



Neue Impulse für die österreichische Anpassung

Endbericht Teil 1

 **Bundesministerium**
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

 **Bundesministerium**
Bildung, Wissenschaft
und Forschung



umweltbundesamt^U
PERSPEKTIVEN FÜR UMWELT & GESELLSCHAFT



Auftraggeber

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Klima- und Energiefonds

Land Oberösterreich

Administrative Projektkoordination

Umweltbundesamt GmbH

Projektleitung

Herbert Formayer

Institut für Meteorologie und Klimatologie

Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt

Universität für Bodenkultur Wien (BOKU)

Gregor Mendel Straße 33, 1190 Wien

URL: <http://www.startclim.at/>

Redaktion

Herbert Formayer, Nikolaus Becsi

Institut für Meteorologie und Klimatologie, Universität für Bodenkultur

Wien, Oktober 2020

Druck, Jänner 2021

Beiträge aus StartClim 2019

StartClim2019.A: Neue trockenheitstolerante Speise-Leguminosen für Ostösterreich

Arche Noah, Gesellschaft für die Erhaltung der Kulturpflanzenvielfalt & ihre Entwicklung: DI Dr. Helene Maierhofer, Mag. Michaela Arndorfer
BOKU, Abteilung Pflanzenbau: Ass.Prof. DI Mag. Dr. Reinhard Neugschwandtner
BOKU, Versuchswirtschaft Groß Enzersdorf: DI Dr. Helmut Wagentrist
Lerchenhof: DI Franziska Lerch

StartClim2019.B: Einfluss von unterschiedlichen Ernährungsweisen auf Klimawandel und Flächeninanspruchnahme in Österreich und Übersee (DIETCCLU)

FiBL (Forschungsinstitut für Biologischen Landbau): Dr. Thomas Lindenthal
BOKU, Zentrum für globalen Wandel und Nachhaltigkeit: Mag. Martin Schlatzer
BOKU, Zentrum für Agrarwissenschaften: Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Werner Zollitsch
BOKU, Centre for Development Research: Dipl.-Ing. Dr. Andreas Melcher

StartClim2019.E: Transform_T - Transformation der Kommunikation in der Tourismusbranche zu Umwelt und Klima

Umweltbundesamt GmbH: DI Klara Brandl, DI Barbara Färber, DI Martina Offenzeller
conos gmbh: Marcus Linford

StartClim2019.G: CLIMSchool 21 – Können online Lernformate und Citizen Science Ansätze Klimaforschung vermitteln und klimafreundliches Verhalten bei Kindern und Jugendlichen fördern?

WasserCluster Lunz – Biologische Station GmbH (WCL): DI Eva Feldbacher, Dr. Gabriele Weigelhofer
BOKU, Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement: Lena Campostrini

StartClim2019.I: Wassereffizienter Ackerbau – Praxisgerechte Aufbereitung und Vermittlung von aktuellen Forschungsergebnissen zur Anpassung an den Klimawandel für Landwirtschaftliche Fachschulen und für Landwirte

Bio Forschung Austria: Mag Ivoneta Diethart, DI Elisabeth Neuner, Lisa Doppelbauer Bsc

Wissenschaftliche Leitung und Koordination

Institut für Meteorologie und Klimatologie, Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt
Universität für Bodenkultur Wien
Assoc. Prof. Dr. Herbert Formayer, Nikolaus Becsi

Wissenschaftlicher Beirat

Dr. Jill Jäger, Independent Scholar
Prof. Dr. Hartmut Graßl, Max-Planck-Institut für Meteorologie, Universität Hamburg
Dr. Roland Hohmann, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Schweiz
Prof. Dr. Helga Kromp-Kolb, Universität für Bodenkultur

Koordinierungsgremium

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung
Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
Klima-und Energiefonds
Land Oberösterreich

Administrative Projektkoordination

Umweltbundesamt GmbH
Maria Balas
Eva Margelik

Inhaltsverzeichnis

Beiträge aus StartClim2019.....	3
Inhaltsverzeichnis.....	5
Kurzfassung.....	7
Das Forschungsprogramm StartClim.....	11
StartClim2019.A: Neue trockenheitstolerante Speise-Leguminosen für Ostösterreich.....	12
StartClim2019.B: Einfluss von unterschiedlichen Ernährungsweisen auf Klimawandel und Flächeninanspruchnahme in Österreich und Übersee (DIETCCLU)	15
StartClim2019.E: Transform_T - Transformation der Kommunikation in der Tourismusbranche zu Umwelt und Klima.....	18
StartClim2019.G: CLIMSchool 21 – Können online Lernformate und Citizen Science Ansätze Klimaforschung vermitteln und klimafreundliches Verhalten bei Kindern und Jugendlichen fördern?	20
StartClim2019.I: Wassereffizienter Ackerbau – Praxisgerechte Aufbereitung und Vermittlung von aktuellen Forschungsergebnissen zur Anpassung an den Klimawandel für Landwirtschaftliche Fachschulen und für Landwirte.....	23
Verweise	26

Kurzfassung

Das Forschungsprogramm StartClim widmet sich seit 2008 dem Thema Anpassung an den Klimawandel. In StartClim2018 befassten sich die Projekte mit Fragestellungen verschiedener Themenbereiche, Landnutzung und Nutzungskonflikte im Klimawandel, Klimawandel und Kommunikation, Klimawandel und Kunst sowie Bildungsforschung zum Klimawandel.

Neue trockenheitstolerante Speise-Leguminosen für Ostösterreich

Speiseleguminosen belegen in der österreichischen Landwirtschaft nur geringe Flächen, obwohl der Konsum von Hülsenfrüchten steigt. Ein größerer Anteil von Leguminosen in der Fruchtfolge würde Vorteile bringen – weniger Bedarf an synthetisch hergestelltem Stickstoff, weniger Lachgas-Emissionen und eine positive Wirkung auf die Folgekulturen. Wird insgesamt mehr Gemüse und weniger Fleisch konsumiert, sinken der Futtermittelbedarf und die durch die Tierhaltung entstehenden klimaschädlichen Gase. Jedoch ist der Anbau von Hülsenfrüchten mit pflanzenbaulichen Risiken behaftet. Durch den Klimawandel erleiden vor allem traditionelle Speiseleguminosen wie Erbsen und Fisolen in den letzten Jahren Ertragsseinbußen, da diese Kulturen mit großer Hitze und Trockenheit nicht gut umgehen können. Vor diesem Hintergrund steigt seit einigen Jahren das Interesse von LandwirtInnen, besser an Hitze und Trockenheit angepasste Leguminosen zu kultivieren: Kichererbsen, Linsen, Platterbsen und wärmeliebende Bohnenarten und -sorten. Es gibt bei den meisten dieser Kulturen jedoch weder Züchtung, Saatgutvermehrung noch Sortenversuche in Österreich. Daher wurden im Rahmen von StartClim zwei Feldversuche durchgeführt, in denen Arten und Sorten verglichen wurden. Am Standort Lerchenhof im Kamptal/NÖ wurden 40 Herkünfte von Phaseolus-Trockenbohnen angebaut, am BOKU-Standort Gr. Enzersdorf/NÖ 26 Herkünfte von Kichererbsen, Linsen, Speiseplatterbsen und buschförmig wachsenden Trockenbohnen (*Phaseolus sp.*, *Vigna sp.*). In Gr. Enzersdorf verlief der Anbau von Speiseplatterbsen und von Kabulis als auch Desi-Typen der Kichererbsen problemlos. Die Linsen zeigten sehr große Ertragsunterschiede zwischen den Sorten, was auf die unterschiedliche Reaktion auf die Hitze während der Blüte und Abreife und auf den einen zu späten Erntezeitpunkt zurückgeführt wird. Platterbsen und Kichererbsen hatten im Mittel der Sorten höhere Erträge als Bohnen und Linsen. Unter den Trockenbohnen stachen die Zuchtlinie ‚VAX 1‘ sowie die Handelssorte ‚Black Turtle‘ hervor. Der Anbau von Phaseolus-Bohnen zeigte am Standort Lerchenhof die Risiken durch Mäusefraß und langer Entwicklungsdauer auf. Die Nachsaat Ende Juni brachte nur kleinsamige und frühreife Typen – die meisten davon aus dem mittelamerikanischen Raum – zur vollständigen Abreife, viele Sorten wurden nicht mehr zur Gänze reif. Auch wenn prinzipiell geeignete Sorten zur Verfügung stehen, gibt es beim Anbau von Speiseleguminosen derzeit zahlreiche Risiken für LandwirtInnen – einerseits fehlendes Wissen über Anbautechnik, andererseits der zu niedrige Preis und ein fehlender Markt für hochpreisigere, inländische Ware. Um diesen Risiken zu begegnen, wurde im Rahmen von StartClim vorläufige Konzepte für weitere Anbauversuche entwickelt und erste Schritte für ein Speiseleguminosen-Netzwerk unternommen. Die österreichische Politik sollte dafür finanzielle und strukturelle Unterstützung bieten, in Anlehnung an die deutsche Eiweißpflanzenstrategie und die dadurch geförderten Demonstrationsnetzwerke. Außerdem sollten Speiseleguminosen über diverse Schienen des ÖPULs (Anbau, Vermarktung) speziell gefördert und die „Förderung der Züchtung samenfester Sorten“ für Speiseleguminosen-Arten umgesetzt werden.

