsweise für Hageldurchmesser größer 2 cm und Hageldurchmesser größer 5 cm), auf konvektiv verursachte Stürme und Tornados sowie auch auf konvektiv verursachte exzessive Regenereignisse und Sturzfluten. Um die Aktivitäten des ESSL in der österreichischen Community vorzustellen und Kooperationen zu erleichtern, möchten wir einen Überblick geben.

Methode / Method

Im Bereich Klimaforschung wurde im ESSL das AR-CHaMo Modell entwickelt, eine Kurzbezeichnung für "Additive Regression Convective Hazard Model", mit dessen Hilfe Zusammenhänge zwischen atmosphärischen Umgebungsvariablen, konvektive Auslöse und damit verbundene Häufigkeiten einzelner konvektiver Unwettertypen modelliert werden, sowohl für die Vergangenheit mittels Reanalyse-Daten als auch für zukünftige Klimaszenarien aus Klimamodellen. Im Rahmen einer Kooperation mit dem ECMWF und mit der ZAMG wird die AR-CHaMo Methode erstmals auch für kurz- und mittelfristige Wettermodelle angewendet.

Ein weiterer Schwerpunkt der ESSL-Aktivitäten ist das Testen von präoperationellen Vorhersagetools für schwere konvektive Ereignisse im Rahmen des ESSL Testbeds. Das ESSL Testbed ist eine Einrichtung, die es ermöglicht neue Warn- und Vorhersageprodukte in einer realistischen Vorhersage-Umgebung zu testen und den Entwicklern Feedback zu geben, das von Forecastern aus verschiedenen Ländern und auch vom ESSL Team gesammelt wird.

Ergebnisse / Results

Im Rahmen des FWF Projekts PreCAST können erstmals Wahrscheinlichkeitsprognosen für Hagel größer 2 und größer 5 cm, für schadenbringende Windböen, für Tornados und für konvektive Regenereignisse erstellt werden. Tagesaktuelle Prognosekarten für Europe sind dazu unter der Webadresse stormforecast.eu abrufbar. Die Wahrscheinlichkeitsprognosen sollen Forecaster im operationellen Warndienst unterstützen und genauere Unwetterwarnungen ermöglichen. Dies ist umso wichtiger, als die AR-CHaMo Ergebnisse in

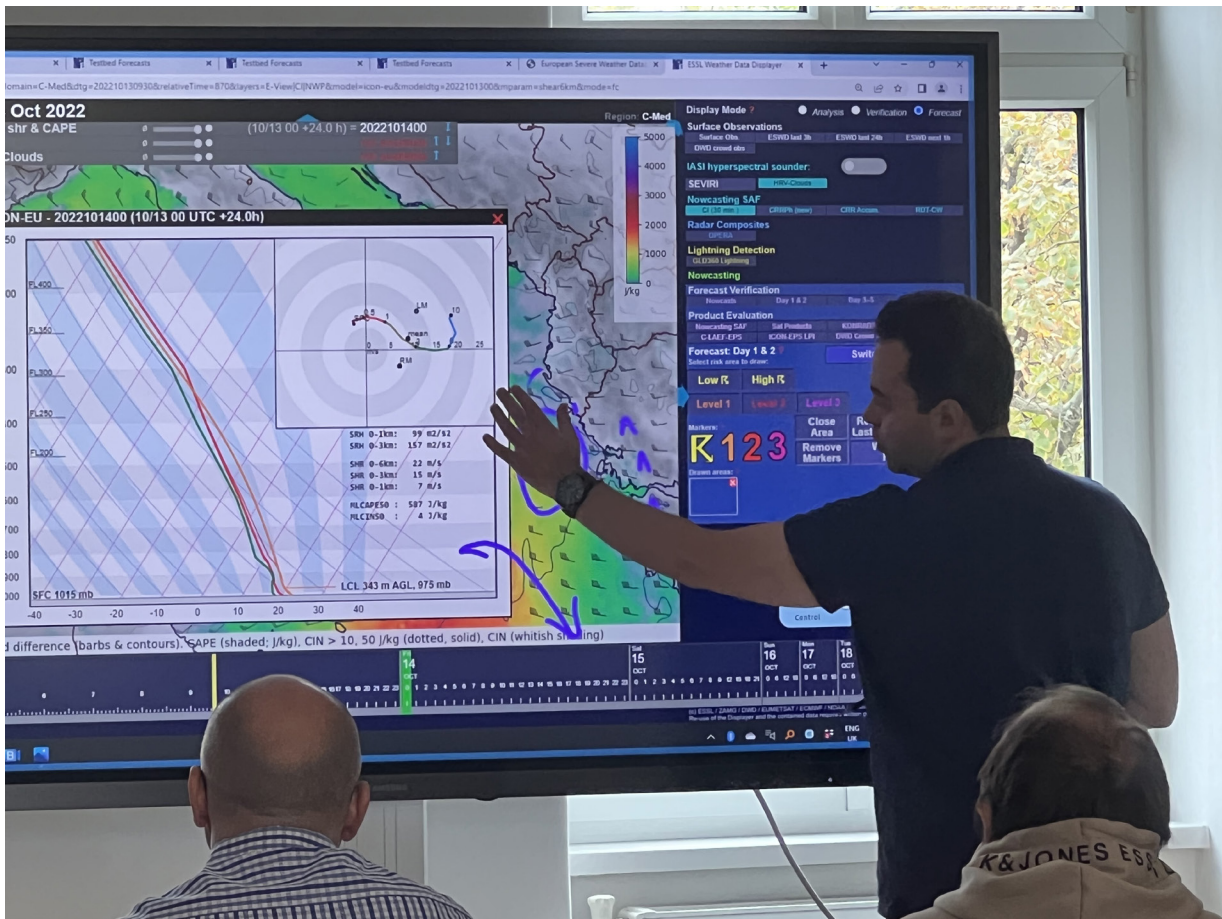


Foto: Vorhersagetraining für konvektive Unwetterwarnungen beim ESSL Testbed in Wiener Neustadt

Europa regional signifikant steigende Unwetterhäufigkeiten zeigen, sowohl in den vergangenen Jahrzehnten seit den 1970er-Jahren, also auch für die kommenden Jahrzehnte. Wir präsentieren einige Beispiele.

Als dritten Schwerpunkt stellen wir die Fortschritte im Bereich der von uns beim ESSL Testbed getesteten Warn- und Vorhersageprodukte vor. In Verbindung mit dem ESSL Testbed stehen auch einige unserer Trainingsangebote, die es Forecastern im Warndienst ermöglichen sollen unter realistischen Bedingungen high-end-Szenarios zu trainieren. Daneben bieten wir auch klassische Seminare für die Vorhersage konvektiver Extremereignisse an, die jedes Jahr von Teilnehmern aus ganz Europa in Anspruch genommen werden.

V13 Urbane Mikroklima-Faktoren: Validierung eines Multi-Physics Modells zur Planung Resilienter Städte

Markus Luisser¹, Andras Horvath¹

1 Rheologic

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: klima_und_energiefonds, FFG

Kontakt: markus.luisser@rheologic.net

Themenstellung / Topic

Der Großteil der Menschheit lebt in Städten - Tendenz steigend - gleichzeitig sind Städte über den Urban Heat Island Effekt überproportional von der Erwärmung des Klimas betroffen, mit stark steigender Wahrscheinlichkeit von Hitzewellen, die sich nicht zuletzt auch jetzt schon in der Mortalitätsrate zeigt.

Aber es gibt wenige Tools, die in der Stadtplanung und Architektur die Mikroklima-Effekte von Strahlung, Wind, Wärmeübergang, Evapotranspiration etc. gleichermaßen detailliert wie großflächig darstellen können, was die zielgerichtete Planung öffentlicher Flächen erschwert. Gut etablierte und validierte, meteorologische Modelle behandeln städtische Geometrie oft nur als Rauigkeit, während speziell auf botanische oder reine Klima-Effekte ausgelegte Software nur kleinräumig höhere Auflösung bieten kann und großräumige Strömungseffekte in der Stadt weitgehend ausblenden.

Wir stellen in unserer Arbeit einen Multi-Physics-Simulationsansatz vor, der relativ hohe Auflösungen (Dezimeter-Bereich) über relativ große Gebiete (mehrere Quadratkilometer) beherrscht und dabei alle bestimmenden Mikroklima-Faktoren (Strömung, Wärmeübergang, Strahlung, Reflexion und Evapotranspiration) in hoher Genauigkeit berücksichtigt. Über Messungen in verschiedenen städtischen Umgebungen weisen wir nach, dass die Parameter mit hoher Genauigkeit vorhergesagt werden können - die Lufttemperatur beispielsweise mit einer Standardabweichung von etwa $\pm 1^\circ\text{C}$.

Methode / Method

Für die Validierung wurden verschiedene Stadtgebiete in Wien simuliert. Dabei stützen sich die Simulationen auf öffentlich zugängliche Geometrien (zB: Bebauung - OpenStreetMap, Terrain - SRTM Satellitendaten, Bewuchs - Baumkataster Wien) sowie eigene Messungen in einigen Fällen.

Eingangsdaten für die Simulationsdomäne sind weiterhin gemessene Wetterdaten für heiße Sommertage in Wien, ein geeignetes ABL-Profil, sowie verschiedene, mit Literaturdaten hinterlegte Annahmen für die Eigenschaften von Oberflächen, Gebäuden und grüner/blauer Infrastruktur. Dazu zählen beispielsweise thermische Eigenschaften von Baukörpern in Wien, die in vorausgegangenen Projekten ermittelt wurden oder Daten zur Evapotranspiration aus landwirtschaftlichen Untersuchungen. Modellparameter für die Luftströmung in Städten wurden ebenfalls anhand von publizierten Messungen gewählt.

Zur Validierung der Simulation wurden in den Simulationsgebieten entweder über längere Zeiträume oder dort wo dies nicht möglich war, punktuell unter weitgehend den gleichen Wetterbedingungen wie für die Simulation angenommen (also an heißen Sommertagen), Messungen von Lufttemperatur, Luftfeuchte und Geschwindigkeit vorgenommen und mit den entsprechenden Simulationen verglichen.

Ergebnisse / Results

Wir fanden eine hervorragende Übereinstimmung zwischen simulierten und gemessenen Werten für die Lufttemperatur mit einer Standardabweichung - beispielsweise für das Naschmarktgebiet - von $1,13^\circ\text{C}$ (3.5% an einem heißen Sommertag) als Mittelwert der Messpunkte. An einer Reihe anderer Standorte

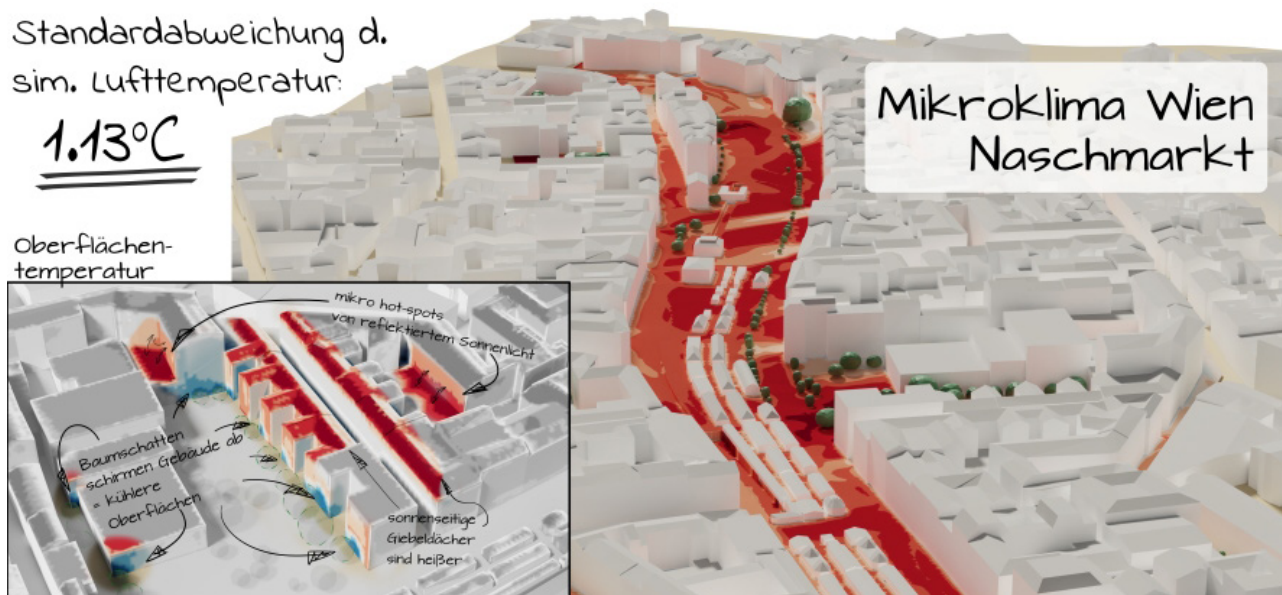


Abbildung: Übersicht Mikroklima-Simulation Naschmarkt Wien, mit Apparent Temperature, Oberflächentemperaturen und Standardabweichung der gemessenen Lufttemperatur.

wurden ähnliche Werte ermittelt, die zum Teil ebenfalls kürzlich in Zusammenarbeit mit der TU Wien publiziert wurden (dieser Teil wird von der TU-Wien separat für den CCCA-Nachwuchspreis 2023 eingereicht). Die Werte von absoluter Luftfeuchte und Windgeschwindigkeit weisen größere Standardabweichungen auf - die Luftfeuchte beispielsweise eine Abweichung von 1.89 g Wasser / kg Luft (bei einer absoluten Feuchte von ca. 14 g Wasser / kg Luft). In diesem Fall lagen die simulierten Werte systematisch über den gemessenen, was darauf hindeutet, dass die Vegetation unter den Wetterbedingungen des Messtages möglicherweise nicht optimal bewässert war. In Anbetracht vieler Modellunsicherheiten - Ungenauigkeiten im OpenStreetMap Modell, Baumkataster, Bewässerungszustand etc. ist die Genauigkeit der Simulation bemerkenswert. Insbesondere für die Stadtplanung - in der oft der relative Unterschied von Planungsvarianten zu beurteilen ist - ist diese Vorhersagequalität einerseits sicherlich ausreichend und andererseits genauer als sowohl die Vorhersagequalität großflächiger, meteorologischer Modelle als auch die von Klein-Klimamodellen, die umliegende Bebauung und Terrain nicht berücksichtigen können. Das Modell ist daher in der Lage, gleichermaßen nächtliche Kaltluftströme wie detailliert die Stadtgeometrie abzubilden - mit Bäumen, Balkonen, Mauern, Terrain, Brücken etc. bis hin zu Abluftöffnungen von Klimageräten und Fahrzeugen. In unserem Vortrag zeigen wir verschiedene, interaktive Modelle von Mikroklima-Simulationen in urbanem Gebiet (siehe auch <https://rheologic.net/3D/>), vergleichen die simulierten Werte mit Messungen und gehen auf Möglichkeiten, Unsicherheiten und Modellgrenzen ein.

V14 Die Auswirkungen einer klimafreundlichen Ernährung auf Landinanspruchnahme und Tierwohl in Österreich

Martin Schlatzer¹, Thomas Lindenthal²

1 Forschungsinstitut für Biologischen Landbau (FiBL Österreich)

2 Zentrum für Globalen Wandel und Nachhaltigkeit, Universität für Bodenkultur

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Kontakt: martin.schlatzer@fibl.org

Themenstellung / Topic

Nicht nur die Welt, sondern auch Österreich ist seit geraumer Zeit mit vielen multiplen Krisen wie Klima-, Biodiversitäts- und Gesundheitskrise sowie Krisenanfälligkeit aufgrund internationaler Lebensmittelwertschöpfungsketten konfrontiert. Der Fleischkonsum, der auch in Österreich eine gewichtige Rolle im gegenwärtigen Ernährungsstil spielt, hat an diesen Krisen einen wesentlichen Anteil. Der jährliche Konsum von Fleisch ist mit fast 60 kg pro Person in Österreich um zwei Drittel zu hoch, verglichen mit den Gesundheitsempfehlungen der Österreichischen Gesellschaft für Ernährung (ÖGE). Eine dementsprechende Abnahme des Fleischkonsums hätte neben sehr positiven gesundheitlichen sowie ökologischen Wirkungen auch positive Auswirkungen auf die Landinanspruchnahme sowie die Tiergerechtigkeit respektive Tierwohl in der Tierhaltung in Österreich.

In diesem Kontext wurden u.a. drei grundlegende Ernährungsstilszenarien betrachtet:

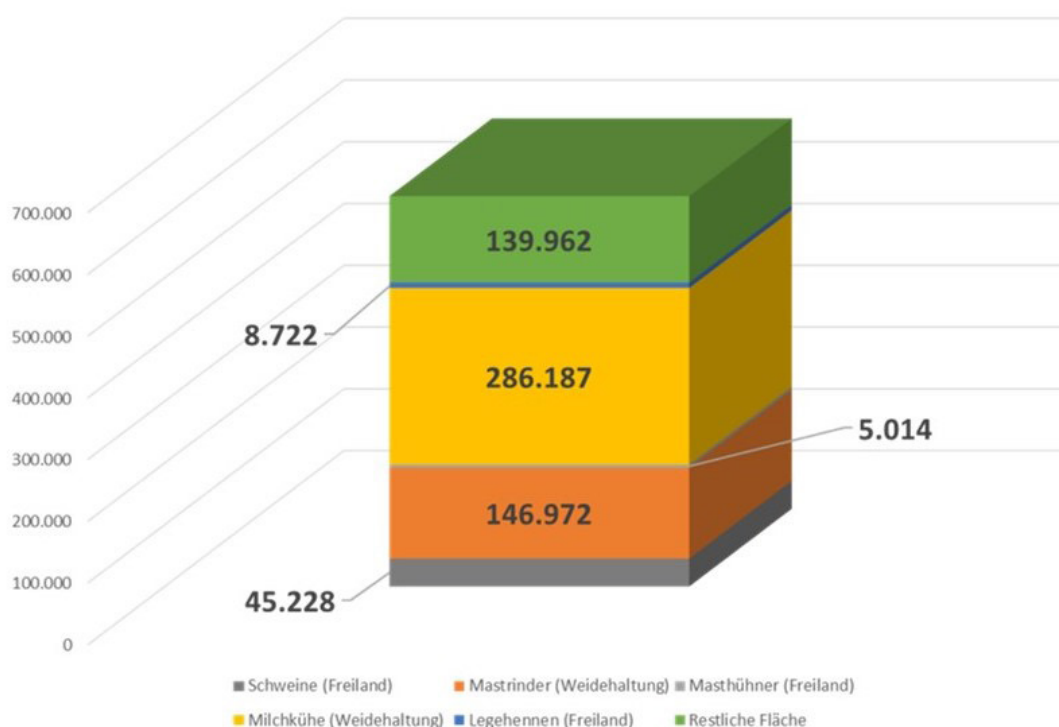
- a) Szenario ÖGE (Fleischkonsum aufgrund der Gesundheitsempfehlungen der ÖGE, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, d.h. eine Verringerung des jetzigen Fleischkonsums um rund zwei Drittel),
- b) Szenario OLV (ovo-lacto-vegetarische Ernährung, d.h. keine Fleisch- und Wurstprodukte)
- c) Szenario VGN (vegane Ernährung, d.h. keine tierischen Produkte).

Ziel war es, die Auswirkungen einer pflanzenbetonten und klimafreundlichen Ernährung auf Landinanspruchnahme, Tierhaltung resp. Tierwohl in Österreich darzustellen und somit eine zukunftsorientierte Variante der Landwirtschaft zu skizzieren, d.h. geringere Tierbestände, bessere Haltungsbedingungen sowie Kultivierung von mehr pflanzlichen Alternativen direkt für die Ernährung.

Methode / Method

Folgende Methoden und Vorgehensweise wurden im Rahmen der Berechnungen angewandt: i) Internetrecherchen, Literaturrecherche und -analyse ii) Datenrecherche sowie Datenauswertung (u.a. österreichische Schlacht- und Bestandsstatistiken/Statistik Austria, ZAG, Arge Rind, VÖS, ÖKL-Bauen, FiBL-Datenbank sowie Daten der Austrian Marketing Agentur) iii) Modellierungen und modellhafte Szenarioberechnungen von ÖGE- und vegetarischen Ernährungsszenarien auf Basis von Literaturangaben und basierend auf den Erträgen in den jeweiligen Anbaugebieten (Berechnung der Landinanspruchnahme nach De Schutter und Bruckner, 2016 bzw. Fischer/IIASA sowie gemäß Ertragsdaten des AWI und Konsumstatistiken der Austrian Marketing Agentur) iv) Modellierung von Durchschnittsbetrieben anhand durchschnittlicher und ausgewählter Werte aus der Literatur (Mastschweine: bis 110 kg; Masthühner: 30 Tiere/m²; Mastrinder bzw. Zucht-Mastvieh: bis 650 kg) Es wurde von dem Status quo des Verbrauchs bzw. Verzehrs an tierischen Produkten der österreichischen Bevölkerung ausgegangen. Hinsichtlich des Flächenverbrauchs sind Kraftfuttermittelimporte (über 500.000 t/a) nicht direkt berücksichtigt, z.B. Soja aus Übersee (v.a. Brasilien, Argentinien, USA) sowie aus dem internationalen Donauraum.

Aufteilung der freiwerdenden Flächen in Fläche+-Variante des ÖGE-Szenarios auf Nutztierarten in tiergerechterer Haltung (ha)



Ergebnisse / Results

Im sog. ÖGE-Szenario ergibt sich durch eine Umstellung der Ernährung eine Einsparung einer gesamten Fläche von 686.857 ha. Unter Berücksichtigung der erforderlichen Substitution des entfallenden Anteils an Fleisch durch Soja beträgt die frei werdende Restfläche – nach Abzug der Substitutionsfläche für den Sojaanbau – 632.085 ha. Das entspricht grob etwas weniger als der Hälfte der landwirtschaftlichen Fläche in Österreich.

Wenn eine Umstellung auf eine OLV-Ernährung vollzogen wird, ergibt sich eine noch größere Einsparung im Ausmaß einer Gesamtfläche von 1.013.533 ha. Wenn die erforderliche Fläche für die Substitution von Fleisch durch Soja berücksichtigt wird, folgt daraus in Summe eine eingesparte Restfläche von 931.876 ha.

Im VGN- Szenario wird eine Fläche von insgesamt 2.032.247 ha eingespart. Nach Abzug der Substitutionsfläche für Soja anstelle der tierischen Produkte ergibt sich eine verhältnismäßig größere Restfläche von insgesamt 1.777.407 ha. Das entspricht mehr als der gesamten Ackerfläche von Österreich.

Aus den Berechnungen ergibt sich zudem für die weiters betrachtete Fläche+-Variante des ÖGE-Szenarios eine gesamt nötige Fläche von 492.123 ha für alle Tiere (siehe auch Abb.). In dieser flächenmäßig erweiterten Freiland- und Weidelandvariante können somit alle vorhandenen Tiere im ÖGE-Szenario substanziell tiergerechter gehalten werden – und zusätzlich würde eine landwirtschaftliche Nutzfläche von ca. 140.000 ha übrig bleiben.

Es lässt sich zusammenfassend feststellen, dass eine pflanzenbasierte und klimafreundliche Ernährung eine resilientere und krisenfestere Low-Input-Landwirtschaft (wie beispielsweise die Biologische Landwirtschaft) ermöglicht, die Ernährungssicherheit erhöht und zudem die Gesundheit von Mensch und auch Tier resp. das Tierwohl deutlich steigert.

V15 Entwicklung der Oberflächentemperaturen alpiner Seen in Österreich unter dem Einfluss des Klimawandels und potentielle limnologische Auswirkungen

Katharina Enigl¹, Hanna Pritsch², Rainer Kurmayer²

1 Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, ZAMG

2 Forschungsinstitut für Limnologie, Universität Innsbruck

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: oeaw

Projektkronym: CLAIMES

Call: Earth System Science

Laufzeit: 07 2019 - 12 2022

Kontakt: katharina.enigl@zamg.ac.at

Themenstellung / Topic

Es ist aktueller wissenschaftlicher Konsens, dass der Klimawandel die Integrität alpiner Seen stärker und schneller gefährdet als vergleichbare Ökosysteme in Tieflandregionen. Dies ist nicht nur auf einen generell stärker ausgeprägten Temperaturanstieg im Alpenraum zurückzuführen, sondern auch auf die hohe Vulnerabilität alpiner Ökosysteme. Die Oberflächentemperatur von Seen (Lake Surface Temperature; LST) ist ein wichtiges Merkmal, das meteorologische und klimatologische Einflüsse auf hochalpine Seen widerspiegelt und limnologische Faktoren, wie beispielsweise die Primärproduktivität, in Seen stark beeinflusst. Durch ihre räumliche Abgelegenheit fallen hochalpine Seen nicht in regelmäßige Überwachungsprogramme; daher gibt es nur wenige, kurze LST-Messzeitreihen. Dennoch ist es für die Entwicklung wirksamer Bewirtschaftungsstrategien für hoch gelegene Seen wichtig, ihre Reaktion auf die Klimaerwärmung zu verstehen und zu quantifizieren. Diese Studie ist in das CLAIMES Projekt eingebettet und konzentriert sich sowohl auf die Projektion der LSTs für 21 hochalpine Seen (1500-2300 m ü.d.M.) in den Niederen Tauern bis zum Jahr 2100 als auch auf die potenziell daraus resultierenden limnologischen Auswirkungen.

Methode / Method

Um die den statistischen Zusammenhang zwischen atmosphärischen Variablen und der beobachteten Seeoberflächentemperatur zu bestimmen, wurden sogenannte allgemeine additive Modelle (GAMs) angewandt. Eingangsvariablen sind sowohl tägliche Maximum- wie auch Minimumtemperatur, die tägliche Niederschlagssumme und die Schneehöhe. Diese Parameter wurden aus den gegitterten Beobachtungsdatensätzen SPARTACUS und SNOWGRID Datensatz in unmittelbarer Nähe der Seen extrahiert. Für jeden der 21 betrachteten Seen wurde ein GAM mit einer täglichen zeitlichen Auflösung für den Zeitraum, in dem auch LST Messwerte vorliegen (1998-2003 und 2019 bis 2021), trainiert und getestet. Das trainierte Modell wurde dann zur Schätzung der LST-Entwicklung des betreffenden Sees bis 2100 sowohl für das RCP2.6-Szenario (in Übereinstimmung mit dem Pariser Abkommen; globaler mittlerer Temperaturanstieg von 2°C) als auch für das RCP8.5-Szenario (Worst-Case-Szenario; globaler mittlerer Temperaturanstieg von zirka 5°C) verwendet. Die für die Berechnung der LST-Projektionen verwendeten Daten, welche die obig genannten meteorologischen Eingangsparameter in der Zukunft abbilden, sind die ÖKS15- und FUSE-AT-Daten.

Ergebnisse / Results

Für die Auswertung der täglich vorliegenden LST-Projektionen wurden zwei Zukunftsperioden unterschieden: 1) die nahe Zukunft (2031-2060) und 2) die ferne Zukunft (2071-2100). Durch die Trägheit des Klimasystems werden erst in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts massive Änderungen des Temperaturregimes erwartet. Betrachtet man die mittlere Änderung über alle Seen zwischen der fernen Zukunft und der Referenzperiode, so beträgt diese, bezogen auf den Median, 1.95°C. Dieser Temperaturanstieg wirkt sich auf die Eisbedeckungszeit der untersuchten Seen aus. Unter dem RCP8.5-Szenario wird die durchschnittliche Dauer der eisfreien Zeit in der fernen Zukunft um das 1-1,5-fache ansteigen. Darüber hinaus wird die durchschnittliche Temperatur während der eisfreien Zeit in naher und ferner Zukunft um das 0-1-fache bzw. 0,5-2,5-fache steigen. Da Frostage und Kälteepisoden zwar deutlich zurückgehen, aber immer noch auftreten werden, wird sich auch unter dem Worst-Case-Szenario bei der Mehrheit der Seen eine Eisbedeckung ausbilden. Damit bleibt ein wichtiger stabilisierender Faktor erhalten.

Durch die verlängerte Wachstumsperiode ist allerdings eine erhöhte Primärproduktion sowie eine Verschiebung des trophischen Zustands von oligo- bis mesotroph wahrscheinlich. Diese - zunächst moderat erscheinende - Verschiebung der Trophiestufe würde aber bereits eine beträchtliche Reduktion der Sichttiefe auslösen, sodass von einer Situation wie derzeit in den Alpenvorlandseen am Beispiel des Mondsees ausgegangen werden kann. Eine erhöhte Primärproduktion hätte durch die Ausbildung der Eisdecke negative Konsequenzen für den Sauerstoffgehalt in der Wassersäule und damit auf die überwinternden Lebensgemeinschaften.

V16 Klimaneutralität - Methode der dynamischen LCA und Anwendung für den österreichischen Verkehrssektor 2040

Gerfried Jungmeier¹, Michael Schwingshackl²

1 Joanneum Research, Forschungsgesellschaft mbH

2 Technische Universität Graz, TUG

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Kontakt: gerfried.jungmeier@joanneum.at

Themenstellung / Topic

Die Klimaneutralität ist die zentrale Herausforderungen unseres zukünftigen Wirtschaftssystems. Derzeit wird der Begriff der "Klimaneutralität" sehr inflationär verwendet, und das Bewusstsein bzw. das Wissen um Klimaneutralität ist nicht sehr ausgeprägt. Daher ist es notwendig, die wissenschaftlichen Grundlagen zum möglichen Nachweis der Klimaneutralität zu schaffen und anhand von Fallbeispielen deren Anwendung zu zeigen sowie auch deren Grenzen sowie notwendigen Voraussetzungen und Randbedingungen.

Da die Klimaneutralität zeitabhängig ist, kann diese nur mit der Methode der dynamischen Lebenszyklusanalyse wissenschaftlich untersucht und bewertet werden, wobei der zeitliche Anfall der Treibhausgas-Emissionen im Lebenszyklus von Produkten und Dienstleistungen untersucht werden. Hier wird der aktuelle Stand des Wissens und der Anwendung dieser Methode auf Elektrofahrzeuge und Fahrzeugflotten erarbeitet, wie er derzeit in der Technologiekooperation (TCP) der Internationalen Energieagentur (IEA) zu Hybrid and Electric Vehicles (HEV) erarbeitet und angewandt wird.

Methode / Method

Es werden dynamische Lebenszyklusanalysen von Elektrofahrzeugen und Fahrzeugflotten durchgeführt, um die Möglichkeiten und Randbedingungen der Klimaneutralität von zukünftigen Elektrofahrzeugen erarbeiten zu können. Hierzu wird die langjährige Zusammenarbeit und Methodenentwicklung in der IEA TCP-HEV mit 20 Ländern zur Umweltbewertung mit Lebenszyklusanalysen genutzt (ieahev.org).

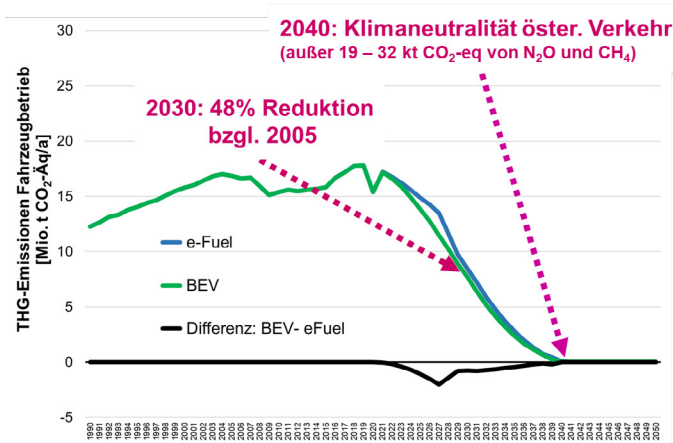
Zwar wird es in absehbarer Zeit im Lebenszyklus immer anfallende THG-Emissionen bei allen Technologien geben, so ist es jedoch zur Erreichung der Klimaneutralität möglich, jene Bereiche während des Betriebs zu identifizieren, die keine zusätzlichen THG-Emissionen mehr verursachen. Am Beispiel einer Windkraftanlage werden die THG-Emissionen im Jahr der Errichtung erfasst, und während des Betriebes fallen THG-Emissionen nur mehr in geringen Mengen aus der Instandhaltung an. In der dynamischen Lebenszyklusanalyse werden daher die THG-Emissionen in Abhängigkeit des zeitlichen Anfalles erfasst. Ausgehend von der heutigen Fahrzeugflotte (PKW, LNF, LKW, Busse, ÖV und 2 -Räder) können so Szenarien zur Klimaneutralität erstellt werden, die zeigen, dass ab etwa 2050 die Klimaneutralität unter bestimmten Randbedingungen erreichbar ist.

Ergebnisse / Results

1. Umweltauswirkungen können nur auf Basis von Lebenszyklusanalysen untersucht und bewertet werden. Andere Methoden, wie z.B. Well-to-Wheel (WtW) sind hierzu nicht geeignet, da wesentliche Teile im Lebenszyklus nicht erfasst werden. 2. Die Systemgrenzen der LCA müssen alle Phasen im zeitlichen Lebenszyklus eines Fahrzeuges umfassen, die Fahrzeugherstellung, den Betrieb mit der Bereitstellung der Energie sowie die Verwertung bzw. Entsorgung. 3. Die wesentlichen Parameter, die die Umweltauswirkungen von Elektro-Fahrzeugen beeinflussen, sind: Art der Stromerzeugung und dessen Entwicklung bis 2030/2050, Lebensdauer bzw. gefahrene Kilometer im Lebenszyklus, Energiebedarf des

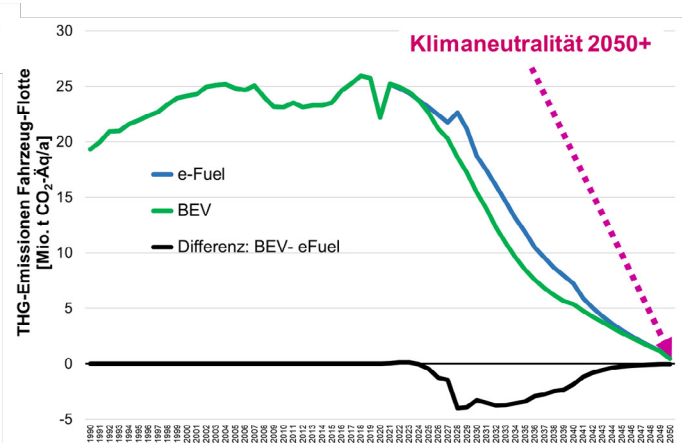
Fahrzeug-Emissionen

1990: 12,2 Mio t CO₂-Äq
2019: 17,8 Mio t CO₂-Äq



Gesamte LCA Emissionen

1990: 19,3 Mio t CO₂-Äq
2019: 27,7 Mio t CO₂-Äq



Fahrzeugbetriebes, Anteil an rein elektrischer Betriebsweise bei PHEV, Batterieproduktion (inkl. Produktionsland), Batterie-Kapazität sowie Reuse bzw. Recycling von Batterien. 4. Die Mindest-Anforderung bei der Umweltbewertung von Fahrzeugen ist es, im Rahmen der LCA die Treibhausgas-Emissionen mit den Anteilen an CO₂, CH₄ und N₂O und den Primärenergiebedarf mit den Anteilen an fossiler und erneuerbarer Energie zu ermitteln. 5. Die Aspekte der dynamischen LCA, z.B. Entwicklung der jährlichen Umweltauswirkungen, werden relevant bei der stark steigenden Anzahl an Elektro-Fahrzeugen und dem damit verbundenen stark steigenden zusätzlichen Bedarf an erneuerbaren Strom. 6. Der Zeitverlauf der Umweltauswirkungen ist relevant für die drei Phasen im Lebenszyklus, die zusätzliche Stromerzeugung sowie die Substitutionseffekte und den zeitlichen Verlauf der Umweltveränderungen bei Ersatz von VKM- und Elektro-Fahrzeuge. The Umweltauswirkungen aus der LCA sollten also im zeitlichen Verlauf dargestellt werden. 7. Die Klimaneutralität und Kreislauffähigkeit kann nur im Rahmen von dynamischen Lebenszyklusanalysen wissenschaftlich nachgewiesen werden, wie am Beispiel der Szenarien der österr. Fahrzeugflotte bis 2050.

V17 Klimahaushalt(en)

Bernhard Windsperger¹, **Nadine Brunnhuber¹**, Sylvester Kapferer², Andrea Gutsohn², Heimo Bürbaumer³, Tino Blondiau³

1 Institut für Industrielle Ökologie, IIÖ

2 Österreichisches Institut für Nachhaltige Entwicklung, ÖIN

3 Energie- und Umweltagentur des Landes NÖ

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: sonstige

Projektkronym: Klimahaushalt(en)

Call: Gesellschaft für Forschungsförderung NÖ, FTI Call Grundlagenforschung 2020

Laufzeit: 07 2020 - 09 2022

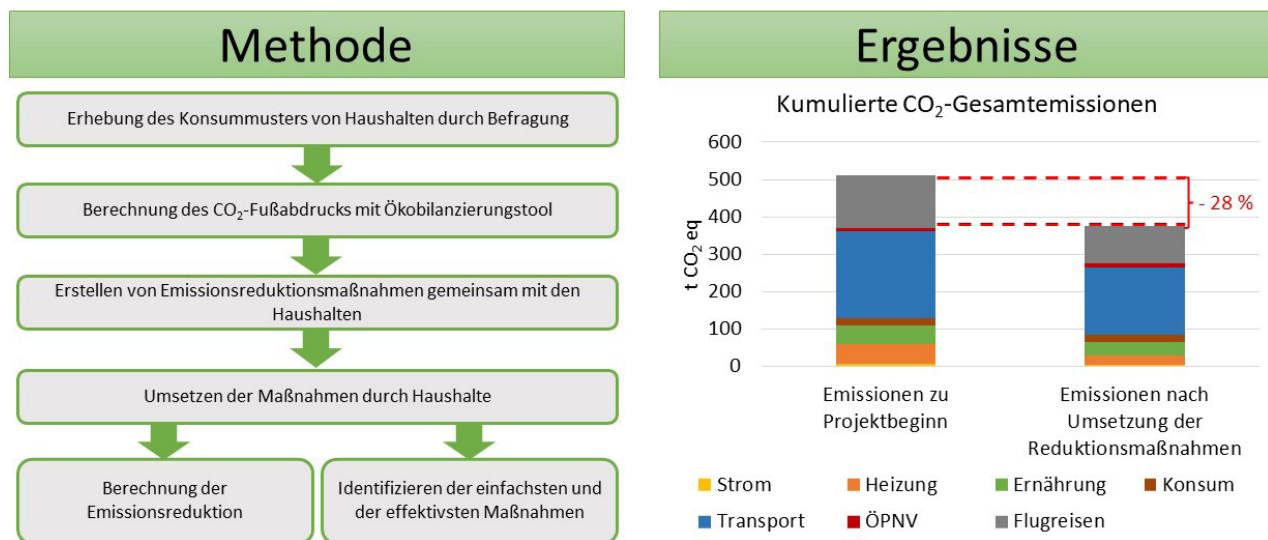
Kontakt: nadine.brunnhuber@indoe.at

Themenstellung / Topic

Ziel des Projektes ist die Erhebung der konsumbedingten CO₂-Emissionen von 39 teilnehmenden Haushalten aus Niederösterreich und die anschließende Ermittlung von auf die Haushalte abgestimmten Maßnahmen zur Emissionsreduktion. Die Emissionen wurden basierend auf dem Konsumverhalten der teilnehmenden Haushalte berechnet. Dabei wurde zwischen den Konsumkategorien Strom, Heizung, Küchengeräte, Entertainment, Haushaltsgeräte, sonstige Elektrogeräte, Ernährung, Konsum, Transport, öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) und Flugreisen differenziert. Anschließend wurden gemeinsam mit den Haushalten Maßnahmen zur Emissionsreduktion entwickelt. Dabei wurden die individuellen Lebensumstände der Haushalte berücksichtigt. Beispiele für diese Maßnahmen sind Verhaltensänderungen, wie der reduzierte Konsum von Fleisch, oder technologische Alternativen, wie zum Beispiel der Umstieg auf E-Mobilität. Abschließend wurde erhoben, welche Maßnahmen wie häufig umgesetzt wurden und die Emissionsreduktion der individuellen Maßnahmen und aller teilnehmenden Haushalte berechnet. So wurden unter Berücksichtigung der sozioökonomischen Bedingungen und des individuellen Lebensstils der Haushalte leicht umsetzbare Maßnahmen für klimafreundlichen Konsum aufgezeigt.

Methode / Method

Bei der Auswahl der teilnehmenden Haushalte wurde darauf geachtet, eine möglichst diverse Stichprobe in Bezug auf beispielsweise Alter, Haushaltsgröße oder Wohnform zu erhalten. In der ersten Befragungsrunde wurden die Haushalte zu ihrem Konsumverhalten befragt. Dabei wurden unter anderem Stromverbrauch, Heizungsart Ernährungsgewohnheiten, Mobilitätsverhalten oder Anzahl und Dauer der Flugreisen erhoben. Aus diesen Daten wurde der konsumbasierte CO₂-Fußabdruck der Haushalte berechnet. Dafür wurde ein eigens erstelltes Ökobilanzierungstool mit hinterlegten Emissionsfaktoren (z.B. aus der aktuellen Ecoinvent-Datenbank) verwendet. Die Ergebnisse der Berechnung wurden den einzelnen Haushalten in Zoom-Interviews präsentiert. Anschließend wurden gemeinsam mit den Haushalten wirksame und finanziell leistbare Maßnahmen und Lebensstiländerungen zur Emissionsreduktion entwickelt. Beispiele dafür sind die Reduzierung des Konsums von Fleisch und Milchprodukten, die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel, ein Heizungstausch, die Nutzung von E-Fahrzeugen oder der Wechsel zu einem Ökostromtarif. In einer anschließenden Erfahrungsphase wurden die Maßnahmen von den Haushalten erprobt. Nach der Erfahrungsphase wurde das Ausmaß der Emissionsminderung durch diese Maßnahmen in einer weiteren Befragung erhoben und mit dem Ökobilanzierungstool berechnet. In einer



abschließenden Auswertung wurden sowohl die wirksamsten als auch die am häufigsten von den Haushalten umgesetzten Maßnahmen ermittelt. Als Ergebnis wurden leicht umsetzbare Maßnahmen für einen klimafreundlicheren Lebensstil unter Berücksichtigung der sozioökonomischen Bedingungen identifiziert.