Einfluss von unterschiedlichen Ernährungsweisen auf Klimawandel und Flächeninanspruchnahme in Österreich und Übersee (DIETCCLU)

Die Ernährung spielt eine zentrale Rolle für die Gesundheit des Menschen. Gegenwärtige durchschnittliche Ernährungsweisen in Österreich verursachen sehr hohe Treibhausgas (THG)-Emissionen und viele weitere negative Umwelteffekte innerhalb Österreichs sowie in anderen Ländern (u.a. auch in Südamerika und Südostasien über Soja- und Palmölimporte). Zu den Zielen des Projekts DIETCCLU gehören die Berechnung der THG-Emissionen sowie des Flächenverbrauchs unterschiedlicher Ernährungsweisen

(gegenwärtige/durchschnittliche, deutlich gesündere nach ÖGE/DGE-Empfehlungen, vegetarische und vegan nach Gießener Pyramiden). Durch die Umstellung von einer durchschnittlichen, omnivoren Ernährung in Österreich mit 1.467 CO₂-eq-Emissionen auf eine deutlich gesündere Ernährung (66% weniger Fleisch) können 28% der THG-Emissionen pro Person und Jahr eingespart werden. Vegetarische und vor allem vegane Ernährungsweisen führen zu noch höheren THG-Einsparungen von 48% resp. 70%. Sehr ähnlich sind diese Einsparpotentiale hinsichtlich des Flächenbedarfs: Die geringste Fläche nimmt eine vegane Ernährungsweise mit 629 m²/P/a ein (-66%), eine ovo-lacto-vegetarische und eine gesündere Ernährung gemäß ÖGE spart 42 resp. 32% gegenüber einer omnivoren, durchschnittlichen Ernährung ein. Dieser reduzierte Flächenbedarf, der durch Bioprodukte nochmals deutlich gesteigert wird (Bio vegan -76%, Bio ovo-lacto -57%, Bio ÖGE -41% und Bio omnivor -18%), geht vor allem auf den reduzierten oder nicht vorhandenen Anteil an tierischen Produkten zurück. Eine pflanzenbasierte bzw. eine fleischreduzierte, aber auch gerade eine gut geplante ovo-lacto-vegetarische oder vegane Ernährungsweise kann zudem das Risiko für Herz-Kreislauferkrankungen, Diabetes Mellitus 2, Bluthochdruck und Dickdarmkrebs deutlich senken. Daraus lassen sich nun Empfehlungen für die Etablierung einer möglichst nachhaltigen und ressourcenschonenden Ernährung ableiten:

- Forcierung von vegetarischen und veganen Ernährungsoptionen
- Reduktion des Konsums von Fleisch (insbesondere Schweine- und Hühnerfleisch) um 50%
- Maßnahmen zur Steigerung der ganzheitlichen Fleischqualität, ausgerichtet auf strenge Nachhaltigkeits-kriterien (deutliche THG-Einsparungen durch Bio-Fleisch)

Transform_T - Transformation der Kommunikation in der Tourismusbranche zu Umwelt und Klima

Im Zentrum des StartClim-Projektes „Transform_T“ stand die Frage wie AkteurInnen verschiedener Ebenen und Sektoren im Bereich Tourismus effizienter zusammenarbeiten können, um auf ökologische Herausforderungen wie Klimawandel, Klimaschutz und Raumnutzung besser vorbereitet zu sein. Unser Leben und Wirtschaften wird zunehmend vor ökologische Herausforderungen gestellt und wir erkennen, dass ökologische, aber auch soziale Probleme negativen Einfluss auf unser Wirtschaftssystem nehmen können. Vor dieser Aufgabe stehen wir als Gesellschaft, als Organisation und als einzelne Person. Die Auswirkungen des Klimawandels, die rasche Reduzierung der Treibhausgas-Emissionen und die damit in Zusammenhang stehende Raumnutzung wurden auch im Dialogprozess zum Masterplan Tourismus thematisiert. Dabei stellte sich vor allem die Frage, wie die AkteurInnen im Tourismus besser kommunizieren und zusammenarbeiten können, um auf diese ökologischen Herausforderungen effektiv reagieren zu können. Im Projekt wurden zuerst die Schnittstellen ökologischer Herausforderungen, gegliedert in die drei Handlungsfelder Klimawandelanpassung, Energiewende/Klimaschutz und Veränderung in der Raumnutzung, für den Sektor Tourismus ermittelt. Dies erfolgte durch die inhaltliche Analyse verschiedener nationaler Strategien und fachlicher Empfehlungen einschlägiger Institutionen (ÖROK; BMNT) sowie abgeschlossener Projekte (ACRP; StartClim). Die Umsetzung von möglichen Maßnahmen auf regionaler Ebene bedarf aber sowohl einer bewussten Kommunikation als auch förderlicher Rahmenbedingungen. Daher wurden in einer Matrix die identifizierten Handlungsfelder der untersuchten Strategien, den Rahmenbedingungen von Kommunikationsstrukturen, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten, Informationsmaßnahmen und Kooperationsmöglichkeiten gegenübergestellt. In einem eintägigen Workshop in der Tourismusdestination Salzkammergut wurden gemeinsam mit regionalen AkteurInnen die sozialen Interaktionen erörtert, die es braucht, um die in den Strategien festgelegten Handlungsfelder und Maßnahmen auf die regionale Ebene zu bringen und in Handlung umzusetzen. Die Synthese mit der sozialwissenschaftlichen Literatur untermauerte den gewählten Ansatz, insbesondere Strukturen und Beziehungsgeflechte miteinzubeziehen, da nur durch soziales Handeln Handlungsempfehlungen übergeordneter Strategien regional umsetzbar sind. Als Projektergebnis liegt ein Musterbeispiel effizienter Kommunikation von Inhalten übergeordneter Strategien auf die lokale bzw. regionale Tourismusebene vor. Dabei ist deutlich geworden, dass die Umsetzung von Nachhaltigkeitsthemen auf regionaler Ebene vor allem durch adäquate Strukturen und klar zugewiesene Rollen unterstützt werden. Ein Musterbeispiel

kann– entsprechend seiner Definition – nicht als „Kochrezept“ für die Implementierung von Nachhaltigkeitsthemen gesehen werden. Aber es bietet wichtige Anhaltspunkte, welche Stellschrauben für eine erfolgreiche Umsetzung entscheidend sind und sollte daher in Tourismusdestinationen, als Anleitung bei der Auseinandersetzung mit Nachhaltigkeitsthemen herangezogen werden:

- neue, angepasste und klare Rollen
- gute Kommunikations-Skills
- adäquate Strukturen und Netzwerke
- gemeinsame positive Vision
- neue Kultur der Zusammenarbeit im Tourismussektor

CLIMSchool 21 – Können online Lernformate und Citizen Science Ansätze Klimaforschung vermitteln und klimafreundliches Verhalten bei Kindern und Jugendlichen fördern?

Zwischen Klimawissen und klimafreundlichem Verhalten besteht eine Kluft, die v.a. bei der jungen Bevölkerungsschicht nachgewiesen werden kann. Ziel des Projektes CLIMSchool 21 war es, am konkreten Beispiel „Auswirkungen des Klimawandels auf unsere Gewässer“ den Wissensstand von SchülerInnen zu den Folgen des Klimawandels zu steigern und klimaangepasstes Verhalten zu fördern. Es wurde getestet, ob eine längere, aktive Auseinandersetzung mit dem Thema Klimawandel Verständnis und klimafreundlicheres Verhalten eher erreichen kann als eine kurze, passive Beschäftigung. Die aktive Auseinandersetzung bestand aus der Entwicklung von Online-Quizen, Spielen und Videos durch die involvierten SchülerInnen, die von den passiv involvierten SchülerInnen getestet wurden. Mit standardisierten Fragebögen wurden von allen beteiligten SchülerInnen vor und nach den Projektaktivitäten Antworten zu Klimawissen, Wahrnehmung von Klimafolgen und Verhalten erhoben. Es wurde festgestellt, dass sich moderne Formate für die Auseinandersetzung mit dem Thema prinzipiell gut eignen und die SchülerInnen zur intensiven Auseinandersetzung mit dem Thema motivieren. Die Ergebnisse des Fragebogens zeigten, dass Klimawissen und Klimabewusstsein generell vorhanden sind und dass > 90% der befragten SchülerInnen daran glauben, dass jeder Einzelne einen wertvollen Beitrag für den Klimaschutz leisten kann. Das Verständnis für komplexe Zusammenhänge und Wechselwirkungen der Folgen des Klimawandels auf Menschen und Ökosysteme bereitete aber Probleme, beispielsweise die Erfassung des virtuellen Wasserverbrauchs. Die Unterschiede zwischen aktivem und passivem Ansatz waren dabei gering. Moderne Bildungskonzepte sollten ein vertieftes Systemverständnis fördern und gleichzeitig die positive Grundeinstellung der jungen Menschen gegenüber Klimaschutz durch das Aufzeigen von konkreten, klimafreundlichen Verhaltensweisen aufgreifen. So kann der Glaube an die eigenen Möglichkeiten gestärkt und ein Beitrag zur Überbrückung der Kluft zwischen Bewusstsein und aktivem Handeln geleistet werden.

Wassereffizienter Ackerbau – Praxisgerechte Aufbereitung und Vermittlung von aktuellen Forschungsergebnissen zur Anpassung an den Klimawandel für Landwirtschaftliche Fachschulen und für Landwirte

Durch die Klimaerwärmung ist in Österreich mit häufiger vorkommenden Wetterextremen zu rechnen. Dies stellt die Landwirtschaft vor große Herausforderungen, weil Wasser einerseits zur knappen Ressource wird und andererseits Intensiv-Niederschlagsereignisse mit starker Bodenerosion zu erwarten sind. Diese veränderten Bedingungen erfordern es umso mehr, Böden in ihren bestmöglichen Zustand zu bringen. Ziel muss es sein, durch eine Kombination von Maßnahmen, der Erosion vorzubeugen, die Wasseraufnahme und Wasserspeicherfähigkeit von Böden zu erhöhen sowie unnötige Wasserverluste zu vermeiden. Ein gezieltes Bildungsangebot ist notwendig, um die LandwirtInnen auf die klimabedingten Veränderungen vorzubereiten, aber auch, um die Handlungsnotwendigkeit zu verdeutlichen. Im Projekt wurden dazu ein Bildungskonzept für LandwirtInnen und LandwirtschaftslehrerInnen erarbeitet und relevante Bildungsinhalte bestimmt. Für eine Begutachtung wurden externe Personen aus dem Bildungsbereich und der angewandten Forschung herangezogen. Auch wurden LandwirtInnen zu den von

ihnen eingesetzten Maßnahmen zur Klimawandelanpassung befragt und ihre Kenntnisse und Erfahrungen berücksichtigt. Die Bildungsinhalte wurden als dreitägiger Kurs geplant und für eine Umsetzung vorbereitet. Die vier Themenbereiche Klima, Boden, Pflanze und ackerbauliche Maßnahmen für eine wassereffiziente Wirtschaftsweise, werden darin in Hinblick auf den Boden- und Pflanzenwasserhaushalt behandelt. Die Gewichtung liegt bei den Maßnahmen und den „best practice“-Beispielen der LandwirtInnen wie schonende Bodenbearbeitung, Bodenbedeckung durch Begrünungen oder Mulchanwendung, die Förderung des Bodenlebens, Bodenaufbau, Humusanreicherung, eine vielfältige Fruchtfolgegestaltung und die Verwendung von angepassten Kulturen und Sorten. Als ReferentInnen werden sich neben WissenschaftlerInnen ebenso erfahrene LandwirtInnen am Kurs beteiligen. Besonderes Augenmerk wurde auf die praxisorientierte Aufbereitung und Vermittlung der Bildungsinhalte gelegt. Zentrales pädagogisches Element ist das „Begreifbarmachen“ von Prozessen mithilfe von einfachen Feldmethoden, Experimenten und Demonstrationsobjekten. So sollen den KursteilnehmerInnen die komplexen Zusammenhänge von Boden-Pflanze-Wasserhaushalt-Klima nähergebracht werden und ihnen ein „Werkzeug“ in die Hand geben werden, das sie am eigenen Betrieb bei den dort gegebenen Standortbedingungen einsetzen können. Die ganzheitliche, vernetzte Vermittlung von Wissen soll darüber hinaus zu einem Weiterdenken anregen, um alternative Lösungen für kommende Herausforderungen finden zu können.

Das Forschungsprogramm StartClim

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

- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung
- Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
- Klima- und Energiefonds
- Land Oberösterreich

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

Die hier vorgestellten fünf Teilprojekte aus StartClim2019 behandeln verschiedene Aspekte, die für die Anpassung an den Klimawandel in Österreich von Bedeutung sind. Darin geht es um:

- Trockenheitstolerante Speise-Leguminosen
- Ernährungsweisen Flächeninanspruchnahme in Österreich
- Das Aktivierungspotenzial von Jugendlichen für das Thema Klimawandel
- Umwelt und Klimakommunikation in der Tourismusbranche
- Bildungsangebot für den landwirtschaftlichen Sektor

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

StartClim2019.A: Neue trockenheitstolerante Speise-Leguminosen für Ostösterreich

Speiseleguminosen belegen in der österreichischen Landwirtschaft nur geringe Flächen, obwohl der Konsum von Hülsenfrüchten steigt. Ein größerer Anteil von Leguminosen in der Fruchtfolge würde Vorteile bringen – weniger Bedarf an synthetisch hergestelltem Stickstoff, weniger Lachgas-Emissionen und eine positive Wirkung auf die Folgekulturen. Wird insgesamt mehr Gemüse und weniger Fleisch konsumiert, sinken der Futtermittelbedarf und die durch die Tierhaltung entstehenden klimaschädlichen Gase. Jedoch ist der Anbau von Hülsenfrüchten mit pflanzenbaulichen Risiken behaftet. Durch den Klimawandel erleiden vor allem traditionelle Speiseleguminosen wie Erbsen und Fisolen in den letzten Jahren Ertragseinbußen, da diese Kulturen mit großer Hitze und Trockenheit nicht gut umgehen können.

Vor diesem Hintergrund steigt seit einigen Jahren das Interesse von LandwirtInnen, besser an Hitze und Trockenheit angepasste Leguminosen zu kultivieren: Kichererbsen, Linsen, Platterbsen und wärmeliebende Bohnenarten und -sorten. Es gibt bei den meisten dieser Kulturen jedoch weder Züchtung, Saatgutvermehrung noch Sortenversuche in Österreich. Daher wurden im Rahmen von StartClim zwei Feldversuche durchgeführt, in denen Arten und Sorten verglichen wurden. Am Standort Lerchenhof im Kamptal/NÖ wurden 40 Herkünfte von *Phaseolus*-Trockenbohnen angebaut, am BOKU-Standort Gr. Enzersdorf/NÖ 26 Herkünfte von Kichererbsen, Linsen, Speiseplatterbsen und buschförmig wachsenden Trockenbohnen (*Phaseolus* sp., *Vigna* sp.).

In der Literatur werden die Augenbohne, die Kichererbse und die Platterbse als weitaus trocken-toleranter beschreiben als die Erbse, was mit dem besser ausgebildeten Wurzelsystem und mit der höheren Hitzetoleranz der stickstofffixierenden Knöllchenbakterien erklärt wird. Bei Kichererbse und Platterbse trägt auch die kurze Entwicklungsdauer zu hohen Erträgen in heißen Sommern bei, da bei den höchsten Temperaturen bereits die Samenreife stattfindet. Im Gegensatz dazu stehen die *Phaseolus*-Bohnen, mit Blüte und Hülsenreife im Sommer, wozu sie relativ viel Wasser benötigen.

In Gr. Enzersdorf verlief der Anbau von Speiseplatterbsen und Kichererbsen (sowohl Kabuli- als auch Desi-Typen) problemlos. Von den Platterbsen sind die niederösterreichische Herkunft ‚Bad Fischau‘ und die Landsorte ‚Marchigiana‘ aus Italien besonders zu empfehlen. Unter den Kichererbsen brachten die französische Kabuli-Handelssorte ‚Ares‘ und die aus Apulien stammende ‚Cece nero‘ die höchsten Erträge. Die Linsen zeigten sehr große Ertragsunterschiede zwischen den Sorten, was auf die unterschiedliche Reaktion auf die Hitze während der Blüte und Abreife und auf den zu späten Erntezeitpunkt zurückgeführt wird. Die französische Grüne Linse ‚Anicia‘ war am ertragreichsten. Unter den Trockenbohnen stachen die Zuchtlinie ‚VAX 1‘ sowie die Handelssorte ‚Black Turtle‘ hervor.