Ergebnisse / Results

Das Ergebnis der ersten Befragungsrunde sind Gesamtemissionen von 509 t CO₂ eq (39 teilnehmende Haushalte), beziehungsweise durchschnittliche Emissionen von 15,3 t CO₂ eq pro Haushalt. Den größten Anteil an den Gesamtemissionen haben die Konsumbereiche Transport (42 %) und Flugreisen (30 %), gefolgt von Heizung (10 %) und Ernährung (9 %). ÖPNV (2 %), Strom (2 %), Entertainment (1 %) und sonstiger Konsum (4 %) tragen in geringerem Ausmaß zu den Gesamtemissionen bei. Bei der Entwicklung von Emissionsreduktionsmaßnahmen wurden die individuellen Lebensumstände der Haushalte berücksichtigt. Beispielsweise ist der Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel für einige Haushalte im ländlichen Raum wegen der nicht vorhandenen Anbindung nicht möglich. Eine mögliche Lösung dafür ist der Umstieg auf ein E-Auto. Durch die Emissionsreduktionsmaßnahmen konnten die Gesamtemissionen um 133,6 t CO₂ eq und die durchschnittlichen Haushaltsemissionen um 4,3 t CO₂ eq reduziert werden, was einer Reduktion von 28 % entspricht. Der Großteil der Emissionsreduktion wurde dabei in den Konsumbereichen Transport, Flugreisen, Heizung und Ernährung erzielt. Durch den Umstieg auf E-Mobilität wurden die Gesamtemissionen um 29 % reduziert. Diese Maßnahme wurde von 14 Haushalten umgesetzt. Das Vermeiden von Flugreisen reduzierte die Gesamtemissionen um 25 % und wurde von acht Haushalten umgesetzt. Eine Reduktion um 18 % wurde durch Heizungstausch erreicht, was von zehn Haushalten umgesetzt wurde. Reduzieren von Autofahren (von 23 Haushalten umgesetzt) und reduzierter Konsum von Fleisch oder Milchprodukten (von elf Haushalten umgesetzt) reduzieren die Gesamtemissionen um jeweils 10 %. Die effektivsten Maßnahmen mit der höchsten Reduktion je Umsetzung durch einen Haushalt sind das Vermeiden von Flugreisen, der Umstieg auf E-Mobilität und ein Heizungstausch. Die insgesamt am häufigsten umgesetzten Maßnahmen sind das Reduzieren von Autofahrten, der Umstieg auf E-Mobilität und reduzierter Fleischkonsum. Während die am häufigsten umgesetzten Maßnahmen (mit Ausnahme von Umstieg auf E-Mobilität) von den Haushalten einfach und ohne notwendige Investitionen umgesetzt werden konnten, gab es bei den effektivsten Maßnahmen für die Haushalte oft Hürden in der Umsetzung (z.B. Anschaffungskosten). Haushalte, denen beispielsweise ein Heizungstausch oder der Umstieg auf E-Mobilität nicht möglich ist, können dennoch durch einfach umzusetzende Maßnahmen wie reduzierter Konsum von Fleisch und Milchprodukten oder vermeiden von Flugreisen ihre konsumbasierten CO₂-Emissionen deutlich reduzieren.

V18 Beitrag der Hydrometallurgie zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft in der Elektromobilität

Reinhard Lerchbammer¹

¹ Montanuniversität Leoben, MUL

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Kontakt: reinhard.lerchbammer@unileoben.ac.at

Themenstellung / Topic

Der Verkehrssektor stellt einen der größten Treibhausgasemittenten in der europäischen Union dar, weshalb ein Umstieg auf alternative und CO₂-neutrale Antriebstechniken seitens der Politik gezielt vorgegeben werden. Ein Wechsel von Verbrennungsmotoren hin zur E-Mobilität ist somit eine Möglichkeit, den Kohlendioxidausstoß drastisch zu vermindern, um die Klimaziele innerhalb des europäischen grünen Deals zu erreichen. Der Bedarf an Lithium-Ionen-Batterien steigt unter anderem durch die stetig wachsenden Absatzzahlen an verkauften voll-elektrischen und hybriden Fahrzeugen. Nach Erreichen ihrer Lebensdauer stehen verschiedene Möglichkeiten der Verwertung von Altbatterien zur Verfügung, wobei eine nachhaltige und umweltschonende Methode oberste Priorität hat. Vorgaben der europäischen Union machen zudem ein effizientes Verfahren notwendig, um die geforderten Recyclingquoten zu erfüllen. Außerdem werden einige der Inhaltstoffe seitens der EU als kritisch beziehungsweise als von hoher ökonomischer Bedeutung gewertet. Die hydrometallurgische Aufarbeitungsrouten stellt nun eine solche Möglichkeit dar, bei der die Wertmetalle wie Nickel, Kobalt, Mangan und auch das Lithium in Batteriequalität wiedergewonnen werden können. Um die Umweltbelastung weiter zu reduzieren, eröffnen sich durch den Einsatz alternativer Säuren sowie Oxidationsmittel neue Verfahrenswege mit hoher Effizienz bei geringem Energieeinsatz sowie reduziertem CO₂-Fußabdruck.

Methode / Method

Die durchgeführten Studien am Lehrstuhl für Nichteisenmetallurgie in Leoben verwendeten zur Untersuchung des Lösungsverhaltens von verschiedenen Aktivmaterialien sowohl anorganische als auch organische Säuren, weiters wurde der Einsatz von Wasserstoffperoxid und alternativen Oxidationsmittel untersucht. Durch die Variation von Temperatur, Fest-Flüssig-Verhältnis sowie Säure- und Oxidationsmittelkonzentration ließen sich optimale Laugungsbereiche für das effiziente Lösen der Wertmetalle ermitteln. Die einzelnen Experimente fanden in einem doppelwandigen Flachboden-Glasreaktor statt, die Steuerung der Haltetemperatur erfolgte mit Hilfe eines Thermostaten. Zur Bestimmung der Metallkonzentrationen in Lösung kam ein Mikrowellen-Plasma-Atomemissionsspektrometer zur Anwendung. Um die Einflüsse der Zielparame-ter zu ermitteln, wurden verschiedene Versuchspläne mit dem statistischen Programm MODDE 12 erstellt, wobei eine Berücksichtigung der Interaktionen der einzelnen Parameter dabei möglich war. Eine energiedispersive Messung von Sekundärelektronen am Rasterelektronenmikroskop diente zur qualitativen Bestimmung der Rückstände des Laugungsprozesses.

Ergebnisse / Results

Im Rahmen der Untersuchungen zum Löseprozess von Aktivmaterial aus Lithium-Ionen-Batterien zeigt sich, dass zur Bestimmung optimaler Parametereinstellungen eine Analyse des Einflusses einzelner Steuergrößen und deren Wechselwirkung notwendig ist. Der Einsatz unterschiedlicher Säuren und Oxidationsmittel macht zudem eine Faktorenanalyse für jedes Laugungssystem obligat, da sich das Laugungsverhalten je nach System zum Teil stark unterscheidet. Die maßgeblichen Einflussfaktoren auf das Lösen der Wertmetalle sind die Art und Konzentration der Säure, die Spezies sowie der Einsatz eines entsprechenden Oxidationsmittels, die Temperatur, das Fest-Flüssig-Verhältnis und die Laugungsdauer. Die Studien zeigen, dass verschiedene Säuren und Oxidationsmittelkombinationen für einen effizienten nasschemischen Recyclingprozess in Frage kommen. Die Maßgabe hoher Rückgewinnungsraten mit wirtschaftlichen und umweltschonenden Aspekten rückt dabei organische Säuren und Oxidationsmittel in den Fokus, deren künftiger Einsatz sich als vielversprechend darstellt.

V19 Entwicklung und Scale-Up eines innovativen pyrometallurgischen Recyclingkonzepts für die Rückgewinnung von Wertmetallen aus Lithium-Ionen Batterien

Lukas Wiszniewski¹, Alexandra Holzer¹, Thomas Hochsteiner¹, Klaus Doschek-Held¹

¹ Montanuniversität Leoben, MUL

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: klima_und_energiefonds

Projektkronym: ScaleFiciency

Call: 15. Ausschreibung - 2022 Green Tech X

Laufzeit: 11 2022 - 11 2024

Kontakt: lukas.wiszniewski@unileoben.ac.at

Themenstellung / Topic

Die derzeitigen Schritte zur Erreichung der Klimaziele für 2030 und 2050, bei denen besonderer Fokus auf die Elektrifizierung energieintensiver Branchen wie Mobilität bzw. dem Ausbau der elektrischen Netze gelegt wird, führen zu einem starken Nachfragewachstum an Lithium-Ionen Batterien (LIB). Das resultierende exponentielle Wachstum der Branche führt zu einer Verknappung der Reserven an Lithium und anderen Wertmetallen. Um einer wirtschaftlichen und politischen Abhängigkeit entgegenzuwirken ist es unabdingbar, möglichst effiziente Recyclingverfahren für LIB zu entwickeln. Für einen solchen Prozess sind durch den Vorschlag der EU Direktive 2006/EC/EC und ihrer überarbeiteten Version No. 2019/1020, Recyclingquoten von 95% für Nickel, Kobalt, Kupfer und 70% für Lithium bis 2030 angedacht [1]. Durch die unterschiedlichen Anwendungsgebiete und die damit verbundene Diversität im physikalischen und chemischen Aufbau der Batterien, entsteht unweigerlich ein Abfallstrom, der in seiner Zusammensetzung höchst variabel ist. Dementsprechend wird ein robustes Verfahren bezogen auf den Input-Strom benötigt, um die von der EU geforderten Recyclingquoten erfüllen zu können. Aktuelle Recyclingketten lassen sich in physikalische (Sammlung und erste Aufbereitung) und chemische Teilschritte aufteilen. Der chemische Part kann dabei in pyrometallurgische, hydrometallurgische und bio-hydrometallurgische Prozesse unterteilt, bzw. einer Kombination dieser gegliedert werden. Hydrometallurgische Recyclingmethoden entsprechend dem Stand der Technik besitzen aktuell die höchsten Recyclingquoten, sind jedoch zum einen empfindlich gegenüber einer Variation des Inputmaterials und benötigen darüber hinaus einen zusätzlichen Prozessschritt zur Nachbehandlung der Laugungsmedien [2]. Aktuelle pyrometallurgische Recyclingrouten hingegen sind energieaufwendig mit einhergehenden hohen CO₂ Emissionen und dem Nachteil der Verschlackung von Lithium. Aufgrund dessen benötigt es neue individuelle und gesamtheitliche Recyclingkonzepte.

Methode / Method

Die am Lehrstuhl für Thermoprozesstechnik entwickelte pyrometallurgische InduMelt-Anlage, basierend auf dem InduRed-Reaktorkonzept, ist eine Vor-Pilotanlage im Batch-Betrieb, welche oben genannten Nachteil der Lithiumverschlackung vermeidet. Sie ist unter anderem das Kernstück der Grundlagenforschung zur Wertmetallrückgewinnung aus LIB-Aktivmaterial. Die Anlage besteht aus einem mit Grafitwürfeln gefüllten induktiv beheiztem Schütttschichtreaktor. Die Graphitwürfelschüttung dient hier rein dem Wärmeeintrag und nimmt nicht an der Reduktionsreaktion der Metalloxide teil. Als Reduktionsmittel fungiert der im Anodenmaterial enthaltene Grafit. [2] Das Prinzip basiert auf der Ausbildung eines dünnen Schmelzfilms welcher kurze Diffusionswege und -zeiten ermöglicht. Dies wiederum unterdrückt unerwünschte Reaktionen wie einer Eisenphosphidbildung oder einer

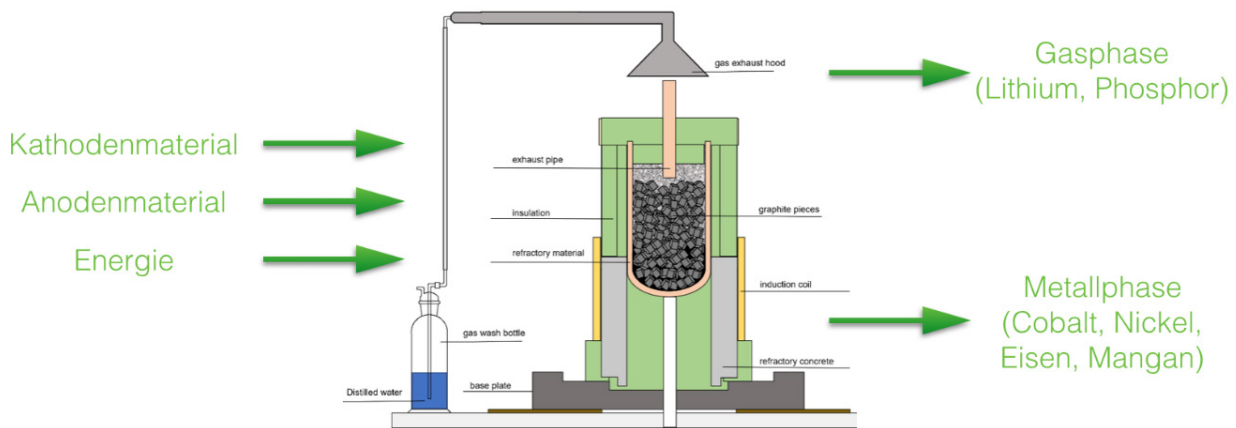


Abbildung: Schematische Darstellung der InduMelt Anlage zum effizienten Recycling von Aktivmaterial aus Lithium-Ionen Batterien

Verschlackung von Lithium. Die durch die Reduktionsreaktion entstehende CO-Atmosphäre verhindert die Reoxidation der reduzierten Metalle. Um eine gezielte Abfuhr des im Reaktor gasifizierten Lithiums und Phosphors bei unterschiedlichen Temperaturen zu ermöglichen und einen kontinuierlichen Prozess zu schaffen ist ein Scale-Up der Anlage auf ein 2-Spulen Design in Planung. Dieses System ermöglicht die Realisierung eines zwei Zonen Temperaturprofils und die Möglichkeit einer Heißaufgabe des Aktivmaterials, was unerwünschte Nebenreaktionen während der Aufwärmphase des Materials ausschließen soll. Darüber hinaus ermöglicht dieses Anlagenkonzept den Einsatz von Wasserstoff als alternatives Reduktionsmittel um somit die CO₂-Emissionen des Recyclingverfahrens weiter zu senken.

Ergebnisse / Results

Nach mehreren Versuchsreihen mit den gängigen Kathodenmaterialien LFP, NMC, NCA und LCO wurde eine Li-Entfernungsrate von teilweise bis zu 90% erreicht. Die Überführung des Lithiums in das Abgas wurde durch die Analyse der Gasphase bestätigt. Zusätzlich zu Lithium kann auch Phosphor in die Gasphase überführt werden, welches ebenfalls als kritischer Rohstoff deklariert ist. Neben hohen Gasifizierungs- und Recyclingraten von Lithium und Phosphor kann ebenfalls Cobalt, Nickel, Mangan und Eisen in Form einer Legierung aus diesem Prozess mit Rückgewinnungsraten von bis zu 98% entfernt werden. Der Prozess wird in Abb. 1 grob skizziert.

Neben einem vielversprechenden Schritt zur Erfüllung der Recyclingquoten im Gesamtprozess wurde darüber hinaus ein optimiertes Reaktordesign inklusive optimierter Tiegelmateriale untersucht. Zusätzlich wurde ein Anforderungsprofil an das Aktivmaterial mit maximaler Störstoffkonzentrationen aus dem Batterieaufbau von Kupfer, Aluminium und Kohlenstoff zur Behandlung im vorgestellten System bestimmt. Somit stellt dieser carbo-thermische Recyclingansatz einen aussichtsreichen Teilprozess einer ganzen Prozesskette dar, welcher sich durch seine relative Unempfindlichkeit gegenüber einem stark fluktuierendem Inputstrom auszeichnet. Durch den Einsatz von regenerativer sauberer Energie kann somit, eine, im Idealfall, CO₂ neutrale Zero-Waste Recycling Technologie zur Schonung kritischer Ressourcen entwickelt werden.

Ein großer Dank gilt dem Land Steiermark und der österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) für die Förderung der Grundlagenforschungsprojekte LiBficiency und des COMET-Modules FuLiBatterie sowie dem Scale-Up Projekt ScaleFiciency.

V20 Cutting social costs by decarbonizing passenger transport**Raphaela Maier¹, Alfred Posch¹, Christoph Proß¹, Simon Plakolb¹, Karl Steininger¹**¹ Universität Graz, Uni Graz

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: ACRP, FWF

Projektkronym: QUALITY (ACRP); Doctoral Programme Climate Change: Uncertainties, Thresholds and Coping Strategies (FWF)

Call: 11th ACRP Call; FWF (research grant W1256)

Laufzeit: 09 2019 - 09 2021

Kontakt: raphaela.maier@uni-graz.at

Themenstellung / Topic

Worldwide, ground-based passenger transport plays a key role in achieving climate neutrality targets. Globally, the transport sector is responsible for almost a quarter of energy-related CO₂ emissions. In order to achieve climate neutrality and, in particular, reduce externalities in ground-based passenger transportation, the avoid-shift-improve framework has been suggested to guide policymaking. For passenger transport this means that i) (motorized) trips can be avoided by measures such as adequate spatial planning or fostering telework ii) a shift from car use to cycling, walking or public transport is favored and iii) existing technologies can be improved, for example, by replacing existing fossil-fueled cars by electric vehicles. This paper aims to comprehensively quantify the social costs of a ground-based passenger transportation system when implementing measures following the avoid-shift-improve framework. We analyze the total social costs of a passenger transportation system to gain an understanding of the extent of total social costs with or without such policy at the national level. Austria serves as case study, as the development of Austria's greenhouse gas emissions in the transport sector is even worse than the global trend.

Methode / Method

We base our analysis on mobility behavior in urban, suburban and rural areas and determine total vehicle costs, external costs and travel time costs across different modes of transport and respective technologies. To that end we have examined petrol, diesel and electric cars of different sizes, urban and regional diesel and electric buses and trains, trams, subways, bikes, e-bikes and walking. In terms of costs, the analysis comprises three different categories: (1) Vehicle costs: fixed costs of owning a vehicle (i.e. capital expenditures and other fixed costs such as insurance) and the variable vehicle costs for operating the vehicle (i.e. operating expenditures) including fuel, maintenance, and in case of public transport also personnel costs. (2) External costs: monetarized external effects including accidents, air pollution, climate change, noise, well-to-tank-emissions, habitat damage, barrier effect, health benefits, and congestion-caused travel time costs. (3) Travel time costs: monetarized value of time that travellers need for a journey, including any waiting times at transfers. In accordance with Austria's target for climate neutrality by 2040, we developed a corresponding transport scenario framework and assess the respective social costs of Austria's transportation system. Therefore, five scenarios were defined as follows: (1) 2020 Basis: Represents the transportation system in place in the year 2020; passenger cars are the dominant mode, with a share of 78 % of all person-kilometers. (2) 2040 Basis: The modal split remains as in year 2020, however, mobility demand increases 23% due to expected population growth and extrapolated per capita increase in mobility demand.

Cutting Social Costs of Passenger Transport

Scenarios for 2040

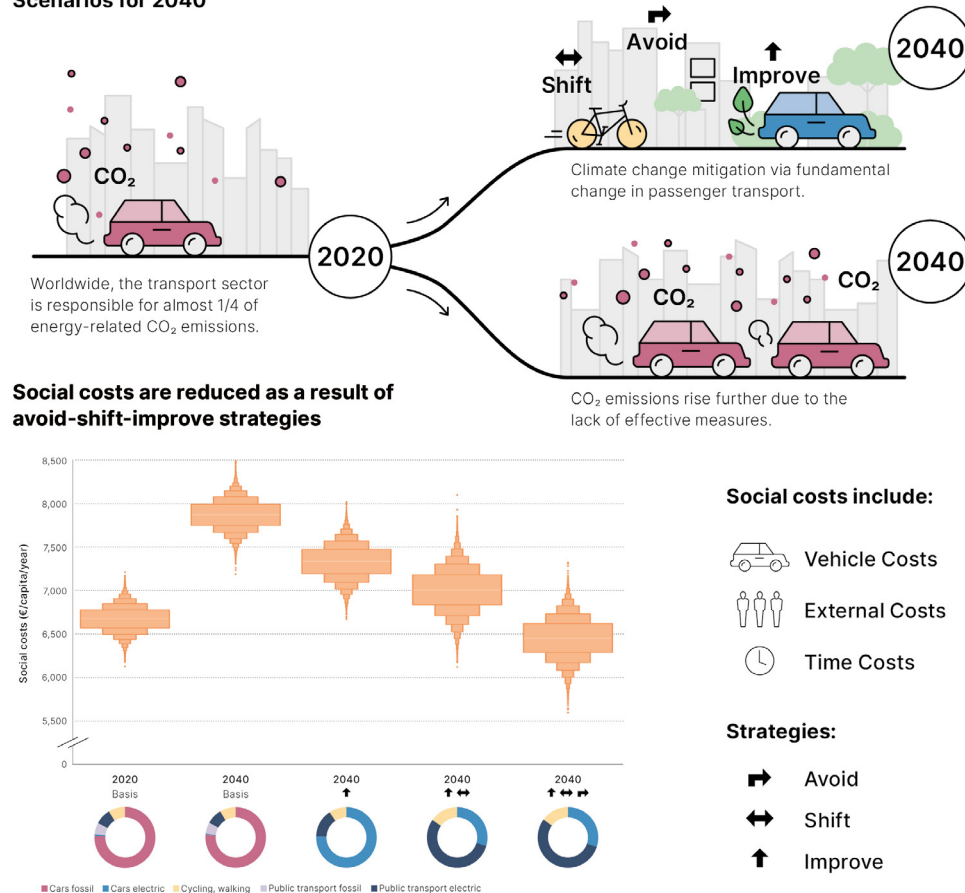


Figure: Cutting Social Costs of Passenger Transport

(3) 2040 Improve: Again, the modal split is consistent with the year 2020, but with full electrification of car and public transport fleet. (4) 2040 Improve+Shift: In addition to the Improve scenario, there is a change in modal split from car towards active transportation (cycling and walking) and public transport (bus, tram, subway, or train). (5) 2040 Improve+Shift+Avoid: Again, building on the previous scenario, mobility demand is decreased to an only 14 % increase (i.e. 9 % less than in 2040 Basis) compared to 2020. In order to account for uncertainties in the input parameters of the calculation, we carried out a Monte-Carlo simulation.

Ergebnisse / Results

Our results show that (1) social costs of passenger transport are reduced through a combination of avoid-shift-improve strategies; (2) Vehicle costs decrease with full electrification; savings are amplified by an additional shift to active mobility and public transport, and are highest when transport is electrified, shifted, and avoided; (3) External costs are reduced by full electrification and by an increased shift to active mobility; the remaining external costs are more than compensated by health benefits; and (4) Travel time costs increase when shifting to public transport and active mobility, which corresponds to an average of 6 to 13 minutes more per capita and day in traffic. Although there are many unknowns as to how technological progress will change our transportation system in the future, we show that social costs can already be reduced with technologies and strategies available today. In addition, a crucial component will be to overcome persistent travel patterns related to car ownership and to make aware of the many co-benefits of a low-carbon transportation system. Therefore, it is an urgent task to identify combinations of avoid-shift-improve measures that effectively lead to an environmentally and socially sustainable decarbonization of passenger transport.

V21 APCC Special Report: Strukturen für ein klimafreundliches Leben: Zusammenfassung für Entscheidungstragende



Ernest Aigner¹, Christoph Görg², Verena Madner¹, Andreas Muhar², Andreas Novy¹, Alfred Posch³, Karl Steininger⁴, Lisa Bohunovsky², Jürgen Essletzichler¹, Karin Fischer⁵, Harald Frey⁶, Willi Haas², Margaret Haderer⁶, Johanna Hofbauer¹, Birgit Hollaus¹, Andrea Jany³, Lars Keller⁷, Klaus Kubeczko⁸, Michael Miess¹, Michael Ornetzeder⁹, Marianne Penker², Melanie Pichler², Ulrike Schneider¹, Barbara Smetschka², Reinhard Steurer², Nina Svanda⁶, Hendrik Theine¹, Matthias Weber⁸, Harald Wieser¹⁰

- 1 Wirtschaftsuniversität Wien, WU
- 2 Universität für Bodenkultur, BOKU
- 3 Universität Graz, Uni Graz
- 4 Wegener Center, Karl-Franzens Universität Graz
- 5 Johannes-Kepler Universität Linz
- 6 Technische Universität Wien, TUW
- 7 Universität Innsbruck, UIBK
- 8 Austrian Institute of Technology, AIT
- 9 Österreichische Akademie der Wissenschaften, ÖAW
- 10 KMU Forschung Austria

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: klima_und_energiefonds

Projektkronym: SR-CL

Call: ACRP 12th Call

Laufzeit: 08 2020 - 08 2022

Kontakt: ernest.aigner@wu.ac.at

Themenstellung / Topic

Der Weltklimarat der Vereinten Nationen (IPCC) kam 2018 in seinem Sonderbericht „1,5 °C globale Erwärmung“ zum Schluss, dass „nie dagewesene, rapide Veränderungen aller gesellschaftlicher Bereiche“ erforderlich sind, um die Ziele des Pariser Klimaabkommens zu erreichen und einen Klimawandel mit weltweit katastrophalen Auswirkungen zu vermeiden (IPCC, 2018). Ziel dieses Sachstandsberichts ist es, den hierfür relevanten Stand der Wissenschaft zu erfassen und zu reflektieren, welche strukturellen Veränderungen für ein klimafreundliches Leben in Österreich erforderlich sind. Hierzu wird der aktuelle Stand des Wissens bewertend zusammengefasst und neben der Einschätzung von Aussagen zu dem jeweiligen Themenfeld auch Forschungslücken aufgezeigt. Dem Bericht liegt folgendes Verständnis von klimafreundlichem Leben zugrunde: Klimafreundliches Leben sichert dauerhaft ein Klima, das ein gutes Leben innerhalb planetarer Grenzen ermöglicht. Wenn klimafreundliches Leben der Normalfall wird, führt dies zu einer raschen Reduktion der direkten und indirekten Treibhausgasemissionen und belastet das Klima langfristig nicht. Klimafreundliches Leben strebt nach einer hohen Lebensqualität bei Einhaltung planetarer Grenzen für alle Menschen. Es geht um ein gutes und sicheres Leben nicht nur für einige Menschen, sondern für alle, in Österreich und global. In diesem Sinne sind die Deckung aller Bedürfnisse und Gerechtigkeit Teil klimafreundlichen Lebens, und der Bezug zu anderen sozialen und ökologischen Zielen (z. B. UN-Nachhaltigkeitszielen) ist wesentlich. Dieser Bericht bewertet auf Basis wissenschaftlicher Literatur unterschiedliche Ansätze zur Transformation von Strukturen, damit klimafreundliches Leben in Österreich dauerhaft möglich und rasch selbstverständlich wird.



Strukturen sind jene Rahmenbedingungen und Verhältnisse, in denen das tägliche Leben stattfindet. Beispiele für Rahmenbedingungen sind Raumplanung und Steuersystem, Beispiele für Verhältnisse sind Produktions- und Einkommensverhältnisse. {Kap 1, 2} Die bewertete Literatur zeigt in ihrer Gesamtheit, dass Strukturen klimafreundliches Verhalten erleichtern, erschweren oder verhindern. Strukturen beeinflussen, (1) wie klimaschädigend sich Einzelne verhalten, (2) in welcher Weise Einzelne von Klimaschutzmaßnahmen betroffen sind und (3) inwiefern Akteur_innen die Möglichkeit haben, diese Strukturen zu gestalten.

Methode / Method

Der vorliegende Bericht ist ein „Assessment Report“ (dt.: Sachstandsbericht), an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Politik (am Science-Policy Interface – SPI) bzw. zwischen Wissenschaft und Gesellschaft. Der Bericht wurde in einem dreistufigen Prozess entwickelt, als dessen Teil Begutachtungen, Autor_innen- und Stakeholder-Workshops stattfanden. Die jeweiligen Versionen (Zero-, First-, Second-Order-Draft) wurden von nationalen und internationalen Wissenschaftler_innen und Stakeholdern kommentiert und begutachtet. Der Sachstandsbericht bewertet wissenschaftliche Literatur, wobei Forschungsergebnisse der Politik-, Wirtschafts- und Kulturwissenschaften, der Soziologie, der Rechtswissenschaft und weiteren Sozial- und Naturwissenschaften aufgegriffen wurden. Die Bewertung von Aussagen im Bericht wurde entlang von zwei Maßstäben vorgenommen: (1) ob die relevante Literatur in ihren Einschätzungen einer Aussage übereinstimmt (niedrige, mittlere, hohe Übereinstimmung) und (2) wie umfangreich und qualitativ hochwertig die Literaturbasis, die für die Bewertung der Aussage herangezogen wird, ist (schwache, mittlere, starke Literaturbasis).

Ergebnisse / Results

Die Bewertung des Forschungsstands zeigt in ihrer Gesamtheit: Wenn klimafreundliches Leben dauerhaft möglich und rasch selbstverständlich sein soll, erfordert dies eine grundlegende und weitreichende Transformation, die den Rückbau klimaschädigender und den Aufbau klimafreundlicher Strukturen umfasst. In der Literatur finden sich hierzu zahlreiche Vorschläge für wirksame Maßnahmen. Klimafreundliches Leben erfordert mehr Aufmerksamkeit für die Gestaltung von Strukturen und weniger Beschäftigung damit, wie Einzelne ihr Verhalten innerhalb der bestehenden Strukturen ändern können oder sollen.

Gestalten von Strukturen für ein klimafreundliches Leben bedeutet gezieltes und koordiniertes Vorgehen, das am Allgemeinwohl orientiert ist, sich der Konflikthaftigkeit gesellschaftlicher Verhältnisse bewusst ist, Interessen verhandelt und Veränderungen demokratisch legitimiert umsetzt. {Kap 1} Der Bericht zeigt in seiner Gesamtheit: Bei den Akteuren, die Strukturen klimafreundlich gestalten können, gibt es auch in Österreich noch kein hinreichendes Engagement dafür, bestehende Gestaltungsspielräume zu nutzen bzw. neue Strukturen für ein klimafreundliches Leben zu schaffen.

Die Transformation von Strukturen für ein klimafreundliches Leben erfordert das Mitwirken aller gesellschaftlichen Kräfte. Nur wenn die aufgezeigten Gestaltungsmöglichkeiten umgesetzt werden, kann klimafreundliches Leben in Österreich möglich, attraktiv und selbstverständlich werden.

V22 From »Decent work and economic growth« to »Sustainable work and economic degrowth«: a new framework for SDG 8



CCCA Nachwuchspreis 2023

Halliki Kreinin¹, Ernest Aigner¹

¹ Wirtschaftsuniversität Wien, WU

Beitragsart: Nachwuchs-Beitrag

Kontakt: halliki.kreinin@wu.ac.at

Themenstellung / Topic

The SDGs have successfully raised awareness and built momentum for taking collective action, while also remaining uncritical of the central causes of the environmental crises – economic growth, inequality, and overconsumption in the Global North. We analyse SDG 8 “Decent Work and Economic Growth” from the perspective of strong sustainability – as phenomena, institutions and ideologies – and find that it does not fit the criteria of strong sustainability. Based on this observation, we propose a novel framework for SDG8 in line with strong sustainability and the latest scientific research, “Sustainable Work and Economic Degrowth”, including a first proposal for new sub-goals, targets and indicators. This encompasses an integrated systems approach to achieving the SDGs’ overall goals – a sustainable future for present and future generations. The key novel contributions of the paper include new indicators to measure societies’ dependence on economic growth, to ensure the provisioning of welfare independent of economic growth.

Methode / Method

We first analyse SDG 8 from the perspective of strong sustainability, as phenomena, institutions and ideologies, and as the next step, provide a new alternative indicator framework. The new “Degrowth and Sustainable Work” framework roughly follows the approach of Foster et al. (2020) and Niemeijer and de Groot (2008) for selecting indicator sets. This process includes three steps: (1) defining a research question, (2) identifying a causal network (in this case the wider national and global policy arena), and (3) selecting indicators. This conceptual framework for indicator selection emphasises indicator sets, rather than single indicators, as well as focusing on the interrelation of different indicators and goals (in work, welfare, the economy, and the environment). It thus facilitates “the identification of the most relevant indicators for a specific domain, problem and location, leading to an indicator set that is at once transparent, efficient and powerful,” in its ability to consider economic and social drivers of environmental impacts (Niemeijer and de Groot 2008, pp. 14, 16, 21).

Ergebnisse / Results

In the Findings we provide an overview of the shortcomings of SDG 8 and provide a new framework for SDG 8. Currently, only sub-goal 8.4 (resource use), 8.7 and 8.8 (decency of work) are adequate in meeting the overall aims of the SDGs and Agenda 2030 – ending poverty, providing wellbeing and protecting the planet. We propose a reformulated SDG 8 framework, including new sub goals and a new indicator framework, which together aim to contribute to aligning SDG 8 with the overall goals of Agenda 2030. This is presented in "Table 1". We highlight already existing robust indicators or indices in literature, and propose novel indicators for measuring further aspects of societal welfare, which do not yet exist. Given the exploratory nature of the study, the proposed indicators vary in their elaboration and local applicability. The focus on economic degrowth requires a focus at the lower end of the respective distribution, as the measures do not focus on increasing the well-being of the average of a certain population, but rather aim to ensure that all citizens meet their basic needs.

V23 An Operational Justice Framework to Inform Climate Debates

Caroline Zimm¹, Elina Brutschin², Kian Minz-Woo³, Jarmo Kikstra⁴, Roman Hoffmann⁴, Michael Kuhn⁴, Jihoon Min¹, Shonali Pachauri⁴, Omkar Patange¹, Thomas Schinko⁴, Keywan Riahi⁴

1 International Institute for Applied Systems Analysis, IIASA

2 International Institute for Applied Systems Analysis

3 University College Cork

4 Institute for Applied Systems Analysis

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Kontakt: zimmc@iiasa.ac.at

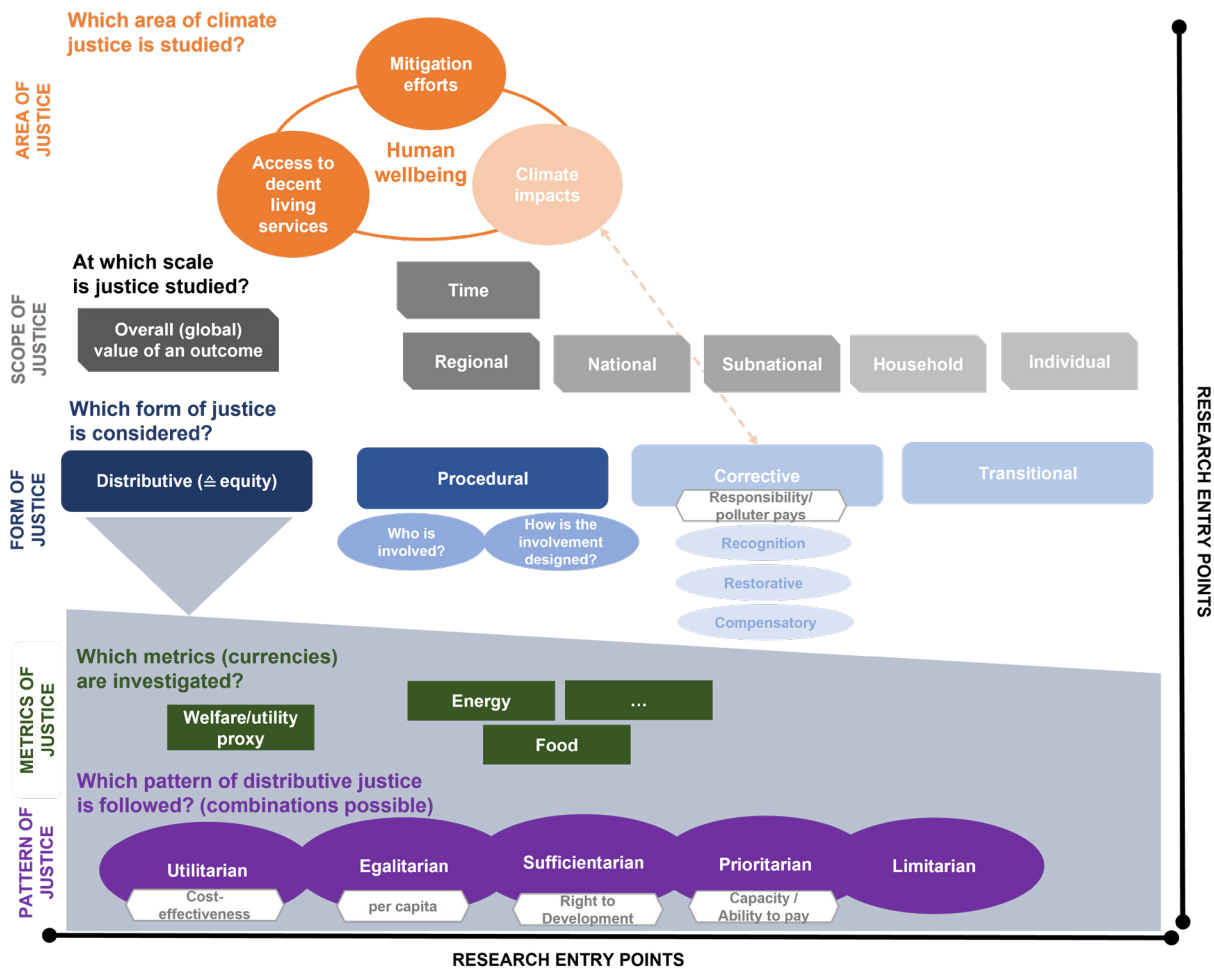
Themenstellung / Topic

The changes in human activity needed to avert climate tipping points come with a plethora of justice implications. This has led to a vivid public and scientific debate on the design of just transition pathways, often focusing on labor market impacts and the Global North. Many disciplines contribute to informing how society can achieve deep decarbonization. They use different tools and methods which are sometimes also applied to help answer questions related to various aspects of justice.

Different pathways are thinkable to reach net-zero carbon emissions by mid-century, but their societal implications vary greatly and are not well understood. Scenarios can help assess policy options but no just transition scenarios to net-zero are currently available. Scenarios that achieve net-zero by mid-century come with limited options to assess multidimensional inequality, let alone further aspects of distributive justice or additional dimensions (i.e., procedural, and restorative justice). Published climate mitigation pathways that follow a more equality-oriented narrative (in terms of income distribution), such as Shared Socioeconomic Pathway 1, fail to provide much detail on multidimensional poverty or the impacts of regionally heterogeneous mitigation burdens. If impacts or emissions mitigation options and their equity implications are studied, they are considered in isolation. While positive aspects of low-energy demand scenarios for development objectives have been shown, available net-zero scenarios do not achieve many others. The need to explicitly address justice considerations in research on mitigation scenarios was highlighted during the recent Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, where policymakers were questioning the legitimacy of mitigation scenarios for policy advice for their lack of explicit justice considerations. Research has shown that justice is conducive to more ambitious climate policy and its acceptability. Justice is thus a practical and urgent concern for different disciplines.

Methode / Method

Here we introduce a conceptual justice framework (Figure 1) for the interface of human well-being and climate change to help researchers and policymakers navigate the broad justice landscape and inform their work through reflexive and transparent guidance. While quite comprehensive, the framework cannot encompass all aspects of justice (e.g., it does not address gender or racial injustice and it is mostly anthropocentric). It is based on Western philosophical theories and sustainability literature that researchers from different disciplines can use. We distinguish between: (a) area of climate justice, (b) scope, (c) form, (d) metrics (or currencies) and (e) patterns (or shapes) of justice. The framework allows for identifying which justice concepts are explicitly or implicitly invoked by researchers. It does not help in evaluating what is just



or unjust, nor what is feasible or plausible. It provides a guide to study and discuss different aspects of justice systematically and opens avenues for future research, providing crucial perspectives which have been neglected so far. This should foster better interdisciplinary understanding of justice in the climate literature. Such a framework that clarifies key terminology can help disentangle the complexity, guide future and more interdisciplinary research, model and scenario development, and can contribute to prevent that justice becomes a tool used to justify delayed mitigation.

Ergebnisse / Results

We apply the framework to mitigation scenario research as a concrete case study of a tool that has informed and influenced global climate policymaking and target-setting: 1) mitigation scenario literature to elucidate which aspects of the framework have been dealt with explicitly so far; 2) the research design in that field to show that implicit justice assumptions in scenarios and tools matter; and 3) examples from the most recent generation of scenarios included in the IPCC AR6 report to illustrate the different patterns across metrics and models and highlighting the diversity of pathways. By applying the framework and related guidance tools, we identify gaps in the current scholarly debate pertaining to just climate mitigation and development pathways and point towards future work by the next generation of scenarios. Distributive analyses can be extended to a broader set of 1) patterns and 2) metrics including, for example, multidimensional poverty and decent living indicators, and 3) smaller units of investigation. We also suggest ways forward for other forms of justice (e.g., procedural and transitional justice). While our focus lies in providing an operational justice framework for quantitative climate research, it is more broadly applicable.

V24 Drivers of future wildfire risk across Europe under the Shared Socioeconomic Pathways

Eva Preinfalk¹, John Handmer ¹

¹ International Institute for Applied Systems Analysis, IIASA

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: Horizon2020

Projektkronym: FIRELOGUE

Call: H2020-LC-GD-2020

Laufzeit: 11 2021 - 10 2025

Kontakt: preinfalk@iiasa.ac.at

Themenstellung / Topic

Devastating fire seasons across Europe have shown the far-reaching consequences of wildfires, threatening lives, assets, economic production, livelihoods and ecosystem health. With climate change bringing drier and hotter conditions, fires are increasing in frequency and severity, amplifying damages in existing fire-prone areas, as well as creating new wildfire hotspots. In addition to climatic drivers, demography, economic and institutional factors, settlement patterns, agricultural land-use, forestry practices and risk management policies are fundamental to determining wildfire risk now and in the future. Yet, comprehensive assessments of the socio-economic drivers of hazard and exposure and future trends in vulnerability in the context of wildfires remain scarce. This work contributes to the field of climate risk research by increasing the understanding and emphasizing the role of socioeconomic determinants of wildfire risk across a range of possible socioeconomic futures in Europe. This work bases on the quantitative and qualitative descriptions corresponding to the Shared Socioeconomic Pathways, a set of alternative development pathways serving as 'community scenarios' for providing a common basis for the exploration of climate impacts and policies by the climate research community.

Methode / Method

We begin by mapping out the sensitivity of the European socio-economic system to wildfires, building on the common notion that wildfire risk emerges at the intersection of hazard, exposure and vulnerability. Then we screen peer-reviewed literature assessing wildfire impacts from past occurrences, as well as official reports taking stock of European wildfire regimes provided by the Joint Research Center's (JRC) European Forest Fire Information System (EFFIS) and national governments. After identifying and conceptualizing the most significant socioeconomic drivers and impact chains determining wildfire risk in a European context, we evaluate future wildfire risk alongside five narratives describing different socioeconomic development pathways, commonly referred to as the Shared Socioeconomic Pathways (SSPs). Combining our understanding of the main socioeconomic drivers for wildfire risk across Europe based on past experience and the SSP perspectives on demographics, economy, institutions and the environment, we describe future wildfire risk by accounting for the differences across pathways and map the action space for developing effective risk management and adaptation action.



Ergebnisse / Results

Agricultural land abandonment and the subsequent increase in forest area is a major driver of wildfire risk, especially in SSP1-Sustainability, exacerbating pre-existing drivers of wildfire risk especially the Mediterranean region. Without targeted policy intervention, the increased construction of property in the wildland-urban interface under increasing material welfare in a future described by SSP2- Middle of the Road and SSP5-Fossil-fueled development - amplifies exposure. A high level of inequality and decreasing social cohesion increases wildfire vulnerability in socioeconomic futures represented by SSP3-Regional Rivalry and SSP4-Inequality. Consequently, we argue that robust and effective wildfire adaptation pathways are flexible and transformational in nature, accounting for socioeconomic dynamics, and avoid lock-ins and mal-adaptation from maintaining conventional wildfire risk management strategies. With evolving fire regimes due to climate and socioeconomic change, wildfire adaptation will have to shift from resisting fires to acknowledging exposure and vulnerability, adopting effective strategies to mitigate risk, preserving the livelihoods and well-being of those affected, while limiting carbon release and ecosystem damage.