Der Anbau von *Phaseolus*-Bohnen zeigte am Standort Lerchenhof die Risiken durch Mäusefraß und langer Entwicklungsdauer auf. Auf Grund des späten Aussaattermins Mitte Juni wurde dort bewässert, daher gibt es keine Ergebnisse zur Trockentoleranz. Frühreife Sorten reiften Mitte bis Ende Oktober, spätere Sorte konnten gar nicht mehr abreifen. Unter diesen Umständen waren frühreife, kleinsamige Typen am ertragreichsten, darunter wiederum die Buschbohnen ‚Black Turtle‘ und ‚VAX 1‘. Die unbegrenzt wachsende Zuchtlinie ‚VAX 3‘, die ‚Schwarze Bohne Brasilien‘ und die ‚Filetbohne Nicaragua‘ waren weitere frühreifende Sorten mit hervorragender Pflanzengesundheit. Interessant erwiesen sich die österreichischen Landsorten ‚Gelbe Feld‘ und ‚Weiße Bohne Schmidt‘ (beide unbegrenzt wachsend), sowie einige kroatische, ungarische und deutsche Herkünfte. Für die Limabohnen war der Anbau Mitte Juni zu spät, sie reiften nicht mehr ab.

Auch wenn geeignete Sorten zur Verfügung stehen, gibt es beim Anbau von Speiseleguminosen derzeit zahlreiche Risiken für LandwirtInnen. Die Hindernisse, aber auch Potentiale der Ausweitung des Anbaus und des Konsums von Hülsenfrüchten wurden am Speiseleguminosen-Feldtag im Juli 2019 diskutiert. Als Potentiale wurden u.a. der Trend zu fleischärmerer Ernährung, ein Anbau in Mulch-Direktsaat und im Gemenge sowie Mehrnutzungsformen (als Futter und für die menschliche Ernährung)

genannt. Als Hindernisse wurden das unzureichende Sortenangebot, das fehlende Wissen über Anbautechnik, der zu niedrige Preis und ein fehlender Markt für hochpreisigere, inländische Ware angeführt. Um diesen Risiken zu begegnen, wurden im Rahmen von StartClim vorläufige Konzepte für weitere Anbauversuche und für ein Speiseleguminosen-Netzwerk entwickelt. Neben der Sortenwahl und der Qualitätssicherung des Saatguts wird es essentiell sein, die Anbau- und Erntetechnik zu optimieren. Eine bodenschonende Anbaumethode mit guter beikrautunterdrückender Wirkung ist die Rodale Roller Crimper Methode.

Unsere Empfehlung zur Einführung neuer Arten und Sorten ist folgende:

1. Weitere Exaktversuche auf Versuchsbetrieben (siehe Sortenlisten im Bericht) mit Einbeziehung von Handel, Gastronomie und KonsumentInnen
2. Favoriten-Sorten werden auf Betriebe in unterschiedlichen Regionen Österreichs „verteilt“ ▯ Feldversuche und Hochvermehrung
3. Tausch unter Betrieben (erlaubt bei *Phaseolus vulgaris* sind 2 kg, keine Regelung für Kichererbsen, Platterbsen und Linsen) ▯ Weitere Vermehrung auf mehr Betrieben, Austausch von Erfahrungen in der Arbeitsgruppe Speiseleguminosen
4. Aktive Involvierung des Handels: Saatguthandel (Kleinmengen über Arche Noah, Verkauf an LandwirtInnen über Saatgutunternehmen); Lebensmittelhandel

Die österreichische Politik sollte für den Aufbau von Wertschöpfungsketten finanzielle und strukturelle Unterstützung bieten, in Anlehnung an die deutsche Eiweißpflanzenstrategie. Eine Geschäftsstelle für die Umsetzung der Biodiversitätsstrategie, wo Umwelt- und Landwirtschaftsagenden zusammenlaufen, sollte eingeführt werden. Die schon angelaufene gute Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Institutionen ist ein Erfolgsfaktor; um das Speiseleguminosen-Netzwerk mit Inhalten und Aktivitäten zu füllen, ist jedoch eine Startfinanzierung unerlässlich. In der Schweiz und in Deutschland laufen Demonstrationsnetzwerke und Züchtungsprogramme zu Lupine, Erbse Ackerbohne. Diese Strategien sollten in Österreich vor allem auf trockenolerante Speiseleguminosen umgelegt werden, mit ausgewogener Verteilung auf mehrere Kulturarten. Außerdem sollten die Förderung von (Speise-)leguminosen im ÖPUL verankert werden (Prämien für Anbau und Aufbau von Vermarktung) und die „Förderung der Züchtung samenfester Sorten“ speziell für Speiseleguminosen-Arten umgesetzt werden.



Abb. 1: Speiseleguminosen-Feldtag in Gr. Enzersdorf im Juli 2019 – Gemeinsame Versuchsbesichtigung

StartClim2019.B: Einfluss von unterschiedlichen Ernährungsweisen auf Klimawandel und Flächeninanspruchnahme in Österreich und Übersee (DIETCCLU)

Die Ernährung spielt eine zentrale Rolle für die Gesundheit des Menschen, qualitativ als auch quantitativ. Sie hat aber auch große Auswirkungen auf Klimawandel, Ressourcennutzung, Biodiversität sowie Boden- und Wasserqualität. Gegenwärtige Ernährungsweisen in Österreich verursachen besonders hohe Treibhausgas (THG)-Emissionen und viele weitere negative Umwelteffekte, die auch mit der Landnutzung in Übersee (u.a. in Südamerika und Südostasien über Soja- und Palmölimporte) verbunden sind.

Zu den Zielen des Projekts DIETCCLU gehören die Berechnung der THG-Emissionen sowie des Flächenverbrauches unterschiedlicher Ernährungsweisen (gegenwärtige/durchschnittliche, deutlich gesündere nach ÖGE/DGE-Empfehlungen, vegetarische und vegan nach Gießener Pyramiden).

Wichtige Ergebnisse sind:

1.) Die gegenwärtige durchschnittliche, omnivore Ernährung in Österreich (OMNI IST) verursacht in Summe 1.467 CO₂-eq-Emissionen/Person und Jahr. Durch die Umstellung auf eine deutlich gesündere Ernährung (an die Richtlinien der ÖGE angepasst; 66% weniger Fleisch) können 28,2% der THG-Emissionen eingespart werden (siehe Abb. 2). Dies ist auf den wesentlich geringeren Anteil an Fleisch- und Wurstprodukten (die einen hohen CO₂-Rucksack aufweisen) zurückzuführen.

2.) Eine ovo-lacto vegetarische Ernährung verursacht 767 kg CO₂-eq-Emissionen/Person/Jahr und spart somit 47,7% der THG-Emissionen im Vergleich zu der OMNI IST Ernährung ein. Das größte THG-Einsparpotential kann durch einen Umstieg auf eine vegane Ernährung mit lediglich 439 kg CO₂-eq pro Person und Jahr erzielt werden, was einer Einsparung von 70,1% der THG-Emissionen entspricht. Das große Einsparpotential der vegetarischen Ernährungsweisen hinsichtlich THG (aber auch punkto Flächenbedarf, s. unten) geht vor allem auf den reduzierten oder nicht vorhandenen Anteil an tierischen Produkten zurück.

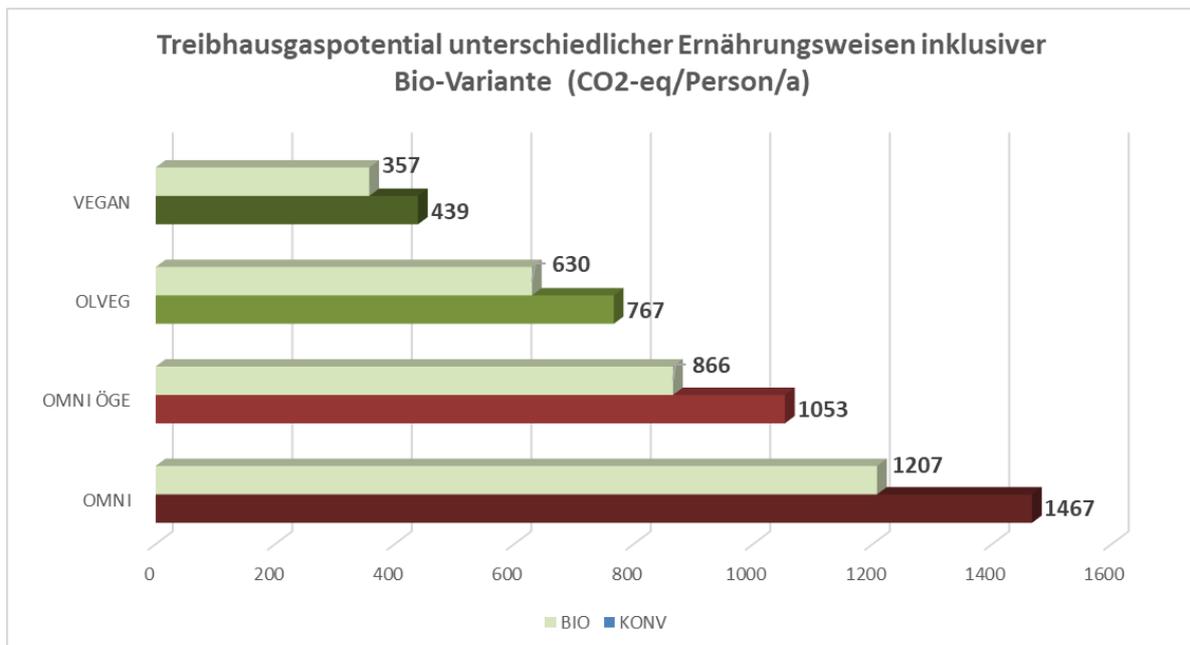


Abb. 2: Treibhausgasbilanz der durchschnittlichen sowie der modellierten omnivoren, ovo-lacto-vegetarischen sowie veganen Ernährungsweise (OMNI (dunkelrot) = Omnivor resp. durchschnittliche Ernährung in Österreich, OMNI ÖGE (rot) = gemäß Empfehlungen der ÖGE, OLVEG (grün) = Ovo-Lacto-Vegetarisch nach ovo-lacto-

vegetarischer Gießener Ernährungspyramide, VEGAN (dunkelgrün) = gemäß veganer Gießener Ernährungspyramide, jeweiligen BIOVARIANTEN = hellgrün)

3.) Diese positiven Umwelteffekte werden durch einen jeweiligen 100% Bioprodukte-Anteil in allen untersuchten Ernährungsvarianten nochmals deutlich gesteigert (Bio vegan -76%, Bio ovo-lacto -57%, Bio ÖGE -41% und Bio omnivor -18%), (s. Abb. 3), da biologische Landwirtschaft in Österreich eine Reduktion der THG-Emissionen auch pro kg Produkt bei den meisten Lebensmitteln bewirkt, insbesondere bei Fleisch und Eiern.

4.) Ähnlich wie bei den THG-Emissionen verhält es sich bei den unterschiedlichen Ernährungsweisen und ihrem Einsparpotential punkto Flächenverbrauch: So benötigt eine durchschnittliche, omnivore Ernährung mit 1832 m² pro Person und Jahr die größte Fläche von allen Ernährungsweisen (siehe Abb. 3).

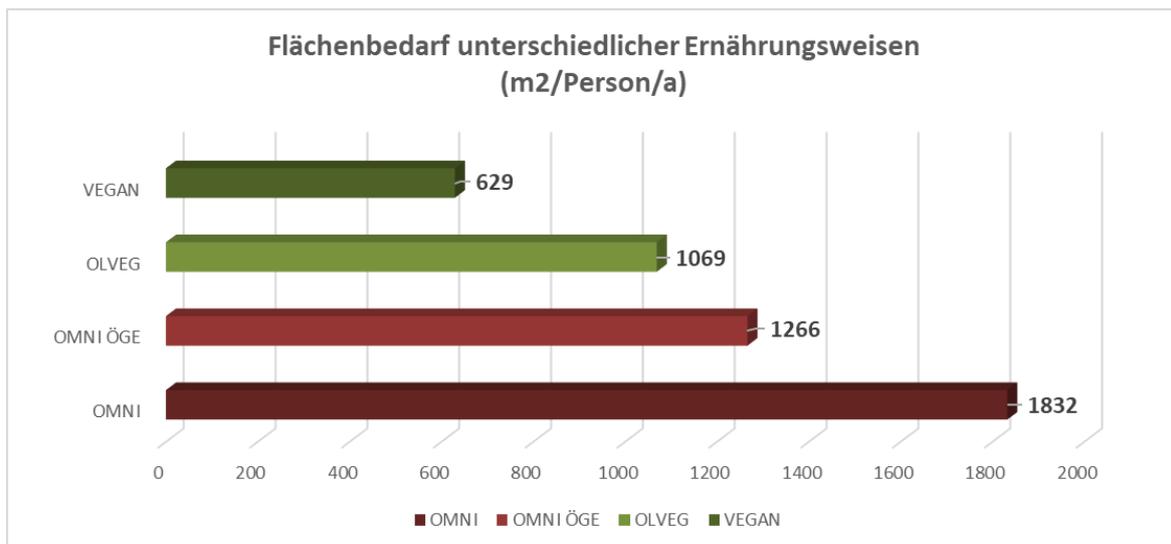


Abb. 3: Treibhausgasbilanz der durchschnittlichen sowie der modellierten omnivoren, ovo-lacto-vegetarischen sowie veganen Ernährungsweise (OMNI = Omnivor resp. durchschnittliche Ernährung in Österreich, OMNI ÖGE = gemäß Empfehlungen der ÖGE, OLVEG = Ovo-Lacto-Vegetarisch nach ovo-lacto-vegetarische Gießener Ernährungspyramide, VEGAN = gemäß veganer Gießener Ernährungspyramide)

Die geringste Fläche nimmt eine vegane Ernährungsweise mit 629 m² pro Person und Jahr in Anspruch. Das entspricht einem Einsparpotential von ca. 2/3 der Fläche (65,7%) gegenüber der durchschnittlichen Ernährungsweise in Österreich, womit auch das größte Einsparpotential gegeben ist. Eine ovo-lacto-vegetarische Ernährung spart ca. 41,7% der Fläche gegenüber der Durchschnittsernährung pro Jahr und Person ein – und eine Ernährung nach den ÖGE-Empfehlungen spart 30,9% der Gesamtfläche ein.

5.) Hinzu kommen auch die Verringerung von Spill Over Effekten auf die Flächennutzung im Ausland, wenn der Fleischkonsum reduziert und somit Sojafuttermittelimporte deutlich verringert werden. Zudem würde bereits eine Verringerung des Fleischkonsums um -33,5% zur Folge haben, dass genug Flächen (314.466 ha) frei werden, dass theoretisch die gesamten gegenwärtig importierten Sojafuttermittel sowie das importierte Palmöl in Form des Anbaus von Soja, Raps und Sonnenblume in Österreich ersetzt werden könnte.

6.) Bei einer Umstellung auf gesündere, stark Fleisch-reduzierte Ernährungsweisen könnten laut Vereinten Nationen weltweit 11 Millionen Tote, die jährlich an den Folgen von Fehlernährung sterben, vermieden werden. Die Wahl einer gut geplanten ovo-lacto-vegetarischen oder veganen Ernährungsweise kann das Risiko für Herz-Kreislauferkrankungen, Diabetes Mellitus 2, Bluthochdruck und Dickdarmkrebs deutlich senken.

Im September 2019 hat Österreich den Klimanotstand ausgerufen. Um die THG-Emission im Sinne des Paris Agreements zu reduzieren und gleichzeitig wichtige Co-Synergien für Gesundheit, Biodiversitäts-, Boden- und Gewässerschutz sowie zur Ernährungssicherung beizutragen, sollten entsprechende Fleisch-reduzierte Ernährungsweisen etabliert und daher dementsprechende Maßnahmen auf allen Ebenen gesetzt werden. Aus den Ergebnissen sowie der gesamtheitlichen Betrachtung lassen sich nun Empfehlungen für die Etablierung einer möglichst nachhaltigen und ressourcenschonenden Ernährung ableiten:

- Forcierung von vegetarischen und veganen Ernährungsoptionen
- Reduktion des Konsums von Fleisch (insbesondere Schweine- und Hühnerfleisch) um 50%
- Maßnahmen zur Steigerung der ganzheitlichen Fleischqualität ausgerichtet auf strenge Nachhaltigkeits-kriterien (deutliche THG-Einsparungen durch Bio-Fleisch)

StartClim2019.E: Transform_T - Transformation der Kommunikation in der Tourismusbranche zu Umwelt und Klima

Im Zentrum dieses Forschungsprojektes stand die Frage wie AkteurInnen verschiedener Ebenen und Sektoren im Bereich Tourismus effizienter zusammenarbeiten können, um auf ökologische Herausforderungen wie Klimawandel, Klimaschutz und Raumnutzung besser vorbereitet zu sein (BMNT 2019).

Unser Leben und Wirtschaften wird zunehmend vor ökologische Herausforderungen gestellt und wir erkennen, dass ökologische, aber auch soziale Problemen negativen Einfluss auf unser Wirtschaftssystem nehmen können. Vor dieser Aufgabe stehen wir als Gesellschaft, als Organisation und als einzelne Person. Wir müssen versuchen, diese Schiefelage (Disparität) in die wir uns manövrieren, auszugleichen und wirtschaftliches, ökologisches und soziales Handeln in Balance zu bringen. Die 17 Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen – Sustainable Development Goals, SDGs veranschaulichen deutlich die Richtung, in die es gehen soll.