V25 COOLCITY: Sozialkapital als Baustein einer (klima-)resilienten Stadt Wien**Maximilian Muhr¹, Patrick Scherhauser¹, Katharina Toth¹**¹ Universität für Bodenkultur, BOKU

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: sonstige

Projektkronym: COOLCITY

Call: Jubiläumsfonds der Stadt Wien für die Universität für Bodenkultur 2020

Laufzeit: 03 2021 - 08 2022

Kontakt: maximilian.muhr@boku.ac.at

Themenstellung / Topic

Die Zahl der extremen Hitzeereignisse in Wien hat in den letzten Jahrzehnten aufgrund des Klimawandels deutlich zugenommen, Tendenz steigend. Auch im Jahr 2022 lag die Durchschnittstemperatur in den Monaten Juni, Juli und August um 3,0°C, 1,9°C bzw. 2,5°C deutlich höher als in der Referenzperiode 1981-2010. Um auf die negativen Auswirkungen von Hitzestress und Vulnerabilität wie hitzebedingte Mortalität und Morbidität zu reagieren, setzen viele Anpassungsstrategien in Städten auf technische Lösungen wie Dach- und Fassadenbegrünungen oder Nebelduschen und auf Änderungen des Lebensstils wie kalte Bäder oder eine kühlende Ernährung. Technische Innovationen und individuelle Anpassungsmaßnahmen reichen jedoch nicht aus, um die Folgen von extremen Hitzeereignissen zu bewältigen. Neben Finanz-, Infrastruktur- und Humankapital ist auch Sozialkapital ein unverzichtbarer Eckpfeiler der Klimawandelanpassung. Das COOLCITY-Projekt konzentrierte sich daher auf die Stärkung des Sozialkapitals in Wien durch soziale Innovationen, insbesondere bei extremen Hitzeereignissen.

Methode / Method

Zwei besonders gefährdete Gebiete in Wien – Innerfavoriten (Teil des 10. Wiener Gemeindebezirks) und Gründerzeitviertel/Westgürtel (bezirksübergreifendes Gebiet in der Nähe des Wiener Gürtels) – wurden auf der Grundlage bereits bestehender Hitze-Hotspots verschnitten mit soziodemografischen Daten ausgewählt. COOLCITY konzentrierte sich auf zwei Zielgruppen, die besonders anfällig für Hitzestress sind: ältere Menschen im Alter von 60+ aufgrund geringerer Widerstandsfähigkeit gegenüber hohen Temperaturen und zunehmender sozialer Isolation und Menschen mit Migrationshintergrund aufgrund sozioökonomischer Benachteiligung und hitzeanfälliger Wohn- und Arbeitsbedingungen. Insgesamt wurden 22 Bewohner:innen aus den Zielgruppen in den Fallstudiengebieten befragt. Die Interviews waren halbstrukturiert und wurden teilweise als Walking-Interviews geführt, um die Wahrnehmungen und Gefühle der Befragten als Expert:innen für ihr lokales Wohnumfeld zu erfassen. Auf der Grundlage der Interviewergebnisse wurden zwei partizipative Bürger:innenworkshops mit Bewohner:innen der Fallstudiengebiete durchgeführt, um soziale Innovationen zur Anpassung an extreme Hitzeereignisse zu entwickeln. Zusätzlich wurden acht Expert:inneninterviews mit Vertreter:innen relevanter Organisationen geführt. Schließlich diskutierten diese Organisationen die COOLCITY-Ergebnisse mit anderen administrativen und politischen Behörden der Stadt Wien sowie mit Bewohner:innen der Fallstudiengebiete in einem abschließenden Stakeholder-Workshop. Ein kontinuierlich transdisziplinärer Ansatz wurde verfolgt, um die Anwendbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten und die Umsetzung neuer politischer Maßnahmen zur Steigerung des Sozialkapitals in der Stadt Wien zu fördern.



Foto: COOLCITY Stakeholder-Workshop in der Gebietsbetreuung Stadterneuerung

Ergebnisse / Results

Die Interviewergebnisse zeigen, dass in den Fallstudien vielfältiges Sozialkapital vorhanden ist. Als besonders relevante Bonding- und Bridging-Netzwerke zur Abfederung von Hitzestress und der damit einhergehenden sozialen Isolation stellten sich Hausgemeinschaften und intakte Nachbarschaftsnetzwerke heraus. Um derartige Netzwerke aufbauen zu können bedarf es (mehr) adäquater (halb-)öffentlicher Austauschräume. Auch der Zugangs zu bereits bestehenden (kühlen) Räumen sowohl in Bezug auf Erreichbarkeit als auch auf Tauglichkeit sollte verbessert werden. COOLCITY-Vorschläge für entsprechende soziale Innovationen umfassen z.B. eine Preissenkung für Museen im Sommer sowie die Öffnung von Schulwerkräumen, Kirchen und anderen geeigneten Gebäuden. Hinsichtlich Linking-Sozialkapital zeigte sich Verbesserungspotenzial in der Kommunikation mit den Verwaltungsbehörden der Stadt Wien. Hier zeigt COOLCITY den Bedarf nach niederschweligen Ansprechstellen mit klaren Kompetenzen („Hitze-Stützpunkte“) sowie eines verbesserten Stadtservices, das Anliegen von Bürger:innen in Zusammenhang mit dem Klimawandel aufbereitet und verwaltungsintern verteilt. Die Bereitstellung von mehrsprachigen Informationen zu Hitzestress in Zusammenarbeit mit lokalen kulturellen Vereinen sowie die Vereinfachung von Förderverfahren für Begrünungsmaßnahmen sind weitere mögliche Ansatzpunkte. Investitionen in die Stärkung von Linking-Sozialkapital könnten das Vertrauen in Behörden und das Gefühl der Zugehörigkeit zur Mehrheitsgesellschaft erhöhen und so dazu beitragen, dass Bürger:innen sich mehr um ihr Lebensumfeld sorgen. Dies ist ein wichtiger Hebel, denn er birgt das Potenzial für den Aufbau von weiterem (insbesondere Bridging-)Sozialkapital. Die Erkenntnisse aus COOLCITY bestätigen, dass Klimawandelanpassung als ein inhärent sozialer Prozess verstanden werden muss. Die Stärkung von Sozialkapital kann Hitzestress in mehrfacher Hinsicht abmildern. Ähnlich wie bei Finanzkapital kann ein gewisser Bestand an Sozialkapital förderlich oder sogar notwendig sein, um dieses besser zu mobilisieren oder zu stärken. Soziale Innovationen können in diesen Prozessen eine entscheidende Rolle spielen, vor allem wenn sie durch bauliche, technische und stadtplanerische Maßnahmen unterstützt werden. Die Zunahme von Nachbarschaftshilfe während der COVID-19-Pandemie hat bei einigen Befragten das Vertrauen in die Hilfsbereitschaft der Bevölkerung gesteigert. Es öffnet sich also ein mögliches 'window of opportunity' für die Umsetzung derartiger integrierter Maßnahmen. Die Stärkung von Sozialkapital sollte daher als zentraler Bestandteil einer resilienten Stadt angesehen werden – insbesondere, aber nicht ausschließlich bei extremen Hitzeereignissen.



ABSTRACTS POSTER



P01 Einfluss der Betriebsbedingungen auf die reverse Wasser Gas Shift Reaktion**Christoph Markowitsch¹, Markus Lehner¹**¹ Montanuniversität Leoben, MUL

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Kontakt: christoph.markowitsch@unileoben.ac.at

Themenstellung / Topic

Das Erreichen der Klimaneutralität stellt die Wissenschaft vor neue Herausforderungen, vor allem Richtung CO₂ freier Prozessentwicklung zur Substitution fossiler Rohstoffe. Dabei stellt die Reverse Wasser-Gas-Shift Reaktion (rWGS) eine Schlüsseltechnologie dar, die neben der CO₂ toleranten Hochtemperaturelektrolyse, die Prozesskette von Kohlenstoffdioxid und grünem Wasserstoff zu erneuerbaren Produkten schließt. Durch die Reaktion wird CO₂ und H₂ katalytisch in Synthesegas umgewandelt, wobei eine hohe Selektivität zu Synthesegas durch hohe Temperaturen und niedrige Drücke erzielt wird. Die rWGS Reaktion soll im Labormaßstab mithilfe eines Quarzglasreaktors aufgebaut und mit verschiedenen Gaszusammensetzungen untersucht werden. Der Einfluss der Faktoren Druck, Temperatur und Gasgeschwindigkeit auf den Umsatz von Kohlenstoffdioxid zu Synthesegas soll ebenfalls experimentell untersucht werden. Die Ergebnisse sollen für zukünftige Prozesssimulationen aufbereitet und optimale Betriebsbedingungen im Zusammenhang mit einer Power-to-Liquid (PtL) Gesamtprozesskette diskutiert werden.

Methode / Method

und der Gasversorgung von vorhandenen Versuchsanlagen aufgebaut. Ebenfalls wird die Mess-, Steuer- und Regelungstechnik sowie die Produktgasanalyse von vorhandenen Versuchsanlagen verwendet. Thermodynamisch läuft die endotherme rWGS Reaktion bevorzugt bei hohen Temperaturen und niedrigen Drücken ab. Aus dieser Erkenntnis soll eine Temperatur des Reaktors größer 650°C und ein Überdruck von 5 bar in dem Versuchsreaktor erreicht werden. Dadurch, dass die Reaktion endotherm abläuft, muss Energie in Form von Wärme zugeführt werden. Dazu wird ein Industrieofen verwendet, in dem der Glasreaktor über eine Länge von 800 mm mit konstanter Wärmestrahlung beaufschlagt und das Inertkugel- und Katalysatormaterial (Nickel-basierter Katalysator) aufgeheizt wird. Der Einfluss auf die Selektivität von Kohlenstoffmonoxid, sowie der unerwünschten Nebenreaktionen (z.B. Bildung von Methan oder festem Kohlenstoff) bei einer Temperatursteigerung von 650 auf 950°C, einer Drucksteigerung von 1 auf 6 bara und einer relativen Gasgeschwindigkeit (GHSV) von 6000 bis 40 000 h⁻¹ wird experimentell untersucht werden.

Ergebnisse / Results

Die Durchführung der experimentellen Versuchsreihen zeigen vielversprechende Ergebnisse. Das thermodynamische Gleichgewicht wird in den Versuchsreihen nahezu vollständig erreicht. Die Umwandlung von CO₂ und H₂ zu Synthesegas ist mit dem Nickelkatalysator möglich. Die Versuchsergebnisse bestätigen die thermodynamische Betrachtung, da niedrige Temperaturen (650°C) und höhere Drücke die Methanbildung verstärken. Deshalb sollte der rWGS Reaktor mit Temperaturen größer 900°C und Drücken kleiner als 5 barg Überdruck betrieben werden. Weiters ist der Einfluss der relativen Gasgeschwindigkeit auf die Methanbildung ausschlaggebend. Niedrige Gasvolumenströme führen zu höherer Methanbildung, während bei turbulenteren Strömungen ab einem

GHSV Wert von $20\,000\text{h}^{-1}$ eine Verringerung der Methanbildung zu verzeichnen ist. Diese Untersuchung hängt von vielen Faktoren ab und beschränkt sich auf den Versuchsaufbau im Labor, da ein konstanter Wärmestrom, Gasvolumenstrom, etc. dem Glasreaktor zugeführt werden kann. Weiterführend sollen Versuche durchgeführt werden, die mit unterschiedlichen Gaszusammensetzungen (z.B. durch Veränderung des stöchiometrischen Verhältnisses) betrieben werden. Der Einfluss der überstöchiometrischen Wasserstoffbetriebsweise auf die Kohlenstoffbildung, den Umsatz, die Selektivität und die Strömung in der Katalysatorschüttung stellen noch Forschungsbedarf dar. Die Produktgasanalyse soll ebenfalls erweitert werden, damit auch höherwertige Kohlenwasserstoffe analysiert werden können.

P02 Thermische Behandlung von Reststoffkombinationen zur stofflichen Verwertung in der Eisen- und Stahlindustrie und/oder Zementindustrie

Klaus Döschek-Held¹, Florian Roman Steindl², Theresa Sattler¹

1 Montanuniversität Leoben, MUL

2 Technische Universität Graz, TUG

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: sonstige

Projektkronym: UpcycSlag-Binder - Upcycling von Hüttenreststoffen zu neuen, nachhaltigen Bindemitteln in der Baustoff-Kreislaufwirtschaft

Call: Zukunftsfond Steiermark 13. Ausschreibung - Green Tech 100 - 1 Earth, 0 Carbon, 0 Waste

Laufzeit: 01 2021 - 05 2023

Kontakt: klaus.doschek-held@unileoben.ac.at

Themenstellung / Topic

Nahezu 40 % des globalen Energieeinsatzes und circa 45 % der weltweiten CO₂-Emissionen lassen sich auf industrielle Tätigkeiten zurückführen [1–3]. Der Großteil entfällt dabei auf die Produktion von Grundmaterialien wie Chemikalien, Eisen/Stahl, Zement und Zellstoff/Papier. Auf dem Weg zur angestrebten vollständigen Dekarbonisierung der energieintensiven Industrien spielt die CO₂-Intensität der Produkte eine zentrale Rolle. Zur Forcierung der reststofffreien Kreislaufwirtschaft und Ressourcenschonung sollen Möglichkeiten einer stofflichen Verwertung von Reststoffen, welche aufgrund von fehlenden Verwertungsmöglichkeiten zwischengelagert oder deponiert werden, müssen in der Eisen- und Stahlindustrie und/oder Zementindustrie durch Kombination und anschließender thermischer Behandlung evaluiert werden. In den gegenständlichen Projekten wurde der Fokus auf die Identifikation und Charakterisierung calcium- und/oder siliziumreicher Reststoffe und Nebenprodukte aus der Eisen- und Stahlindustrie, dem Gebäuderückbau, der Papierindustrie und der Abfallaufbereitung gelegt. [4–6]

Methode / Method

Durch die angestrebte Substitution von Primärrohstoffen gilt es, bisher ungenutzte Reststoffe zu identifizieren und durch geeignete Kombination und thermische Behandlung einer stofflichen Verwertung zuzuführen, siehe Abbildung 1.

In den gegenständlichen Projekten wurden folgende Reststoffe und Nebenprodukte aus der Eisen- und Stahlindustrie (Stahlwerksschlacken, Elektroofenschlacken, Pfannenschlacken), dem Gebäuderückbau (Glas- und Steinwolle), der Papierindustrie (Wirbelschichtverbrennung – Flugasche) und dem Glasrecycling (Aufbereitungsrückstand – Feinglas) identifiziert und charakterisiert. Basierend darauf und anhand identifizierter Qualitätsansprüche der angestrebten stofflichen Verwertung als Sekundärrohstoff und/oder Bindemittelkomponente wurden potenzielle Reststoffkombinationen berechnet. Anschließend wurden die Mischungen entsprechend hergestellt, einer thermischen Behandlung unterzogen und die entstehenden Fraktionen chemisch-mineralogisch sowie grundlegend baustofflich analysiert.

Ergebnisse / Results

Anhand der Analyseergebnisse konnte gezeigt werden, dass durch eine gezielte Kombination und thermische Behandlung die Vorgaben der angestrebten stofflichen Verwertung erreicht werden konnten. Im Rahmen von weiterführenden Forschungsprojekten gilt es die Einfluss- und Störgrößen in Bezug auf die Wertmetallrückgewinnung und die Bindemittel-Wirkungsweise näher zu charakterisieren.

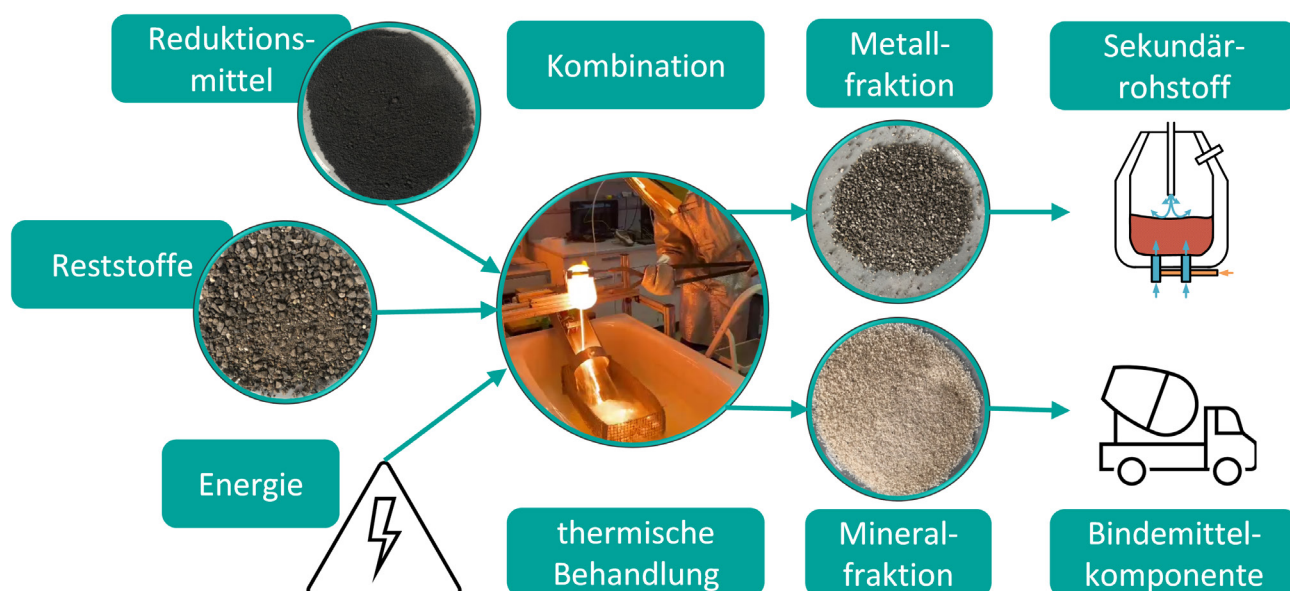


Abbildung 1: Methode – Ablaufdiagramm zur stofflichen Verwertung der gegenständlichen Reststoffe

Zusammengefasst ergeben sich durch den vorgestellten Recyclingansatz folgende übergeordnete Vorteile:

- Deponievolumenschonung
- CO₂-Emissionseinsparung und Primärressourcenschonung

Danksagung: Das Forschungsprojekt „RecyMin - Recycling künstlicher Mineralfasern“ wurde von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) gefördert und im Rahmen des Programms „Bridge“ durchgeführt. Das Forschungsprojekt „UpcycSlag-Binder - Upcycling von Hüttenreststoffen zu neuen, nachhaltigen Bindemitteln in der Baustoff-Kreislaufwirtschaft“ wird aus Mitteln des Zukunftsfonds Steiermark und dem Klimaschutzfonds der Stadt Graz gefördert und im Rahmen des Programms „Green Tech 100 – 1 Earth, 0 Carbon, 0 Waste“ durchgeführt.

Literaturverzeichnis

- [1] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY: Energy Technology Perspectives 2020. URL https://iea.blob.core.windows.net/assets/7f8aed40-89af-4348-be19-c8a67df0b9ea/Energy_Technology_Perspectives_2020_PDF.pdf. – Überprüfungsdatum 2022-05-18
- [2] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY: Key World Energy Statistics 2020. URL https://iea.blob.core.windows.net/assets/1b7781df-5c93-492a-acd6-01fc90388b0f/Key_World_Energy_Statistics_2020.pdf – Überprüfungsdatum 2022-10-19
- [3] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY: Global Energy Review: CO₂ Emissions in 2021. URL <https://iea.blob.core.windows.net/assets/c3086240-732b-4f6a-89d7-db01be018f5e/GlobalEnergyReviewCO2Emissionsin2021.pdf> – Überprüfungsdatum 2022-10-19

P03 Geologische Wasserstoff und CO₂ Methanisierung zur Erzeugung erneuerbaren Methans: Reaktive Transportprozesse auf unterschiedlichen Skalen

Gerald Stiedl¹, Patrick Jasek¹, Holger Ott¹

¹ Montanuniversität Leoben, MUL

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Kontakt: gerald.stiedl@unileoben.ac.at

Themenstellung / Topic

Im Kampf gegen die Klimakrise ist der stetige Ausbau von erneuerbaren und nachhaltigen Energieträgern unerlässlich. Dabei variieren die Produktionsraten erneuerbarer Energien in einem Ausmaß, welche nicht immer mit dem zeitabhängigen Verbrauch übereinstimmen. Dies kann zu einem erheblichen Energieüberschuss, aber auch zu Engpässen in der Energieversorgung führen. Um die Diskrepanz zwischen Produktion und Verbrauch auszugleichen und konstante Versorgung gewährleisten zu können, ist es erforderlich Energie in einem entsprechenden Ausmaß und über längere Perioden speichern zu können. Ein vielversprechender Ansatz ist die Wandlung überschüssiger erneuerbarer Energie zu Wasserstoff als chemischer Energieträger und dessen Speicherung in geologischen Formationen. Erste Pilotprojekte haben gezeigt, dass vorrangig mikrobielle Prozesse zu einem Verlust von Wasserstoff und damit zu Verlusten der gespeicherten Energiemenge führen. Als Folge der mikrobiellen Aktivitäten im Untergrund wurde eine Umwandlung von H₂ zusammen mit CO₂ zu Methan festgestellt. Dieser für den Speicher nachteilige Prozess führte zu einem neuen Ansatz überschüssige, erneuerbare Energie in Form von „erneuerbarem“ Methan zu speichern. Dieser Prozess beinhaltet eine Nutzung von CO₂, und kann deshalb als CCU-Prozess (Carbon Capture and Utilization) betrachtet werden. Die biochemischen Reaktionen führen neben der Umwandlung der Gase auch zu einer Zunahme an Biomasse im Porenraum. Dies kann Auswirkungen auf die Speicherkapazität sowie die hydraulischen Eigenschaften des Reservoirs haben.

Ziel der vorgestellten Arbeit ist es dabei, die Mechanismen dieses bio-reaktiven Transportprozesses zu untersuchen, um ein holistisches Verständnis der im Untergrund ablaufenden Prozesse zu erlangen, und damit die Potenziale der Energiespeicherung und der CO₂ Nutzung einschätzen zu können.

Methode / Method

Mit der Kombination aus numerischen Simulationen und experimentellen Versuchen werden die Mechanismen der in-situ Methanisierung auf unterschiedlichen Zeit- und Längenskalen untersucht. Einen besonders visuellen Eindruck der Prozesse erhält man mittels Mikrofluidik, idealisierten porösen Medien als Proxy für die Mikroskala der Lagerstätte. Beobachtungen der exakten Verteilung der Biomasse, sowie der Gas-, und Wasserphasen im Porenraum und deren Veränderung über die Zeit helfen dabei, Gasumwandlungsraten und auch den Einfluss auf die hydraulischen Eigenschaften des Reservoirs abschätzen zu können und die zugrundeliegenden Mechanismen zu verstehen.

Kernflutungsexperimente adressieren die nächst größere Skala und berücksichtigen Effekte durch Gesteinsheterogenitäten. Bohrkernproben werden unter Lagerstättenbedingungen mit einem CO₂/H₂ Gasgemischen geflutet. Mittels computertomographischer Bildgebung, chromatographischer Gasanalyse und Temperatur- sowie Differentialdruckmessung sollen Erkenntnisse über die Phasenverteilungen, Verdrängungs- und Transportmechanismen sowie die Änderung der Permeabilität auf feldrelevanter Skala gewonnen werden.

Ergebnisse / Results

Auf experimenteller Seite konnte bis zum derzeitigen Stand eine eindeutige feststellbare Akkumulation der Biomasse über die Zeit beobachtet werden. Auch eine damit verbundene Abnahme der Permeabilität und Porosität konnte gemessen werden. Für eine effiziente Konversion ist eine kontinuierliche Versorgung der Mikroorganismen mit Nährstoffen (H_2 und CO_2) signifikant. Bezüglich der Transportmechanismen ergaben die Untersuchungen mittels Mikrofluidik, dass die Biomasse an sich eine messbare Intrapermeabilität ausweist, welche den Nährstofftransport zu den Mikroorganismen begünstigt; ein signifikanter Beitrag des Stofftransportes in der wässrigen Phase ist auf Advektion zurückzuführen, was ein deutlich effektiverer Transportmechanismus als reine Diffusion ist. Bei allen bisherigen Experimenten konnte über die Gesamte Versuchsdauer eine ausreichende Restpermeabilität festgestellt werden. Diese Erkenntnisse unterstreichen grundsätzlich das Potential der in-situ Methanisierung.

Anhand von 1D und 3D Simulationen konnte der Einfluss und die Sensitivität sowohl von Operationsparametern als auch von Systemparametern auf den Bioreaktor auf der Feldskala analysiert werden. Mit dem Ziel, die Bedingungen für eine möglichst hohe mikrobielle Aktivität zu optimieren wurden beispielsweise Injektions- und Produktionsraten oder die Zusammensetzung des injizierten Gasgemisches variiert und mit nichtreaktiven Systemen verglichen. Generisch konnte eine Zunahme der Wassersättigung mit steigender mikrobieller Aktivität festgestellt werden, was einen positiven Effekt auf den advektiven Transport der Gaskomponenten in der wässrigen Phase haben kann. Weiters wurde mit steigender Konversion ein Absinken des Druckes im Modell detektiert, was bei der Wahl von Produktions- und Injektionsraten zu beachten ist. Beide Effekte lassen sich durch die Stöchiometrie der Bioreaktion erklären.

Mit den Kernflutungsversuchen auf Meterskala wird in naher Zukunft das Gesamtbild der Daten und Ergebnisse auf den unterschiedlichen Längenskalen erweitert. Mit diesem Arbeitsablauf bestehend aus numerischen und experimentellen Ansätzen ist es unser Ziel ein holistisches Verständnis der physikalischen und biochemischen Mechanismen der in-situ Methanisierung aufzubauen.

P04 RecoPhos: Ein Zero-Waste Recyclingansatz zur pyrometallurgischen Rückgewinnung von Phosphor aus Reststoffen insbesondere Klärschlammmaschen

Lukas Wiszniewski¹, Klaus Doschek-Held¹, Christoph Gatschlhofer¹

¹ Montanuniversität Leoben, MUL

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Kontakt: lukas.wiszniewski@unileoben.ac.at

Themenstellung / Topic

Von der europäischen Union (EU) werden insgesamt 30 Rohstoffe nach dem Verhältnis zwischen Versorgungssicherheit und wirtschaftlicher Relevanz als sogenannte kritische Rohstoffe angeführt. In dieser im drei-Jahres-Rhythmus aktualisierten Liste, in der sich für zahlreiche strategische Rohstoffe ein negativer Trend in Richtung Verfügbarkeit und Preisstabilität abzeichnet, finden sich unter anderem auch Phosphor (P) und Phosphatgestein. Aufgrund geographischer Monopolstellungen in Marokko, China und Russland, wird aktuell über 80% des Phosphorbedarfs der EU über Phosphatgestein-Importe abgedeckt. Zusätzlich sind die globalen Phosphatvorkommen ohne nennenswerte schädliche Verunreinigungen zunehmend erschöpft. Das wiederum führt zu einem verstärkten Import von Erzen mit unerwünscht höheren Konzentrationen an Begleitelementen wie Cadmium oder Uran. Um der fortlaufenden Preisfluktuation und wirtschaftlichen Abhängigkeit zu entkommen werden zunehmend gesetzlichen Bestimmungen dafür sorgen Rückgewinnungsverfahren für phosphorreiche Abfallstoffe/Reststoffe zu entwickeln. Klärschlamm, welcher jährlich EU-weit in der Höhe von etwa 13 Mio. t/a (Trockensubstanz) und einem durchschnittlichen P-Gehalt von 8% anfällt, stellt die bedeutendste alternative Phosphorquelle dar. Ab 2030 ist es Österreich laut Entwurf 2022 des BGBl II Nr. 128/2019 für Kläranlagen mit einem Einwohnerwert (EW60) >20.000 ohnedies gesetzlich vorgeschrieben, den anfallenden Klärschlamm einer thermischen, chemischen oder physikalisch-chemischen Nachbehandlung zuzuführen. In einem nachgeschalteten Behandlungsschritt müssen die anfallenden Klärschlammmaschen so weit aufbereitet werden, um P-Rückgewinnungsquoten von mindestens 80% zu erreichen [AVV, 2022]. Aufgrund dieser gesetzlichen Voraussetzungen wird der Markt für potenzielle Anlagenkunden nicht nur von Gewinn orientierten Industrien wie Anlagenbauern, sondern vor allem auch durch Städte und Gemeinden gebildet. Mit einer effizienten Rückgewinnung des Phosphors aus Klärschlammmasche könnte somit eine erhebliche Menge der Phosphatimporte substituiert und somit die wirtschaftliche sowie politische Abhängigkeit sukzessive reduziert werden.

Methode / Method

Der RecoPhos Prozess, als Zero-Waste-Ansatz, stellt eine attraktive Möglichkeit dar Klärschlammmaschen und andere industrielle P-reiche Abfälle zu verwerten und somit im Hinblick auf die Kreislaufwirtschaft von kritischen Materialien einen bedeutenden Beitrag zu liefern. Beim RecoPhos-Verfahren werden Klärschlammmaschen bei hohen Temperaturen thermisch reduziert, wobei anfänglich oxidisch gebundene Phosphor-Komponenten zu gasförmigem elementarem Phosphor umgewandelt und in weiterer Folge aus dem Prozess als solches isoliert werden. In einer Nachverbrennungsstufe wird der hochreaktive gasförmige Phosphor schließlich oxidiert, und mittels Wäscher das nun vorliegende P₂O₅ zu hochreiner Phosphorsäure hydrolysiert. Zu den kommerziell attraktiven Nebenprodukten gehört eine Mineralfraktion, die als Ersatz für Klinker in der Zementindustrie geeignet ist, sowie eine Metalllegierung, die in der Stahlerzeugung und in der Gießereiindustrie zum Einsatz kommen kann. Das Kernstück des Verfahrens ist ein induktiv beheizter Schütttschichtreaktor, der sogenannte InduRed-Reaktor, der im Gegensatz zu den meisten konventionellen Öfen induktiv beheizt wird. Dadurch besteht die Möglichkeit, den elektrischen

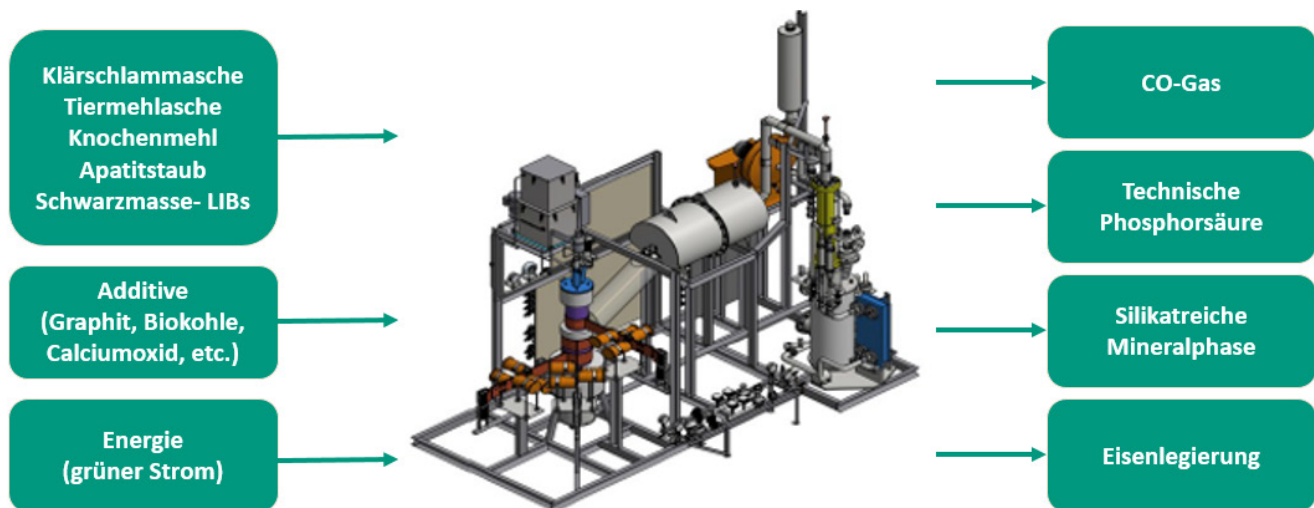


Abbildung: Schematische Darstellung des RecoPhos Prozesses zur Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlammaschen und anderen Phosphorhaltigen Reststoffen

Energiebedarf 100% über den Einsatz von erneuerbarer Energie zu decken und somit anfallende CO₂-Emissionen deutlich zu reduzieren. Die Graphitschüttung als Suszeptormaterial, ermöglicht über die induktive Erwärmung ein gleichmäßiges radiales Temperaturprofil und bietet gleichzeitig die für die chemischen Reaktionsabläufe notwendige große Oberfläche. Durch Zugabe von Kohlenstoffpulver (oder Biokohle) wird eine sich selbst erhaltende CO-Atmosphäre geschaffen, und das Graphitbett selbst vor Verbrauch geschützt. Die Aschen, in denen die Phosphate und Metalloxide eingebunden sind, werden reduziert, Schwermetalle und flüchtige Verbindungen über die Metalllegierung oder Gasphase entfernt und gasförmiger Phosphor aus dem Reaktor abgezogen.

Ergebnisse / Results

Die Ergebnisse und die Funktionalität des Systems im Labormaßstab (TRL 4-5) wurden bereits unter realen Bedingungen nachgewiesen und bestätigt. Phosphor Abscheideraten von ca. 75% konnten in ersten Versuchsreihen unter den gegebenen, nicht optimalen Versuchsbedingungen bestätigt werden. Im Gegensatz zu vielen vergleichbaren Verfahren, wird die Phosphorsäure in solch einer Qualität generiert, dass sie sich für technische oder sogar Lebensmittel orientierte Zwecke einsetzen lässt. Durch geeignete Simulationen und Anpassungen im industriellen Maßstab können diese Quoten mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die angestrebten 80% und darüber hinaus optimiert werden. Zusätzlich wurde ein kontinuierlicher Betrieb bereits bestätigt und die Funktion der zusammenwirkenden Einheiten des Gesamtsystems nachgewiesen. Ein zusätzlicher Nachweis der Produktentstehung und der vorhandenen Qualität konnte erbracht werden und die Ergebnisse der Analysen bestätigen die thermodynamischen Modelle und Ansätze. Andere Anlagenkomponenten, die modifiziert und/oder angepasst werden müssen, entsprechen dem Stand der Technik und können ohne großen Aufwand umgesetzt werden. Die entstehende Mineralfraktion weist hohe Ähnlichkeiten zu Hüttensand auf und kann somit mit nur geringem Modifikationsaufwand der Gesamtchemie als Ersatzklinker in der Zementproduktion eingesetzt werden.

P05 Perspektiven der Anwendung eines Multielektrodenlichtbogenofens zur H₂-Plasma-Schmelzreduktion von Eisenerz

Felix Hoffelner¹, Michael Zarl¹, Johannes Schenk¹

¹ Montanuniversität Leoben, MUL

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: FFG

Projektkronym: K1-MET – COMPETENCE CENTER FOR EXCELLENT TECHNOLOGIES IN ADVANCED METALLURGICAL AND ENVIRONMENTAL PROCESS DEVELOPMENT

Call: 3rd Call of the Austrian COMET Centres (K1)

Laufzeit: 07 2015 - 06 2023

Kontakt: felix.hoffelner@unileoben.ac.at

Themenstellung / Topic

Die Stahlerzeugung hat einen erheblichen Anteil am industriellen CO₂-Ausstoß. In bestehenden integrierten Hütten ist eine Verringerung der Emissionen nur sehr eingeschränkt möglich. Limitierend ist hier vor allem die Notwendigkeit eines festen Reduktionsmittels, womit nur Koks in Frage kommt. H₂-Plasmaschmelzreduktion stellt eine mögliche Alternative dar, um diesen Ausstoß massiv zu reduzieren – wenn nicht sogar vollständig zu negieren. Prinzipiell erfolgt dabei die Reduktion des Erzes unter hohen Temperaturen im Brennfleck eines Gleichstromlichtbogens. Dabei reagiert H₂ an der Grenzfläche zwischen Gas und Flüssigphase mit einer Fe-Oxidschmelze. Nur genaue Kenntnis über die Reaktionen an dieser Fläche ermöglichen es den Prozess mit ausreichender Produktivität im größeren Maßstab umzusetzen. Hierzu sind weitere Untersuchungen zur Reduktionskinetik von Erzen im H₂-Plasma nötig. Des Weiteren sind auch die Stabilitätsbedingungen des Lichtbogens noch nicht ausreichend bestimmt. Durch ein adaptiertes Ofenkonzept sollen diese Probleme gelöst werden.

Methode / Method

Die Verfahrenstechnik der Wasserstoffplasmaschmelzreduktion ist bisher nicht über den Demonstrationsmaßstab hinausgegangen. Versuchsaufbauten für die Reduktion von einigen g bis hin zu wenigen hundert kg wurden bisher realisiert. Verschiedenste Konzepte wurden dabei bereits untersucht. Als Beispiele zu nennen sind dabei: Flüssigfilmreaktoren mit nicht übertragenem Lichtbogen, Schmelzreduktionsanlagen mit übertragenem Lichtbogen, und die “in-flight”-Reduktion von in den Lichtbogen eingeblasenen Feinerzen. Als Ausgangspunkt für Auslegung und Konstruktion einer adaptierten Anlage dient eine Versuchsanlage mit etwa 100 g Einsatzmaterial, welche mit einem übertragenen Gleichstromlichtbogen arbeitet. Das Erz wird bei dieser Anlage nach dem Chargieren geschmolzen. Die Reduktion erfolgt anschließend durch Einblasen von H₂ in den Lichtbogen mittels der verwendeten Hohlelektrode. Der dabei verwendete Eisentiegel dient als zweite Elektrode zum Schließen des Stromkreises. Die notwendige starke Kühlung des Tiegels erschwert dabei die Prozessführung. Die Abmessungen der Anlage und Limitierung der zugeführten Spannung beschränken außerdem die Länge des Lichtbogens. Äußerst problematisch ist zudem die instabile Natur des Lichtbogens, welche die Prozesssteuerung zusätzlich erschwert.

Ergebnisse / Results

Als beste Möglichkeit zur Vermeidung der genannten Probleme erscheint die Verwendung eines Gleichstromlichtbogens mit mehreren Elektroden. Mehrere parallel geschaltete Elektroden bieten dabei den Vorteil, dass die einzelnen Lichtbögen einander anziehen. Dadurch ist eine gezieltere Einstellbarkeit des Brennflecks zu erwarten. Weiters ist die Dimensionierung der Fläche der Oxidischen Schmelze im Ofengefäß wichtig. Der Leistungseintrag eines Lichtbogens ist durch seinen Spannungsabfall, welcher abhängig von seiner Länge ist, und den fließenden Strom bestimmt. Um voreilenden Verschleiß des Feuerfestmaterials zu verhindern, muss die Dimensionierung des Ofengefäßes so erfolgen, dass der Lichtbogen von der Gefäßwand ferngehalten wird. Untersuchungen an thermodynamisch stabileren Oxiden wie SiO_2 oder Cr_2O_3 haben außerdem gezeigt, dass sich diese ebenfalls mittels H_2 -Plasma reduzieren lassen. Durch die dabei bestehende Limitierung der Ofenleistung sind jedoch nur sehr eingeschränkte Aussagen dazu möglich. Die Anwendung eines Multikathodenofens ist hier ebenfalls vielversprechend, um eine mögliche Anwendung der H_2 -Plasmareduktion bei der Herstellung von Ferrolegierungen zu untersuchen.

P06 Untersuchung eines rSOC-Systems in Wechselwirkung mit industriellen Prozessen**David Banasiak¹, Markus Gallaun¹, Thomas Kienberger¹**¹ Montanuniversität Leoben, MUL

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: FFG, klima_und_energiefonds

Projektkronym: FIRST

Call: Energieforschungsprogramm 5. Ausschreibung

Laufzeit: 01 2019 - 04 2024

Kontakt: david.banasiak@unileoben.ac.at

Themenstellung / Topic

Um unsere Klimaziele zu erreichen ist es unbestritten notwendig die erneuerbare Gewinnung von Elektrizität auszubauen. Erneuerbare Erzeuger, wie Photovoltaik- und Windkraftanlagen, weisen durch ihre Wetterabhängigkeit eine sehr hohe Volatilität auf. Bereits heute stehen unsere Stromnetze vor großen Herausforderungen, um mit dieser Belastung umzugehen. Ein weiterer Ausbau in Richtung dieser volatilen Energiegewinnung wird nur möglich sein, wenn wir unser Energienetz mit weiteren Flexibilitäten ausstatten. Diese Maßnahmen umfassen die Netzverstärkung, Ausbau von Energiespeichern und eine Kopplung von Energieträgern in Multi-Energie Systemen. Reversible Hochtemperatur Brennstoffzellen (rSOC) Systeme können als flexible Energieumwandlungseinheiten, in Verbindung mit Wasserstoffspeichern, die letzten beiden Flexibilitäten bereitstellen. Durch den Betrieb bei hohen Temperaturen gibt es die Möglichkeit das rSOC-System thermisch in Industrieprozesse zu integrieren. Dadurch können hohe elektrische Wirkungsgrade erzielt werden. Diese Anwendung nahe bei energetischen Großverbrauchern kann zusätzlich auch das Stromnetz entlasten. Ein weiterer Vorteil sind die guten Anbindungen zur Energieinfrastruktur, wie Strom- und Gasnetze.

Methode / Method

In unserer Forschung wurde ein geeignetes Simulationsmodell des rSOC-Systems erstellt. Die Architektur des betrachteten rSOC-Systems und die Kopplungsmöglichkeiten zur Industrie sind in Abbildung 1 zu sehen. Mit den Modellen können statische Betriebspunkte simuliert werden. Die Modellierung erfolgte in Dymola von Dassault Systems, womit auf die NASA-Datenbank für ideale Gase zurückgegriffen werden konnte. Die Systemkomponenten Wärmetauscher, Kondensator und Rezirkulationssystem wurden auf thermodynamischer Basis modelliert. Der Stack, bestehend aus elektrochemischen Zellen, wurde als semi-empirisches Modell integriert. Die Temperatur des Systems wird durch eine Regelung innerhalb der zulässigen Betriebsgrenzen gehalten, wobei die Menge und Temperatur des luftseitigen Gases verändert werden. Das Systemverhalten bei einer Skalierung der Größe wurde anhand von Literaturwerten und physikalischen Grundprinzipien hergeleitet. Weiters wurde ein Simulationsmodell für einen Hochdruckwasserstoffspeicher mit Hilfe der CoolProp Bibliothek für Python entwickelt. Das dynamische Verhalten des rSOC-Systems wurde anhand von Literaturquellen erfasst. Für die Zeitreihenrechnungen wurden industrielle Abwärmeströme basierend auf den Industrieprozessen erstellt. Auch die Energiepreise für Strom und Gas wurden für verschiedenen Szenarien als Zeitreihen fixiert. Auf Basis dieser Kenntnisse und der zuvor beschriebenen Systemmodelle konnten quasi-stationäre Zeitreihenrechnungen mit einer Schrittweite von 15 min durchgeführt werden. Die Modelle, dynamischen Einschränkungen und Zeitreihen

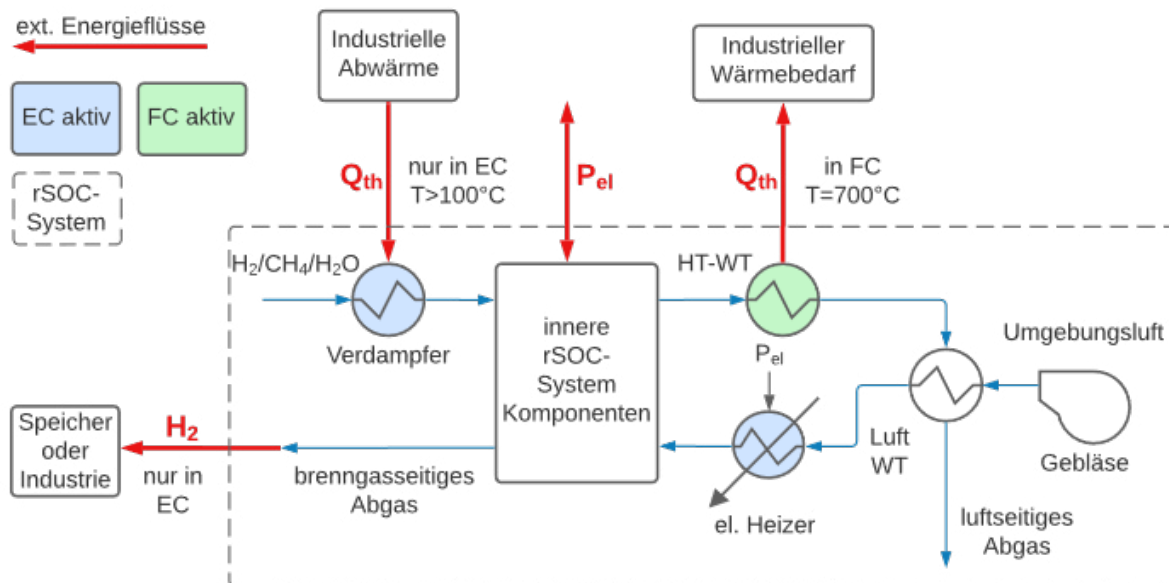


Abbildung: Thermische Integration eines rSOC-Systems in Industrieprozesse: Industrielle Abwärme kann im Elektrolysebetrieb (EC) für die Dampferzeugung im Verdampfer genutzt werden, um so mit hoher elektrischer Effizienz Wasserstoff zu erzeugen. Im Brennstoffzellenbetrieb (FC) kann Wärme vom rSOC-System am Hochtemperaturwärmetauscher (HT-WT) ausgekoppelt werden.

wurden als gemischt-ganzzahliges Problem formuliert. Damit kann schließlich die Betriebsweise des rSOC-Systems über mathematische Optimierungsalgorithmen für jeden Zeitschritt einer Zeitreihe bestimmt werden. Dabei wird als Zielfunktion der Gewinn maximiert, wobei Betriebs- und Investitionskosten für das System eingehen. Weiters liefert diese Optimierung, unter Einbeziehung der Skalierungseigenschaften, die ideale Systemgröße. Je nach Systemanwendungsszenario können auch die Wasserstoffgestehungskosten minimiert werden. Für diese Berechnung muss die Amortisationszeit für das rSOC-Speicher-System und die gewünschte Wasserstoffproduktionsmenge bzw. das detaillierte Einsatzszenario vorgegeben werden.

Ergebnisse / Results

Mit Hilfe der rSOC-Systemmodelle wurden Kennfelder erstellt. Diese dienen als schnell rechnende Modelle für die nachfolgende Optimierung der Betriebsweise. Ebenfalls wurde das Speicherverhalten in Form von Kennfeldern berechnet, die in Folge eine Verwendung ohne hohen Berechnungsaufwand erlauben. Als weiteres Ergebnis liegen die Skalierungseigenschaften für das rSOC-System und die dynamischen Betriebseinschränkungen vor.

Das formulierte gemischt ganzzahligen Problem wurde für verschiedene Szenarien gelöst und die Betriebsweisen des rSOC-Systems analysiert. In Form einer Sensitivitätsanalyse wurden der Einfluss der Kaltstartzeit und die Umschaltdynamik analysiert. Dies wurde für verschiedene Industrietypen durchgeführt und je nach Typ stellen sich andere Anforderungen an die Dynamik. Die idealen rSOC-System- und Speichergrößen für verschiedene Industrien wurden ermittelt und diese Ermittlung wurde als Auslegungsregel formuliert. Bei Vorgabe der Szenarien ergeben sich auch die maximal zu erwirtschaftenden Gewinne und die Amortisationszeit. Für eine vorgegebene Amortisationszeit wurden die Wasserstoffgestehungskosten in Abhängigkeit der gewünschten Produktionsmenge ermittelt.

Durch die Betrachtung unterschiedlicher Einsatzszenarien des rSOC-Systems mit Speicher kann auch ein Vergleich der Eignung des Systems für verschiedenen Anwendungen erstellt werden.

P07 Umwandlung und Nutzbarmachung von Kohlenstoffdioxid mit neuartigen Perowskitkatalysatoren

Florian Schrenk¹, Lorenz Lindenthal¹, Hedda Drexler¹, Tobias Berger¹, Thomas Ruh¹, Christian Melcher², Raffael Rameshan¹, Christoph Rameshan¹

1 Montanuniversität Leoben, MUL

2 Technische Universität Wien, TUW

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: sonstige

Projektkronym: TUCAS

Call: ERC Starting Grant 2017

Laufzeit: 01 2017 - 12 2022

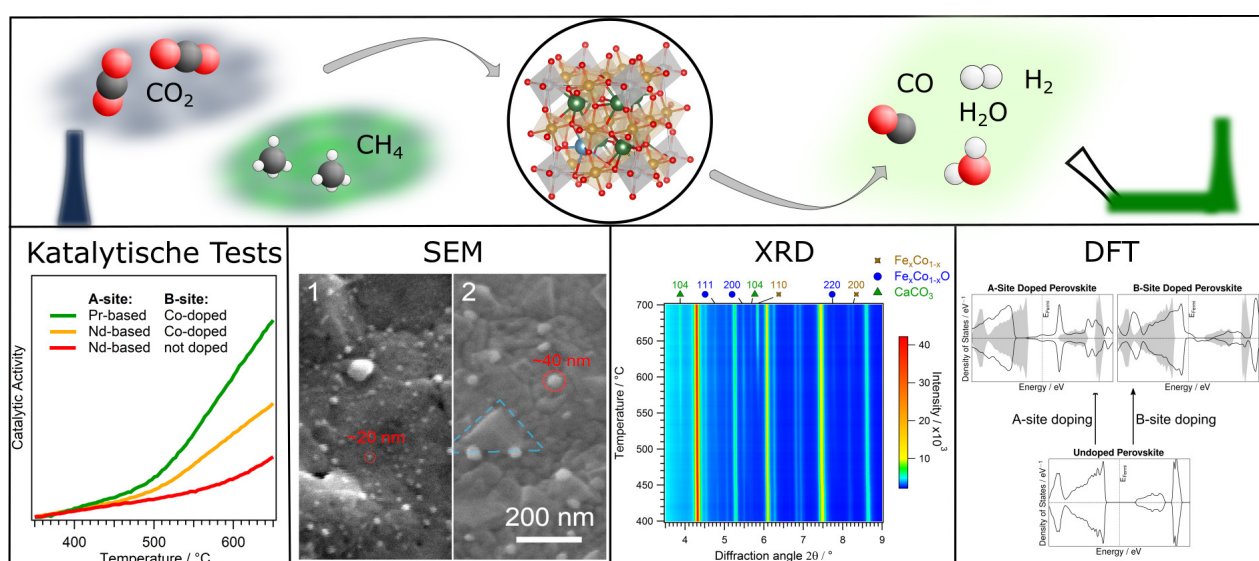
Kontakt: florian.schrenk@unileoben.ac.at

Themenstellung / Topic

Der Klimawandel ist eines der großen Themen unserer Zeit und die Forschung zur Vermeidung und Nutzbarmachung von Treibhausgasen läuft auf Hochtouren. Ein wichtiger Punkt dabei ist die Frage, wie mit Treibhausgasen umgegangen werden soll, welche in großen Industrieanlagen entstehen werden. Das wichtigste dieser Treibhausgase ist Kohlenstoffdioxid. In unserer Forschung beschäftigen wir uns mit der Frage, wie man Kohlenstoffdioxid direkt am Ort des Prozesses in nützliche Produkte umwandeln kann. Da Kohlenstoffdioxid chemisch gesehen ein sehr stabiles Gas ist, benötigt man einen Katalysator, um diese Umwandlung bei technisch vertretbaren Temperaturen durchführen zu können. Diese Katalysatoren müssen dabei selbst stabil sein und dürfen ihre Aktivität nicht zu schnell verlieren. Die meisten derzeit verwendeten Katalysatoren bestehen aus einem System aus metallischen Nanopartikeln, die auf einem oxidischen Trägermaterial aufgebracht werden. Die Materialien, die wir erforschen sind im Gegensatz dazu sogenannte Perowskitoxide mit der allgemeinen chemischen Formel ABO_3 . Diese haben die Eigenschaft, dass während einer entsprechenden Vorbehandlung metallische Nanopartikel aus dem Material herauswachsen können. Diese Nanopartikel sind noch stark mit dem Material verbunden, was die Stabilität maßgeblich erhöht. Durch gezielte Synthese dieser Perowskitoxide kann man nun Katalysatoren herstellen, die für verschiedenste Reaktionen einsetzbar sind und dabei Kohlenstoffdioxid, aber auch zum Beispiel Methan in nützliche Substanzen umwandeln können.

Methode / Method

In unserer Forschung charakterisieren wir die Katalysatoren sowohl nach der Reaktion als auch während der Reaktion mit sogenannten in-situ Methoden. Das ist wichtig, um Einblick in die tatsächlichen Abläufe während der Reaktion zu gewinnen. Die wichtigsten Methoden in unserem Arsenal sind katalytische Tests, Röntgendiffraktometrie (X-Ray Diffraction, XRD), Röntgenphotoelektronenspektroskopie (X-ray Photoelectron Spectroscopy XPS) und Rasterelektronenmikroskopie (Scanning Electron Microscopy, SEM). Dabei nutzen wir die katalytischen Tests, um die Aktivität der verschiedenen Materialien zu untersuchen. Die XRD-Messungen helfen uns dabei, Veränderungen während der Reaktion zu erkennen. Mit dieser Methode kann man besonders gut erkennen, ob der Katalysator zerfällt oder ob sich Deaktivierungsprodukte bilden, aber auch ob sich eine besonders aktive Phase formt. Die Oberfläche des Katalysators während der Reaktion analysieren wir mit XPS, welche auch in-situ betrieben werden kann und somit ebenfalls Einblicke in den Reaktionsmechanismus ermöglicht. Die Charakterisierung unserer Katalysatoren mittels Elektronenmikroskopen ermöglicht einen Blick auf die Morphologie des Materials.



Die entstandenen Nanopartikel können ebenso beobachtet werden wie andere etwaige Veränderung durch die Reaktion. Außerdem helfen uns theoretische Berechnungen mittels Dichtefunktionaltheorie dabei, die Katalysatoren besser zu verstehen.

Ergebnisse / Results

Unsere Forschung brachte bereits einige wichtige Erkenntnisse über Perowskitoxidkatalysatoren. Wir konnten einen hochaktiven Katalysator für die reverse Wassergas-Shift-Reaktion entwickeln. In dieser Reaktion wird Kohlenstoffdioxid und Wasserstoff in Synthesegas umgewandelt, das wiederum ein wichtiger Baustein in der chemischen Industrie ist. Dabei konnten wir zeigen, dass sich metallische Nanopartikel auch schon während der Reaktion bilden und aktivierend wirken. Gleichzeitig konnten wir deaktivierende Phänomene, wie die Bildung von elementarem Kohlenstoff an der Katalysatoroberfläche (man spricht von Verkokung des Katalysators) oder das Zusammenwachsen der Nanopartikel, minimieren. Für andere Reaktionen, wie die Methantrockenreformierung, während der Kohlenstoffdioxid direkt mit Methan zu Synthesegas umgewandelt wird, sind Modifikationen am Katalysator erforderlich. Diese Anpassungen konnten wir erfolgreich durchführen: Ein effektiver Katalysator konnte hergestellt werden, mit dem anschließend der Reaktionsmechanismus der Methantrockenreformierung im Detail erforscht wurde. Dabei haben wir den Einfluss vieler Parameter (A-Platz-Elemente, B-Platz-Dotierungen, Vorbehandlung etc.) detailliert untersucht und konnten einen gezielten Designansatz für die Synthese von Perowskitoxidkatalysatoren für CO₂-Nutzbarmachung entwickeln.

P08 Der Weg zu einer klimaneutralen Zukunft: Methanoldampfreformierung mittels Perowskitoxiden

Tobias Berger¹, Florian Schrenk¹, Hedda Drexler¹, Lorenz Lindenthal¹, Christoph Rameshan¹

¹ Lehrstuhl für Physikalische Chemie, Montanuniversität Leoben

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: Horizon2020

Projektkronym: TUCAS

Call: ERC Starting Grant 2017

Laufzeit: 01 2017 - 12 2022

Kontakt: tobias.berger@unileoben.ac.at

Themenstellung / Topic

Die steigenden Auswirkungen des Klimawandels und die weltweiten Bestrebungen hin zu einer CO₂-neutralen Zukunft erfordern die Implementierung neuer Denkweisen und zukunftsorientierter Technologien. Hauptaugenmerk liegt hierbei auf dem Verzicht fossiler Rohstoffe, etwa im Verkehrssektor, welche in Form von Diesel und Benzin für rund 30% der CO₂ Emissionen innerhalb der Europäischen Union verantwortlich sind. Einen vielversprechenden Ansatz, stellt die Implementierung einer Methanolkreislaufwirtschaft dar. Hierbei wird Methanol genutzt, um, mittels atmosphärischem CO₂, Wasserstoff aus erneuerbaren Energiequellen zu speichern. Mittels Methanoldampfreformierung kann dieser wiederum zu jedem beliebigen Zeitpunkt freigegeben werden und etwa als grüner Kraftstoff mittels Brennstoffzellen im Verkehrssektor eingesetzt werden. Aufgrund der erforderlichen hohen Reaktionstemperaturen und auftretender Nebenreaktionen, welche zur Bildung von CO führen, ist die Auswahl geeigneter Katalysatoren von entscheidender Bedeutung. So führen bereits 10 ppm an CO im Reaktionsgas zu einem Leistungsverlust der Brennstoffzelle von rund 80%.

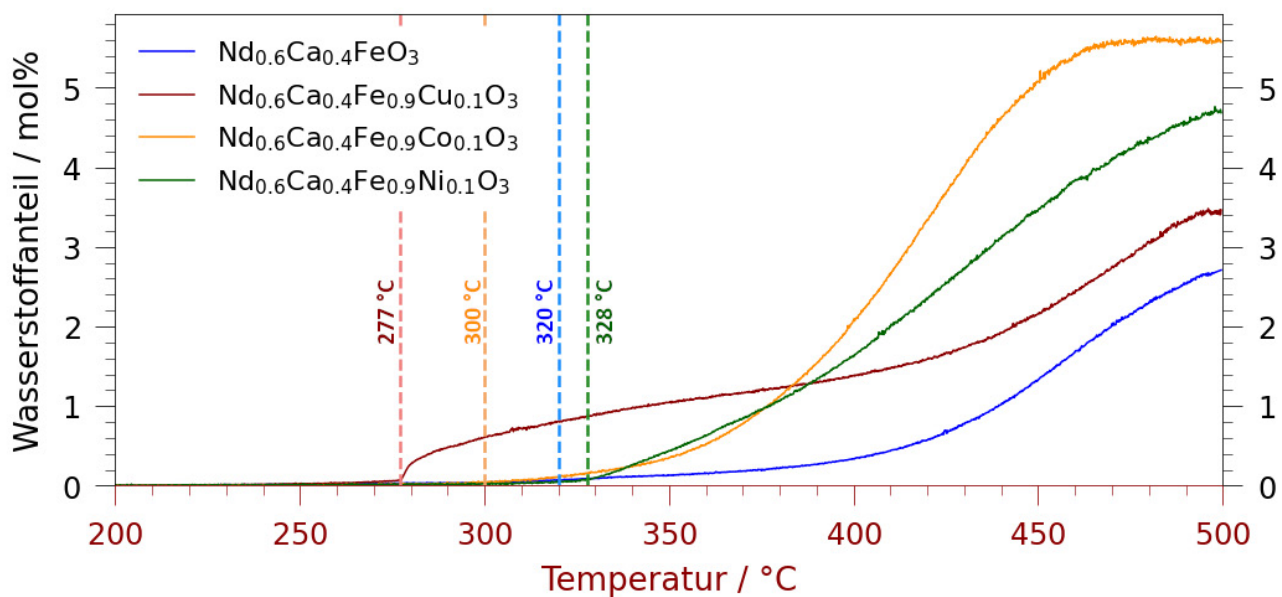
Methode / Method

Eine der vielversprechendsten Materialklassen stellen Perowskitoxide dar. Perowskitoxide, mit einer allgemeinen Strukturformel von ABO₃, zeigen hierbei nicht nur einen ausgesprochen hohen Widerstand gegenüber Sintereffekten der katalytisch aktiven Nanopartikel, sondern können mit einfachen Mitteln modifiziert werden. Durch Dotierung der A-, beziehungsweise B-Plätze können die Nanopartikel an der Oberfläche des Katalysators an die erforderlichen Bedingungen der Methanoldampfreformierung angepasst werden.

Es wurden unterschiedliche Perowskitkatalysatoren, sowohl mit Dotierungen der B-Stelle mit Kobalt, Nickel und Kupfer, als auch deren undotierte Basisstruktur auf ihre Fähigkeit zur Katalyse von Methanoldampfreformierung, sowie deren Selektivität gegenüber unerwünschten Nebenreaktionen untersucht. Ebenso wurden die Materialien hinsichtlich ihrer Stabilität während den Reaktionsbedingungen und möglicher Phasenänderungen mittels in-situ Röntgendiffraktometrie am Deutschen Elektronen Synchrotron erforscht. Diese Art der Messung bietet eine überragende Temperatur- und Zeitauflösung möglicher auftretender Änderungen des Materials.

Ergebnisse / Results

Die Auswertung und Interpretierung der katalytischen Daten erforderte die Quantifizierung der Reaktionsgase. Aufgrund der wassergesättigten Gasatmosphäre, musste hierfür eine Kalibrationsstrategie für Massenspektrometrie entwickelt werden. Es konnte gezeigt werden, dass sämtliche untersuchten



Materialien katalytische Aktivität gegenüber Methanoldampfreformierung zeigen. So konnte bei allen Katalysatoren eine Reaktionstemperatur von unter 400 °C beobachtet werden, unter gleichzeitig gesteigerter Ausbeute von Wasserstoff. Allerdings führten sämtliche Materialien bei erhöhten Reaktionstemperaturen zur Entstehung des ungewünschten Nebenproduktes CO, in unterschiedlichen Konzentrationen. Jedoch konnte gezeigt werden, dass durch Dotierung der Basisstrukturen mit Kobalt, Nickel und Kupfer eine gesteigerte Selektivität gegenüber der Produktion von Wasserstoff, bei geringeren Reaktionstemperaturen, erreicht werden kann. Die Beobachtungen der kristallographischen Phasen, während der Reaktion, zeigt, dass die Katalysatoren unter Reaktionsbedingungen stabil sind, aber es auch zur Bildung neuartiger Phasen kommt.

P09 Impact of nanoparticle exsolution on dry reforming of methane: Improving catalytic activity by reductive pre-treatment of perovskite-type catalysts

Florian Schrenk¹, Lorenz Lindenthal¹, Hedda Drexler¹, Gabriele Urban², Raffael Rameshan¹, Harald Summerer², Tobias Berger¹, Thomas Ruh¹, Alexander Karl Opitz², Christoph Rameshan¹

1 Montanuniversität Leoben, MUL

2 Technische Universität Wien, TUW

Beitragsart: Nachwuchs-Beitrag

Förderprogramme: sonstige

Projektkronym: TUCAS

Call: ERC Startin Grant 2017

Laufzeit: 01 2017 - 12 2022

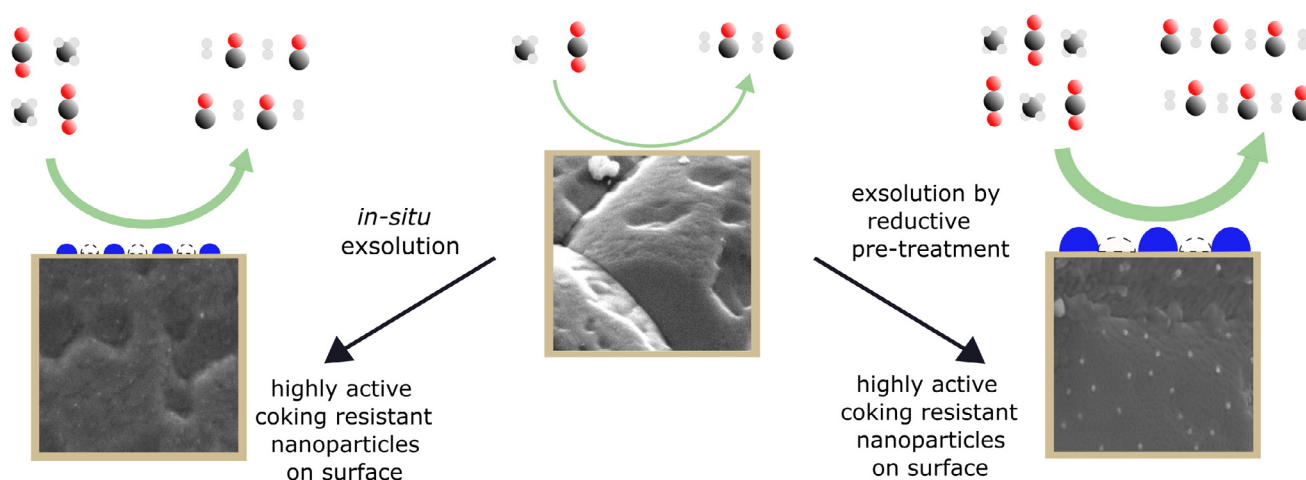
Kontakt: florian.schrenk@unileoben.ac.at

Themenstellung / Topic

Im Kampf gegen den Klimawandel führt kein Weg an der Vermeidung und Wiederaufbereitung von Treibhausgasen vorbei. Eine chemische Reaktion, die sich dafür besonders gut eignet, ist die Methantrockenreformierung. Dabei werden die zwei wichtigsten Treibhausgase, Kohlenstoffdioxid und Methan, in sogenanntes Synthesegas umgewandelt. Das ist eine Mischung aus Wasserstoff und Kohlenstoffmonoxid. Synthesegas ist ein wichtiger Baustein in der chemischen Industrie und kann als Ausgangsstoff für die Herstellung von hochwertigeren Chemikalien wie Methanol oder synthetischen Treibstoff genutzt werden. Auf Grund der für technische vernünftige Reaktionsraten notwendige hohen Betriebstemperaturen wird die Methantrockenreformierung noch nicht großtechnisch eingesetzt. Dabei kann ein Katalysator helfen, für den es jedoch wichtig ist, dass er während der Reaktion nicht deaktiviert. Bei klassischen Systemen (wie z. B. auf metallischen Nickelnanopartikeln) passiert das hauptsächlich durch das Zusammenwachsen der Nanopartikel, dem sogenannten Sintern, und durch die Ablagerung von elementarem Kohlenstoff an der Katalysatoroberfläche, dem sogenannten Verkoken. Daher ist die Entwicklung eines gegen diese Phänomene resistenten Katalysators von grundlegender Bedeutung, um Methantrockenreformierung erfolgreich in der Industrie zu implementieren.

Methode / Method

In unserer Forschung untersuchen wir Perowskitoxidkatalysatoren. Diese Materialien haben die allgemeine Formel ABO_3 , wobei A und B unterschiedlich große Kationen sind. Am A-Platz verwenden wir eine Mischung aus Neodym und Calcium – für diese konnten wir bereits in früheren Studien mit anderen Reaktionen vielversprechenden Ergebnisse hinsichtlich der Aktivität und Stabilität erzielen. Der B-Platz basiert auf Eisen mit unterschiedliche Dotierungsmengen an Nickel- oder Kobaltdotierung (je nach untersuchtem Material). Diese Katalysatoren wurden bei bis zu 950 °C getestet, wobei sowohl die Reaktionsrate als auch das Produktverhältnis, welches wichtig für die Weiterverwendung des Synthesegases ist, genau beobachtet. Um die katalytische Aktivität weiter zu steigern, wurde eine reduzierende Vorbehandlung durchgeführt. Dabei entstehen an der Oberfläche metallische Nanopartikel mit einer Größe von 20 nm bis 50 nm, die aus dem Dotierungsmaterial am B-Platz bestehen. Um genauere Erkenntnisse über das Verhalten des Katalysators während der Reaktion zu gewinnen, wurde operando Röntgendiffraktometrie (X-Ray Diffraction, XRD) durchgeführt. Dabei konnten Einblicke in Änderungen der kristallographischen Phasen und die Bildung der Nanopartikel gewonnen werden. Die Materialien



wurden auch eingehend mittels in-situ Röntgenphotoelektronenspektroskopie (X-ray Photoelectron Spectroscopy XPS) untersucht. Dabei konnte die Oberflächen während der Reaktion genauer analysiert werden. Außerdem konnten wir auch Hinweise über den Reaktionsmechanismus sammeln.

Ergebnisse / Results

Es ist uns gelungen, einen aktiven Katalysator für die Methantrockenreformierung herzustellen, der außerdem weder Verkokung noch Sintern zeigt. Dabei zeigte sich, dass der Katalysator mit Nickeldotierung dem kobaltdotierten Katalysator und dem undotierten Material deutlich überlegen ist. Außerdem konnten wir den positiven Effekt der reduktiven Vorbehandlung zeigen. Es entstehen Nanopartikel, die im Schnitt wesentlich größer sind als jene, die während der Reaktion entstehen. Diese Vergrößerung der Nanopartikel wirkt sich vorteilhaft auf die katalytische Aktivität aus. Die Materialien zeigen ein Produktverhältnis mit starkem CO-Überschuss, mit steigender Temperatur nimmt dieser ab und es stellen sich technisch sinnvolle Verhältnisse ein. Die operando XRD-Messungen haben gezeigt, dass der Katalysator während der Reaktion stabil bleibt. Auch konnten wir zeigen, dass sich Kobaltnanopartikel bereits bei niedrigeren Temperaturen als die Nickelnanopartikel bilden. Bei ebendiesen Nanopartikeln kann es sich sowohl um eine reine Nickelbeziehungsweise Kobaltphase, aber auch um eine Legierung mit Eisen handeln. Die in-situ XPS-Messungen zeigten ebenfalls die Bildung einer metallischen Phase des Dotierungselements. Außerdem konnte eine Abnahme von Hydroxyl-Gruppen mit steigender Temperatur beobachtet werden, was auf eine Änderung des Reaktionsmechanismus hindeutet.

P11 Does weather-based crop insurance offer effective mitigation option against climate change

Pawan Kumar Sharma¹, Shilpa Sharma²

1 SKUAST-Jammu

2 Dr Y S Parmar University of Horticulture & Forestry

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: sonstige

Projektkronym: SANDEE-ICIMOD

Call: <https://www.icimod.org/initiative/sandee>

Laufzeit: 06 2020 - 05 2022

Kontakt: pawanvatsya@gmail.com

Themenstellung / Topic

In India, the weather-based crop insurance and yield based insurance schemes have been introduced in the form of Restructured Weather Based Crop Insurance Scheme (RWBCIS) for horticultural crops and Pradhan Mantri Fasal Bima Yojana (PMFBY) for field crops, respectively. The aim is to provide comprehensive protection against crop failure, arising out of unforeseen weather change and adverse events. The premiums to be paid by farmers have been fixed as 5%, 2% and 1.5% of sum insured for horticulture, kharif and rabi crops, respectively under weather-based crop insurance. The remaining part of actuarial premium rate has to be paid by the government. After every erratic climate event, the growers demand comprehensive scheme to mitigate the effect on crop production. The question is whether the consistent experiences of extreme climatic events faced by the farmers incite them to adopt weather-based crop insurance scheme or not. The present study was conducted to assess the farmers' willingness to pay (WTP) for apple crop insurance. The primary data from 1350 apple growers were collected, asking them about their perception and WTP for crop insurance. The influence of growers' socioeconomic, farm and institutional on WTP for apple crop insurance was also assessed.

Methode / Method

The present study was conducted in North-Western Himalayan region of India. The questionnaire was prepared in consultation with department officials and experts of South Asian Network for Development and Environmental Economics (SANDEE). The contingent valuation literature was thoroughly revised to frame the questionnaire. The responses for WTP were recorded in case of orchardists who were ready to join the scheme. Before collecting the data, orchardists were thoroughly informed about the modalities of the scheme. The theoretical idea underlying the proposed study is economic theory of utility maximization. The individual grower's demand for rainfall-based index insurance scheme can be modeled on the basis of standard random utility framework (Hanemann, 1984; McFadden, 1973) as:

$$U_{ij} = V_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Where, U_{ij} represents indirect utility of grower 'i' while choosing an alternative 'j',

V_{ij} represents deterministic part of utility function, containing explanatory variables &

ε_{ij} represent random part of utility function, assumed to be normally distributed with mean zero & constant variance σ^2 . In order to elicit grower's willingness to pay for apple crop insurance, the double-bounded-dichotomous-choice method was used due to its statistical efficiency, minimum biases.

Factor affecting willingness to pay for RWBCIS

Variable	Value	Percentage
Response of WTP questions (Yes / Yes)	84	7.00
Response of WTP questions (Yes / No)	389	32.42
Response of WTP questions (No / Yes)	818	68.17
Response of WTP questions (No / No)	514	42.83
Willing to join add-on for hailstorm	562	46.83
Not willing to join add-on for hailstorm	638	53.17

Variables	Coefficient (S.D.)
Constant	28.65*** (2.11)
Age	0.04 (0.03)
Education	0.50*** (0.09)
Family size	-0.22 (0.26)
No. of earning members	-0.37** (0.49)
Off-farm job	-7.28*** (0.74)
Total land	-2.96** (1.17)
Area under apple	4.88*** (1.67)
Risk aversion	1.04** (0.52)
Risk perception	2.54*** (0.69)



	Mean WTP	Std. Err.	Z	P> z	Lower value	Upper value
WTP (bids only)	28.65	2.11	13.53	0.00	24.50	32.79
WTP with covariates	27.06	2.33	11.60	0.00	22.49	31.64

No. of observations	1200
Sigma	9.36*** (0.28)
Wald chi²(10)	272.30***
Probability > chi²	0.000

Standard errors are in parentheses
*, ** & *** represents significant values at 10%, 5% & 1%, respectively

Ergebnisse / Results

All the apple growers agreed that there should be a mechanism for insuring the crop. However, the growers are more concerned about insurance against hailstorm and revealed their choice for covering hailstorm under main cover. The significant factors affecting the WTP are education, no. of earning members, off-farm job, total land, area under apple crop, and risk perception. The mean WTP of apple growers for weather insurance without inclusion of covariates is INR 28.65 per tree which reduces to just INR 27.06 per tree with inclusion of covariates. The WTP is fairly low that the prevailing rate of around INR 53 (INR 40 for main cover + INR 13 for add-on hailstorm). This indicates the low demand for weather insurance under prevailing infrastructure and awareness. Age of farmers has no significant impact on WTP, whereas willingness to pay increases with formal education. Similarly, with increase in annual net farm income, WTP decreases and with increase in total land area and area under apple crop, WTP decreases. The growers having large area tend to estimate premium for total number of trees and therefore reluctant to opt for insurance because of high total premium for whole farm. Mistrust towards private companies in terms of non-payment of compensation is also an important factor for farmers to not entering the scheme. From the policy perspective, Government wants to share the risks as there will be more incidences of climate extremes and there is always huge pressure for growers for providing compensation in case of losses due to weather adversaries. However, the existing orchards remain vulnerable as the new technologies could not be adopted in old orchards.

P12 Heat below the city – Auswirkungen der Grundwasser-Erwärmung auf unterirdische Lebensräume und Wasserqualität in Wien

Eva Kaminsky¹, Constanze Englisch², Cornelia Steiner³, Christine Stumpp¹, Gregor Götzl³, Christian Griebler²

1 Universität für Bodenkultur, BOKU

2 Universität Wien

3 Geologische Bundesanstalt

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: sonstige

Projektkronym: GroundHeat

Call: WWTF – Environmental Systems Research 2020 – Urban Regions

Laufzeit: 03 2021 - 02 2024

Kontakt: eva.kaminsky@boku.ac.at

Themenstellung / Topic

Die Bevölkerung großer Städte –wie Wien– bekommen extreme Hitzewellen immer stärker zu spüren. Die Erwärmung findet nicht nur an der Oberfläche statt, sondern setzt sich im Untergrund fort und führt zu ansteigenden Temperaturen im oberflächennahen Grundwasser. In städtischen Gebieten entstehen sogenannte urbane, unterirdische Hitzeinseln, welche oft durch anthropogene Faktoren wie Oberflächenversiegelung oder schlecht isolierte Fernwärmeleitungen und andere unterirdische Infrastruktur initiiert werden. Zusätzlichen Einfluss haben die durch die Klimaerwärmung verursachten, vermehrt auftretenden Hitzewellen und die generelle Temperaturerhöhung der Luft. Die unterirdischen Hitzeinseln stellen allerdings auch potentielle Energiequellen dar und könnten besonders in Städten und Siedlungen zum Heizen von Gebäuden genutzt werden. Im ersten Schritt untersuchen wir wie sich erhöhte Temperaturen und erhöhte geothermale Nutzung auf die Wasserqualität und den ökologischen Zustand des Grundwassers auswirken. Um die Biodiversität im Lebensraum Grundwasser, als auch eine gute Wasserqualität zu sichern, muss zunächst der Status Quo erhoben werden. In dem Projekt „Heat below the city“ werden die urbanen, unterirdischen Hitzeinseln im oberflächennahen Grundwasser von Wien identifiziert und deren Auswirkungen auf die Grundwasserqualität und – ökologie untersucht. Ziel ist es, in Zusammenarbeit mit der Stadt Wien ein integratives und nachhaltiges Konzept für ein unterirdisches Wärme- und Ressourcenmanagement zu entwickeln.

Methode / Method

Im Rahmen des Projekts wurden zwei Messkampagnen über alle oberflächennahen Grundwasserkörper im gesamten Raum der Stadt Wien zur Charakterisierung des Grundwassers durchgeführt. Zum einen wurden Temperaturprofile an rund 800 Grundwassermessstellen während des wärmsten und kältesten jährlichen Zustandes des Grundwassers erhoben, um detaillierte Temperaturkarten zu erstellen und bestehende Wärmeinseln abzugrenzen. Dafür wurden innerhalb einer Woche sowohl im Oktober 2021 (warmer Zustand), als auch im April 2022 (kalter Zustand) der Wasserstand und das Temperaturprofil gemessen. Die zweite Kampagne diente zur Charakterisierung der Grundwasserchemie und – ökologie. Ziel ist es, auf Basis der erhobenen Datengrundlage den Einfluss der Temperatur auf die Qualität des Grundwassers zu bestimmen. Erstmals wurden im Herbst 2021 und im Frühling 2022 in einem Zeitraum von jeweils 2

Monaten an rund 150 ausgewählten Grundwassermessstellen Wasserproben für die Analyse eines sehr umfangreichen Parametersets (u.a. Hauptionen und Nährstoffe, Schwermetalle, Wasser- und Nitratisotope, Fauna, Mikroorganismen, Klimagase) genommen.

Ergebnisse / Results

Der Jahresdurchschnitt der Grundwassertemperatur (als Mittelwert der beiden Temperaturmesskampagnen) beträgt in Wien 14°C mit saisonalen Schwankungen von 2K. Die saisonale Schwankung nimmt mit der Tiefe ab und wird in einigen Bereichen komplett durch anthropogene Wärmequellen überdeckt, welche die Temperaturverteilung kleinräumig sehr stark beeinflussen. So betrug die wärmste gemessene Grundwassertemperatur im Herbst 29,3°C und im Frühling 30,6°C. Über eine erste räumliche Analyse der verschiedenen Wärmequellen wurde der natürliche Hintergrundwert der Grundwassertemperatur mit 12,3°C ermittelt. Der chemische Zustand des Grundwassers hängt stark von der Art des Grundwasserleiters, also den hydrogeologischen Gegebenheiten, und der Beeinflussung durch Oberflächengewässer ab. In einigen Bereichen des Untersuchungsgebiets liegen ein niedriger Sauerstoffgehalt, sowie hohe Eisen-, Mangan- und Ammoniumwerte im Grundwasser vor, was auf reduzierte Bedingungen und anaerobe mikrobielle Prozesse hinweist. Zudem finden sich in diesen Bereichen eine veringerte Biodiversität. Der Rückgang der Biodiversität und das Auftreten von anaeroben Prozessen führt zu einer Verschlechterung der Wasserqualität. In weiterer Projektfolge sind detaillierte Trend- und Ursachenanalysen, thermisch-hydraulische Modellierungen und die Anfertigung der Grundwassertemperaturkarten, Grundwasserstresskarten und Grundwasserpotentialkarten geplant, um Handlungsempfehlungen für integratives Grundwassermanagement zum Heizen und Kühlen zu liefern.

P13 Eine modellbasierte Policy-Simulation zur Untersuchung von Klimamigrationspolitik in Europa

Michal Pajak¹, Piotr Magnuszewski², Sebastian Poledna², Nikita Strelkovskii², Elena Rovenskaya², Anne Goujon², Alessandra Conte³, JoAnne Linnerooth-Bayer², **Alberto Fresolone²**, Michele Catalano², Paolo Campo⁴

1 Wroclaw University of Economics and Business

2 International Institute for Applied Systems Analysis, IIASA

3 Knowledge Centre on Migration and Demography (KCMD), Joint Research Centre of the European Commission (JRC)

4 Centre for Systems Solutions (CRS)

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: FWF

Projektkronym: ABM_topolicy (auch AMB2Policy)

Call: n/a

Laufzeit: 03 2019 - 02 2023

Kontakt: fresolone@iiasa.ac.at

Themenstellung / Topic

Europa steht vor herausfordernden politischen Fragen im Zusammenhang mit klimabedingter Migration, darunter der Frage, ob eine neue Klassifizierung von "Umweltflüchtlingen" eingeführt werden sollte, um Europas Verantwortung für Klimaschäden und -verlusten in den Entwicklungsländern oder die Klimagerechtigkeit zu berücksichtigen. Dieser Vortrag untersucht diese und weitere Fragen im österreichischen Kontext. Es wurde eine Szenario- und modellbasierte Policy-Simulation entwickelt, bei der die TeilnehmerInnen die Rollen politischer Parteien in Österreich spielen, welche in Migrationsfragen sehr unterschiedliche Positionen einnehmen. Die ‚Politikübung‘, bzw. das ‚ernste Spiel‘, basiert auf einem agentenbasierten Modell, das die wirtschaftlichen Folgen und Auswirkungen von österreichischen Klima-Migrations-Szenarien bis 2024 analysiert. Der spezifische Fall ist die durch Dürre und Heuschreckenplage ausgelöste Migration aus der MENA-Region, um die Erzielung von Kompromissen zu migrationspolitischen Vorschlägen (einschließlich der Reform des europäischen Rechtsrahmens) zu simulieren. Das Ziel der politischen Simulation ist es, durch partizipatorische Prozesse einen Lerneffekt bei den Interessengruppen zu erzielen, der dann auf ihre realen Entscheidungen übertragen und angewendet werden kann.

Methode / Method

Die Policy-Simulation bzw. das ernste Spiel basiert auf einem agentenbasierten Modell (ABM), das entwickelt wurde, um die positiven und negativen wirtschaftlichen Folgen der Klimamigration nach Österreich zu bewerten (S. Poledna et al., 2020). Das ABM berücksichtigt die Interaktionen von Agenten, die alle österreichischen Einwohner und Unternehmen repräsentieren (Maßstab 1:1), um die wirtschaftlichen Folgen von Migrationsszenarien aus der MENA-Region aufzuzeigen und die wichtigsten makroökonomischen Ergebnisse im Land analysieren zu können. Das Modell verwendet umfangreiche (große) Datensätze, darunter die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Volkszählungen und Erhebungen auf Unternehmensebene (auch zur Kalibrierung und Validierung). Die Datensätze wurden durch eine Literaturrecherche, eine Untersuchung der gegensätzlichen politischen Positionen der österreichischen politischen Parteien und ausgewählte Interviews mit Interessenvertretern ergänzt.

Das Design des ersten Spiels basiert auf dem CompleCSus Framework (J. Mochizuki et al., 2021), bei dem die kognitiven, relationalen und normativen Dimensionen des sozialen Lernens eine zentrale Rolle dieses „Stakeholder-Engagement-Tools“ bilden.

Ergebnisse / Results

Die Aufgabe von uns Modellierern und Sozialwissenschaftlern besteht darin, unsere Instrumente einzusetzen, um Interessengruppen und politische Entscheidungsträger über die wahrscheinlichsten wirtschaftlichen und sozialen Folgen zu informieren. Unser Ziel ist es, den agentenbasierten Modellierungsansatz (ABM) und einen sozialwissenschaftlichen Ansatz (Policy-Simulation oder „Serious Game“) zu kombinieren, um so den politischen Entscheidungsprozess zu unterstützen.

Ziel des ABM2Policy Projekts war es, einen „Pilot-Test“, also Pilotversuch, durchzuführen, um die Wirksamkeit der Policy-Simulation zu testen und u.A. zu sehen, ob und wie Teilnehmer auf die vom ABM berechneten Daten dabei zurückgreifen. Erste Versuche zeigen, dass die Kombination eines ABM mit einer Policy-Simulation zur Unterstützung des migrationspolitischen Prozesses vielversprechend ist. Die ABM-Ergebnisse flossen in die (in Rollenspielen durchgeführten) Beratungen der Interessengruppen ein, und in einigen Fällen konnte ein Konsens zu komplexen politischen Fragen erzielt werden. In 4 Sessions erlebten 43 Teilnehmer den komplexen und kontroversen Verhandlungsprozess wie er auch in einer realen Situation stattfinden würde durch die Policy-Simulation.

P14 Zu kühl oder zu heiß: Thermische Bedingungen in einkommensschwachen Haushalten – Lebensweltliche Erfahrungen von Energiearmut in Indien und Österreich

Tania Berger¹

1 Universität für Weiterbildung Krems

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: sonstige

Projektkronym: BReUCom

Call: Erasmus plus/ Capacity Building in Higher Education (CBHE)

Laufzeit: 01 2019 - 01 2022

Kontakt: tania.berger@donau-uni.ac.at

Themenstellung / Topic

Dieser Beitrag befasst sich mit gelebten Erfahrungen mit Innentemperaturen in einkommensschwachen Haushalten, die es sich nur schwer leisten können, ihre Häuser oder Wohnungen im globalen Norden ausreichend warm oder im globalen Süden ausreichend kühl zu halten.

In gemäßigten Klimazonen Europas trägt Raumheizung anteilmäßig am meisten zum Energieverbrauch von Haushalten bei. In weiten Teilen des globalen Südens hingegen macht tropisches oder subtropisches Klima die Kühlung zum dominierenden Energiebedarf. Es ist jedoch offenkundig, dass die Klimatisierung von Innenräumen für die meisten Haushalte mit niedrigem Einkommen in den betroffenen Regionen weit außerhalb des finanziell Möglichen liegt (der weite Begriff "Globaler Süden" umfasst dabei durchaus auch viele Regionen, in denen Heizung für Teile des Jahres ebenfalls erforderlich sein kann).