Mit dem „Plan T“ wurde eine strategische Grundlage für die Zukunft des heimischen Tourismus erarbeitet, die Österreich auf den Weg zur nachhaltigsten Tourismusdestination weltweit bringen will. Damit dies gelingt, sind vor allem die Menschen und ihre Lebensräume in den Mittelpunkt zu stellen. Im Dialogprozess zum Masterplan Tourismus wurden die Auswirkungen des Klimawandels, die rasche Reduzierung der Treibhausgas-Emissionen und die damit in Zusammenhang stehende Raumnutzung thematisiert. Dies warf die Frage auf, wie AkteurInnen verschiedener Ebenen und Sektoren im Bereich Tourismus wirkungsvoll kommunizieren und zusammenarbeiten können, um auf diese ökologischen Herausforderungen effektiv reagieren zu können (BMNT 2019).

Um die Handlungsfelder und damit die Schnittstellen der ökologischen Herausforderungen und Tourismus zu ermitteln, wurde eine Inhaltsanalyse von nationalen Strategien und fachliche Empfehlungen einschlägiger Institutionen (ÖROK; BMNT) sowie abgeschlossene Projekte (ACRP; StartClim) zur Klimawandelanpassung, Klimaschutz und Raumnutzung durchgeführt. Zudem wurden die Strategien nach Kommunikations- und Vernetzungsmaßnahmen und -strukturen durchleuchtet. Die Ergebnisse der Inhaltsanalyse wurden in einer Matrix zusammengefasst. Dabei zeigt sich, dass die Strategien nur vage Aussagen darüber treffen, wie Ziele kommuniziert und an regionale AkteurInnen vermittelt werden sollen.

Die Literaturrecherche wurde im Verlauf des Projekts schrittweise angepasst und ergänzt und fasst allgemeine Erkenntnisse der Kommunikation und sozialen Interaktion zusammen. Am Beginn standen „effiziente Kommunikations- und Netzwerkmaßnahmen“. Doch rasch wurde klar, dass insbesondere Strukturen und Beziehungsgeflechte miteinbezogen werden müssen, da nur durch soziales Handeln Handlungsempfehlungen übergeordneter Strategien regional umsetzbar sind.

Am 23. Jänner 2020 fand in Bad Goisern mit AkteurInnen der Tourismusdestination Salzkammergut ein Workshop mit dem Titel „Kommunikation MitWirkung“ statt. Dabei wurden, angeleitet durch Fragen, wie beispielsweise zur Einbindung von Stakeholdern, zur Effektivität und Praxistauglichkeit von Methoden der Kommunikation und Zusammenarbeit, als auch zu Anreizsystemen, um vom Reden ins Handeln zu kommen, die Ergebnisse der Inhaltsanalyse überprüft. Die praktischen Erfahrungen der Tourismusfachleute haben verdeutlicht, wie vertrauensbildende und lösungsorientierte Kommunikation und Interaktion funktionieren kann und wie Tourismusdestinationen und touristische Betriebe wirksame Hebel erkennen können, um notwendige Handlungen in Gang zu setzen.

Aus den Workshop-Ergebnissen konnten sieben Empfehlungen für Tourismusregionen extrahiert werden:

1. Motive, Werte, Verhalten sind entscheidend.
2. Auf Informationen und Fakten bauen.
3. In Kommunikation und Interaktion treten.

4. Sensibilisierung und Motivation kontinuierlich fortführen.
5. Gemeinsame Vision schaffen.
6. Lebensraummanagement betreiben.
7. Organisatorische Rahmenbedingungen klären.

Die Ergebnisse aus Inhaltsanalyse, Literaturrecherche und jene aus dem Workshop wurden zusammengefasst, und zu einem Musterbeispiel effizienter und effektiver Kommunikation für Tourismusdestinationen im Umgang mit den ökologischen Herausforderungen entwickelt. Ziel des Musterbeispiels ist es Tourismusdestinationen über die Fallstudienregion hinaus als Orientierung zu dienen. Es soll unterstützen, Kommunikations- und Vernetzungsstrukturen zu reflektieren und Impulse setzen zu können, sowie entsprechende Strukturen an aktuelle regionale Fragestellungen anzupassen, adäquat aufzubauen oder zu stärken.

Voraussetzungen, um die Inhalte übergeordneter Nachhaltigkeitsstrategien in Tourismusdestinationen wirkungsvoll zu kommunizieren:

- **Neue, angepasste und klare Rollen**

Es braucht selbstbewusste AkteurInnen in den regionalen Tourismusverbänden, die als Vorbilder fungieren und die Nachhaltigkeitsthemen authentisch kommunizieren. Ein wesentliches Merkmal der InhaberInnen dieser Rollen ist ihr neues Verständnis für bzw. von Tourismusorganisationen. Sie distanzieren sich vom Gedanken eines Tourismusverbandes als Marketingagentur, sondern sehen sich als Gestalter einer Lebensraumorganisation.

Zusätzlich braucht es MittlerInnen auf Landesebene, um die wesentlichen Punkte der Strategien der Bundes- und Landesebene zu filtern, aufzubereiten und an die entsprechenden AkteurInnen auf regionaler und lokaler Ebene weiterzugeben.

- **Gute Kommunikations-Skills**

Die Personen, die in diese Gestalter-Rolle schlüpfen, sollten die Grundprinzipien der Kommunikation von Nachhaltigkeitsthemen kennen und umsetzen.

- **Adäquate Strukturen und Netzwerke**

Soziales Handeln - und die Umsetzung von Nachhaltigkeitsthemen ist soziales Handeln - kann nur ermöglicht werden durch die Koordination von Aktivitäten in Zeit und Raum. Nur durch soziale Interaktionen können Handlungen im Sinne der Nachhaltigkeit aufeinander abgestimmt werden. Eine Strategie alleine reicht nicht aus und soziale Interaktionen sind auch nicht auf die Absichten eines einzelnen Akteurs zurückzuführen. Es sind Ausverhandlungen erforderlich, es braucht den Austausch von Ressourcen, Informationen, Leistungen, Symbolen etc. Diese Aktivitäten sollten finanziell unterstützt werden.

- **Gemeinsame positive Vision**

Die Gestaltung von Zukünftigem ist von sinnvollen Kooperationen zwischen Menschen abhängig. Eine Vision, die aufzeigt, wie dies ermöglicht werden kann, wirkt ggf. wie ein Katalysator. Um Lösungswege hin zu dieser positiven Vision aufzuzeigen, eignen sich Backcasting Methoden.

- **Neue Kultur der Zusammenarbeit im Tourismussekt**

Kultur, also gemeinsame Werte, Überzeugungen, Glaubensinhalte oder Orientierungen, sind der Kitt zwischen sozialen Einheiten. Es sollte daher überlegt werden, ob eine neue Kultur der Zusammenarbeit im Tourismussektor denkbar bzw. umsetzbar wäre. Kultur ist nichts Starres, auch wenn es oft so scheint. Werte, soziale Normen und soziale Rollen sind Phänomene, die aufeinander verweisen. Zusammen bieten sie Orientierung für die Handelnden.

StartClim2019.G: CLIMSchool 21 – Können online Lernformate und Citizen Science Ansätze Klimaforschung vermitteln und klimafreundliches Verhalten bei Kindern und Jugendlichen fördern?

Zahlreiche Studien und Umfrageergebnisse weisen darauf hin, dass dem Großteil der Bevölkerung der Klimawandel bewusst ist und ihnen dieser auch Sorgen bereitet (EC, 2017, 2019), dennoch zeigen nur wenige Menschen die Bereitschaft, das eigene Verhalten entsprechend zu verändern und klimafreundlicher zu handeln (Barr, 2006). Die Diskrepanz zwischen Wissen und Handeln (value - action gap) wird als Hindernis für eine erfolgreiche Anpassung an den Klimawandel angesehen (Gifford, 2011) und ist in der jungen Bevölkerungsgruppe besonders ausgeprägt (EC, 2019). Jungen Menschen fehlt neben einem fundierten Grundlagenwissen (Corner, 2015) vor allem der Glaube an die eigenen Möglichkeiten und die Überzeugung, dass ihr Handeln etwas erreichen kann (Wibeck, 2014).