Ein beträchtlicher Teil der Fachliteratur befasst sich bereits mit der Planung und Gestaltung von Wohnraum für städtische Arme im globalen Süden, dieser wissenschaftliche Diskurs konzentriert sich jedoch hauptsächlich auf Fragen der Erschwinglichkeit. Bisher wurde wenig Arbeit über Hitzestress und Anpassung(smöglichkeiten) an Hitze dieser sozioökonomischen Gruppen geleistet.

Im globalen Norden und insbesondere in Europa hat sich die Forschung zur Energiearmut bisher hauptsächlich auf den Wärmebedarf von einkommensschwachen Haushalten konzentriert; Die Notwendigkeit, sich an extreme Sommerhitze anzupassen, erscheint in der Fachliteratur erst langsam als ein Problem, mit dem man rechnen muss, da hitzebedingte Hospitalisierungs- und Todeszahlen auch in gemäßigten Klimazonen steigen. Dies ist insbesondere von Bedeutung, da gerade wirtschaftlich schwache Gruppen überdurchschnittlich häufig in besonders dicht verbauten und damit besonders hitzeanfälligen, städtischen Bezirken und in schlecht gegen Überhitzung geschützten Wohngebäuden leben.

Methode / Method

Aufbauend auf Fallstudien aus Wien und Krems in Österreich sowie Jodhpur und Vijayawada in Indien untersucht dieser Beitrag die thermischen Bedingungen in einkommensschwachen Haushalten, die Schwierigkeiten haben, ihre Energierechnungen zu bezahlen. Er baut auf Datenerhebungen in zwei Forschungsprojekten auf, die aus insgesamt 30 semi-strukturierten Interviews bestehen, in denen die Strategien der BewohnerInnen zur Bewältigung von Energiearmut allgemein und von großer Hitze in Wohngebäuden insbesondere untersucht wurden: Wie wirken sich extreme Raumtemperaturen auf die Gesundheit der BewohnerInnen aus und welche Maßnahmen ergreifen sie, um sich trotz begrenzter Ressourcen wohlfühlen? Die Ergebnisse dieser Interviews werden für den Fall der sommerlichen Überhitzung in Indien trianguliert durch Innentemperaturmessungen in den Gebäuden der Befragten, um

die darin auftretenden, thermischen Verhältnisse gemäß allgemein gültiger Standards thermischen Komfort beurteilen zu können. In den österreichischen Samples wurde dagegen vor allem – qualitativ – untersucht, inwieweit die armutsbedingte Unmöglichkeit die Wohnung warmhalten zu können korreliert mit (chronischen) Krankheitsbildern wie Rheuma oder Asthma.

Ergebnisse / Results

Es zeigt sich, dass energiearme Haushalte ihren Energiekonsum sowohl im globalen Norden als auch im Süden oft extrem einschränken. Darüber hinaus leben sie häufig in baulich minderwertigen Gebäuden, die sehr energieineffizient sind. Infolgedessen sind ihre Wohnungen im Winter im Globalen Norden oft zu kalt und im Sommer (nicht nur, aber vor allem) im Globalen Süden zu heiß. Es gibt selbstverständlich offensichtliche Unterschiede zwischen den beiden untersuchten Ländern Indien und Österreich, nicht zuletzt in Bezug auf Klima, Gebäudestrukturen und rechtliche Eigentumsverhältnisse von Wohnungen. Allerdings gehörten die im Rahmen der Forschungen Befragten sowohl in Indien als auch in Österreich einkommensschwachen Gruppen an. Aufgrund ihrer begrenzten Ressourcen haben sie nur sehr begrenzte Handlungsspielräume bei der Auswahl und Instandhaltung ihrer Behausungen.

Der Beitrag diskutiert daher auch, inwieweit einkommensschwache BewohnerInnen Wärmetoleranz als kostengünstige Bewältigungsstrategie anwenden und ob eine explizite Abneigung gegenüber Klimaanlage – wie sie von vielen Befragten in Indien zum Ausdruck gebracht wird – eine Möglichkeit darstellt, umzugehen mit der Unfähigkeit, sich solche Anlagen leisten zu können.

Die Sanierung von Häusern einkommensschwacher Haushalte erhöht potenziell den thermischen Komfort und das Wohlbefinden der BewohnerInnen sowohl im Globalen Süden als auch im Norden. Der wissenschaftliche Diskurs im Süden verlagert sich gerade erst von einem Fokus auf nachhaltigere Neubauten hin zur Sanierung und Verbesserung bestehender Strukturen. Im Norden stehen die Nachrüstung und Sanierung bereits auf der Agenda, allerdings werden deren sozioökonomische Folgen – wie die Verdrängung armer BewohnerInnen durch unbezahlbare Mieterhöhungen nach der Sanierung – noch oft übersehen. In beiden Kontexten muss das Bewusstsein für die ungünstigen thermischen Bedingungen in einkommensschwachen Haushalten geschärft werden, um positive Veränderungen einzuleiten.

P15 Spielzeug oder Teufelszeug? Meinungsbilder über smarte Energietechnologien

Stefanie Hatzl¹, Eva Fleiß², Katharina Trimmel², Eva Schirgi¹, Angelika Höber¹,
Michael Kriechbaum²

1 FH CAMPUS 02

2 Karl-Franzens Universität Graz

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: sonstige

Projektkronym: METSET

Call: The Green Transformation: Herausforderungen und Chancen (Land Steiermark)

Laufzeit: 10 2021 - 02 2023

Kontakt: arno.hollosi@campus02.at

Themenstellung / Topic

Eine Maßnahme zur Umsetzung der europäischen Klimaziele, festgemacht im Green Deal, ist die Dekarbonisierung des Energiesystems. Im Fokus stehen neben der Bereitstellung einer sicheren Energieversorgung und Steigerung erneuerbarer Energien und der Energieeffizienz auch die Schaffung eines vollständig integrierten, vernetzten und digitalisierten Energiesystems. Letzterem kommt dabei eine wichtige Rolle zu, um sektorübergreifende und somit ganzheitliche Effizienzsteigerungen zu gewährleisten. Blickt man vom Gesamtsystem auf den Haushaltssektor und das dort vorherrschende soziotechnologische System, braucht es für eine nachhaltige Transformation nicht nur die Verbesserung der Gesamtenergieeffizienz unserer Gebäude, sondern auch Maßnahmen zur Digitalisierung mittels intelligenter Energiedienstleistungen. Diese basieren auf intelligenten Technologien – sogenannten smarten (Energie-)Technologien (SET). Einerseits können SET ein höheres Bewusstsein und Kontrolle über den Energiekonsum von Konsument*innen schaffen, andererseits dezentrale Energie- und Speichertechnologien, Haushaltsgeräte und Basistechnologien miteinander verbinden, um auf einer Gesamtsystemebene Effizienz zu erreichen.

Bisherige Studien befassen sich vorrangig damit, die Nutzung unterschiedlicher Technologien auf Haushaltsebene zu erklären. Die Einstellung zu diesen Technologien ist dabei ein Prädiktor, der als allgemeines theoretisches Konstrukt berücksichtigt wird. Augenmerk auf ein detailliertes Verständnis für unterschiedliche subjektive Sichtweisen und Deutungsstrukturen von SET wird in diesen Studien nicht gerichtet. Die Forschungsfrage, die im Mittelpunkt dieser Arbeit steht, betrifft die Untersuchung von diesen subjektiven Werte- und Einstellungsmustern zu SET, mit dem Ziel, vorherrschende Meinungsbilder (Typen) zu eruieren. Basierend auf diesen Meinungsbildern werden Maßnahmenempfehlungen für die Gestaltung von SET als Energiedienstleistungen abgeleitet.

Methode / Method

Zur Erstellung von Meinungsbildern über SET wird die Q-Methode angewendet, ein qualitativ-quantitativer Ansatz zur Erfassung subjektiver Perspektiven und Typenbildung. Als Basis wird der Untersuchungsgegenstand (d.h. „SET“) mittels Literaturrecherche und einer Fokusgruppendifkussion genauer definiert, um ein allgemeines Verständnis bei der Zielgruppe (Haushalte) zu gewährleisten. Im Rahmen der Q-Methode wird im ersten Schritt ein Q-Set (Q-Sample) erstellt. Dazu wurden mittels Medienanalyse 284 Kommentare aus Social-Media-Kanälen (Youtube und Twitter) zum Thema ausgewählt. Insgesamt wurden acht inhaltliche Kategorien induktiv aus diesen Kommentaren abgeleitet,

die wiederum durch eher positive bis eher negative Ausprägungen unterteilt wurden. Für jede Kategorie und deren Ausprägung wurden – auf Basis der Kommentare – Q-Statements formuliert (naturalistic sample). In einer Fokusgruppendifkussion wurden diese Q-Statements diskutiert, und in Bezug auf Formulierung, Verständlichkeit und Vollständigkeit geprüft. Nach der Erstellung des Q-Sets werden mindestens zehn Probanden rekrutiert, um das Q-Sorting durchzuführen. Die Statements werden (mit Kärtchen) je nachdem, wie sehr diese der eigenen Meinung der Probanden (nicht) entspricht, zugeordnet. Das nach Rangfolge geordneten Q-Sample wird mittels quantitativer statistischer Analyse (Korrelation, Faktorenanalyse inkl. der Berechnung von Faktorwerten) ausgewertet, um zugrunde liegende Strukturen zu ermitteln. In einem letzten Schritt werden diese Strukturen interpretiert

Ergebnisse / Results

Bisherige Ergebnisse des Forschungsvorhabens umfassen die Definition des Untersuchungsgegenstandes SET als breit aufgefasstes Konzept, das alle Haushaltstechnologien umfasst, die Energieeffizienz auf Haushaltsebene unterstützen. Das bedeutet – plakativ ausgedrückt – dass energieorientierte Smart Home Geräte und im Detail alle Technologien im Haushalt zur Energieproduktion und zum Energieverbrauch mit der Möglichkeit zum Energiesparen mittels Feedbacks und automatisierter Steuerung erfasst sind.

Erste Ergebnisse umfassen die induktiv gebildeten inhaltliche Kategorien, die das Meinungsbild über SET ausmachen und zu denen Q-Statements formuliert wurden: (1) Technologieakzeptanz: futuristisch, technikaffine bis hin zu dystopisch, technikkritische Sichtweise; (2) finanzielle Aspekte: Kosten, die mit SET verbunden sind bis zur Möglichkeit, Geld mit SET zu sparen; (3) Nachhaltigkeit: ökologische, ressourcen- und netztechnische Vor- und Nachteile von SET aus (zukünftiger) Systemperspektive; (4) Energiesparen: SET als Instrument zum Energiesparen bis hin zu SET als Energieverbraucher; (5) Datenschutz: die Rolle von Konzernen, Risiken für Datenschutz und Privatsphäre, Umsetzung lokaler Systeme; (6) Automatisierung: Verbesserung des täglichen Lebens und bestehender Funktionen im Haushalt bis hin zu Aspekten des Kontrollverlustes durch SET; (7) Energiekrise: SET als (vermeintlicher) Lösungsansatz; (8) Zielgruppen: wer SET typischerweise (nicht) nutzt, bzw. für wen SET nützlich sein kann.

Die im Anschluss an die Fokusgruppendifkussion überarbeiteten Q-Statements werden bis Jahresende in mindestens zehn Interviews sortiert (Q-Sorts), um Meinungsbilder zu SET zu eruieren.

P16 Vergleichende Ökobilanz eines aufgeständerten und eines vertikal bifazialen Agri-Photovoltaik-Systems

Theresa Krexner¹, Alexander Bauer¹, Francisco Medel-Jiménez¹, Andreas Gronauer¹, Iris Kral¹

¹ Institut für Landtechnik, Universität für Bodenkultur Wien

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: ACRP

Projektkronym: PA³C³

Call: ACRP 12th Call

Laufzeit: 10 2020 - 03 2023

Kontakt: theresa.krexner@boku.ac.at

Themenstellung / Topic

Österreich hat die ehrgeizigen Ziele, bis 2030 100 % des gesamten nationalen Stromverbrauchs (bilanziell) durch erneuerbaren Strom zu decken. Um dies zu erreichen, muss die Stromerzeugung aus Photovoltaik (PV) um 11 TWh pro Jahr ausgebaut werden. PV auf Dächern wird jedoch alleine nicht ausreichen um dieses Ziel zu erreichen, weshalb PV-Freiflächenanlagen auf anderen Flächen, wie Deponien, Parkplätzen, aber auch landwirtschaftlichen Flächen unumgänglich sein werden. Die Nutzung landwirtschaftlicher Flächen für die Stromerzeugung ist jedoch ein umstrittenes Thema, insbesondere aufgrund des Landnutzungskonflikts von Nahrungs-/Futtermitteln und Stromerzeugung. Eine mögliche Lösung zur Entschärfung dieser Interessenkonflikte ist die Agri-Photovoltaik (APV), also die kombinierte Nutzung landwirtschaftlicher Flächen für die Erzeugung von Nahrungs- oder Futtermitteln (Primärnutzen) und von Solarstrom mittels Photovoltaik (PV)-Modulen (Sekundärnutzen). Bislang wurde allerdings keine ganzheitliche Bewertung der Umweltauswirkungen dieser neuen Technologie auf einem Agrarstandort vorgenommen. Daher zielt diese Studie darauf ab, ein aufgeständertes (S-)APV-System mit einem vertikalen bifazialen (VB-) APV-System zu vergleichen, wobei die Methode der Ökobilanz mit einer "cradle-to-gate"-Systemgrenze verwendet wird. Außerdem werden die einfachen Bewirtschaftungsszenarien einer unveränderten landwirtschaftlichen Produktion (Agri-only) und einer vollständigen Substitution der landwirtschaftlichen Produktion durch PV-Module (PV-only), also eine PV-Freiflächenanlage, bewertet und mit der Mehrfachnutzung von Fläche (APV) verglichen.

Methode / Method

Die Wirkungskategorien Treibhauspotenzial (GWP), Humantoxizität (HCT), terrestrische Ökotoxizität und Versauerung (TAP), Süßwasser- und Meereseutrophierung (MEP), Feinstaubbildung, Verknappung mineralischer und fossiler Ressourcen bewertet. Als funktionelle Einheit (FU), auf die sich alle Inputs und Outputs beziehen, wird die Summe der über 4 Jahre produzierten Elektrizität und landwirtschaftlichen Güter verwendet. Um in jedem Szenario die gleichen Outputs zu erzeugen, wird im Szenario "Agri-only" eine zusätzliche Produktionskette für Strom benötigt, während im Szenario "PV-only" und im Szenario "S-APV" eine für die landwirtschaftliche Produktion erforderlich ist. Für alle Szenarien wird eine durchschnittliche Fruchtfolge in Niederösterreich (Bruck/Leitha) bestehend aus Zuckerrüben, Winterweizen, Sojabohnen und Winterweizen angenommen. Der Einsatz von Landmaschinen mit unterschiedlichen Arbeitsbreiten wird an jedes Szenario angepasst. Zur Modellierung der zusätzlichen Produktionskette von landwirtschaftlichen Gütern wird für das "PV-only"-Szenario der Selbstversorgungsgrad Österreichs für die genannten Kulturen berücksichtigt, während für das S-APV-Szenario eine durchschnittliche österreichische Produktion verwendet wird. Der

Düngemiteinsatz und die Feldemissionen werden für beide APV-Szenarien mit Emissionsmodellen wie IPCC, SALCA-Nitrat, SALCA-Schwermetalle, SALCA-Phosphor und EEA2019 berechnet. Die Stromerzeugungswerte werden für jedes Szenario auf der Grundlage von CCCA ÖKS 15 Globalstrahlungsdaten (rsds) und 10m x 10m DHM-Werten (digitale Höhenkarte) simuliert.

Ergebnisse / Results

Insgesamt ist der PV-Teil in allen untersuchten Wirkungskategorien in allen Szenarien mit höheren Umweltauswirkungen (bis zu 99,37 %) verbunden als der landwirtschaftliche Teil, mit Ausnahme von MEP, in dem die Nitratemissionen für den höheren Anteil verantwortlich sind. Im Vergleich zum Szenario "Agri only" mit in Österreich erzeugtem Strom kann das VB-APV-System die Umweltauswirkungen um 15-81 % reduzieren, das S-APV-System um 3-70 %, mit Ausnahme von HCT und TAP, wo das Szenario aufgrund des hohen Stahlbedarfs für die Montagekonstruktion und die PV-Modulproduktion die höchsten Beiträge aufweist. Ein Hotspot in beiden APV-Szenarien ist die Produktion von PV-Modulen in China, aufgrund der hohen Nachfrage und der Auswirkungen auf die Elektrizität, im S-APV-Szenario zusätzlich auf die Stahlmontagekonstruktion. Die Ergebnisse zeigen ein GWP von 49 g CO₂-Äq. pro FU für VB-APV bzw. 73 für S-APV, während es für das PV-only-Szenario etwas höher ist (80 g CO₂-Äq. pro FU); für das Agri-only-Szenario hängt es davon ab, welcher Strommix für den Systemausbau verwendet wird (26 und 176 g CO₂-Äq. pro FU für den grünen bzw. österreichischen Mix). Insgesamt zeigt sich, dass APV-Anlagen die Umweltauswirkungen im Vergleich zum Agri-only-Szenario mit österreichischem Strom reduzieren können. Weiters hat das VB-APV Szenario in allen untersuchten Wirkungskategorien weniger Umweltauswirkungen als das S-APV Szenario.

P17 Agroforestry trade-offs between biomass provision and aboveground carbon sequestration in the alpine Eisenwurzen region, Austria

Bastian Bertsch-Hörmann¹, Claudine Egger¹, Veronika Gaube¹, Simone Gingrich¹

¹ Institut für Soziale Ökologie, Universität für Bodenkultur Wien, BOKU

Beitragsart: Nachwuchs-Beitrag

Förderprogramme: Horizon2020

Projektkronym: HEFT

Call: Research and innovation programme (757995)

Laufzeit: 04 2018 - 03 2023

Kontakt: bastian.bertsch-hoermann@boku.ac.at

Themenstellung / Topic

Land use is a major driver of global environmental change and further intensification of agriculture will be necessary to satisfy the increasing global demand for biomass production. Land systems are required to minimize greenhouse gas (GHG) emissions and other negative environmental impacts as well as to maximize carbon (C) stocks and enhance other ecosystem services. Mountain agroecosystems, in particular, deliver essential ecosystem services to society but are especially prone to climate change as well as socio-economic pressures, making multi-functional land systems increasingly central to sustainable mountain land use policy. Agroforestry, the combination of woody vegetation with crops and/or livestock, is expected to simultaneously increase provisioning and regulating ecosystem services, but knowledge gaps concerning trade-offs exist especially in temperate industrialized and alpine regions. Here, we quantify the aboveground carbon (C) dynamics of a hypothetical agroforestry implementation in the Austrian long-term socioecological research (LTSER) region Eisenwurzen from 2020 to 2050.

Methode / Method

We developed a landscape-scale modelling approach by integrating data from three distinct models: (1) The process-based, bio-physical agroforestry model Yield-SAFE delivered plot-scale data on resource acquisition and biomass production of trees and crops in agricultural and agroforestry systems. Here we applied regional climate change datasets for Western Europe from the Coupled Model Intercomparison Project (CMIP5) under the Representative Concentration Pathway RCP4.5. (2) The agent-based land use model SECLAND provided landscape-scale projections of future land use change in the study region by simulating land users' decision-making. Here we used projections under the SSP1 scenario. (3) The MIAMI model supplied data on the potential net primary production in the biogeographical region.

We then developed three land use scenarios to differentiate conventional agriculture from an immediate and a gradual agroforestry implementation. Finally, we advanced the socio-ecological indicator framework Human Appropriation of Net Primary Production (HANPP) to make explicit the annual and perennial amounts of biomass remaining in the ecosystem after harvest to assess the trade-offs between biomass provision and carbon sequestration.

Ergebnisse / Results

We show that a hypothetical implementation of agroforestry has profound impacts on the carbon dynamics of the agroecosystem in the study region. Results indicate that a transition to agroforestry strongly increases actual net primary production (by up to 31%) because of ecological niche differentiation and complementary use of resources by trees and crops. Simultaneously, a relatively large amount of carbon is

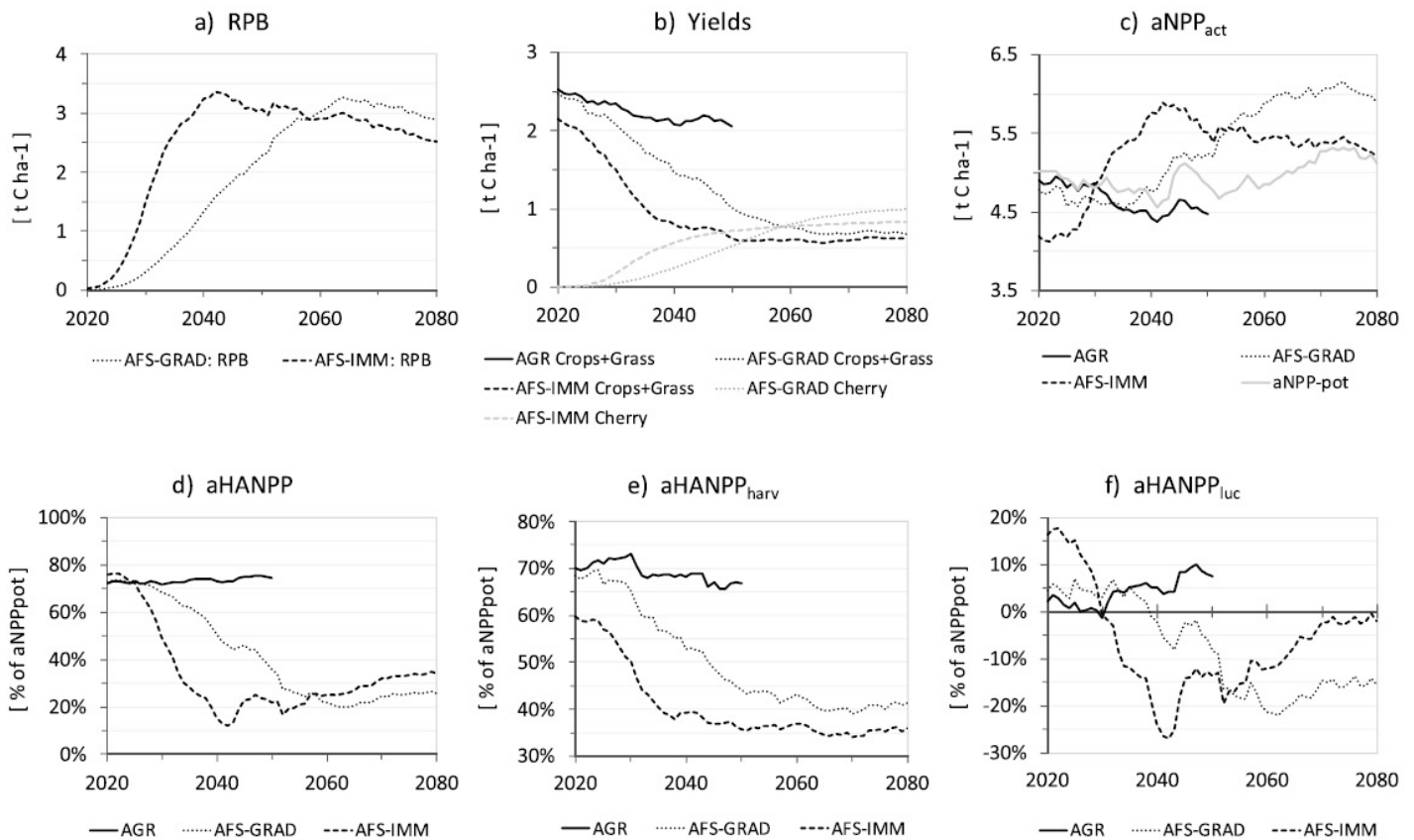


Fig.: Comparison of the three modeling scenarios for the extended period of 2020 and 2080. Graphs show [a] remaining perennial biomass (RPB), [b] yields of crops + grass (combined) and cherry, [c] actual and potential net primary production (aNPP_{act} , aNPP_{pot}), [d] total aHANPP , [e] biomass harvest ($\text{aHANPP}_{\text{harv}}$), and [f] anthropogenic land use change ($\text{aHANPP}_{\text{luc}}$). Values are given in [a-c] area-weighted average $\text{t C ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ and [d-f] percent of aNPP_{pot} .

sequestered in the perennial aboveground biomass of trees (by up to $3.4 \text{ t C ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$), corresponding to the system's climate change mitigation potential. Biomass harvest, on the other hand, strongly decreases (by up to -47%), as crops face competition for resources. Combined effects lead to a strong decrease of total HANPP, suggesting a relieve from human-induced pressure on the ecosystem. This shows that a hypothetical transition to agroforestry in the Eisenwurzen reduces anthropogenic strain but results in significant trade-offs between biomass provision and carbon sequestration. We thus conclude that while harvest losses may inhibit largescale implementation of agroforestry systems in intensively managed agricultural regions, such systems constitute a valuable addition to more extensively managed agricultural areas, in particular extensive pastures and meadows in alpine landscapes.

P19 Auswirkungen von Hagelereignissen auf die Landwirtschaft: Eine fernerkundungsbasierte Analyse von Hagelschäden im Kontext des Klimawandels (HAGL)

Vanessa Streifeneder¹, Daniel Hölbling¹, Zahra Dabiri¹

¹ Fachbereich Geoinformatik - Z_GIS, Universität Salzburg

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: sonstige, klima_und_energiefonds

Projektkronym: HAGL

Call: StartClim Call 2022

Laufzeit: 10 2022 - 07 2023

Kontakt: vanessa.streifeneder1@plus.ac.at

Themenstellung / Topic

Hagelschäden in der Landwirtschaft sorgen jährlich für Millionenschäden in Österreich. Die meisten Hagelschäden gibt es in der Südoststeiermark, eines der hagelreichsten Gebiete Europas, welches durch landwirtschaftliche Flächen und den Obstanbau geprägt ist. Die Bewertung des entstandenen Schadens erfolgt in der Regel durch Sachverständige der Österreichischen Hagelversicherung (HV). Je nach Fläche, Gelände und Kulturpflanze (Obst, Gemüse, Getreide, Wein) kann dies innerhalb weniger Tage nach dem Ereignis geschehen oder auch mehrere Wochen in Anspruch nehmen. Eine zeitnahe Auszahlung der Versicherungssumme ist jedoch sehr wichtig für betroffene Bauern, deren Existenz durch den Schaden bedroht sein kann. In Hinblick auf die zu erwartende Zunahme von schweren Hagevents durch den Klimawandel ist die Entwicklung von robusten, effizienten und kostengünstigen Fernerkundungsmethoden umso relevanter. Satellitenbildanalysen können diesen Prozess effizienter gestalten und erlauben eine erste Einschätzung des Schadens. Siedienen Sachverständigen vor Ort als Orientierung, insbesondere bei großen landwirtschaftlichen Flächen. Fernerkundungsmethoden werden bereits in verschiedenen Versicherungsbereichen erfolgreich eingesetzt, um die Schadensanalyse nach Extremereignissen zu beschleunigen und vereinfachen, z. B. bei Flutkatastrophen oder Hurrikans. Sentinel-2 Satellitendaten wurden bereits in anderen Studien verwendet um die Veränderung auf Basis eines Vegetationsindex nach Hagelereignissen zu analysieren. Die Verwendung von optischen Daten ist jedoch von der Wolkenbedeckung abhängig. Dies kann deren operationelle Anwendung einschränken, falls nach einem Unwetter der Himmel nicht zeitnah aufklart. Radar-Satelliten hingegen sind (fast) wetterunabhängig. Die kombinierte Auswertung von optischen und Radardaten hat großes Potential um nützliche Informationen über Hagelschäden und die betroffenen landwirtschaftlichen Flächen zu liefern). Im Rahmen des Projektes HAGL kooperieren wir mit potenziellen Nutzern wie der HV, um unsere Ergebnisse und deren Eignung in der Praxis zu diskutieren und evaluieren.

Methode / Method

Basierend auf vergangenen Hagelereignissen führen wir eine räumlich-zeitliche Analyse (jährliche/saisonale Änderungen) durch um räumliche Hotspots zu detektieren. Dies geschieht durch Literaturrecherche und die statistische Auswertung von Daten zu Hagelereignissen von unterschiedlichen meteorologischen Diensten. In ausgewählten Hotspots wird anschließend die durch ein Hagelereignis verursachte Veränderung verschiedener Vegetationsindex (z. B. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI)) und der Rückstreuung des Radarsignals analysiert. Dafür verwenden wir frei verfügbare Sentinel-1 und -2 Satellitendaten der Europäischen Weltraumorganisation ESA von vor und nach Hagelereignissen. Die abgeleiteten Datenschichten dienen als Eingangsdaten für eine

Segmentierung, d. h. die Generierung homogener Objekte mit objektbasierter Bildanalyse (OBIA), um teilautomatisiert die von Hagel betroffenen Flächen abzugrenzen. Zusätzlich zur räumlichen Abgrenzung analysieren wir innerhalb dieser Flächen die relative Veränderung, um besonders aussagekräftige Indizes zu ermitteln. Gleichzeitig wird auch versucht den Grad der Veränderung, d. h. lokale unterschiedlich starke Schäden, zu kategorisieren.

Ergebnisse / Results

Das zentrale Ergebnis dieses Projekts wird eine Methode zur Ermittlung von Hagelschäden in der Landwirtschaft durch die Kombination von optischen und Radar-Satellitendaten (Sentinel-1/2) sein. Die Methode soll auf andere Regionen übertragbar sein. Sie soll dabei helfen besonders betroffene landwirtschaftliche Gebiete zu ermitteln um potentielle Anpassungsmaßnahmen zu treffen und die Versicherungsarbeit im Falle eines Hagelschadens effizienter zu gestalten, um eine beschleunigte Schadensauszahlung zu ermöglichen. Die ersten Analysen laufen derzeit und Ergebnisse werden bis zum Klimatag 2023 vorliegen und dort präsentiert. Die zu erwartenden Ergebnisse umfassen eine Trendanalyse von Hagelereignissen, detektierte Hagelereignis-Hotspots in der Südoststeiermark und eine Liste an Vegetationsindex und Radarcharakteristiken sein, die sich besonders zur Erkennung von Hagelschäden in der Landwirtschaft eignen. Die von Hagel betroffenen Flächen werden in Karten ausweisen, die auch eine Kategorisierung nach Schadensintensität beinhalten. Eine Validierung im Feld ist im Frühjahr 2023 geplant. Aufbauend auf den Ergebnissen und Erkenntnissen ist geplant weiterführende Forschungsfragen zu entwickeln. Dies kann z. B. die Weiterentwicklung der Methode für umfassende Zeitreihenanalysen großer landwirtschaftlicher Gebiete oder die Erkennung von Schäden nach anderen extremen durch den Klimawandel begünstigten Wetterereignissen (Tornados, Dürren, etc.) sein.

P20 Vergleich von Homogenisierungsmethoden für Globalstrahlungszeitserien in Österreich

Vanessa Seitner¹, Barbara Chimani¹

¹ Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, ZAMG

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Kontakt: vanessa.seitner@zamg.ac.at

Themenstellung / Topic

Strahlungsprozesse sind sowohl für natürliche als auch für anthropogene Beiträge zum Klimasystem und seinen Veränderungen von großem Interesse. Die globale Sonnenstrahlung als der Teil der Sonnenstrahlung, welcher auf die Erdoberfläche trifft, ist die grundlegende Energiequelle des Klimasystems. Der Strahlungshaushalt der Erde trägt maßgeblich zum thermischen Zustand der Landoberfläche, der Atmosphäre und der Ozeane bei. Der hauptsächliche anthropogene Einfluss auf das Klima entsteht durch die Veränderung der Komponenten des Strahlungshaushalts der Erde.

Der Homogenisierung von Strahlungsdaten wurde bisher weniger Beachtung geschenkt, da auch hierfür erst Methoden entwickelt werden müssen. Für die Globalstrahlung gibt es in Österreich lange Messzeitreihen. Diese Zeitreihen müssen zunächst homogenisiert werden. Nach der Homogenisierung können die Zeitreihen verwendet werden, um klimatische Veränderungen zu erkennen und anschließend atmosphärische Treiber dafür zu identifizieren. Das Ergebnis ist für die österreichische Klimaforschung von großer Bedeutung.

Methode / Method

Ein Ansatzpunkt für die Homogenisierung ist die Suche in den Stationsmetadaten nach möglichen Zeitpunkten einer Inhomogenität. Mögliche Quellen für Inhomogenitäten sind beispielsweise Standortverlegungen, Änderungen bei Kalibrierung oder Neigungswinkel, sowie Gerätetausch. Eine weitere nützliche Quelle für Informationen zum Austausch von Instrumenten sind Technikerprotokolle. Als nächster Schritt ist die Bereitstellung eines Datensatzes erforderlich, auf dessen Basis unterschiedliche Homogenisierungsmethoden getestet werden können. Daher wird ein künstlicher Datensatz mit künstlichen Inhomogenitäten erstellt. Dazu werden anhand der Metadaten möglichst homogene Zeitreihen ausgewählt, welchen dann künstliche Inhomogenitäten hinzugefügt werden. Eine Hilfestellung hierfür bieten Vorkenntnisse aus Unsicherheitsanalysen bei ARAD Stationen. ARAD ist die Abkürzung für Austrian Radiation und steht für ein Projekt zur Langzeitmessung von Globalstrahlung und thermischer Strahlung in Österreich.

Ergebnisse / Results

Es gibt viele Methoden zur Detektion von Inhomogenitäten in Zeitreihen. Hier werden anhand ausgewählter Messstationen verschiedene Homogenisierungsmethoden getestet. Die detektierten Brüche aller Methoden werden miteinander verglichen. Die Methode, welche die meisten Brüche korrekt detektiert wird zur Korrektur der Inhomogenitäten in den Globalstrahlungsmessungen verwendet werden. Durch das Anbringen der Korrektur resultiert eine homogene Zeitreihe. Die Priorität liegt auf der korrekten

Wiedergabe von langfristigen Entwicklungen wie Trends. Nach der Korrektur wird die Zeitreihe erneut überprüft, um sich zu vergewissern, dass Korrektur der Bruchpunkte zum besten Ergebnis geführt hat. Die Methode, welche die beste Übereinstimmung der detektierten und realen Brüche zeigt, wird in weitere Folge dafür verwendet werden um die österreichischen Globalstrahlungsdaten zu homogenisieren. Die homogenisierten Globalstrahlungsdaten werden nach der Fertigstellung über das ZAMG Datenportal frei zugänglich sein.

P21 Zukunft Gletschermonitoring in Österreich am Beispiel des Stubacher Sonnblickkees im NP Hohe Tauern

Bernhard Zagel¹, Heinz Slupetzky¹, Hans Wiesenegger²

1 Universität Salzburg

2 Amt der Salzburger Landesregierung

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Kontakt: Bernhard.Zagel@plus.ac.at

Themenstellung / Topic

Das Obere Stubachtal und seine umliegenden Gletscherregionen im Herzen des heutigen Nationalparks Hohe Tauern stehen seit über einem halben Jahrhundert im Zentrum der Erforschung des Zusammenhanges von Klima – Gletscher – Wasser und den damit verbundenen glazialhydrologischen Prozessen. Bereits in den frühen 1960er Jahren hat der Geograph und Glaziologe Heinz Slupetzky begonnen in diesem Gebiet Gletscher Monitoring zu betreiben.

Im Zeichen des Klimawandels sind langfristige Messreihen und stabile Methoden zur Beschreibung und Entwicklung unserer Gletscher besonders wertvoll, weil sie sehr anschaulich die klimatischen Veränderungen im Alpenraum zeigen. Besonders das Stubacher Sonnblickkees (SSK) gehört dabei zu den am meisten erforschten Gletschern in Österreich. Heute koordinieren der Hydrographische Dienst des Landes Salzburg und der Fachbereich Geoinformatik – Z_GIS an der Universität Salzburg die Langzeitforschungen, welche in globale Netzwerke und Monitoringsysteme wie LTER und WGMS eingebunden sind.

Wie sieht nun die Zukunft der Gletscher insbesondere in den Hohen Tauern aus? Der Vortrag beleuchtet die Entwicklung ausgewählter Gletscher im NP Hohe Tauern und gibt einen Ausblick über mögliche weitere Entwicklungen und Auswirkungen auf Landschaft und Hydrologie.

Methode / Method

Die Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkees (SSK) wird seit 1981 semidirekt bestimmt. Aus der Beziehung: Flächenverhältnis $Sc/S(=AAR)$ (Akkumulationsgebiet zu Gesamtgletscherfläche) zur Nettobilanz b kann die jährliche Massenbilanz ermittelt werden. Die Berechnungen ließen sich mit Hilfe der Volumenänderung zwischen 1969 und 1998 verifizieren, die Genauigkeit liegt innerhalb der Messungen von Massenbilanzen (Slupetzky, 2015). Bei der Anwendung der semidirekten Methode ist die gute Kenntnis der jährlichen maximalen Ausaperung eine wichtige Voraussetzung. Diese wird jährlich mittels der automatischen Kameras des Hydrographischen Dienstes und der laufenden Fotodokumentation bei den Feldarbeiten erfasst.

Bei der Berechnung der Massenbilanz des SSK 2019/20 wurden folgende Gleichungen verwendet:

$$bc = 29,19 \cdot (-\log(1-Sc/S))^{1,125}, ba = -56,808 \cdot \log(Sc/S) + 0,925$$

Erst bei einer signifikanten Verkleinerung der Gletscherfläche des SSK sollte überprüft werden, ob diese Gleichung weiterhin anwendbar ist oder neu berechnet werden muss.

Ergebnisse / Results

Im Haushaltsjahr 2019/20 – das 57. Messjahr seit Beginn der Reihe 1963/64 – hatte das Stubacher Sonnblickkees (SSK) eine deutlich negative Bilanz von -63 g/cm^2 (mittlerer) spezifischer Nettobilanz oder 0,535 Mio. m^3 Netto-Massenverlust. Der wesentliche Grund für die negative Bilanz des SSK war einmal

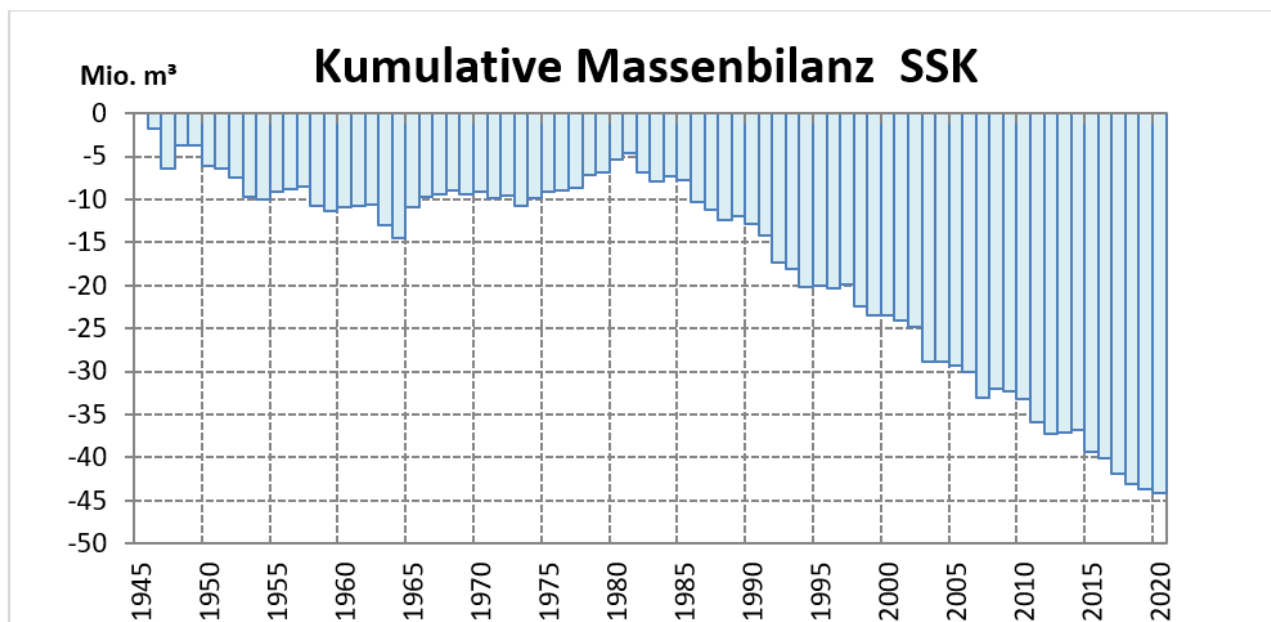


Abbildung: Stübacher Sonnblickkees: Kumulative Massenbilanz seit 1946 in Mio. m³

mehr die Temperatur, das Jahresmittel lag fast 1,5° über dem Mittelwert. Besonders warm waren im Winter 2020 der Jänner und im Sommer der Juni – beide mit jeweils mehr als 2° über dem Mittelwert. Die Monate November und der Juni waren deutlich zu feucht, der April sehr trocken. Bezüglich des Anteiles an Festniederschlag war jedenfalls der Juni besonders. Von den gemessenen 329mm Niederschlag (ca. 70mm über dem Mittelwert) waren nur 6,8% in fester Form (Mittelwert Anteil knapp 50%). Das bedeutet, dass im Juni, mitten in der Hauptablationsperiode, nur etwa ein Sechstel des zu erwartenden Anteils fest war. Gegen Ende des Haushaltsjahres waren dann auch noch die Monate August und September deutlich zu warm, sodass es in dieser Phase noch zu starker Ausaperung kam. Das Haushaltsjahr endete am 24.09.2020. In den 57 Jahren seit Beginn der Reihe 1963/64 waren 20 Haushaltsjahre positiv und 37 negativ, seit 1981 endeten von den 40 Haushaltsjahren 33 negativ und nur 7 positiv. Die Gleichgewichtslinie lag (rechnerisch) am 24.09.2020 in einer Höhe von 2.905m, um knapp 40m höher als die mittlere Höhenlage 1982 bis 2017 von 2.867m.

Seit 1981 wurden am SSK insgesamt knapp 43,5 Mio. m³ abgebaut. Im Haushaltsjahr 2021/22 wurden im Vergleich dazu rund 3 Mio. m³ Eis abgebaut. Heute wird noch von einer verbleibenden Eismasse von 40 Mio. m³ Eis am SSK ausgegangen.

P22 Habitat temperatures of the firebug, *Pyrrhocoris apterus* (L. 1758): the benefit of collecting real, small-scale data.