Im Forschungs - Bildungs - Kooperationsprojekt CLIMSchool 21 wurde versucht, junge Menschen über Bildungseinrichtungen zu erreichen und sie zu einer verstärkten Auseinandersetzung mit dem Thema Klimawandel und zu klimafreundlichem Verhalten zu motivieren. Es wurden bewusst moderne Vermittlungs- und Lernformate verwendet, die nicht unmittelbar mit dem typischen „Lernen“ in der Schule in Zusammenhang gebracht werden, sondern zur freiwilligen Beschäftigung mit dem Thema verlocken, positive Botschaften und Lösungen transportieren und die Wirksamkeit des eigenen Handelns hervorheben (Chiari et al., 2016, Corner et al., 2015). Das Ziel des Projektes war es herauszufinden, ob eine länger dauernde, intensive und aktive Auseinandersetzung mit dem Thema Klimawandel eine größere Wirkung auf das Verständnis komplexer Zusammenhänge und das Setzen von klimafreundlichen Handlungen hat als eine kurze, passive Lernphase. Des Weiteren wurde untersucht, wo die größten Verständnisprobleme der Schüler*innen liegen und welche Formate generell für eine Vermittlung des Themas gut geeignet sind.

Am Beispiel „Auswirkungen des Klimawandels auf unsere Gewässer“ hat das Projektteam mit fünf Projektgruppen an 4 unterschiedlichen Schulen in Wien und Niederösterreich (BG/ BRG 3, Wien Radetzkygasse und BG/ BRG Wieselburg: 10. und 11. Schulstufe, NMS Lunz und NMS Ybbsitz: 7. und 8 Schulstufe) aktiv zusammengearbeitet. Bei einem Einführungsworkshop an den Schulen gaben ProjektmitarbeiterInnen in einem zielgruppengerecht aufbereiteten Impulsvortrag einen Überblick über die Auswirkungen des Klimawandels im Allgemeinen und auf Gewässer im Speziellen, wobei der Bezug zu Österreich und Gewässer in der unmittelbaren Umgebung der SchülerInnen im Fokus stand. Danach erhielten die SchülerInnen den Arbeitsauftrag, Informationen zum Thema Klimawandel und Gewässer sowie Anregungen zu klimafreundlichem Verhalten möglichst interessant für Gleichaltrige aufzubereiten. Die Wahl des Vermittlungsformates stand den SchülerInnen dabei völlig frei. In Kleingruppen haben die „aktiven“ SchülerInnen über einen längeren Zeitraum im Rahmen eines dem Projekt CLIMSchool gewidmeten Projektunterrichts an der Entwicklung ihrer Formate gearbeitet. Entstanden sind mehrere online Quizze (erstellt mit Kahoot!, einer online Lernplattform, die eine Interaktion mehrerer mit dem Internet verbundener Geräte erlaubt), Videos und (Brett-) Spiele mit unterschiedlichen inhaltlichen Schwerpunkten. Die entwickelten Formate wurden schulintern im Rahmen von peer-learning Events durch andere Schüler*Innen - den sogenannten „passiven“ Gruppen - getestet. Den aktiven SchülerInnen wurde auch die Arbeit mit der von der Universität Zürich entwickelten Citizen Science App „CrowdWater“ zur Erhebung hydrologischer Daten (www.crowdwater.ch) schmackhaft gemacht.

Mithilfe eines online Fragebogens wurden von allen beteiligten Schüler*Innen vor und nach den Aktivitäten Antworten zu klimarelevanten Fragen in den Kategorien Verhalten, Wahrnehmung und Wissen erhoben. Die Fragebogenergebnisse zeigten neben der generellen Entwicklung der SchülerInnen aufgrund der Projektaktivitäten die Themenaspekte des Klimawandels auf, bei denen Verständnisprob-

leme und fehlendes Bewusstsein vorherrschen. Die Evaluierung der Projektaktivitäten und der verwendeten Formate wurde durch das persönliche Feedback der beteiligten SchülerInnen und LehrerInnen sowie durch die Erfahrungen der ProjektmitarbeiterInnen ergänzt.

Die vorher - nachher Gegenüberstellungen der Umfrageergebnisse (innerhalb der aktiven und der passiven Gruppen sowie beim direkten Vergleich der aktiven mit der passiven Gruppen) wiesen bei der Betrachtung aller Fragen sowie bei Betrachtung der drei Fragekategorien eine relativ geringe Schwankungsbreite und statistisch gesehen nur geringe Unterschiede auf. Die Fragebogenauswertungen ließen erkennen, dass der allgemeine Wissensstand und das Klimabewusstsein der SchülerInnen schon vor den Projektaktivitäten hoch war und durch das Projekt sowohl bei den aktiven als auch bei den passiven SchülerInnen bei den meisten Fragekategorien geringfügig gesteigert werden konnte. Der Lerneffekt schien nicht so sehr von der Dauer der Auseinandersetzung mit dem Thema, sondern von der Qualität der Auseinandersetzung abzuhängen (siehe Abb. 5).

Bei der detaillierteren Betrachtung einzelner Antworten fiel auf, dass vielen SchülerInnen nicht bewusst ist, dass Österreich vom Klimawandel besonders betroffen ist. Nur 23% gaben an, dass der Klimawandel in Österreich stärker ausgeprägt als in anderen Ländern (bzw. im globalen Mittel) und 12 % glaubten, dass sich die Wissenschaft noch uneinig darüber ist ob uns der Klimawandel auch in Österreich betrifft.

Der Anteil der SchülerInnen, die davon überzeugt sind, dass jede*r Einzelne einen wertvollen Beitrag zum Klimaschutz leisten kann, lag allerdings bei über 90%. Es herrscht(e) eine positive Grundeinstellung gegenüber Klimaschutz und die Überzeugung vor, dass jede*r an der Rettung des Klimas mitwirken kann. Viele SchülerInnen gaben an so oft wie möglich zu Fuß zu gehen, das Fahrrad bzw. öffentliche Verkehrsmittel zu nehmen (> 70%) und bewusst Energie zu sparen (> 80%). Zum Schutz unserer Gewässer sparen viele der Befragten Wasser im Haushalt (60%) und trinken hauptsächlich Leitungswasser (>70%).

Des Weiteren ließen ausgewählte Antworten erkennen, dass vielen SchülerInnen das Verständnis für die komplexeren Zusammenhänge und Wechselwirkungen der Folgen des Klimawandels auf Menschen und Ökosysteme Probleme bereitet. Es fiel den SchülerInnen zum Beispiel schwer, den virtuellen Wasserverbrauch korrekt abzuschätzen. Während vielen zwar bewusst war, dass die Herstellung von Jeans viel Wasser benötigt, wussten die wenigsten, dass dies auch für die Produktion von Smartphones der Fall ist. Nur wenige (7%) erkannten, dass Smartphones das Produkt von den genannten vier sind, dass in der Herstellung am meisten Wasser erfordert (siehe Abb. 5). Es stach außerdem hervor, dass die SchülerInnen die sozialen Konsequenzen des Klimawandels nicht bedenken. Nur 3% gaben an, dass der menschlich verursachte Treibhauseffekt verantwortlich ist für eine Zunahme der Armut in Österreich. Durch die Auseinandersetzung mit diesen Themen im Zuge des Projektes konnten kleine Verbesserungen erreicht werden.

Ferner bereitet es den SchülerInnen Schwierigkeiten, Ursachen und Wirkungen von Wasserknappheit bzw. Austrocknung von Gewässern umfassend einzuschätzen. Durch die gezielte Behandlung des Themas „Auswirkungen des Klimawandels auf unsere Gewässer“ konnte das Verständnis für diese Aspekte des Klimawandels bei der aktiven Gruppe gesteigert werden. Die passive Gruppe hatte ohne die gezielte Auseinandersetzung deutlich größere Schwierigkeiten mit dem Verständnis dieser speziellen Thematik.

Die Analyse der Umfrageergebnisse und die Rückmeldungen der Lehrkräfte sowie der SchülerInnen legen die Schlussfolgerungen nahe, dass

1.) ...Bildungskonzepte an österreichischen Schulen verstärkt Grundlagenwissen zu den Folgen des Klimawandels in Österreich bzw. in der Region behandeln sollten. Das Wissen über generelle Fakten muss durch Wissen über spezifisch österreichische und regionale Folgen ergänzt werden, damit die räumliche Distanz zu sicht- und spürbaren Auswirkungen abgebaut wird (Stärkung des Alltagsbezugs).

2.) ... die junge Bevölkerung eine positive Grundeinstellung gegenüber Klimaschutz besitzt, die auch an den Schulen durch entsprechende Bildungskonzepte aufgegriffen werden sollte. Das Aufzeigen vieler alternativer klimafreundlicher Verhaltensweisen kann der prinzipiellen Bereitschaft der SchülerInnen persönlich am Klimaschutz beizutragen entgegenkommen und das Gefühl der Eigenwirksamkeit sowie die Motivation klimafreundlich zu handeln noch zusätzlich unterstützen.