Helmut Käfer¹, Helmut Kovac¹, Anton Stabentheiner¹

1 Universität Graz, Uni Graz

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: FWF

Projektkronym: Thermische Grenzen der Atmung und Temperaturabhängigkeit des Energiestoffwechsels

Call: Kein Call

Laufzeit: 08 2012 - 07 2016

Kontakt: helmut.kaefer@uni-graz.at

Themenstellung / Topic

Ambient temperature is a main parameter that determines the thriving and propagation of ectothermic insects. It affects them at all life stages, during egg and larval development, as well as adults' survival. The firebug *Pyrrhocoris apterus* is an herbivorous bug species almost ubiquitous in Europe. Its distribution extends from the Atlantic coast to Siberia, north-west China and Mongolia. After introduction, it established successfully in the USA, Central America, India and Australia. This ability to spread and establish viable populations in differing habitats shows a considerable ability to cope with a broad variety of environmental factors, which indicates a high invasive potential. Temperature data can be used (amongst other parameters) to predict the possible routes and areas of dispersal of invasive insects. In order to create accurate dispersal models, it is necessary to determine or estimate the temperature to which organisms are exposed as accurately as possible. In this regard, both the spatial and the temporal resolution of the temperature data are crucial

Methode / Method

Over the years 2014 to 2016 we determined the climatic conditions at a farmhouse in rural Gschwendt (47.17855 N, 15.5729 E, Styria, Austria, Central Europe) in a habitat where a stable population of *P. apterus* has been observed continuously for decades. In the habitat and in the microhabitats (linden tree trunk and crown, vine trellis, on the ground nearby the aforementioned places, winter hibernaculum in crevices between cobblestones at a porch) where individuals could be found during the seasons we conducted temperature measurements via thermocouples connected to a data logger. We also measured climate data with a standardized weather station directly on site. The temperature data were set against freely available data from national (ZAMG) and European (ECA&D) organisations. These simulated, gridded climate data sets are commonly used to characterize habitat climate. These data as well as our temperature measurements were also compared to the thermal limits (critical thermal minima and maxima) of the firebug.

Ergebnisse / Results

Our measurements of the habitat and microhabitat temperatures differed obviously from the processed temperature data. During the summer, monthly means continually underestimated the temperatures in the habitat, while calculated daily data from ZAMG and ECA&D fitted our data measured by the weather station at our study site (WSlocal) well. Still, temperature measurements in the areas where *P. apterus* individuals occurred regularly showed deviating values, especially in direct sunlight during the hottest hours of the day. In winter, the simulated data regularly underestimated the temperatures measured by our weather station (WSlocal) at the study site. However, although ambient air temperatures can and do fall

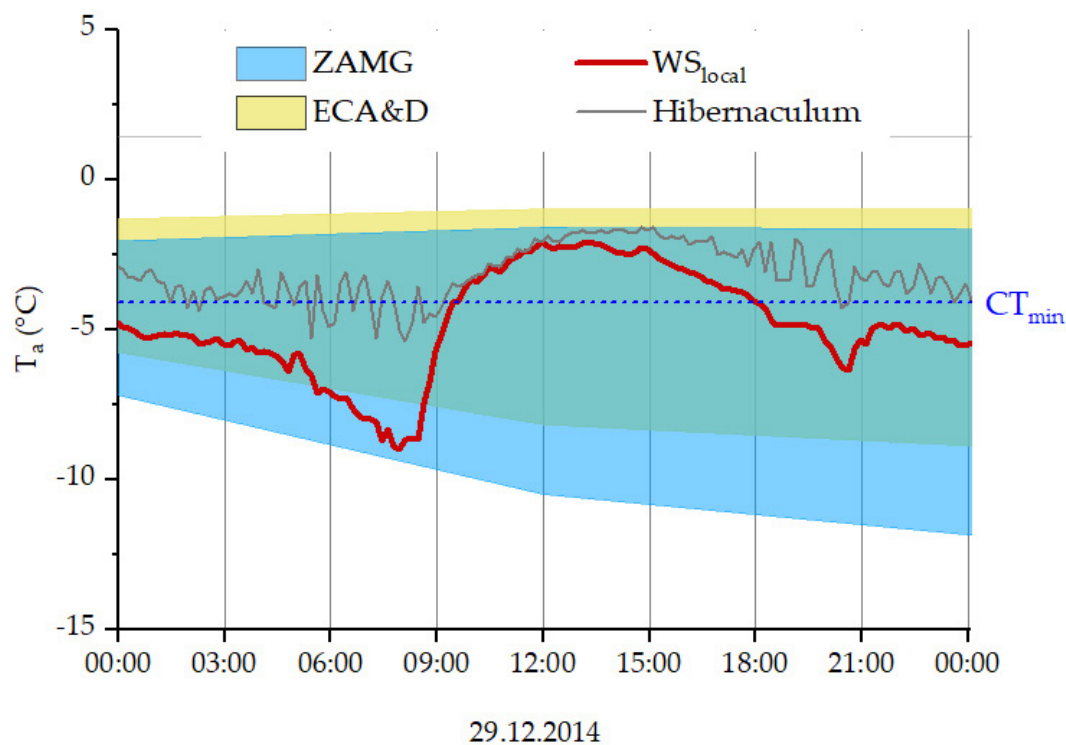


Figure: Measured (WS_{local} , Hibernaculum) and provided (ZAMG, ECA&D) microhabitat air temperatures at a cold winter day in 2014.

below the critical thermal minimum of *P. apterus*, the bugs thrive and propagate. The temperatures measured in the firebugs' winter hibernaculum were equal to or exceeded the WS_{local} -data, which showed that individuals sought areas with favorable temperatures for hibernation. These tiny areas in particular are not (always) represented in large scale climate tables, leading to possible misinterpretation of the future dispersal behavior of invasive species.

P23 HydroSAR - InSAR-Analyse klimawandelbedingter Grundwasserschwankungen**Markus Keuschnig¹, Markus Dörfler¹, Ingo Hartmeyer¹**¹ GEORESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: FFG

Projektkronym: HydroSAR

Call: Austrian Space Applications Programme (ASAP)

Laufzeit: 09 2022 - 08 2024

Kontakt: ingo.hartmeyer@georesearch.ac.at

Themenstellung / Topic

Die Copernicus-Satelliten Sentinel-1A/B ermöglichen die großflächige, millimetergenaue Erkennung von Bodenbewegungen und sind daher hervorragend für die (Früh-)Erkennung von Klimawandelfolgen geeignet. Bis dato wird das große Anwendungspotenzial der satellitengestützten Radarinterferometrie (InSAR) vor allem in der Forschung ausgeschöpft. Im Bereich der öffentlichen Verwaltung werden die vorhandenen Möglichkeiten hingegen nur unzureichend genutzt. Besonders hohes Anwendungspotenzial haben satellitengestützte Radarmessungen in der Beurteilung grundwasserbedingter Geländehebungen und -setzungen. Klimawandelbedingt ist in den kommenden Jahren und Jahrzehnten mit einer reduzierten Grundwasserneubildung bei gleichzeitigen Entnahmezuwächsen zu rechnen. Aktuelle Daten weisen bereits jetzt auf die europaweite Zunahme saisonaler Versorgungsengpässe hin. Die erwartete Verknappung der lebenswichtigen Ressource Grundwasser wird voraussichtlich zur Entstehung regionaler Nutzungskonflikte beitragen, deren Prävention bzw. Aufarbeitung in der Regel in den Aufgabenbereich öffentlicher Einrichtungen fällt.

Methode / Method

Im Rahmen des Projekts kommen die folgenden Methoden zur Anwendung

Workshops und Hands-On-Trainings für VertreterInnen des öffentlichen Dienstes (Land Salzburg) und landesnaher/landeseigener Unternehmen (Salzburg AG). Im Rahmen der Workshops und Trainings wird Wissen zu Copernicusdaten (Fokus Sentinel-1A/B), InSAR und deren Anwendungen vermittelt.

Analyse von Bodenbewegungen auf Basis von Sentinel-1-Daten für den Zeitraum 2015-2021. Im Mittelpunkt steht dabei die Extraktion horizontaler und vertikaler Verschiebungen mittels SqueeSAR-Algorithmus. Hot Spots der Oberflächenveränderung werden in Heatmaps dargestellt.

Hydrogeologische Analyse der Grundwasserschwankungen. Hierbei wird auf hydrogeologische Messdaten aus der Vergangenheit sowie auf aktuelle Messprogramme zurückgegriffen. Historische Messreihen liegen von früheren Beweissicherungsprogrammen vor (z.B. für Kraftwerksbaustellen und -betrieb). Diese Daten werden in Datenbanken eingepflegt und so aufbereitet, dass ein Vergleich mit Messdaten der Geländeoberfläche ermöglicht wird.

Hydro-/bodenmechanische Betrachtung der erarbeiteten Korrelationen zwischen Grundwasserspiegelschwankungen und Geländehebungen bzw. -senkungen. Die aus Mess- und Beobachtungsmaßnahmen abgebildeten Zusammenhänge zwischen Schwankungen des Grundwassers und

Ergebnisse / Results

Zum gegebenen Zeitpunkt liegen für das vorgestellte Projekt (Start: 01.09.2022) noch keine Ergebnisse vor. Alternativ werden in diesem Abschnitt die Projektziele beschrieben. Hauptziel von HydroSAR ist die nachhaltige Integration von Radar-Satellitendaten (Copernicus Sentinel-1A/B) in die Arbeitsprozesse der öffentlichen Verwaltung. Zur Realisierung dieses Ziels werden grundwasserbedingte Hebungen/Setzungen der Geländeoberfläche im Bundesland Salzburg millimetergenau mit Sentinel-1-Daten vermessen. Die Ergebnisse der Radaranalysen werden anschließend nutzerInnenfreundlich visualisiert und im Rahmen des mit großer Reichweite ausgestatteten Geodatenportals des Landes Salzburg (SAGIS) einer breiten Öffentlichkeit kostenfrei über das Web zur Verfügung gestellt (Pilotanwendung). MitarbeiterInnen der Landesverwaltung werden mit Einführungsworkshops und über die gemeinsame Entwicklung einer webbasierten Visualisierung von Beginn an direkt in das Projekt miteingebunden. Die Integration der Radaranalysen in die vorhandene IT-Struktur des Landes Salzburg soll dabei zu einer möglichst breiten Akzeptanz beitragen und einen effektiven Wissenstransfer in die Landesverwaltung ermöglichen. Die Projektumsetzung wird von der initialen Datenbeschaffung bis zur finalen Datenvisualisierung dokumentiert und zu einer allgemeinen Richtlinie zusammengefasst, die als Vorbild und Orientierungshilfe für die Implementierung von satellitengestützten Radardaten auf Verwaltungsebene fungieren soll.

P24 Der Beitrag der Forschungsinfrastruktur Long-term Ecological Research (LTER) zur Klimaforschung in Österreich und in Europa

Veronika Gaube¹, Thomas Dirnböck², Michael Mirtl³

1 Institut für Soziale Ökologie, Universität für Bodenkultur Wien, BOKU

2 Umweltbundesamt GmbH

3 UFZ Leipzig

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: Horizon2020

Projektakronym: eLTER

Call: Horizon

Laufzeit: 02 2020 - 01 2025

Kontakt: veronika.gaube@boku.ac.at

Themenstellung / Topic

Die ökologische Langzeitforschung – LTER – leistet einen wesentlichen Beitrag, Erkenntnisse über Struktur und Funktionen von Ökosystemen aber auch über deren langfristige Reaktionen auf Umwelteinflüsse und soziale und ökonomische Treiber zu gewinnen. LTER liefert wertvolle Informationen für politische EntscheidungsträgerInnen und trägt zur Entwicklung von Management-Optionen als Antwort auf die Herausforderungen des globalen Wandels bei. Seit September 2018 ist die Integrated European Long-Term Ecosystem, critical zone and socio-ecological systems Research Infrastructure (eLTER RI) auf der Roadmap von ESFRI, eine Plattform zur Errichtung europäischer Forschungsinfrastrukturen von hoher strategischer Relevanz. LTER in Österreich legt den Schwerpunkt auf die Integration klassischer Naturwissenschaften mit den Ansätzen der Ökosystemforschung. Dem Faktor Mensch wird durch die Erweiterung zur sozioökologischen Langzeitforschung (LTSER) Rechnung getragen. So sind in LTER-Austria nicht nur LTER Standorte sondern auch LTSER Plattformen vertreten, die ganze Regionen ins Zentrum der Betrachtung stellen und für eine neue Generation von Ökosystemforschung stehen. In diesem Beitrag wollen wir Forschungsbeispiele und deren Ergebnisse präsentieren, die mit Hilfe der LTER Infrastrukturen LTER Zöbelboden und LTSER Plattform Eisenwurzen entstanden sind.

Methode / Method

Der LTER Standort Zöbelboden liefert seit 30 Jahren Daten zu den Folgen von Luftschadstoffen und des Klimawandels im Wald, dem Boden, das Karstgrundwasser und auf die Biodiversität. Durch den weiteren Ausbau der Instrumentierung gewann der Standort über die vergangenen Jahre zunehmend an Attraktivität für die Forschung. Die Synthese von Langzeitdaten und Einzelergebnissen aus Studien erlaubt umfassende Schlussfolgerungen über die Reaktion des Ökosystems auf Umwelteinflüsse und deren Wechselwirkungen. Übermäßige Stickstoffeinträge in Ökosysteme aus industriellen und landwirtschaftlichen Quellen sowie dem Verkehr haben zu einer verstärkten Nitratauswaschung in das Grundwasser und zum Verlust der biologischen Vielfalt in den betroffenen Gebieten geführt. Die Nördlichen Kalkalpen weisen die höchsten Einträge in Österreich auf. Wir präsentieren eine Auswertung der Treiber der Konzentrationen und Flüsse von Stickstoff. Zusätzlich zu den Langzeittrends wurde ein hydrologisches Modell mit Klimaszenariendaten (Ensemble von acht RCP 8.5 Szenarien) verwendet, um die erwartete zukünftige Abflussdynamik abzuschätzen. In einem Projekt in der LTSER Plattform Eisenwurzen wurde ein Landnutzungsentscheidungsmodell entwickelt, welches zukünftige Landnutzungsmuster im Jahr 2050

simuliert. Mit Hilfe unterschiedlicher Szenarien, in denen sowohl Veränderungen sozioökonomischer Parameter wie Preise und Förderungen wie auch die Klimaszenarien RCP 2.6, RCP 4.5 und RCP 8.4. zu Grunde liegen, wird das Entscheidungsverhalten von Landwirten und zukünftig mögliche Landnutzungsmuster modelliert. Für die Entwicklung des Modells ist sowohl die Integration quantitativer Daten wie INVEKOS, als auch qualitativer Daten, die in Stakeholderprozessen mittels Interviews und Workshop erarbeitet werden, essentiell. Wesentliche Forschungsfrage ist, inwiefern Veränderungen in den sozioökonomischen Rahmenbedingungen oder der Klimawandel eine Rolle bei Landnutzungsentscheidungen spielen.

Ergebnisse / Results

Das Untersuchungsgebiet war im 20. Jahrhundert zunehmenden Stickstoff-Einträgen ausgesetzt (bis zu 30 bis 35 kg N ha⁻¹ yr⁻¹), die immer noch bei 20 - 26 kg N ha⁻¹ yr⁻¹ liegen. Obwohl die Depositionsmengen mehrere Jahrzehnte lang kritische Belastungsgrenzen (Critical Loads) überstiegen, liegt derzeit die Retention von Stickstoff im Einzugsgebiet noch bei 70-83% des Eintrags. Wir konnten das Baumwachstum als Hauptsenke für Stickstoff identifiziert und nachweisen, dass keine stark überhöhten Nitratmengen im Abfluss zu erwarten sind. Das Ökosystem bleibt eine effektive Senke für Stickstoff. Klimabedingt erhöhtes Baumwachstum zusammen mit einem klimabedingt geringeren Abfluss lässt zudem erwarten, dass sich die Retention in Zukunft weiter verstärken könnte. Allerdings werden auch Pulse erhöhter Nitratkonzentrationen im Einzugsgebietsabfluss durch Waldstörungen (z.B. Borkenkäferkalamitäten) erwartet. Die Ergebnisse des Landnutzungsmodells in der LTSER Plattform Eisenwurzen zeigen, dass die großen Landnutzungsveränderungen in der Region bereits seit den 50er Jahren erfolgt sind, zukünftig wird es eher Veränderungen in der Intensität der Landnutzung geben, weniger in der Landbedeckung. Gründe dafür sind gesetzliche Vorgaben, das Vorkommen von Naturschutzgebieten sowie Änderungen in den intrinsischen Präferenzstrukturen der LandwirtInnen. Kurzfristig haben sozioökonomische Treiber einen deutlicheren Einfluss auf Landnutzungsentscheidungen, langfristig wird der Klimawandel ein wesentlicher Faktor für Entscheidungen. Es zeigt sich auch, dass die Treiber Klimawandel und sozioökonomische Rahmenbedingungen zwar zu ähnlichen Entwicklungen in der Landnutzung führen könnten, jedoch die Auswirkungen auf die Lebensqualität der LandwirtInnen in Bezug auf Einkommen und Arbeitszeit zwischen den Szenarien maßgeblich variieren. Mit den beiden Forschungsblitzlichtern vom LTSER Standort Zöbelboden und der LTSER Plattform Eisenwurzen wollen wir abschließend aufzeigen, welchen Beiträge die LTSER Infrastrukturen zur österreichischen Klimaforschung leisten könnten.

P25 The mountain forest at Zöbelboden - A benchmark ecosystem for climate impact monitoring and research

Gisela Pröll¹, Johannes Kobler¹, Ika Djukic¹, Karl Knäbel¹, **Thomas Dirnböck¹**

1 Umweltbundesamt

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: sonstige, FFG, ACRP, Horizon2020

Projektkronym: ICP Integrated Monitoring; LTER-CWN; LTER-PLUS; WoodNClimate; CWN-Adapt; CentForCSink; Ecopotential;

Call: BMK; H2020; ACRP; FFG

Laufzeit: 01 1992 - 12 2023

Kontakt: thomas.dirnboeck@umweltbundesamt.at

Themenstellung / Topic

Climate change renders numerous effects in ecosystems such as on the carbon and nutrient cycle, species' composition, extinction and colonization. Ecosystem response usually lags behind mere meteorological changes and typical time periods of three to five years research project. Long-term monitoring of ecosystems is therefore an extremely useful tool for detecting climate impacts. Moreover, climate-driven ecosystem effects frequently interact with other environmental changes such as air pollution or management, thus exacerbating the overall impact. One of the very rare ecosystem sites in Austria, where both, long-term monitoring and research meets a broad range of impact measurements, is the forested karst catchment Zöbelboden in the Kalkalpen National Park in Upper Austria. The Zöbelboden was established in 1992 as the only Integrated Monitoring station in Austria under the UN Convention on long-range transboundary air pollution (CLRTAP). In 2006 it became part of LTER Austria. Here, we summarize exemplary use cases of climate impact studies.

Methode / Method

The Zöbelboden covers a small forested catchment (90 ha) of a karstic mountain range (500 to 950 m above sea level) in the Kalkalpen National Park. Monitoring and research is focusing on climate change effects on forest ecosystems, the forest carbon and nitrogen cycle, biodiversity, and air pollution effects on forested catchments. The site is part of many national and international monitoring programs (CLRTAP ICP Integrated Monitoring & EMEP, national air pollution monitoring, EU National Emission Ceilings Directive) and research networks (LTER-Austria, LTER-CWN, forestREplot, SoilTemp, LifePlan, etc.). The Environment Agency Austria manages the site with technical support by the Kalkalpen National Park and the Austrian Federal Forests. Today, the Zöbelboden represents one of the best-known karst catchments in Europe with long-term data series of air, vegetation, soil, and water. In recent years, we upgraded the monitoring station with new infrastructure including a) an Eddy Covariance tower station and automated soil CO₂ respiration chambers to measure greenhouse gases budgets, b) sapflow sensors and automated dendrometers to detect water stress in trees with and c) an optical multi-parameter probe for high resolution dissolved organic carbon, nitrate and other parameters in the catchment runoff (Figure 1).

Ergebnisse / Results

The results so far include 1) Measured quantifications of the carbon sink of the different forest types occurring in the catchment and determination of its relevant drivers.

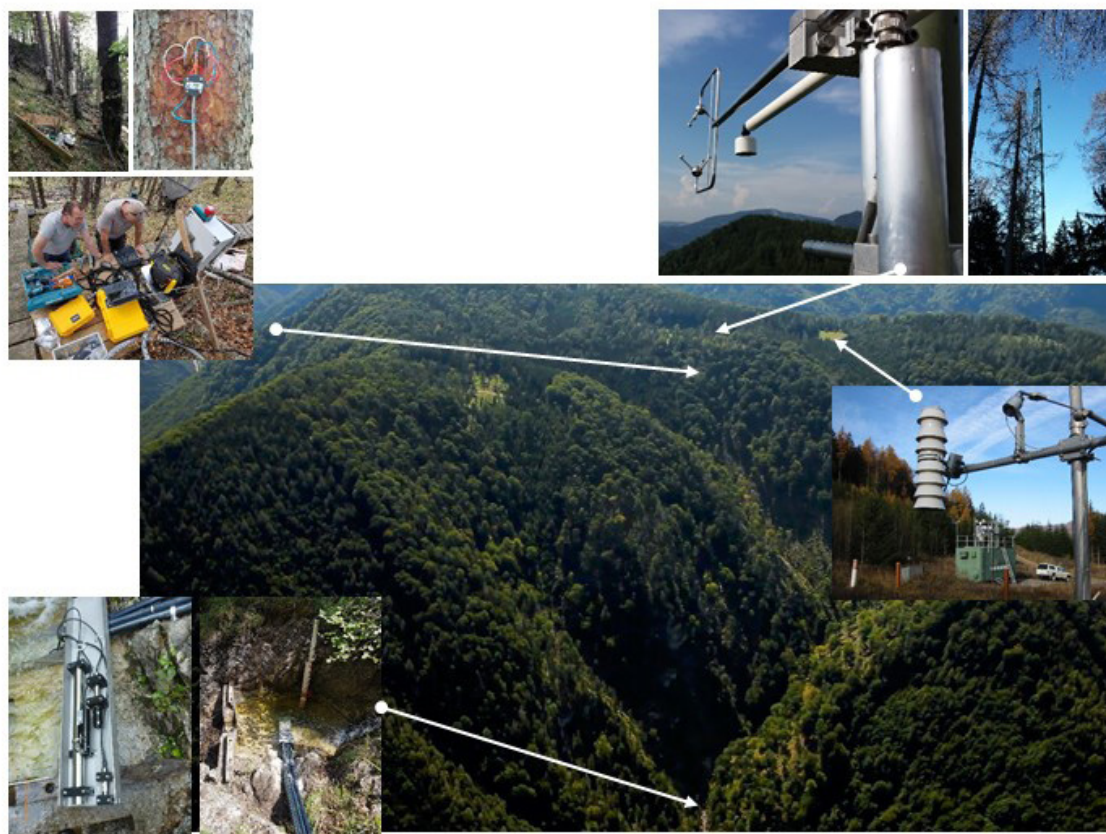


Figure 1: Carbon Cycle equipment at LTER Zöbelboden. Clockwise from top right: Eddy covariance tower station, meteorology and air quality measurements, gauging station with optical multi-parameter probe, intensive measurement plot with the devices for soil CO₂ respiration transpiration and stem diameter sensors.

2) Quantification of the impact of single tree and stand replacing disturbances on the carbon budget and disentangled the role of understorey vegetation and tree regeneration in the recovery of the carbon sink after disturbance events. 3) Stable Isotopes were used to show the different responses of the occurring tree species on drought events. Ongoing research is going to quantify carbon sink losses owing to drought. 4) A number of studies deepened our knowledge of the processes driving interactions between Nitrogen deposition and climate change. 5) Two on-site studies and a couple of multi-site studies proved the role of climatic changes on the vascular plant species composition and diversity changes. 6) Apart from such classical research work, data per se is increasingly used to derive higher-level data products used in climate research. One example is the derivation of a global soil temperature map for which sensor data of Zöbelboden was retrieved. Another example used in situ understory reflectance measurements from Zöbelboden and other sites to improve the satellite data product from MODIS. The next step in operating the breadth of measurements goes towards the European Research Infrastructure eLTER. Therein, Standard Observations are to be rolled out across many sites in Europe applying harmonized methods. With some adaptations, the site Zöbelboden is ready to be part of this network in order to support future climate research.

P26 Tempo 100/80/50/30: Ein Ansatz für höchstzulässige Geschwindigkeiten im Straßenverkehr Österreichs zur effizienten CO₂-Emissionsreduktion aus synergetischer, nachhaltiger Sicht

Präsentation: Wolfgang Berger, BOKU

Gerd Sammer¹, Sepp Snizek²

1 Universität für Bodenkultur, Forschungsgesellschaft Straße, Schiene, Verkehr

2 Forschungsgesellschaft Straße, Schiene, Verkehr

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Kontakt: gerd.sammer@boku.ac.at

Themenstellung / Topic

Ziel ist es folgende zentralen Handlungsdefizite der österreichischen Verkehrspolitik wissenschaftlich mit konkreten Maßnahmen aufzubereiten. Diese Handlungsdefizite des Mobilitätssektors betreffen die Erreichung der Klima-, Umwelt-, fossilen Energiereduk-tions- und Verkehrssicherheitsziele. Die bisherige Entwicklung und wissenschaftlich erstellten Prognosen lassen erwarten, dass die verfolgten Strategien mit den derzeit vorgesehenen Maßnahmen die mengenmäßig definierten Zielbereiche bei weitem verfehlen.

Im Klimabereich ergibt die Prognose der in Österreich politisch beschlossenen Maßnah-men

- für die Treibhausgas-Emissionen 2020 eine Überschreitung des Ziels von 21,7 Mio.t um rd. 2 Mio.t oder 10%,

- für 2030 eine Überschreitung des Ziels von 15,7 Mio.t um rd. 7 Mio. t oder 46%,

- für 2050 eine Überschreitung des Ziels von 1,2 Mio.t um rd.18 Mio.t und

- für das von der Regierung angepeilte Ziel, im Jahr 2040 Klimaneutralität zu errei-chen, eine Überschreitung von rd.13 Mio.t.

Die neue Österreichische Verkehrssicherheitsstrategie 2021–2030 sieht im Einklang mit den europäischen Vorgaben eine Halbierung der Anzahl der im Jahr 2021 Getöteten und Schwerverletzten vor. Die nur angedeuteten Maßnahmen lassen ein ähnliches Zieldefizit wie im Klimabereich erwarten.

Quelle: Berger,W.J., Kräutler,C., Sammer,G., Schopf,J.M., Schützhofer,B.; Snizek,S.: Ein neuer Ansatz für höchstzulässige Geschwindigkeiten im Straßenverkehr in Österreich aus synergetischer, nachhaltiger Sicht.

Methode / Method

Folgende maßgebende Effekte werden vertiefend behandelt:

- Im Bereich Klima und Umwelt werden die Schadgas- und Lärm-Emissionen sowie der Energieverbrauch der fossil angetriebenen Kfz betrachtet. Die Ermittlung der Schad-gas-Emissionen und des Energieverbrauchs erfolgte in eigenen Berechnungen auf der Basis des aktuellen Handbuches für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA 2019).

- Bezüglich der Verkehrssicherheit werden Unfallbilanzen und Konflikte behandelt.

- Als verkehrstechnische Effekte stehen Fahrdynamik, Verkehrsfluss und Leistungs-fähigkeit, Verkehrsgeschwindigkeit, Entwurfs- und Projektierungsgeschwindigkeit sowie die Richtgeschwindigkeit im Fokus der Betrachtung.

- Unter sonstigen relevanten Auswirkungen werden Gesundheit, Soziales und Reisezeitverluste sowie die Akzeptanz von Tempolimits, der Problemkreis der Überwachung und Ahndung von Geschwindigkeitsüberschreitungen behandelt.

HBEFA 4.1 (2019): Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehr
<https://www.hbefa.net/Tools/DE/MainSite.asp>.



Ergebnisse / Results

Das entwickelte Konzept umfasst eine Reduktion der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf Autobahnen von 130 auf 100 km/h, auf Freilandstraßen von 100 auf 80 km/h, innerorts für Straßen ohne Vorrang von 50 auf 30 km/h, eine Verstärkung der Überwachung und eine Erhöhung der Strafen bei Tempo-Überschreitungen auf das Niveau der Europäischen Länder im Spitzenfeld des Verkehrssicherheitsniveaus. folgende Auswirkungen des Konzeptes 100/80/50/30 werden abgeschätzt:

- Die Einsparung an Treibhausgasen aus dem Kfz-Verkehr in Österreich lässt eine Reduktion der CO₂-Emissionen von 10 % oder rd. 2,4 Mio t für das Referenzjahr 2019 erwarten. Der größte Reduktionsanteil wird auf Autobahnen, gefolgt von Freilandstraßen erzielt. Dies ist jene Klimaschutzmaßnahme mit dem besten Nutzen-Kosten-Verhältnis.
- Die Einsparung an fossilem Treibstoff für den Kfz-Verkehr in Österreich beträgt im Referenzjahr 2019 rund 10 % oder 0,9 Mio t.
- Die NO_x-Reduktion liegt bei 46 % im Referenzjahr 2019 bzw. 36.000 t/Jahr und bei 39 % im Jahre 2030 für den Kfz-Verkehr in Österreich.
- Die Verkehrssicherheit in Österreich erhöht sich im Bezugsjahr 2019 in Gestalt einer Reduktion der vom Straßenverkehr Getöteten von 28 %, das sind 116 Getötete weniger und 19% oder knapp 7.000 Verletzten weniger. Hierbei ist die größte absolute Anzahl der Reduktion von Getöteten und Verletzten auf Freilandstraßen zu erwarten.
- Die Verkehrsnachfrage der Pkw und leichten Nutzfahrzeuge in Österreich nimmt gemessen in Verkehrsleistung (zurückgelegte Fzg-km/Jahr) um 2,7 % ab. Die mittlere Abnahme der Fahrzeug-Geschwindigkeit liegt bei 18,6 %. Im Mittel über alle Pkw- und leichte Nutzfahrzeug-Fahrten in Österreich nimmt die Fahrzeit durch die verstärkt überwachten reduzierten Tempolimits um 3,2 Minuten von 17,4 auf 20,6 Minuten zu. Diese Fahrzeitzunahme stellt natürlich einen gewissen Wohlfahrtsverlust dar, dem jedoch ein großer allgemeiner Nutzen gegenübersteht.

P27 Transportkostenwahrheit im internationalen Handel

Elisabeth Christen¹, **Bettina Meinhart¹**, Franz Sinabell¹, Gerhard Streicher¹

1 Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, WIFO

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Projektkronym: Transportkostenwahrheit im internationalen Handel

Kontakt: bettina.meinhart@wifo.ac.at

Themenstellung / Topic

Der Austausch von Waren und Dienstleistungen sowie die Mobilität von Menschen ist eine Grundvoraussetzung für das Funktionieren einer Marktwirtschaft. Gleichzeitig sind die damit verbundenen Transportaktivitäten im internationalen Handel oft mit erheblichen Belastungen und unerwünschten Folgen für Gesellschaft und Umwelt verbunden. Viele Kosten spiegeln sich derzeit nur teilweise in den Transportpreisen wider und stellen somit externe Kosten dar. Bereits der Bau von Verkehrsinfrastrukturen beeinträchtigt Ökosysteme und zerstört häufig Lebensräume. Je nach Art des Verkehrs gibt es auch technologisch bedingte Auswirkungen, wie z. B. die Emission von krankmachenden Luftschadstoffen, die Emission von Gasen, die sich schädlich auf die Atmosphäre auswirken, Lärmemissionen und Verkehrsunfälle, die Menschen und Wildtiere schädigen.

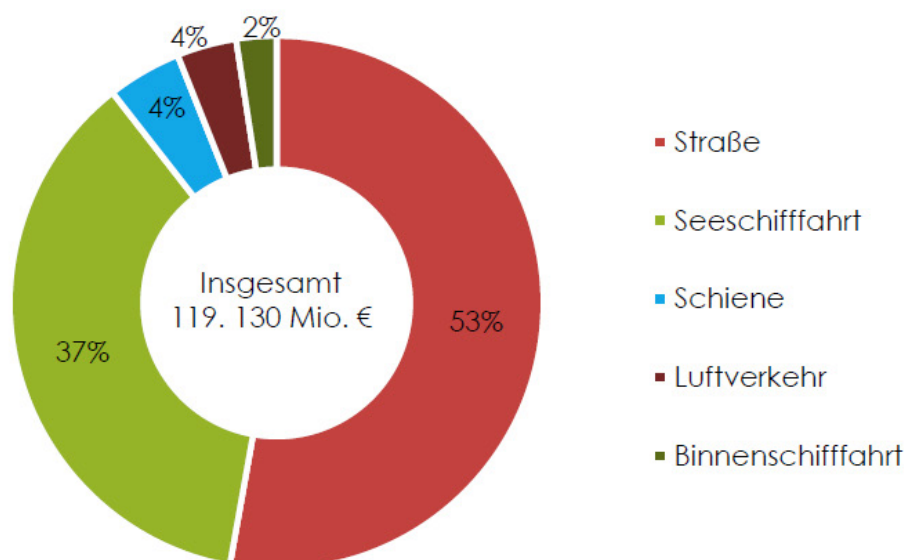
Die mit diesen Auswirkungen verbundenen sozialen Kosten spiegeln sich nicht vollständig in den Preisen wider und werden daher nicht berücksichtigt und von den Verursachern selbst getragen. Wenn die tatsächlichen Kosten höher sind als die Kosten auf den Märkten, werden falsche Produktions- und Konsumententscheidungen getroffen, da ein Teil der Kosten auf die Gesellschaft abgewälzt wird. Falsche Preissignale für bestimmte Waren und Dienstleistungen können auch die Nachfrage nach anderen Gütern senken. Wohlfahrtsverluste, die sich aus einer ineffizienten Ressourcenallokation ergeben, führen zu Wettbewerbsverzerrungen. Wenn die externen Kosten des Transports von international gehandelten Gütern nicht internalisiert werden, wird ihre Bereitstellung de facto subventioniert. Dies kann zu einem Wettbewerbsvorteil gegenüber der lokalen oder regionalen Produktion führen, wenn die externen Kosten (zumindest teilweise) internalisiert sind. Infolgedessen werden zu viele Güter über zu große Entfernungen transportiert.

Die Studie befasst sich mit folgenden Fragen. 1. Sind die durch den (internationalen) Verkehr verursachten negativen externen Kosten bereits teilweise oder vollständig in den Warenpreisen berücksichtigt oder nicht? 2. Welche ökonomischen Konsequenzen hat die Internalisierung der negativen externen Effekte bei der Transportkostenberechnung?

Methode / Method

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wird in einem ersten Schritt eine umfassende Literaturrecherche und Datenanalyse durchgeführt. Diese gibt einen Überblick über den Stand der überwiegend ökonomischen Diskussion zu externen Kosten im Güterverkehr sowie Hinweise auf die Quantifizierung und den Umfang der teilweise internalisierten externen Kosten. Eine detaillierte Aufschlüsselung der externen Kosten nach Art der externen Effekte (Luftverschmutzung, Klimawandel, Lärm, Unfälle, Naturverbrauch, vor- und nachgelagerte Prozesse) und nach Verkehrsträgern (Straße, Schiene, Binnenschifffahrt, Luft- und Seefracht) ist dazu erforderlich. In einem zweiten Schritt werden in einer quantitativen Analyse mit einem multiregionalen Input-Output-Modell zwei Szenarien einer Internalisierung der externen Kosten von Extra-EU-Handelsaktivitäten untersucht: (i) eine EU-weite Internalisierung versus (ii) eine einseitige

Anteil der Verkehrsträger an den gesamten externen Kosten für die EU 28



Anmerkung: Externe Kosten der Straße beziehen sich auf Lkw > 3,5 t.

Q: WIFO-Berechnungen auf Basis der Daten von van Essen *et al.* (2019A) für das Jahr 2016.

Intervention eines kleinen Landes (Österreich). Zu diesem Zweck wurden die in der ökonomischen Literatur erfassten nicht internalisierten externen Kosten als Aufschlag auf die Preise international gehandelter Güter durch (i) die EU und (ii) Österreich addiert. Dies ist ein Ansatz, der einer praktisch möglichen Strategie sehr nahekommt.

Ergebnisse / Results

Die Konsequenzen einer möglichen Internalisierung unter Anwendung des WIFO-ADAGIO-Modells sind die folgenden. Die Ergebnisse zeigen, dass unilaterale Eingriffe zur Senkung der externen Kosten durch ein kleines Land wie Österreich nur geringe Auswirkungen auf den inter-nationalen Güterhandel haben und somit kaum zur Internalisierung beitragen. Wird die gleiche Maßnahme von einem Wirtschaftsraum wie der EU umgesetzt, kommt es zu Umlenkungen der Güterströme und zu Produktionsverlagerungen und Konsumveränderungen. Die Ergebnisse zeigen aber auch, dass eine mögliche Internalisierung externer Kosten im internationalen Güterhandel sowohl ökonomische als auch ökologische Impulse setzen kann und - unter der Annahme, dass die staatlichen Einnahmen aus den Abgaben der Handelsteilnehmer als zusätzliche (aber defizitneutrale) Staatsausgaben in den Wirtschaftskreislauf zurückfließen - mit einem leichten positiven Anstieg des realen BIP und der Beschäftigung in der EU einhergehen kann.

Allerdings sind die im Modell simulierten Eingriffe in den internationalen Handel in der Praxis derzeit nicht umsetzbar, da internationale Handelsabkommen dies nicht vorsehen oder zulassen. Der Einsatz handelspolitischer Instrumente mit dem Ziel des Umwelt- oder Naturschutzes ist derzeit auf wenige Anwendungsbereiche beschränkt (z.B. Verbot des Handels mit gefährdeten Tierarten oder ozonschichtzerstörenden Stoffen). Handlungsoptionen für eine Verkehrskostenwahrheit erfordern europäische Initiativen, die durch nationale Maßnahmen ergänzt werden müssen.

P28 Wasserstoffspeicherung in porösen FeTi - Polymer Hybridmaterialien**Lukas Schweiger¹, Florian Spieckermann¹, Daniel Kiener¹, Gregor Mori¹, Jürgen Eckert¹**¹ Montanuniversität Leoben, MUL

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Kontakt: lukas.schweiger@unileoben.ac.at

Themenstellung / Topic

Wasserstoff wird ein wichtiger Energieträger und unerlässlicher Baustein einer klimaneutralen Zukunft sein; um ihn jedoch sinnvoll nutzen zu können, benötigt es adäquate Speicherkapazitäten um Energieüberschüsse aus erneuerbaren Energiequellen verwerten und Nachfragehochs abfedern zu können. Neben der Speicherung in flüssiger Form oder unter hohem Druck besteht auch die Möglichkeit elementaren Wasserstoff fest in Form von Metallhydriden zu lagern. Im Vergleich zu den zuerst genannten Speichermethoden werden dabei eine höhere Kompaktheit, Sicherheit, Reinheit und Effizienz erreicht. Es benötigt jedoch weitere Forschung, um die praktische Anwendbarkeit solcher Systeme zu erhöhen.

Die intermetallische Phase FeTi ist ein vielversprechendes Material zur Wasserstoffspeicherung, vor allem da die Be- und Entladung nahe Raumtemperatur und Normaldruck erfolgen kann. Vor der Verwendung ist jedoch eine Aktivierung bei hoher Temperatur (400 °C) und bei hohem Wasserstoffdruck notwendig. Bei Verunreinigung des Materials muss diese sogar mehrfach wiederholt werden. Ein weiteres Problem bei massiven Metallhydriden ist die unzureichende mechanische Stabilität wodurch das Material während des Be- und Entladens in ein ultradispersives Pulver zerfällt.

Eine Weiterentwicklung wäre ein auf FeTi basierendes poröses Metallhydrid-Polymer Komposit. Die Poren sollen den Wasserstofftransport und somit die Lade und Entladezeiten verbessern; außerdem werden sie mit einem Polymer infiltriert. Dadurch soll die mechanische Stabilität gewährleistet, aber auch der direkte Kontakt des Speichermediums mit Verunreinigungen im Wasserstoffgas verhindert werden. Insgesamt soll durch diesen Ansatz ein leistungsfähigeres und vor allem stabileres Speichersystem entwickelt werden.

Methode / Method

Die Ausgangsmaterialien werden schmelzmetallurgisch hergestellt; dies erlaubt im weiteren Verlauf auch eine Optimierung der Legierungszusammensetzung. Die erzeugten Metalle werden mittels Kugelmahlen in Pulverform überführt.

Um FeTi in poröser Form herzustellen, wird das Ausgangspulver mit einer unmischbaren Opferphase mittels Ultrahochverformung (High Pressure Torsion, HPT) vermengt und zu einem massiven Probenkörper konsolidiert. Dabei kommt es zu einer mikro- bzw. nanoskaligen Vermengung der Speicher- und Opferphase bei gleichzeitig starker Kornfeinung und Zunahme der Defektdichte. Letztere können die Materialeigenschaften stark beeinflussen; für FeTi ist eine Verbesserung der Aktivierungseigenschaften durch (massives) Umformen bereits berichtet worden.

Im nächsten Schritt wird die Opferphase mittels eines möglichst selektiven, nasschemischen Prozesses entfernt. Das zurückbleibende poröse FeTi wird schließlich mittels eines geeigneten Polymerbinders stabilisiert.

Nach jedem Teilschritt werden die erzeugten Materialien umfassend charakterisiert, z.B. mit Röntgenbeugung und Elektronenmikroskopie. Die Beladung der Proben erfolgt mit Druckwasserstoff oder über elektrochemischen Weg, um die Speicherkinetik und -kapazität zu evaluieren. Dadurch sollen umfangreiche Kenntnisse über Chemie, Phasenzusammensetzung, Morphologie und Nanostruktur und deren Wechselwirkungen mit den Speichereigenschaften des Materialsystems erlangt werden.

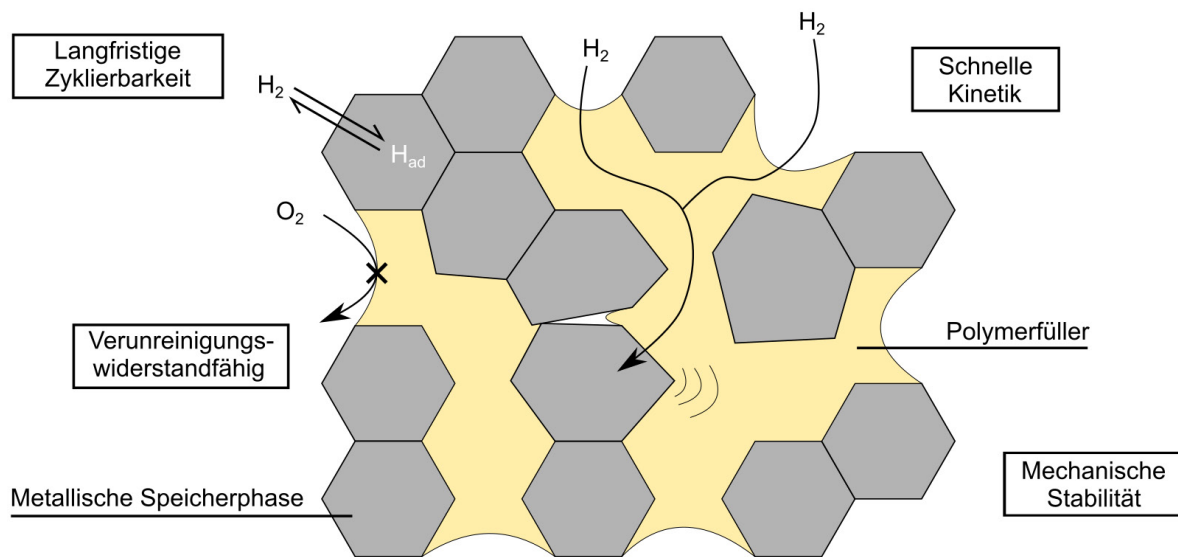


Abbildung: Poröses FeTi-Polymer Hybridmaterial für die Wasserstoffspeicherung. Aufgrund des Polymerfüllers führen Risse zu keiner Pulverisierung; Volumenänderungen können durch das vergleichsweise weiche Polymer aufgefangen werden. Der Polymerwerkstoff ist permeabel für Wasserstoff aber undurchdringlich für Verunreinigungen wie zum Beispiel Sauerstoff. Die daraus resultierenden Eigenschaften, die notwendig sind für ein stabiles Speichersystem, sind abgebildet.

Ergebnisse / Results

Die intermetallische Speicherphase FeTi konnte über Lichtbogenschmelzen erfolgreich hergestellt und ein adäquates Pulver durch Kugelmahlen erhalten werden. Die Herstellung eines Nano-Komposits mittels Hochdrucktorsion wurde durchgeführt; als Opferphase wurde Kupfer ausgewählt. Dabei wurden Schwierigkeiten bei der Herstellung der FeTi/Cu Komposite sichtbar, da nur ein sehr heterogenes Gefüge erreicht wurde. Die Einstellung eines optimalen, gleichmäßigen Gefüges wurde durch vorangestelltes gemeinsames Kugelmahlen von FeTi und Cu Pulvern, Anpassung des Kupfergehalts, sowie vor allem durch erhöhte Umformtemperaturen erreicht. Durch die richtige Wahl von Letzterem kann außerdem die Strukturgröße und später Porengröße gezielt eingestellt werden.

Durch die Wahl von Ammoniumsulfat konnte ein selektives Herauslösen des Kupfers erreicht werden. Erste poröse Proben wurden erhalten und die Ätzzraten bestimmt. Die weitgehende Entfernung des Kupfermetalls konnte mittels Synchrotronmessungen bestätigt werden. Die Untersuchung der Wasserstoff-Absorption wird momentan durchgeführt. Die Infiltration des porösen Materials mit Polymeren, z.B. PMMA, wird ebenfalls bereits untersucht.

P29 Emissionsszenarien des öffentlichen Gebäudebestands bis 2050

Präsentation: Tajda Potrc Obrecht, TU Graz

Barbara Truger¹, Teresa Lackner², Stefan Nabernegg², Nicolas Alaux¹, Karl Steininger², Alexander Passer¹

1 Technische Universität Graz, TUG

2 Wegener Center, Karl-Franzens Universität Graz

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: ACRP

Projektkronym: ParisBuildings

Call: ACRP 11th Call

Laufzeit: 12 2019 - 06 2023

Kontakt: barbara.truger@tugraz.at

Themenstellung / Topic

Dem Bau und Betrieb von Gebäuden können rund 38% der globalen CO₂-Emissionen zugeschrieben werden. In Österreich verursacht der Bau und Betrieb des nationalen Gebäudebestands jährlich ca. 22 – 31 Mt CO₂eq. Um die österreichischen und global gesetzten Klimaziele zu erreichen, müssen diese Emissionen in den nächsten Jahren drastisch reduziert werden. Bisher lag der Schwerpunkt der Klimaschutzmaßnahmen auf dem Betrieb von Gebäuden. Sowohl der Energieverbrauch als auch die Bereitstellung erneuerbarer Energien für Strom und Heizung bergen großes Reduktionspotential. Mit Steigerung der Energieeffizienz und der Nutzung erneuerbarer Energien fallen die sogenannten grauen Emissionen, die bei Bauaktivitäten und der Produktion von Baumaterialien entstehen, relativ zu den Betriebsemissionen immer mehr ins Gewicht. Diese zu reduzieren ist ebenso notwendig, um Klimaziele zu erreichen. Öffentliche Gebäude könnten durch an Klimaziele angepasste Beschaffungsprozesse eine Vorbildrolle in Bezug auf minimierende Lebenszyklusemissionen einnehmen. Auch wenn diese einen relativ kleinen Teil des Gebäudebestands ausmachen, hat die öffentliche Hand Möglichkeiten, den Beschaffungsprozess klimagerechter zu gestalten und so gesamtgesellschaftliche Veränderungen voranzutreiben. Unsere Szenarioanalyse beschäftigt sich daher mit der Frage, wie Klimaschutzmaßnahmen für den Gebäudebetrieb als auch für graue Gebäudeemissionen gestaltet sein müssen, um im Einklang mit den Pariser Klimazielen zu stehen.

Methode / Method

In unserem Ansatz verbinden wir ein Gebäudebestandsmodell der öffentlichen Bürogebäude Österreichs zur Ermittlung von Betriebsemissionen und errechnen aus Neubau-, Renovierungs- und Abbruchaktivitäten sowie Szenarien zukünftiger Baumaterialproduktion die grauen Emissionen. Für letztere analysieren wir darauffolgend die Emissionsauswirkung unterschiedlicher Technologieverfügbarkeiten für Baumaterialien. Ausgehend vom derzeitigen Gebäudebestand wird eine moderate Entwicklung bis 2050 fortgeschrieben. Im eingesetzten Gebäudebestandsmodell werden Neubauten, thermische Sanierungen mit Heizungstausch, und Gebäudeabbruch berücksichtigt. Jede dieser Aktivitäten wird mit verändertem Energiebedarf und gegebenenfalls Energiequelle gepaart. Den Rahmen unserer Szenarioanalyse bildet das Erreichen des Phase-outs fossiler Energieträger für Raumwärme (Öl bis 2035 und Gas bis 2040). In Neubauten und bei Renovierungen eingesetzte Heizungssysteme beschränken sich auf Wärmepumpen und Fernwärmeanschlüsse. Hinterlegt mit einem variablen Emissionsfaktor für Strom und Wärme entstehen so

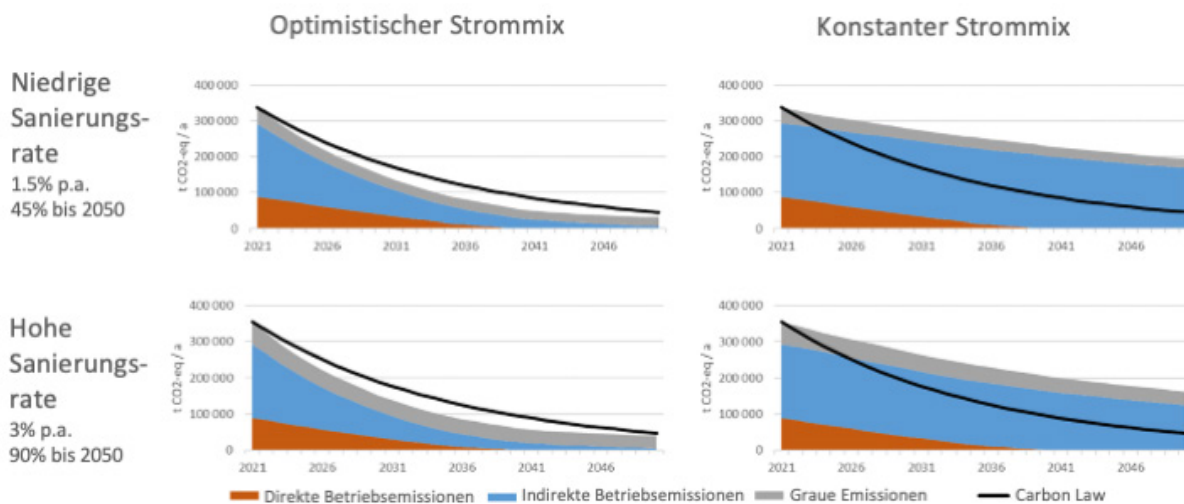


Abbildung: Szenarien jährlicher THG-Emissionen öffentlicher Bürogebäude

Szenarien zu den Betriebsemissionen. Anhand der Aktivitäten im Gebäudebestand (z.B. thermische Sanierungen, Heizungstausch, Neubau) und unter Berücksichtigung des Einsatzes neuer Technologien in der Produktion von Baumaterialien werden die grauen Emissionen im jeweiligen Szenario ermittelt. Die Technologien auf Materialebene beinhalten innovative Betonmische, Effizienzsteigerungen von Material- und Energieeinsatz, Transporte mit biogenen Treibstoffen, sowie Wechsel von Materialien wie beispielsweise den Einsatz erneuerbarer Isoliermaterialien und den Bau mit Holz statt Beton. Ein Fallbeispiel eines Universitätsgebäudes dient als Basis der Emissionen auf Gebäudeebene. Aus dem Zusammenspiel der Betriebsemissionen und der grauen Emissionen ergeben sich Szenarien, welche vor allem durch die Vorgaben der Renovierungsrate und Neubaurate, der Entwicklung des Strommixes und der Technologieverfügbarkeit für Bautätigkeiten bestimmt sind. Um die Emissionspfade in den Szenarien mit den Pariser Klimazielen zu vergleichen, beziehen wir uns auf das sogenannte Carbon Law, welches zur Einhaltung der Klimaziele eine notwendige Emissionsreduktion von 50% pro Jahrzehnt vorsieht.

Ergebnisse / Results

Die Ergebnisse zeigen, dass die Bereitstellung von erneuerbaren Energien für Strom und (Fern-)Wärme die größten Hebel zur Emissionsreduktion sind. Eine breite Perspektive auf Gebäudeemissionen und ihre Entstehung – auch außerhalb von Gebäuden selbst, z.B. bei Fernwärmebezug oder entlang internationaler Lieferketten für Baumaterialien – ist dafür notwendig. Werden (indirekte) Betriebsemissionen bis 2050 auf 100% erneuerbare Quellen umgestellt, können Klimaziele nach dem carbon law erreicht werden, auch wenn graue Emissionen nicht in gleichem Maße reduziert werden können. In diesem Szenario sind die „Restemissionen“ 2050 überwiegend graue Emissionen. Sollten die Emissionen aus Strom und Fernwärme nicht ausreichend reduziert werden können, wirkt sich eine erhöhte Sanierungsrate positiv auf die Gesamtemissionen aus, da die Emissionsreduktion durch Energieeinsparung die etwas erhöhten grauen Emissionen überwiegt. Ebenso kann durch eine höhere Sanierungsrate die Engienachfrage weiter gesenkt werden, was die Umstellung zu einem erneuerbaren Energiemix wiederum erleichtert. Darüber hinaus ist noch mehr Forschung und Entwicklung notwendig, um auch die grauen Emissionen in Zukunft ausreichend zu reduzieren.

P31 Assessing Life Cycle Related Environmental Impacts Caused by Buildings - IEA EBC Annex 72

Alexander Passer¹, Tajda Potrc Obrecht¹, Nicolas Alauc¹

1 Technische Universität Graz, TUG

Beitragsart: Wissenschaftlicher Beitrag

Förderprogramme: FFG

Projektkronym: IEA EBC Annex 72

Call: IEA EBC Exco

Laufzeit: 01 2016 - 12 2022

Kontakt: tajda.obrecht@tugraz.at

Themenstellung / Topic

Investitionsentscheidungen für Gebäude, die heute getroffen werden, bestimmen aufgrund ihrer langen Lebensdauer maßgeblich ihre Umweltauswirkungen über viele Jahrzehnte in der Zukunft. Darüber hinaus beinhalten solche Entscheidungen einen Kompromiss zwischen zusätzlichen Investitionen heute und potenziellen Einsparungen während der Nutzung und am Ende der Lebensdauer – in Bezug auf wirtschaftliche Kosten, Primärenergiebedarf, Treibhausgasemissionen und andere Umweltauswirkungen. Da das Wirtschaftssystem externe Umwelteffekte nicht vollständig berücksichtigt, werden Umweltressourcen ineffizient genutzt. Die Ökobilanz (LCA) ist geeignet, ökonomische Informationen zu Gebäuden um Informationen zu deren Umweltauswirkungen zu ergänzen. LCA hilft, Maßnahmen und Maßnahmen zu ergreifen, um die Ressourceneffizienz von Gebäuden und Bauwerken zu steigern. Der Beitrag stellt die Ergebnisse des Projekts IEA EBC Annex 72 vor, das die Harmonisierungsfragen erforschte, die sich bei der Anwendung von LCA-Ansätzen auf Gebäude ergeben. Das Projekt fungierte als Plattform zum Austausch von Erfahrungen und Wissen innerhalb der Partnerländer und zur Förderung der Anwendung von LCA auf Gebäude in Ländern mit wenig Erfahrung.

Methode / Method

Das Projekt war auf vier Unteraufgaben geteilt. Im Mittelpunkt des ersten Teils steht die Weiterentwicklung und Erweiterung der methodischen Leitlinien zur Ökobilanzierung von Gebäuden und zu Benchmarks. Ausgangspunkt sind die in IEA EBC Annex 57 vereinbarten Richtlinien und Ansätze. Der zweite Teil konzentriert sich auf die Beschreibung, die Analyse und den Ausblick auf nationale oder regionale State-of-the-Art-Gebäudebewertungsinstrumente, die Integration von Umweltinformationen in Planungsinstrumente und Anforderungen in verschiedenen Planungsphasen mit Schwerpunkt auf LCA und BIM. Im dritte Teil wird umfangreiche Reihe von Baufallstudien analysiert, für die die lebenszyklusbasierten Umweltauswirkungen unter Verwendung nationaler/regionaler Bewertungspraktiken quantifiziert werden. Diese Fallstudien sind hilfreich bei der Festlegung empirischer Benchmarks. Der vierte Teil fokusierte sich auf die Entwicklung und Bereitstellung von Datenbanken für Ökobilanzen, die auf den Bausektor ausgerichtet sind. Er richtet sich hauptsächlich an Länder, in denen derzeit keine zuverlässige, länderspezifische LCA-Datenbank vorhanden ist.

Ergebnisse / Results

Die Outputs des Projekts sind:

- Erstellung einer harmonisierten Methodikrichtlinie zur Bewertung des lebenszyklusbasierten Primärenergiebedarfs, der Treibhausgasemissionen und der Umweltauswirkungen von Gebäuden
- Methoden zur Entwicklung spezifischer Umwelt-Benchmarks für unterschiedliche Gebäudetypen festlegen
- regional differenzierte Richtlinien und Werkzeuge für die Gebäudeplanung und -planung wie BIM für Architekten und Planer abzuleiten
- eine Reihe von Fallstudien erstellen, die darauf ausgerichtet sind, einige der Forschungsfragen zu beantworten und empirische Benchmarks abzuleiten
- Entwicklung nationaler oder regionaler Datenbanken mit regional differenzierten, auf den Bausektor zugeschnittenen Ökobilanzdaten; Erfahrungen mit der Einrichtung und Aktualisierung einer solchen Datenbank auszutauschen.

Eine harmonisierte Methode ist wichtig um die Resultate vergleichbar und robust zu machen. Auch die notwendigen Daten sollen vergleichbar sein. Das ist notwendig um die Methode leichter in die Praxis zu implementieren.





ABSTRACTS ACRP QUALITÄTSSICHERUNG 2023

ACRP23_01 Bodenerosion in Österreich - vom Mittelwert zum Extrem

Cristina Vasquez¹, Nur Banu Özcelik¹, Stefan Strohmeier¹, Gregor Laaha¹, Andreas Klik¹, Peter Strauss², Georg Pistotnik³, Tomas Dostal⁴, Josef Krasa⁴, Shuiqin Yin⁵, Wenting Wang⁵

- 1 Universität für Bodenkultur, BOKU
- 2 Bundesamt für Wasserwirtschaft, BAW
- 3 Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, ZAMG
- 4 Technische Universität Prag, CTU
- 5 Beijing Universität, BNU

Beitragsart: Beitrag für ACRP-Session

Förderprogramme: klima_und_energiefonds

Projektkronym: EROS-A

Call: ACRP 13th Call

Laufzeit: 11 2021 - 10 2024

Kontakt: stefan.strohmeier@boku.ac.at

Themenstellung / Topic

Niederschlagsbedingte Bodenerosion ist eine große Bedrohung für die Landwirtschaft und beeinträchtigt zahlreiche (Agrar-)Ökosystemleistungen, einschließlich der landwirtschaftlichen Produktivität. Die Anfälligkeit landwirtschaftlich genutzter Böden zu Erosion hängt vom komplexen Zusammenspiel von Umweltbedingungen vor Ort und den Erosionsprozessen auf verschiedenen räumlichen und zeitlichen Skalen ab. Häufig werden jedoch vereinfachte 20-Jahres Durchschnittswerte für Bewertungs- und Planungsaufgaben herangezogen. In vielen Fällen werden durch die kurz- bis mittelfristige Betrachtung (d. h. 20 Jahre) die seltenen, aber massgebenden Extremereignisse nicht berücksichtigt. Die Mittelwertbetrachtung vernachlässigt insbesondere die Eintrittswahrscheinlichkeit und das Risiko im Zusammenhang mit hoch erosiven und seltenen Regenfällen. Darüber hinaus werden mögliche Veränderungen der Niederschlagsmuster aufgrund des Klimawandels ignoriert. Das EROS-A Projekt zielt darauf ab, das räumlich-zeitliche Erosionsgeschehen in den landwirtschaftlichen Produktionszonen Österreichs zu untersuchen. Die Hauptziele sind 1) die Bestimmung der dominanten Niederschlagscharakteristika, die die Bodenerosion antreiben, unter Verwendung langjähriger in-situ-Datensätze; 2) die Bestimmung der Wiederkehrperioden und der räumlichen Verteilung extremer Niederschlagserosivitäten; 3) die Bewertung der Eintrittswahrscheinlichkeit und der räumlichen Verteilung extremer Bodenerosionsereignisse; und 4) die Verknüpfung von Niederschlagsintensitäten, modellierter Erosion und Schäden (Berichte) als mögliche Grundlage für gezielte Frühwarnung.

Methode / Method

Das EROS-A Projekt ist in fünf Arbeitspakete (WPs) gegliedert: WP1: Charakteristika und Wiederkehrintervall erosiver Regenfälle; WP2: Kartierung der Erosivität extremer Regenfälle in den wichtigsten landwirtschaftlichen Produktionszonen Österreichs; WP3: Modellierung extremer Erosion in den wichtigsten landwirtschaftlichen Produktionszonen Österreichs; WP4: Regionalisierung extremer Erosion in den wichtigsten landwirtschaftlichen Produktionszonen Österreichs; WP5: Validierung extremer Erosionsereignisse anhand gemeldeter Schäden. Die Arbeitspakete werden von einem internationalen Konsortium bearbeitet. WP1 zielt auf die räumlich-zeitliche Bewertung des Auftretens von Niederschlagserosivität ab, basierend auf langjährigen, zeitlich hoch aufgelösten in-situ Daten zur

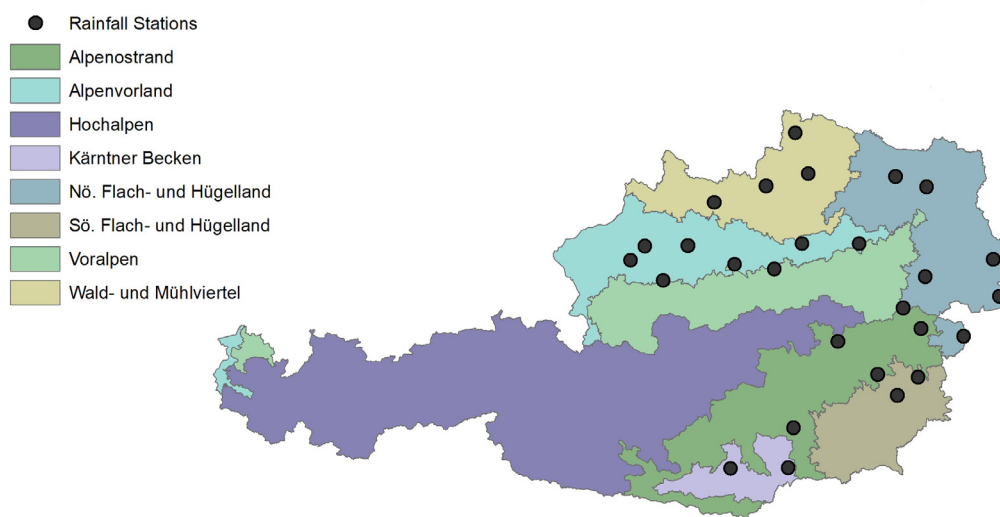


Abbildung: Landwirtschaftliche Produktionsgebiete Österreichs und untersuchte Niederschlagsstationen

Clusterung von Niederschlagsmengen, -intensitäten, -dauern und der kinetischen Energie von Niederschlägen. Die Erkenntnisse von WP1 dienen als Input für WP2 zur Erstellung von theoretischen Modellen (z.B. Generalized Extreme Value (GEV) und Generalized Pareto (GPD) Wahrscheinlichkeitsverteilungen und Geostatistik). WP3 analysiert die Eintrittswahrscheinlichkeiten von Niederschlagserosivitäten (WP1 & WP2) durch Erosionsmodelle um Bodenerosionsdynamiken und Degradationsrisiken einzuschätzen. WP4 liefert harmonisierte, hochauflösende Ergebnisse (z.B. Karten) für die wichtigsten landwirtschaftlichen Produktionszonen Österreichs, die mit Erosionsschadensberichten (WP5) verknüpft werden können, und letztendlich als Einstiegspunkt für landwirtschaftliche Erosionsvorhersage- und Frühwarnsysteme dienen.

Ergebnisse / Results

Insgesamt wurden 27 langjährig und zeitlich hochauflösend aufzeichnende Met-Stationen ausgewählt und untersucht; Niederschlagserosivität wurde mithilfe des k-means-Algorithmus für Clusterbildung analysiert. Vorläufige Ergebnisse identifizieren drei dominante Erosivitätscluster, welche spezifischen Niederschlagstypen in Österreich entsprechen. Bezüglich Niederschlagserosivität (EI30) weist Cluster 1 wesentlich größere Werte als Cluster 2 und 3 auf (215 (C1), 21 (C2) bzw. 81 (C3) MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ yr⁻¹). Im Gegensatz dazu weist Cluster 3 im Vergleich zu den Clustern 1 und 2 längere Ereignisdauern und größere Niederschlagsmengen auf (47 h und 47 mm (C3); 8 h und 29 mm (C1); 17 h und 17 mm (C2)). Die saisonale Verteilung wird von den Clustern 2 und 3 dominiert, während hoch-erosive Ereignisse des Clusters 1 vorwiegend während der Vegetationsperiode (April bis Oktober) auftreten, besonders ausgeprägt in den südöstlichen Voralpengebieten. Generalized Extremwert- (GEV) und Generalized Pareto-Wahrscheinlichkeitsverteilungen (GPD) wurden mit L-Moment- und Maximum-Likelihood-Verfahren angepasst. Vorläufige Ergebnisse deuten darauf hin, dass der Peak-Over-Threshold (POT)-Ansatz für GEV, für die tägliche kumulative Niederschlagsmenge angewandt, bei 54 % der Messstationen am genauesten ist. Der Ansatz der Annual Maxima Series (AMS) für GEV ist in 15 % der Fälle besser geeignet. Fortführend werden lokale Austrittsmuster von erosiven Niederschlägen mit Erosionsmodellierung und potenziellen Schäden in der Landwirtschaft verknüpft. Dies ermöglicht die Entwicklung von Vorhersage- und Frühwarnsystemen für eine verbesserte Anpassung und Widerstandsfähigkeit landwirtschaftlich genutzter Böden zu Erosion und Degradation.

ACRP23_02 The current situation of wood use in Austria: a detailed MEFA analysis**Karlheinz Erb¹, Sarah Matej¹, Nicolas Roux¹, Simone Gingrich¹**¹ Universität für Bodenkultur, BOKU

Beitragsart: Beitrag für ACRP-Session

Förderprogramme: ACRP

Projektkronym: UNRAVEL

Call: ACRP 13th Call

Laufzeit: 11 2021 - 10 2024

Kontakt: karlheinz.erb@boku.ac.at

Themenstellung / Topic

Future pathways in Climate Change mitigation will require carbon dioxide removal (CDR) to be compatible with 1.5° or 2° global heating. Forests can act as carbon sinks and thus represent powerful CDR. On the other hand, forests can help to substitute for fossil-fuel derived goods and services. In consequence, the discourse on the best use of forests, as carbon sinks or as source of material and energy, is highly controversial. UNRAVEL aims at exploring sustainable wood provision options for Austria that explicitly take the trade-off between biomass harvest and carbon sinks into account. By improving the understanding of the systemic linkages between wood supply, C sequestration, biodiversity and ecosystem service bundles, the basis will be laid for robust analyses. The findings are aimed to contribute to rationalising the current discourse on sustainable forest use and directly inform initiatives such as the Green Deal, the Bioeconomy Strategy and the Renewable Energy Directive (RED).

Methode / Method

The project combines quantitative modelling and accounting of forest growth and wood use with a targeted transdisciplinary stakeholder process. In the stakeholder process, we interviewed representatives of four environmental and social NGOs to gain a nuanced understanding of their information needs and the argumentative challenges they face. Three major topics emerged as knowledge needs across actors: (1) effects of forest extensification or conservation on forest C dynamics; (2) co-benefits between forest C sequestration and biodiversity; (3) Austria's "responsibility" of deforestation or forest degradation abroad. Also, the need in succinct, accessible information on forest-biomass flows in Austria was expressed.

UNRAVEL developed a fact sheet and focussed on conceptual advancements of the concept of "Carbon Opportunity Costs", i.e. the lost climate change mitigation opportunity when choosing a strategy, e.g. expansion of bioenergy use from primary wood which reduces the strength of the carbon sink in forests. In empirical research, a material and energy flow analysis (MEFA) of the Austrian wood system was expanded by detailed domestic wood processing chain information and a consistent link of ecological and socioeconomic processes. In a next step, international trade of wood will be quantified to trace the origin of woody biomass used or processed in Austria, and forest modelling will be advanced to (a) better grasp the effect of increased disturbance on future forest C dynamics and (b) establish links to biodiversity in forests.

Ergebnisse / Results

The empirical work is ongoing and expected to yield further results by spring 2023. The major conclusions so far can be summarized as follows:

- Austria already uses almost 89% of the annual wood increment of domestic forests. The unused 11% acts as a carbon sink in the Austrian greenhouse gas balance, compensating for about 4% of total GHG emissions, and is biodiversity-relevant.
- The amount of wood and wood residues burned annually in Austria corresponds to about 94% of the total domestic wood supply. 37% of the wood used for energy comes from imports. If imports were replaced by wood from domestic forests, at least 156% of Austria's forest increment would have to be harvested, turning forests into a (strong) source of carbon.
- Wood covers about 16% of the gross domestic energy consumption in Austria. This amount of energy is about the same as the total final energy consumption of Austrian households for space heating.
- An increase in wood energy would either lead to an immediate reduction of the sink in Austrian forests or to an increased dependence on imports. Higher imports would in turn reduce the C-sinks abroad or even lead to emissions from foreign forests.

Conclusion and products so far: Demand-side energy saving strategies have a greater potential than replacing fossil fuels with wood energy and represent a no-regret strategy. According to recent estimates for the global scale as well as for the Austrian case, emissions can be reduced in the building sector by two thirds, through “avoid-shift-improve” measures (IPCC AR6: thermal insulation, the reduction of heated surfaces, improvement of building designs and heating systems), allowing even to reduce the demand for wood and hence increasing the C-sink in forests. Enhancing of the C-sink function is a powerful CDR approach that can help to “buy time” for a fundamental decarbonization of the energy system. In the Austrian case, this strategy can serve as bridging technology for several decades before it saturates.

ACRP23_03 Die Auswirkungen des Klimawandels auf potentielle Risiken wichtiger Schadinsekten für die Pflanzenproduktion in Österreich und damit verbundene Anpassungsoptionen (RIMPEST)

Sylvia Blümel¹, Josef Eitzinger², Vitore Shala-Mayrhofer³, Patrick Hann⁴, Branislava Lalić⁵, Kerstin Kolkman¹, Sabina Thaler², Gudrun Strauß¹, Stephan Manhalter¹, Milena Marčić⁶, Anna Moyses¹, Ana Firanj Sremac⁵, Katharina Wechselberger¹, Claus Trska⁴

- 1 Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, AGES
- 2 Institut für Meteorologie und Klimatologie, Universität für Bodenkultur
- 3 Landwirtschaftskammer Österreich (LKÖ)
- 4 MELES GmbH – Ingenieurbüro für Biologie
- 5 University of Novi Sad, PFNS-Faculty of Agriculture, Serbia
- 6 Plant Protection and Warning Service in Republic of Serbia (PIS), Novi Sad, Serbia

Beitragsart: Beitrag für ACRP-Session

Förderprogramme: ACRP

Projektkronym: RIMPEST

Call: ACRP 13th Call

Laufzeit: 10/2021 - 09/2024

Kontakt: sylvia.bluemel@ages.at

Themenstellung / Topic

RIMPEST zielt darauf ab, zukünftige wetterbedingte Risiken durch zehn wichtige Schadinsekten für die Produktion bedeutender landwirtschaftlicher Nutzpflanzen in Österreich abzuschätzen. Die untersuchten Schadinsekten umfassen pflanzenschädigende Schmetterlinge, Käfer und Blattläuse (Virus-Vektoren) im Wein-, Obst-, Gemüse und Ackerbau. Das erste Projektziel besteht im Aufbau einer Datenbank mit relevanten Nutzpflanzen-, Schädlings-, Klima- und Wetterdaten für die anschließende Analyse und Modellierung. Für das zweite Projektziel werden bestehende Schädlingsmodelle für die ausgewählten Schadinsekten validiert und für österreichische Verhältnisse verbessert und gegebenenfalls neue Schädlingsmodelle unter Verwendung von Langzeitbeobachtungsdaten aus standardisierten Vorhersagebeobachtungen in Österreich entwickelt. Das dritte Ziel umfasst die Analyse und Simulation von Trends im Schädlingsauftreten für regionale Pflanzenbausysteme unter den regionalisierten ÖKS-Klimaszenarien in ausgewählten Fallstudien. Das vierte Ziel ist eine nutzerorientierte Verbreitung der Fallstudienresultate, mit lokal repräsentativen und artspezifischen Informationen für Anpassungsstrategien im Pflanzenschutz wie z.B. eine langfristige, angepasste Anbauplanung, Züchtung und Bewirtschaftung und verbesserte oder neue Vorhersageoptionen und Entscheidungshilfesysteme für die Schädlingsbekämpfung.

Methode / Method

Zunächst werden eine Datenbank und Metainformationen über die ausgewählten Schädlinge, Klimadaten und bestehende Schädlingsprognosemodelle zusammengestellt, wobei verschiedene Methoden (elektronische Datenbankrecherche, Expertenbefragung, Internetrecherche) angewendet werden. Spezifische Datensätze werden für die Einspeisung in die CCCA-Datenbank angepasst. Witterungsbedingte Schäden durch die untersuchten Schädlinge an Nutzpflanzen in den letzten Jahrzehnten (Literatur) werden bewertet und anhand von drei Ranking-Parametern eingestuft. Die Modellierung, einschließlich Kalibrierung und Validierung, erfolgt unter Anwendung verschiedener Modelltypen im Hinblick auf ihre Eignung für die untersuchten Schädlinge und Vorhersagezwecke. Ausgewählte Modellierungsansätze

werden zur Vorhersage der Phänologie, des räumlichen Auftretens und der Abundanz der Zielschädlinge unter den aktuellen und zukünftigen klimatischen Bedingungen in österreichischen Anbauregionen angewendet. Langzeitdaten aus standardisierten Monitorings im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes werden verwendet, um Schädlingsrisiken entweder mit bestehenden, bereits für Österreich kalibrierten Schädlingsmodellen oder mit bestehenden, noch mit Daten aus Österreich zu kalibrierenden Schädlingsmodellen oder mit neuen Schädlingsmodellen abzuschätzen. Geeignete (im Projekt überprüfte und validierte) schädlingsspezifische Modelle werden unter regionalen Klimaszenarien (RCP4.5 und RCP 8.5 Emissionsszenarien & ÖKS15 Projektionen) und Anbauszenarien angewendet und die Ergebnisse im Zusammenhang mit agroklimatischen Indikatoren (wie für Trockenheit und Hitze) mit dem Modell AGRICLIM analysiert. Die Verbreitung und Nutzung der Ergebnisse umfasst die Erstellung von Ausbildungs-/Lehr-/Informationsmaterialien, eines Berichts für Empfehlungen von Anpassungsmaßnahmen sowie Ausbildungs- und wissenschaftliche Veranstaltungen.

Ergebnisse / Results

Die Meta-Informationserhebung und die Bewertung der witterungsbedingten Schäden durch die im Projekt bearbeiteten Schädlinge wurden für alle Schädlingsarten abgeschlossen. Dazu wurde eine Übersicht von verfügbaren Datenquellen und Datensätzen, die für die Anwendung im Pflanzenschutz und der Forschung in Österreich genutzt werden können, erstellt. Diese umfasst u.a. Monitoring-Daten zum Auftreten (Beobachtungsjahre, Standorte) der 10 ausgewählten Schadinsekten, Daten zur Phänologie ihrer Wirtspflanzen, qualitative und quantitative Schadensberichte und meteorologische Daten sowie Links zu den entsprechenden Webseiten und Kontaktadressen. Zur Beschreibung und Einstufung bisheriger Schädlingsvorkommen und Schadenspotenziale der 10 ausgewählten Schadinsekten für Österreich wurde eine Übersicht fertiggestellt. Anhand der durchgeführten Literaturrecherche konnte ein aktueller, bisher nicht vorhandener Überblick über die Erhebungsmethoden, Arten und Quellen von Beobachtungsdaten der im Projekt RIMPEST untersuchten Schädlinge mit Schwerpunkt auf Österreich erstellt werden. Außerdem wurde eine Übersicht über ausgewählte Prognosemodelle für die untersuchten Schadinsekten zur potentiellen Validierung und als Parameterquelle zusammengestellt. Pro Schädlingsart wurden aufgrund ihrer Eignung zur Nutzung im Projekt zwischen 1 und 5 Prognosemodelle (acht Modelltypen) für die weitere Bearbeitung ausgewählt. Die Validierung der ausgewählten bestehenden Schädlingsmodelle wurde zu 50% abgeschlossen. Für die Amerikanische Rebzikade (*Scaphoideus titanus*) beispielsweise zeigte die Validierung des multiplen linearen Regressionsmodells eine gute Vorhersagegenauigkeit für das 1. Nymphenstadium. Die Adaptierung bzw. Neuentwicklung von Schädlingsmodellen wurde ebenfalls zu 50% fertiggestellt. So konnten zum Beispiel für die Prognose des Erstauftretens der Adulten der 1. Generation der beiden Traubenwicklerarten (*Lobesia botrana*, *Eupoecilia ambiguella*), die erstmals an umfangreichen österreichischen Datensätzen getestet wurde, verbesserte Versionen eines multiplen linearen Regressionsmodells erstellt werden.

ACRP23_04 Farm-level modelling and digital monitoring of non-CO2 greenhouse gas emissions in Austria

Hermine Mitter¹, Katharina Falkner², Verena Kröner¹, Franz Sinabell³, Franz Fensl⁴, Jakob Koch⁴, Florian Schuster⁴, Erwin Schmid⁵

1 Universität für Bodenkultur Wien

2 Universität für Bodenkultur Wien, Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

3 Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

4 LBG Consulting GmbH

5 Universität für Bodenkultur Wien

Beitragsart: Beitrag für ACRP-Session

Förderprogramme: klima_und_energiefonds

Projektkronym: nonCO2farm

Call: ACRP 13th Call

Laufzeit: 12 2021 - 11 2023

Kontakt: hermine.mitter@boku.ac.at

Themenstellung / Topic

Globally, the agricultural sector is the largest emitter of anthropogenic non-carbon dioxide (nonCO2) greenhouse gas (GHG) emissions, with methane (CH4) and nitrous oxide (N2O) taking the biggest shares. In Austria, the sector accounts for about 10% of the national GHG emissions. Thereof, CH4 and N2O account for 65% and 34%, respectively. A significant reduction of GHG emissions is required in the sector in order to achieve the ambitious climate-neutrality targets at EU and national levels. National GHG inventories under the United Nations Framework Convention on Climate Change follow internationally standardized procedures to calculate sectoral GHG emissions. However, these calculations are subject to uncertainties, which arise from inaccuracies in activity data and the choice of emission factors. Furthermore, recent analyses suggest that the potential contribution of the agricultural sector to climate change mitigation is often underestimated. The project nonCO2farm aims to (i) develop a structured and reproducible approach, i.e. protocol, and a prototype of a digital nonCO2 farm emission monitoring system, (ii) develop and model mitigation scenarios in order to identify cost-effective mitigation measures and emission reduction potentials at farm level, and (iii) develop a concept for a web-based dashboard to communicate nonCO2 farm emissions to different user groups.

Methode / Method

The project nonCO2farm consists of three major project phases. First, a comprehensive literature review informs the development of the protocol and prototype of the digital nonCO2 farm emission monitoring system. It focuses on mitigation potentials and measures in agriculture, emission factors, existing farm monitoring systems, and on procedures and methods for calculating nonCO2 farm emissions. This results in a structured overview, which allows us to identify required data, methods and tools for developing a digital nonCO2 farm emission monitoring system that addresses the needs of different user groups (Figure 1). Second, non-CO2 farm emissions are calculated, differentiated by farming activity and management decisions. An existing web-based farm management system is extended to collect new data and to test the approach with selected farmers. The farmers participate voluntarily in this project and represent the heterogeneity of the Austrian agricultural sector, e.g., in terms of farming activities, manure management, and fertilizer systems. The test run and farmers' feedback provide important information about the

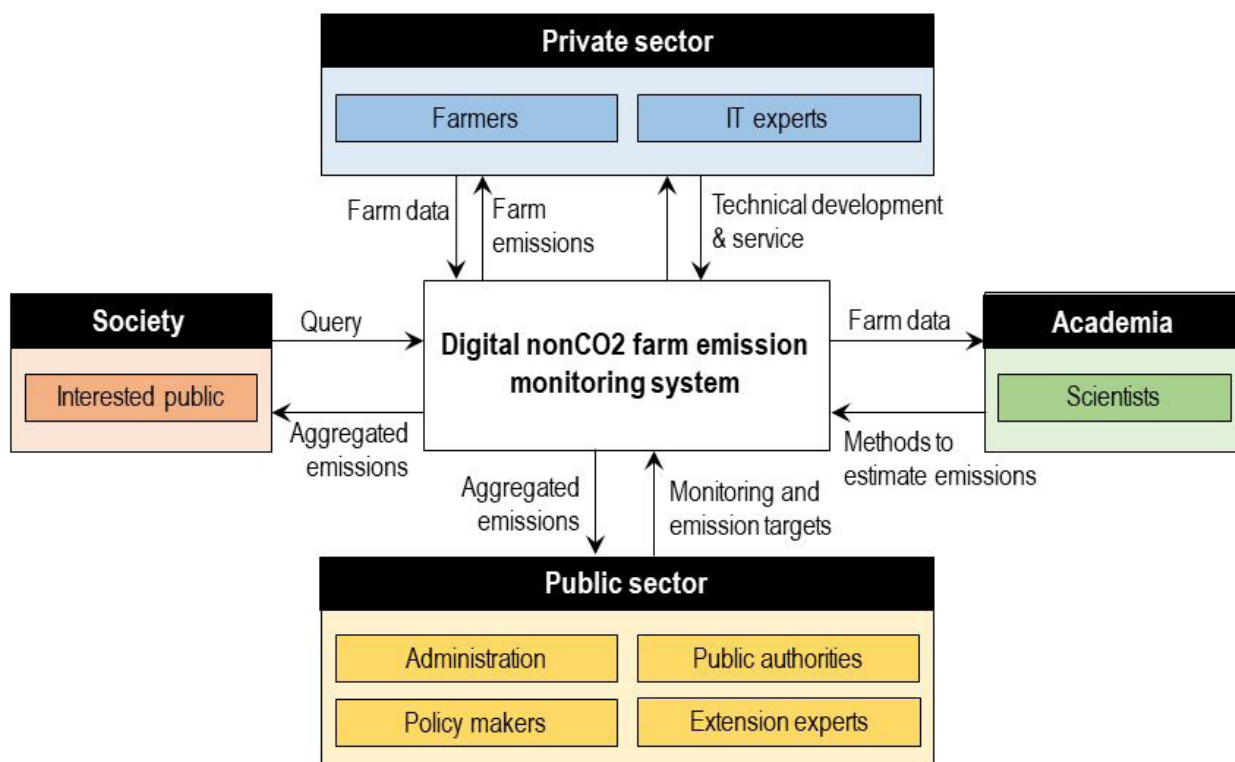


Figure 1. Digital nonCO2 farm emission monitoring system and its major user groups.

suitability of the selected emission factors and calculation methods, which inform the communication concept. Third, a spatially explicit integrated modelling framework is applied for farm emission and mitigation policy impact modelling. Marginal abatement costs are calculated for selected farms, whereby different climate and mitigation scenarios are considered to identify cost-effective mitigation measures at farm level.

Ergebnisse / Results

The first phase of the project nonCO2 farm is ongoing. The literature has been reviewed and mitigation measures to be implemented in the web-based farm management system have been identified. Furthermore, procedures and methods to calculate GHG emissions on farm level, available and newly required data, and factors influencing the selection and differentiation of emission factors have been identified. A test run with generated data provides initial information on the sensitivity of the calculation methods to changes in individual parameters or emission factors. Regular exchange with scientific advisory board members and other ongoing research projects proved very useful in this phase. The second and third phase have started. In particular, we have defined selection criteria for farmers participating in the test run, we have made preparations to close the identified data gaps by extending the existing web-based farm management system, and we have identified spatially explicit and farm level data sources to update and extend the integrated modelling framework. The project enhances the understanding and reduces uncertainties in the calculation of nonCO2 emissions at farm level. The results will be communicated in a format that is easily comprehensible and accessible to farmers, decision makers, scientist and the interested public.

ACRP23_05 Impact of longer Drought Periods on Climate in Greater Vienna: appropriate Mitigation measures

Philipp Weihs¹, Heidelinde Trimmel¹, Christian Gützer¹, Melissa Sadriu¹, Josef Eitzinger¹, Sabina Thaler¹, Erich Mursch-Radlgruber¹, Herbert Formayer¹, Katharina Perny¹, Tobias Pröll², David Wöss², Hans-Peter Rauch², Stefan Hörbinger², Deborah Szocska², Jürgen Preiss³, Max Wittkowski³, Valery Masson⁴, Thomas Roth⁵

1 Institut für Meteorologie und Klimatologie, Universität für Bodenkultur

2 Universität für Bodenkultur, BOKU

3 Amt der Wiener Landesregierung

4 Meteo France

5 Gartenbauschule Schönbrunn

Beitragsart: Beitrag für ACRP-Session

Förderprogramme: klima_und_energiefonds, ACRP

Projektkronym: Imp_DroP

Call: ACRP 13th Call

Laufzeit: 01 2022 - 06 2024

Kontakt: philipp.weihs@boku.ac.at

Themenstellung / Topic

Thermal stress during heat waves in urban areas is recognized for its strong devastating effect on human health. A lot of effort to mitigate urban heat was put into planting more vegetation and removing sealed surfaces. However, many green roofs and green facades are not irrigated, which in turn leads – during eventually longer or more extreme future summer heat periods without precipitation – to drought stress of the plants. As a result, evapotranspiration from vegetation surfaces is reduced. Therefore, many non-irrigated green roofs may not reach the expected cooling effect. During droughts, agricultural surroundings cannot provide full daytime cooling effects as well. Further, simulations show that the conversion of solar energy into electricity by photovoltaic panels may reduce the urban heat island since less energy is available for heating the air. Local energy production by PV also reduces the anthropogenic heat generated because of importing energy to the city. Taking this factor into account, the cooling effect of PV might be even higher. This project aims to quantify the cooling potential of green areas within and around Vienna via evapotranspiration, future irrigation needs, further the cooling effect of PV panels and the quantification of potential anthropogenic heat reductions mainly by electrification of local energy production and transport.

Methode / Method

Four measurement sites are set up on green roofs in different local climate zones of Vienna (compact-midrise rooftop, compact-midrise below rooftop, open mid-rise and large low-rise). A pair of extensive and intensive green roof lysimeters next to a standard meteorological station has been installed in each of the four sites. In one site an additional set of lysimeters is irrigated and the surface temperature is monitored with infrared radiometers. This data will be used to calibrate the AQUACROP vegetation model. AQUACROP will be used to simulate the soil moisture for selected drought periods on green roofs. ARIS will be used to simulate the soil moisture of the surrounding agricultural areas of Vienna. To estimate the anthropogenic heat flux of Vienna energy use data (oil, gas, electricity, and others) are compiled for different spatial and temporal scales to derive the fluxes stemming from Viennese traffic,

services, private households, and industry. Further, the properties and climate effects caused by using photovoltaics on roofs are investigated. Literature research and communication with stakeholders are used to update and refine the prospective changes of Viennese building parameters used in the different urban categories of the models. All collected data will be used to initialize, run, and validate the coupled WRF-TEB model and simulate the atmospheric condition as well as urban canyon microclimate for present and future summer drought episodes to estimate the expected thermal strain on inhabitants in Vienna. Best- and worst-case scenarios will be run and compared.

Ergebnisse / Results

A green roof lysimeter setup was developed for use in this project. Three soil moisture sensors were included in the top layer of the lysimeters and the surrounding green roof. The onset of rain can be seen clearly in the data. Further one soil moisture sensor was installed in the deeper layer of the intensive green roof lysimeter. The first results show that the driest green roofs are found at the large-low-rise site and the above-roof-level site is dryer than the below-roof-level site, indicating higher evapotranspiration and cooling potential. Despite the long dry period in the summer of 2022, nearly all plants, selected for roof conditions and maximum evapotranspiration without maintenance, survived without irrigation .

The analysis of the energy flow of Vienna shows, that most primary energy sources are imported. 47 PJ of oil (which is more than a third of total Viennese final energy consumption) is combusted in the traffic sector annually, which produces the highest heat losses due to inefficient energy conversion. The absolute magnitude affecting thermal comfort in urban canyons needs to be localized using NO_x emission maps.

One work package is devoted to the scenario preparation. The selection criteria of drought episodes were defined as a 2 yearly event of cumulated negative NPET (Precipitation - Potential Evapotranspiration (PET) not exceeding 5 mm precipitation. The timeframe 2050 is set, where the zero-carbon target of Vienna (2040) should already have been reached for 10 years. Despite all optimism also an anthropogenic heat worst-case scenario including air conditioning and fossil fuel use is being developed for comparison. Regarding the climate scenarios next to droughts episodes, a status quo scenario with no irrigation need is being defined. Next to a maximum irrigation scenario also an adapted crop irrigation scenario is considered.

ACRP23_06 Emerging Agricultural Weeds under Climate and land-use changes in Central Europe

Michael Glaser¹, Franz Essl¹, Swen Follak², Zdenka Lososová³

1 Universität Wien

2 Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, AGES

3 Masaryk Universität Brno

Beitragsart: Beitrag für ACRP-Session

Förderprogramme: klima_und_energiefonds

Projektkronym: AgriWeedClim

Call: ACRP 13th Call

Laufzeit: 11 2021 - 10 2024

Kontakt: michael.glaser@univie.ac.at

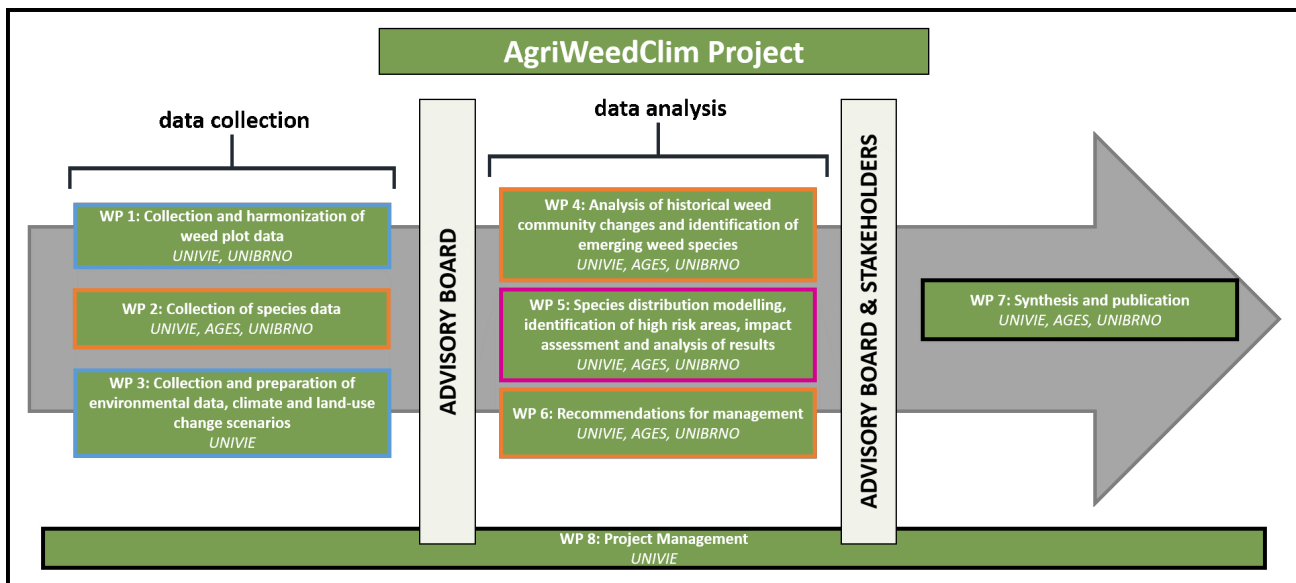
Themenstellung / Topic

Agricultural habitats such as fields, vineyards and orchards, form the backbone of many Central European landscapes. They are essential for agricultural production, and for generating income in rural areas, while at the same time providing habitats for specialized plant and animal species. In the last 100 years, these habitats have been heavily transformed by various processes triggered by land use change and agricultural intensification in the form of mechanization, wide-spread application of fertilizers and agrochemicals, as well as the specialization of farmers on one or few agricultural products (Poschlod, 2015). Along with effects on agricultural production and rural livelihoods, these changes have had large implications for biodiversity (e.g., range changes among species) and weed management (e.g., new emerging weed species).

Ample empirical evidence suggests that plant and animal species are already moving their ranges in response to the last decades' climatic trends (e.g., Parmesan and Yohe, 2003; Chen et al., 2011; Dawson, 2011). The pronounced climate change predicted for the current century (IPCC 2013, Moss et al. 2010) will accelerate these range changes. These shifts in species ranges and abundances also occur in man-made habitats such as agricultural fields (Lososová et al., 2004; Storkey et al., 2012; Peters, Breitsameter and Gerowitt, 2014). As alien species preferentially establish in heavily modified ecosystems, it is not surprising that agricultural habitats in Central Europe contain large numbers of alien weed species (Chytrý et al., 2008; Lososová and Simonová, 2008). Indeed, several of the economically most important agricultural weeds are alien species (Oerke 2006), and a substantial number of alien weed species are rapidly spreading in Central Europe (Weber and Gut, 2005).

Methode / Method

AgriWeedClim will (a) deliver an analysis of historic changes in weed species distribution in Central Europe as driven by changes in land-use, agricultural practices, introduction of alien species and historic climate change, (b) identify the key factors that drive historic changes in weed species distribution, and (c) identify the Top 20 emerging weed species. For these Top 20 emerging weed species, we will then (d) project their future distribution and impacts based on climatic and land-use trends for the 21st century, (e) identify high-risk regions and susceptible crops, and (f) design an adaptation toolkit ("Emerging Weeds Management Toolkit") and a policy brief that synthesize available options for limiting future spread and impact, and we (g) will develop a comprehensive project-website, which will serve as a "one-stop-shop" that contains all relevant information in an easy-to-access-format, and we (h) will use complementary media channels, to widely disseminate all relevant information.



Graphical summary of the AgriWeedClim project work packages, colors indicate completion: blue... completed work packages, orange... completion scheduled for next reporting period, pink... completion scheduled for final project period, black... tasks with no completion date.

Ergebnisse / Results

We have completed the collection and harmonization of weed relevé data, where we utilized data available from large repositories (e.g., European Vegetation Archive, EVA, Chytrý et al., 2016) mobilizing data from small archives and individual data holders as well as digitizing of records hitherto unavailable. We provided an overview of this AgriWeedClim database in a paper (Glaser et al. 2022) published in the journal "Applied Vegetation Science". The AgriWeedClim database is now integrated into EVA and will receive periodic updates to be maintained as a "living" database. After the collection of species data (e.g., Ecological Indicator Values from Tichy et al., *subm.*; biogeographic status from Gilli, Gutermann and Billensteiner, 2019; van Kleunen et al., 2019; Bundesamt für Naturschutz, 2021; Info Flora, 2021) we completed an initial analysis of the biodiversity change in Central European fields provided key insights into attributes of species that are currently expanding their range – their preference for nutrient-rich habitats. In this analysis, we could also confirm that neophytes are an increasingly spreading group and thus many of them are likely emerging weeds.

The survey among Austrian farmers regarding their perception of emerging weeds provided additional information on stakeholder opinions and management practices. We could show that many Austrian farmers report changes in the weed flora as well as hard to control emerging weeds. Additionally, we could show that many farmers only practice a few weed management methods underscoring the need for more integrated weed management concepts.

ACRP23_07 Designing policies for transformative recovery and adaptation after systemic shocks

Sebastian Seebauer¹, Thomas Thaler², Hermine Mitter³, Robert Steiger⁴, Sabrina Dreisiebner-Lanz¹, Hans Peter Ellmer¹, Claudia Winkler¹, Michael Friesenecker², Bernadette Kropf³, Theresa Gorbach⁴, Eva Posch⁴

- 1 Joanneum Research, Forschungsgesellschaft mbH
- 2 Institut für alpine Naturgefahren, Universität für Bodenkultur
- 3 Institut für nachhaltige Wirtschaftsentwicklung, Universität für Bodenkultur
- 4 Institut für Finanzwirtschaft, Universität Innsbruck

Beitragsart: Beitrag für ACRP-Session

Förderprogramme: klima_und_energiefonds, ACRP

Projektkronym: Build Back Better

Call: ACRP 13th Call

Laufzeit: 11 2021 - 10 2023

Kontakt: sebastian.seebauer@joanneum.at

Themenstellung / Topic

Recent examples of climate-driven catastrophes, as well as climate scenarios highlight that climate change impacts will likely reach dimensions which pose substantive shocks to social, economic and ecological systems in the near future. At some point, these shocks will overstretch current individual and collective coping capacities. However, catastrophic shocks may enable the transformation to decarbonisation and resilience of our society, if the rebuilding phase after an event is used for a broad societal transformation process and not only quickly restores the pre-shock situation. Recovery from shocks typically lacks an integrated perspective on climate change adaptation and mitigation policies ('adaptation'). Such an integrated perspective could accelerate the needed transformation process in our societies, leverage synergies and build up momentum in the response to climate change.

The Build Back Better project strives to illustrate how to use shocks for a transformative change to lower carbon emissions, higher climate resilience and encompassing adaptation policy. The project analyses the interaction between the individual actors affected by a shock, and the policy instruments in place before and after a shock. From this analysis, the project derives guidance how to leverage the transformative potential of shocks by dedicated policy action.

Methode / Method

The project takes a bottom-up, case study driven research approach to analyse how and why policies, decision makers and individual actors affected by an exogenous shock adopt transformation, maladaptation, backfire or inaction reactions. The project develops, applies and empirically validates the Strategy Shock Implementation Reaction (SSIR) framework to understand the reactions in three case studies, which recently encounter(ed) distinct shocks: residential relocation from a risk area after a flood disaster; agricultural water management after multi-seasonal drought events; winter tourism during the SARS-CoV-2 pandemic. In all case studies, comprehensive reviews of implemented policy strategies and governance documents were carried out. Interviews with policy actors and with affected individuals are being prepared in all case studies, and are partially already being carried out. These interviews will detail and validate the development and interactions of policy instruments, analyse discrepancies between governance

levels, and retrace the decision processes that lead to the currently implemented policy strategies. Across all three case studies, interview guidelines are designed to operationalise the elements of the SSIR framework using similar questions, and to identify exemplary ‘case stories’ - illustrating prototypical cases of transformation, maladaptation, backfire or inaction.

Ergebnisse / Results

The SSIR framework depicts the nexus between policy strategy, shock, and individual reactions. The framework links three strands of research, separate until now: (1) environmental governance theories on how policy strategies are developed and implemented; (2) empirical studies on the role of shocks in opening policy windows; and (3) psychological action theories on how households or businesses prepare for future shocks. The conceptual framework proposes an interplay of government- and individual-level factors to understand how the prevalent policy strategy is filtered during and after a shock, directing households or businesses to a specific set of individual reactions.

The SSIR framework consists of three phases: In the first phase of strategy development, a policy problem appears when actual conditions no longer comply with stated goals and objectives, and a dedicated strategy is developed to respond to the problem. The second phase of strategy application begins when a shock occurs, necessitating the implementation of the strategy. In the policy window following the shock, the strategy is either implemented as intended or revised, fails, or another strategy emerges. The phase ends when all relevant policy solutions of the strategy have been implemented. The third phase of strategy impact begins when emergency measures are completed, and households and businesses start considering long-term recovery and prevention of future shocks. It ends when these individual actors have taken specific reactions.

The framework illustrates how a shock converts an intended into an implemented strategy and how this conversion is a critical factor in how a policy strategy impacts individual reactions. Thus, the SSIR’s added value is twofold: First, the framework highlights that governmental action can indeed shape and guide individual reactions, but only if strategies are designed to hold under different conditions and shocks. Second, the framework re-conceptualizes the role of shocks from mere policy windows to policy filters; in other words, that shocks do not just enable and accelerate, but create and modify actions by governments and households or businesses.

Throughout the three case studies, the document analyses do not indicate dedicated adaptation policies linking adaptation and mitigation policy objectives with pressing issues pertinent in the respective regions. Multiple programs and subsidies are in place on different governance levels, but apparently these are not linked in any systematic manner to facilitate transformative change.

ACRP23_08 Shaping the future of air travel

Alfred Posch¹, Annina Thaller¹, Romana Rauter¹, Anna Schreuer¹, Marie Kogler¹, Lydia Lienhart¹, Jakob Grandin², Jesse Schrage², Maximilian Rau¹, Holger Hoff¹, Lisa Gruber¹, Kathrin Winkler¹

1 Universität Graz, Uni Graz

2 Bergen University, Norway

Beitragsart: Beitrag für ACRP-Session

Förderprogramme: ACRP

Projektkronym: TRANSFLIGHT

Call: ACRP 13th Call

Laufzeit: 03 2022 - 02 2024

Kontakt: alfred.posch@uni-graz.at

Themenstellung / Topic

Um die Klimaziele zu erreichen, müssen alle Sektoren ihre Treibhausgasemissionen reduzieren. Der Transportsektor steht aufgrund der steigenden Emissionszahlen vor besonders großen Herausforderungen. Vor allem im Flugverkehr spielt der sogenannte "Carbon Lock-in" eine große Rolle. Während Flugreisen in der Freizeit, aus geschäftlichen Gründen oder zum Zwecke wissenschaftlicher Forschung für viele sehr wichtig geworden sind, hat die COVID-19-Pandemie diese Situation drastisch verändert und öffnet ein Möglichkeitsfenster für ein Umdenken im Bereich von Flugreisen.

Das TRANSFLIGHT-Projekt befasst sich insbesondere mit den folgenden Aspekten:

- Faktoren, die das Flugreiseverhalten in den Bereichen Freizeit, Wirtschaft oder Wissenschaft beeinflussen
- Ursachen für den Carbon Lock-in in der Branche und mögliche Lösungen dafür
- Zukünftige Trends bei den Emissionen im Luftverkehr
- Effektive, faire und umsetzbare Gestaltung von Strategien und Maßnahmen zur Reduktion von Flugreisen
- Ansichten von Flugreisenden und anderen Interessengruppen zu diesem Thema
- Erfahrungen, Herausforderungen und Chancen der COVID-19-Pandemie im Hinblick auf die Umgestaltung des Flugreiseverhaltens
- Digitalisierung und virtuelle Mobilität als Alternative zum physischen Reisen

Methode / Method

Das Forschungsprojekt TRANSFLIGHT, mit einem geographischen Fokus auf den Flugverkehr in Österreich, ist in sechs Arbeitspakete (APs) gegliedert, in welchen unterschiedliche quantitative und qualitative Forschungsmethoden angewendet werden – beispielsweise Fragebögen, Fokusgruppen, Interviews und eine Delphistudie. Die ersten drei Arbeitspakete basieren auf den drei Reisebereichen, Freizeit (AP1), Wirtschaft (AP2) und Wissenschaft (AP3). In allen drei thematischen Arbeitspaketen wird quantitative und qualitative sozialwissenschaftliche Forschung eingesetzt. Arbeitspaket 4 beschäftigt sich mit der Modellierung von Emissionsszenarien für mögliche Entwicklungspfade und ist eng mit den Ergebnissen der ersten drei Arbeitspakete verknüpft. Arbeitspaket 5 befasst sich mit der Strategieentwicklung und den Auswirkungen auf die Politik und setzt zuerst eine strukturierte Literaturanalyse und dann Workshops mit Interessenvertretern und Analysen von Politik-Maßnahmen um. Das Projekt zeichnet sich durch ein interdisziplinäres Forschungsteam sowie einen intensiven Integrationsprozess von Interessengruppen während der gesamten Projektlaufzeit aus, der auf die gemeinsame Generierung von gesellschaftlich hochrelevantem Wissen abzielt.

Ergebnisse / Results

Im Hinblick auf die drei thematischen Arbeitspakete können bereits erste Zwischenergebnisse, insbesondere im Kontext von geschäftlichen Flugreisen aus den qualitativen Interviews mit Führungskräften (CEOs bzw. Vertreter:innen des Nachhaltigkeits-, Qualitäts- oder Reisemanagements) österreichischer Unternehmen, berichtet werden. Dort ist der Zeitfaktor bei Geschäftsreisen, vor Aspekten wie Kosten und Nachhaltigkeit, ausschlaggebend. Je höher die Hierarchieebene einer Person, desto mehr Geschäftsreisen tätigt diese auch tendenziell. Emissionsreduktion bei Geschäftsreisen ist vor allem bei Consulting und Forschung (im Kontrast zu Produktionsbetrieben) ausschlaggebend, dort sind Flugreisen die größten Emissionsverursacher. New-Work-Modelle und Bestrebungen im Bereich der Work-Life-Balance reduzieren Geschäftsreisen und führen auch dazu, dass diese nicht mehr als „Statussymbol“ betrachtet werden. Auch von Seiten der Kund:innen und Partnerunternehmen wird Druck auf die Unternehmen erzeugt, nachhaltig(er) zu agieren. Im Hinblick auf virtuelle Formate als Alternative zu Geschäftsreisen sind vor allem die damit verbundenen Effizienzsteigerungen und Kosteneinsparung positiv erwähnt worden, während insbesondere die fehlende direkte soziale Interaktion, beispielsweise in Phasen des Beziehungsaufbaus, als problematisch angesehen werden.

Erste Ergebnisse aus den quantitativen Umfragen der Arbeitspakete 1-3 sowie der Modellierung aus AP4 und der strukturierten Literaturanalyse aus AP5 sind voraussichtlich im Frühjahr 2023 verfügbar und können daher am 23. Österreichischen Klimatag präsentiert werden.

ACRP23_09 Low-carbon transition in Austria: Exploring social, financial and ethical dimensions of ambitious climate policy

Thomas Brudermann¹, Birgit Bednar-Friedl¹, Michael Kriechbaum¹, Teresa Lackner¹, Lukas Meyer¹, Rutger Lazou¹, Stefan Nabernegg¹, Katharina Trimmel¹

1 Universität Graz, Uni Graz

Beitragsart: Beitrag für ACRP-Session

Förderprogramme: ACRP

Projektkronym: TransFair

Call: ACRP 13th Call

Laufzeit: 01 2022 - 06 2024

Kontakt: Thomas.Brudermann@uni-graz.at

Themenstellung / Topic

Ehrgeizige Maßnahmen zur Eindämmung des Klimawandels erfordern erhebliche Emissionsreduktionen. Werden diese Maßnahmen ernst genommen, verändern sie Energiesysteme und wirtschaftliche Verhältnisse radikal und wirken sich somit auch auf soziale Systeme aus. Obwohl damit gerechnet wird, dass die langfristigen Auswirkungen solcher Maßnahmen insgesamt positiv sind, wird auch von negativen Auswirkungen ausgegangen, die insbesondere innerhalb eines kürzeren Zeitraums zum tragen kommen. Eine gerechte Verteilung von Vorteilen und Kosten ambitionierter Klimaschutzmaßnahmen ist unwahrscheinlich, wenn dies nicht als explizites politisches Ziel formuliert wird und entsprechende Strategien entwickelt werden. Ehrgeizige klimapolitische Maßnahmen sind daher untrennbar mit Fragen der sozialen Fairness und Gerechtigkeit verbunden. Dies erfordert Strategien, die auch vulnerable Gruppen und potenziellen negative Nebeneffekte berücksichtigen. Das Projekt TransFair setzt sich mit diesen Herausforderungen auseinander.

Methode / Method

Die Hauptziele dieses Projekts sind die Erforschung der Struktur negativer sozialer Auswirkungen durch ehrgeizige Klimapolitikmaßnahmen in Österreich und die Entwicklung von Gegenstrategien. Das Projekt stützt sich auf ökonomische Berechnungen, geht aber über traditionelle finanzielle Überlegungen hinaus und berücksichtigt explizit auch nicht-finanzielle Auswirkungen auf besonders betroffene Gruppen. Eine Auswahl aktuell geplanter und diskutierte Klimawandelmaßnahmen sollen analysiert, verwundbare Gruppen identifiziert und negative Nebenwirkungen untersucht werden. Die im Rahmen dieses Projekts zu betrachtenden Maßnahmen betreffen sektorübergreifende Preisinstrumente, sowie spezifisch die Bereiche Mobilität und Wohnen. Konkret untersucht werden (i) die österreichische CO₂-Steuer, (ii) negative Anreize im Bereich privater Autonutzung, sowie (iii) Maßnahmenpakete, die auf ein Phase-Out fossiler Heizungssysteme abzielen.

Der Zugang ist interdisziplinär und bedient sich an Methoden aus den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Insbesondere kommen Fokusgruppen und verschiedene Methoden der Diskursanalyse zum Einsatz, und darauf aufbauend ökonomische CGE-Modellierung (computable general equilibrium models) sowie diskrete Entscheidungsexperimente (discrete choice experiments) mit Vertreter*innen verschiedener Gruppen. Die gewonnen Erkenntnisse werden abschließend unter ethischen und normativen Gesichtspunkten bewertet und mit Stakeholdergruppen diskutiert, um Politikempfehlungen abzuleiten.

Ergebnisse / Results

Der Mehrwert des Projekts besteht darin, dass es sich nicht nur auf die wirtschaftlichen und finanziellen Auswirkungen konzentriert. Es berücksichtigt explizit die nicht-finanziellen Auswirkungen, die soziale Wahrnehmung und die Präferenzen der Bürger*innen im Zusammenhang mit der „Klimawende“, ergänzt durch normative Bewertungen hinsichtlich der Legitimität der Erwartungen der Bürger*innen. Auf diese Weise beleuchtet das Projekt auch Strategien, die über finanzielle Standardmaßnahmen hinausgehen. Aus den bisher durchgeführten und laufenden Arbeitspaketen (WP1: Diskursanalyse, WP2: Ökonomische Bewertung) sind folgende Zwischenergebnisse zu berichten: Im Diskurs in den analysierten traditionellen Printmedien (Der Standard, Die Presse, Krone, Kurier, OÖN, Wiener Zeitung, Salzburger Nachrichten, Falter and Profil) und sozialen Medien (Kommentar-Foren zweier Tageszeitungen) konnten verschiedene Narrative identifiziert werden, die Klimaschutzmaßnahmen kritisch gegenüber stehen (Gegen-Narrative). Klimawandelleugnung ist insbesondere in den traditionellen Medien nicht beobachtbar und auch in den sozialen Medien schwach ausgeprägt. Die beobachteten Gegen-Narrative können verschiedenen normativen Positionen (z.B. Ethischer Egoismus, Liberalismus, Egalitarismus etc.) und kognitiven Schemata (z.B. politischer Skeptizismus, Fatalismus) zugeordnet werden.

Erste Erkenntnisse aus der ökonomischen Bewertung im Wohnsektor bzw. den entsprechenden Vorarbeiten zeigen, dass Haushalte mit niedrigem Einkommen und fossilen Heizsystemen vor allem in Mietverhältnissen wohnen. Bei der Frage des Heizungstausches kommt daher das bekannte Tenant-Landlord-Dilemma zum Tragen, das in entsprechenden Maßnahmenpaketen behandelt werden muss. Unter Berücksichtigung des Wohnungseigentumsgesetzes 2002 sowie der unterschiedlichen Mietrechtsverhältnisse werden in weiteren Schritten die Gesamtkosten für ein Phase-Out fossiler Heiztechnologien abgeschätzt und Szenarien für die Verteilung der Investitionen zwischen Eigentümer*innen, Mieter*innen und der öffentlichen Hand berechnet.

Erste Ergebnisse aus Arbeitspaket 3, in welchem die Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Narrativen illustriert werden, sind voraussichtlich im April 2023 verfügbar. Ergebnisse aus den weiteren Arbeitspaketen (Choice-Experiments, normative Bewertungen) können im Rahmen des Klimatags 2023 noch nicht präsentiert werden.

ACRP23_10 Socially Fair Options for a Climate Neutral Transformation of Housing and Mobility in Austria

Claudia Kettner-Marx¹, Julia Bock-Schappelwein¹, Daniela Kletzan-Slamanig¹, Mark Sommer¹, Astrid Gühnemann², Paul Paffenbichler², Lukas Hartwig², Mathias Kirchner², Nathalie Spittler², Lukas Kranzl³, Iná Maia³, Andreas Müller⁴

1 Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, WIFO

2 Universität für Bodenkultur, BOKU

3 Technische Universität Wien, TUW

4 e-think

Beitragsart: Beitrag für ACRP-Session

Förderprogramme: ACRP

Projektkronym: TransFair-AT

Call: ACRP 13th Call

Laufzeit: 11 2021 - 04 2024

Kontakt: claudia.kettner@wifo.at

Themenstellung / Topic

The Austrian government strives for achieving greenhouse gas (GHG) neutrality by 2040. In 2020, total greenhouse gas emissions in Austria amounted to 73.6 MtCO₂e. Non-ETS sectors accounted for 46.6 MtCO₂e of which 45.5% were caused by individual motorised transport and 14.0% by residential buildings. While emissions from housing have declined continuously since 1990, emissions from individual motorised transport have increased by 52% and have not shown a decline in the past decade. Achieving decarbonisation by 2040 will be challenging for both sectors: In the transport sector the trend must be reversed; the building stock must be thermally improved and heating systems must completely shift to renewable energy sources. The introduction of policy instruments to decarbonise the housing and mobility sectors will entail diverse effects for different household groups depending on several (socio-economic) aspects, such as income, respective work situation (including the distance to workplace), household composition, the place of residence (e.g. availability of public transport), leisure activities, the home's thermal quality, and the heating system used. The (presumed) regressivity of policy instruments (most notably fiscal measures) in these areas very often impedes an evidence-based discussion on the political level and is used as an argument against the implementation of respective measures, especially in times of low economic development as during the Covid-19 pandemic or the current energy crisis.

Methode / Method

By linking the macroeconomic model DYNK with a vehicle choice model, the transport demand model MARS and the building stock model Invert/EE-Lab, TransFair-AT analyses policy scenarios achieving a full decarbonisation of residential buildings and passenger transport in Austria by 2040. The emission impacts as well as the macroeconomic and distributional effects of sets of policy instruments on different household types are assessed. In addition, measures to compensate vulnerable household groups, i.e. to ensure that the disposable income of disadvantaged household groups is not reduced, are developed and simulated. Policy recommendations for Austria will be developed based on the modelling results and a literature review as well as discussions with experts and stakeholders (especially from the area of social policy and charities).

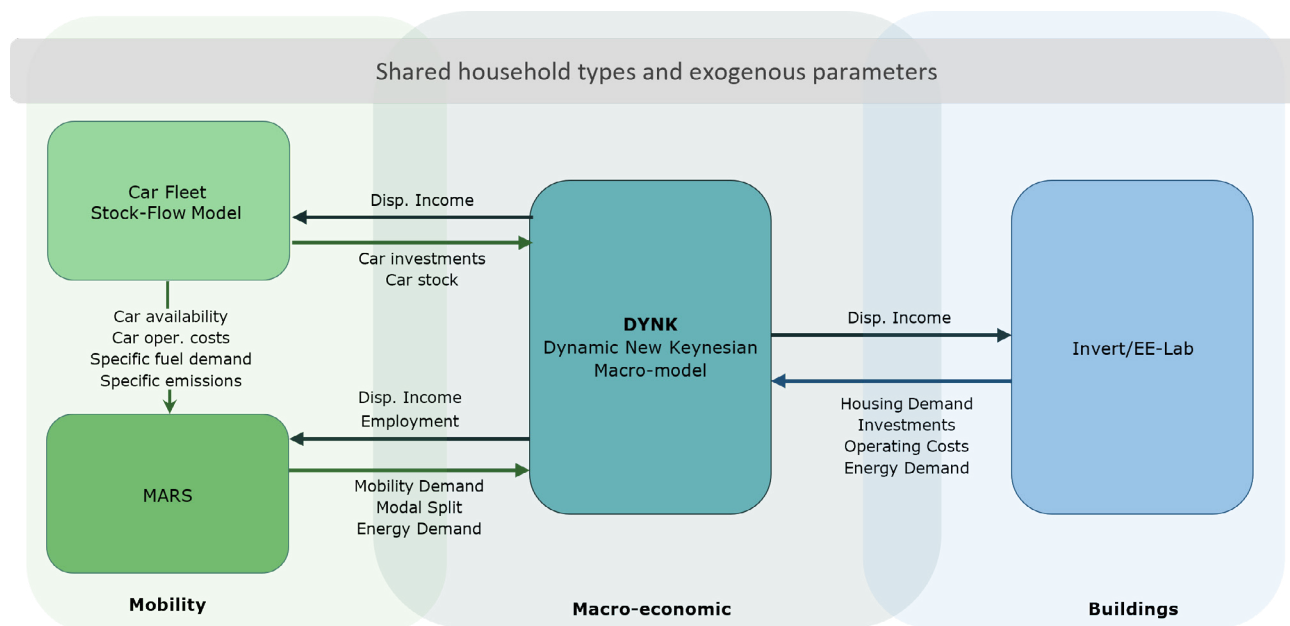


Figure: The modelling framework for TransFair-AT

The most relevant work steps include:

- development of decarbonisation policy scenarios for the housing and mobility sectors in close cooperation with relevant stakeholders to identify socially acceptable mitigation policy pathways; compilation of a joint household database for all models;
- iterative linking of the macroeconomic model with a vehicle choice model, a transport demand model, and a building stock model to analyse the emission impact as well as the macroeconomic and distributional effects of the decarbonisation policy scenarios on different household types;
- identification, and model-based analysis of compensation mechanisms to mitigate burdens of climate policies for particularly vulnerable groups developed in close cooperation with relevant stakeholders in order to ensure their practical feasibility, effectiveness and compliance with the overall goal of decarbonisation;
- sensitivity analysis with respect to the most relevant external parameters; and
- development of policy recommendations.

Ergebnisse / Results

The overarching objectives of TransFair-AT are

- (1) to provide comprehensive and innovative model-based analyses of the economic incidence and social impacts of a complete decarbonisation of the sectors residential buildings and passenger transport in Austria by 2040; and
- (2) to develop targeted compensation mechanisms to mitigate the burden of these climate policies particularly for vulnerable groups, while ensuring that these compensation mechanisms are consistent with full decarbonisation.

The modelling results will deliver insights into the impacts of a carbon tax or a balanced mix of policy instruments for achieving a decarbonisation of passenger transport and residential buildings. Another result regards the specific vulnerabilities of the defined household types in terms of reduced income and consumption possibilities. Based on the model results and outcomes from our expert and stakeholder workshops we will also develop recommendations on how potential negative side-effects of the climate policy instruments on the (most vulnerable and disadvantaged) household types can be mitigated. This will include a comprehensive discussion of the role of different revenue recycling options as well as a literature survey regarding other targeted measures.

ACRP23_11 Future Capacity – Social vulnerability and adaptive capacity to risks from the impacts of future heat waves and air pollution

Herbert Formayer¹, Hanns Moshhammer², Daniela Hohenwallner³, Monika Mayer¹, Hanna Krimm³, Thomas Thaler⁴, Harald Rieder¹, Michael Friesenecker⁴

1 Institut für Meteorologie und Klimatologie, Universität für Bodenkultur

2 Meduni Wien

3 alps - Centre for Climate Change Adaptation

4 Universität für Bodenkultur, BOKU

Beitragsart: Beitrag für ACRP-Session

Förderprogramme: ACRP

Projektkronym: Future Capacity

Call: ACRP 13th Call

Laufzeit: 10 2021 - 09 2023

Kontakt: herbert.formayer@boku.ac.at

Themenstellung / Topic

Klima und Luftqualität sind untrennbar miteinander verbunden und die gesundheitlichen Risiken, die sich aus der Klimaerwärmung und der Schadstoffbelastung der Luft ergeben, sind in städtischen Gebieten besonders groß. Bis Mitte des 21. Jahrhunderts könnte etwa die Hälfte der europäischen Bevölkerung in Gebieten leben, die im Sommer unter erheblichem Hitzestress leiden. Darüber hinaus werden sich der prognostizierte Temperaturanstieg und Veränderungen in der Häufigkeit von Stagnationsphasen auf die künftige Luftqualität auswirken. Die Anfälligkeit für Extremereignisse variiert je nach sozialen, wirtschaftlichen und demografischen Faktoren. Frühere Untersuchungen zur Verwundbarkeit zeigen, dass hitzebedingte Gesundheitsrisiken nicht nur aufgrund sozialer, sondern auch aufgrund physischer Parameter und geografischer Standorte stark räumlich variieren. Daher sind das Wissen darüber, wer den Belastungen durch Hitze und Luftverschmutzung ausgesetzt ist sowie über mögliche Bewältigungsstrategien wichtige Informationen für politische Entscheidungsträger.

Methode / Method

Future_Capacity verfolgt multidisziplinäre Forschungsmethoden. Das Projekt besteht aus fünf miteinander verbundenen Arbeitspaketen (WPs). WP1 analysiert Vulnerabilität, Bewältigungs- und Anpassungsfähigkeit in der physischen (z.B. Gebäudestrukturen am Wohnort), ökonomischen (z.B. Geldvermögen), sozialen (z.B. soziale Netzwerke, Gesundheit) und politischen (z.B. Teilnahme am politischen Diskurs) Dimension. WP2 konzentriert sich auf die Abschätzung der zukünftigen Temperatur- und Ozonbelastung in Österreich. WP3 analysiert die gesundheitlichen Auswirkungen der Hitze und der Luftqualität in den beiden ausgewählten städtischen Fallstudien (Linz und Graz) mit dem Ziel, unser Verständnis und Wissen über Anfälligkeit, Bewältigungsfähigkeit und Anpassungsfähigkeit zu erweitern. WP4 zielt darauf ab, gemeinsam mit lokalen Interessenvertretern in den beiden ausgewählten Fallstudien zukünftige Bewältigungsstrategien für Luftverschmutzung und Hitzewellen zu identifizieren und Gegenmaßnahmen zu entwickeln, um die Auswirkungen zu mildern und die Verwundbarkeit auf lokaler Ebene zu reduzieren, die auf die Bedürfnisse der gefährdeten Bevölkerungsgruppen zugeschnitten sind. WP5 umfasst alle Aufgaben im Zusammenhang mit dem Projektmanagement, der Einbindung von Interessengruppen, der Verbreitung der Projektergebnisse und der Unterrichtung der Politik.

Ergebnisse / Results

Die Ergebnisse des ersten Projektjahres zeigen eine höhere Prävalenz sozialer Vulnerabilität in den alpinen und grenznahen Regionen im Süden und Westen Österreichs sowie in den nördlichen und westlichen Grenzregionen Ober- und Niederösterreichs und in den großen städtischen Regionen und regionalen Zentren. Eine geringere Prävalenz sozialer Vulnerabilität findet sich hingegen in ländlich geprägten suburbanen Regionen rund um die Landeshauptstädte und andere wichtige regionale Zentren. Hinsichtlich der Hitze- und Ozonbelastung finden wir für die jüngste Vergangenheit eine erhebliche Variabilität von Jahr zu Jahr, die auch in den Zukunftsprojektionen vorherrscht. Dennoch zeigen unsere Ergebnisse, dass die Hitzebelastung mit der Zeit zunimmt und stark vom zugrundeliegenden Szenario abhängt, d. h. sie skaliert mit den entsprechenden globalen Treibhausgasemissionen. Auch die Luftqualität hängt stark von den anthropogenen Emissionen, aber auch von den meteorologischen Bedingungen ab, wobei sich unter RCP8.5 die stärkste Veränderung in der Hitzebelastung sowie eine saisonale Verschiebung der Ozonbelastung abzeichnet. Im Gegensatz dazu stellen wir fest, dass die gemeinsame Belastung durch Hitze und verschlechterte Luftqualität in Szenarien mit niedrigen Emissionen v.a. aufgrund der verbesserten Luftqualität abnimmt.



Das CCCA bündelt die Kräfte!

Die gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und ökologischen Herausforderungen und Chancen, die der Klimawandel und seine Wechselwirkungen mit zahlreichen weiteren UN Sustainable Development Goals aufwerfen, zeichnen sich zunehmend deutlich ab. Um mit der damit einhergehenden Komplexität adäquat umgehen zu können, braucht es die Zusammenarbeit einer Vielzahl an Disziplinen.

Im Climate Change Centre Austria CCCA sind die erforderlichen Kompetenzen gebündelt: das CCCA ist die gemeinsame Anlaufstelle für Wissenschaft, Politik, Verwaltung und Öffentlichkeit im Bereich Klimawandel. Das im Jahr 2011 gegründete Netzwerk vereint 22 Universitäten und außeruniversitäre Forschungsinstitutionen, die Klima- bzw. Klimafolgenforschung betreiben.

Das CCCA ist

- der Ansprechpartner zu Klimawandelfragen in Österreich,
- Netzwerkagent der Forscher:innen,
- das Sprachrohr der Forschungsgemeinschaft im Bereich Klimawandel.

Die Vision

- ist eine starke, qualitativ hochwertige, interdisziplinär gestaltete Klimaforschung in Österreich, die international etabliert und gesellschaftlich verankert ist.
- Das CCCA ist der Ansprechpartner in allen Fragen der Klimaforschung in Österreich und macht das im Netzwerk vorhandene Wissen transparent und gebündelt verfügbar.
- Das CCCA greift Ideen auf und bietet als Inkubator ein Umfeld in dem diese gedeihen können.
- Das CCCA ist Netzwerkagent und wichtigster Strukturbildner zu gemeinsamen Forschungsaktivitäten im Bereich Klimawandel.
- Das CCCA ist die Plattform für einen nachhaltigen Wissensdialog und die Koproduktion von Wissen an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft, Verwaltung, Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft.



Das Erfolgsrezept:

Vernetzung – Transparenz – Partizipation

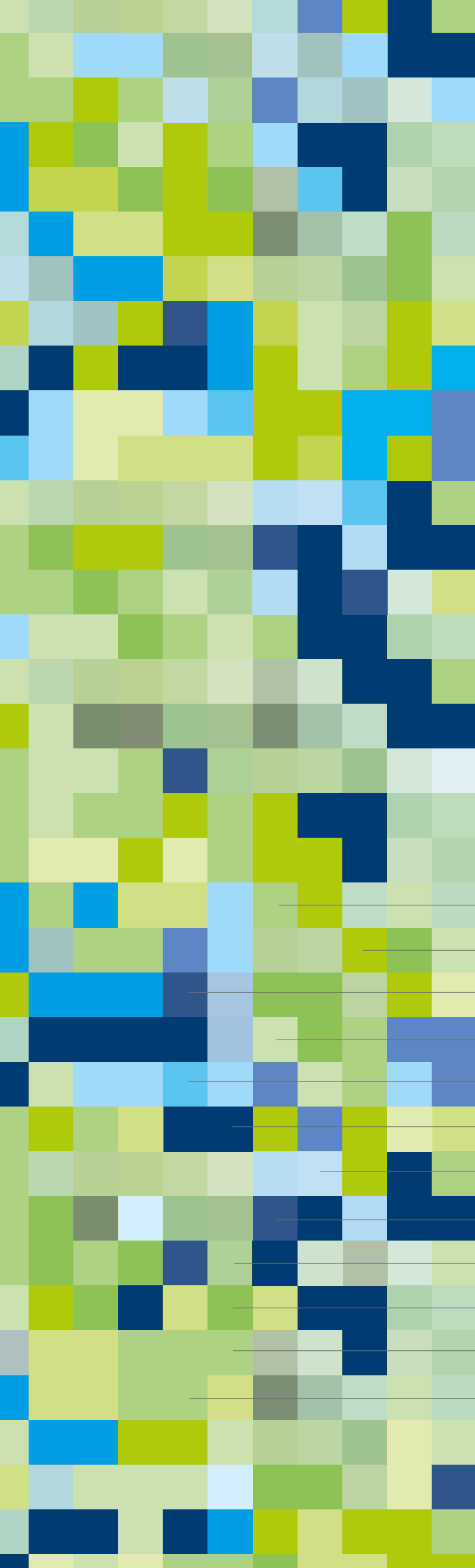
Erfolgreiche Vernetzung setzt langjähriges Vertrauen in transparente und partizipative Prozesse voraus. Das ist im CCCA durch die Entwicklung und Etablierung von stabilen Netzwerkstrukturen gelungen. Das Angebot zur Vernetzung und Sichtbarmachung von Forschungsergebnissen sowie die Förderung der Kooperationen zwischen den Mitgliedern unterstützt eine Kultur qualitativ hochwertiger Forschung nach international anerkannten Maßstäben und stärkt die Wirksamkeit der Klimaforschung in Österreich.

»Klimaforschung« im Sinne des CCCA umfasst die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit:

- Ursachen des Klimawandels (physikalisch, politisch, ökonomisch, kulturell, sozial)
- Klimafolgen für Gesellschaft, Wirtschaft, Umwelt
- Mitigation (Strategien zum Klimaschutz)
- Adaptation (Anpassung an den Klimawandel)
- Identifikation von Vulnerabilitäten / Kapazitäten

Die Stärke des CCCA liegt in der wissenschaftlichen Expertise seiner Mitglieder.





Veranstalter und Mitveranstalter



Fördergeber und Sponsoren



Zahlen | Daten | Fakten

1 Nachwuchspreis

3 Posterpreise

2 ACRP-Sessions

5 wissenschaftliche Sessions

11 Veranstalter und Mitveranstalter

3 Fördergeber

36 Vorträge

40 Poster

58 Fachliche Gutachter:innen

44 Beiträge mit Anknüpfungspunkten zu SDG13

307 Autor_innen und Co-Autor_innen

2024 nächster Klimatag in Wien