3.) ... der Vermittlung von Systemverständnis durch das bewusste Aufzeigen von multidimensionalen, kausalen Zusammenhängen zukünftig mehr Platz in Bildungskonzepten eingeräumt werden muss. Insbesondere die Aspekte „virtueller Wasserverbrauch“ und „soziale Folgen des Klimawandels“ sollten im Rahmen eines nachhaltigen Unterrichtes mitberücksichtigt werden. Die vielschichtigen Ursachen und Wirkungen von Klimawandelfolgen auf österreichische Gewässer können im Rahmen von Projektunterricht behandelt werden.

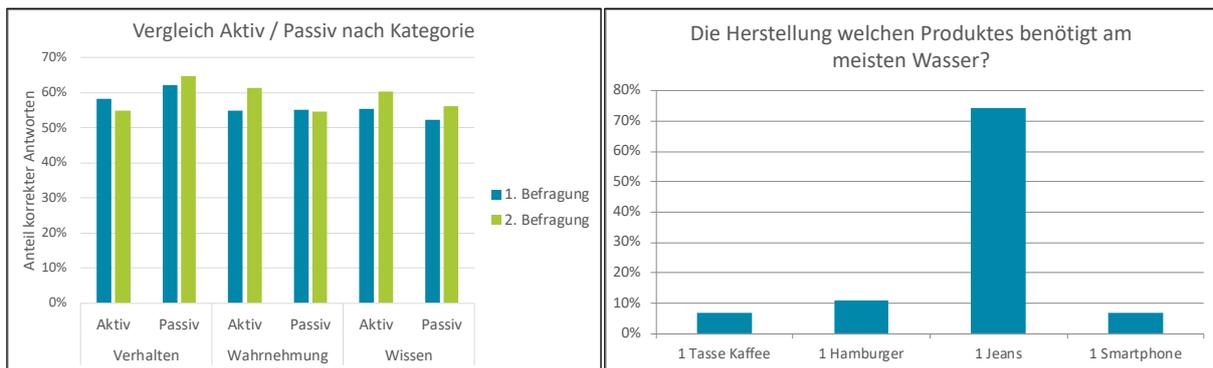


Abb. 4: Links: vorher – nachher Gegenüberstellung der aktiven und passiven Gruppen, aufgeteilt in die drei Fragekategorien Verhalten, Wahrnehmung und Wissen
Rechts: Verteilung der Antworten der SchülerInnen auf die Frage “Die Herstellung welchen Produktes benötigt am meisten Wasser?”

StartClim2019.I: Wassereffizienter Ackerbau – Praxisgerechte Aufbereitung und Vermittlung von aktuellen Forschungsergebnissen zur Anpassung an den Klimawandel für Landwirtschaftliche Fachschulen und für Landwirte

Durch die Klimaerwärmung ist in Österreich mit häufiger vorkommenden Wetterextremen zu rechnen. Dies stellt die Landwirtschaft vor große Herausforderungen, weil Wasser einerseits zur knappen Ressource wird und andererseits Intensiv-Niederschlagsereignisse mit starker Bodenerosion zu erwarten sind. Diese veränderten Bedingungen erfordern es umso mehr, Böden in ihren bestmöglichen Zustand zu bringen. Ziel muss es sein, durch eine Kombination von Maßnahmen der Erosion vorzubeugen, die Wasseraufnahme und Wasserspeicherfähigkeit von Böden zu erhöhen sowie unnötige Wasserverluste zu vermeiden.

Ein gezieltes Bildungsangebot ist notwendig, um die LandwirtInnen auf die klimabedingten Veränderungen vorzubereiten, aber auch, um die Handlungsnotwendigkeit zu verdeutlichen.

Im Projekt wurde dazu für einen Kurs ein Bildungskonzept für Personen aus dem landwirtschaftlichen Bereich - wie LandwirtInnen und LehrerInnen an landwirtschaftlichen Schulen - erarbeitet, relevante Bildungsinhalte bestimmt und Bildungsmaterial aufbereitet. Im Konzept ist ein starker Praxisbezug, inhaltlich wie auch in der Durchführung, vorgesehen. Der didaktisch geeigneten Vermittlung von Wissen zur Thematik wurde viel Aufmerksamkeit gegeben, in die sowohl langjährige Erfahrungen im gegenseitigen Austausch mit LandwirtInnen einfließen als auch innovative Methoden. Das Konzept und die Bildungsinhalte wurden von externen Personen aus dem Bildungsbereich (einem Weiterbildungsexperte des LFI NÖ und eine Lehrerin einer landwirtschaftlichen Fachschule LFS) und aus der angewandten Forschung begutachtet. Sowohl eine Vertiefung von Wissen bei Bodenbearbeitungsmaßnahmen als auch die Verwendung von Demonstrationsobjekten und praktischen Übungen im Kurs wurden dabei als besonders geeignet hervorgehoben. Mehrere innovative LandwirtInnen aus unterschiedlichen Regionen in Ostösterreich wurden befragt, wie sie die Folgen des Klimawandels auf ihren Flächen wahrnehmen, welche Maßnahmen sie bewusst zur Klimawandelanpassung umsetzen und welche Erkenntnisse sie weitergeben können. Von allen Befragten wurde u.a. eine Reduktion oder Änderung der Bodenbearbeitung als besonders wichtige Maßnahme angeführt.

Zu den relevanten Bildungsinhalten wurden Literaturrecherchen zu aktuellen Forschungsergebnissen durchgeführt. Es wurden für den Kurs praktischen Übungen und geeignete Experimente konzipiert sowie Bildungsmaterial wie Präsentationen oder Artikeln adaptiert bzw. erstellt sowie relevante Filme und Demonstrationsobjekte bestimmt. Für die landwirtschaftliche Praxis wichtige Methoden wurden zusammengestellt und entsprechende Anleitungen für die selbständige Durchführung erstellt. Eine Liste von Fragen und Antworten wurde bezüglich Bodenwasserhaushalt und Landwirtschaft erarbeitet, welche auch in einem Bodenspiel innovativ eingesetzt werden.

Die Bildungsinhalte wurden als dreitägiger Kurs geplant und für die Umsetzung vorbereitet. An den ersten beiden Tagen ergänzen einander Theorie und praktische Übungen, am dritten Tag werden praxisrelevante Übungen und Demonstrationen am Feld durchgeführt, wobei das Erlernete der ersten zwei Tage hier wieder vertiefend einfließt. Eine Zusage für die Aufnahme in das Kursprogramm 2021 wurde von der landwirtschaftlichen Bildungseinrichtung LFI NÖ gegeben. Neben ReferentInnen aus der Forschung werden ebenso ExpertInnen aus der Praxis einbezogen, eine Zusage von unterschiedlichen Referenten ist erfolgt. LandwirtInnen, die bereits Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel umsetzen, bringen ihre Erfahrungen als „best practice“ Beispiele in den Kurs ein. So findet in Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxis eine direkte Umsetzung und Verknüpfung von Theorie und Praxis statt.

Der Kurs beinhaltet die vier Themenbereiche Klima, Boden, Pflanze und Maßnahmen für eine wassersparende Wirtschaftsweise. Alle Themen werden in Hinblick auf den Boden- oder Pflanzenwasser-

haushalt behandelt. In der Einführung wird der Einfluss der Klimaänderung auf die regionale Landwirtschaft besprochen. Durch die Temperatur- und Niederschlagsveränderungen sind vielfältige Wechselwirkungen zwischen Bodenwasserhaushalt, Humusgehalt, Bodengefüge und biologischer Aktivität zu erwarten. Die Gewichtung liegt inhaltlich bei den Maßnahmen und den „best practice“-Beispielen von LandwirtInnen, wobei Theorie und praktischen Übungen der anderen Themenblöcke hier einfließen und diese verständlich machen.

Zu den relevanten im Kurs behandelten Maßnahmen gehören zum Beispiel die schonende Bodenbearbeitung, Bodenbedeckung durch Begrünungen oder Mulchanwendung, die Förderung des Bodenlebens, Bodenaufbau, Humusanreicherung, eine vielfältige Fruchtfolgegestaltung, die Verwendung von angepassten Kulturen und Sorten und die Wahl des optimalen Zeitpunkts bei Anbau und Drusch sowie des Umbruchs von Begrünungen in Hinblick auf die Veränderung von Vegetationsperioden und des Bodenwasserhaushalts. Wichtig ist, dass Faktoren, die auf betrieblicher Ebene beeinflusst werden können, auch erfolgreich umgesetzt werden.

Besonderes Augenmerk wurde daher auf die praxisorientierte Aufbereitung zur Vermittlung der Bildungsinhalte gelegt. Im Konzept wird der Bezug zur Praxis durch praktische Übungen und „best practice“ Beispiele als wichtige didaktische Methode bei der Vermittlung der Themen erachtet. Zentrales Element ist das „Begreifbarmachen“ von Prozessen mithilfe von einfachen Feldmethoden, Experimenten und Demonstrationsobjekten, wie auch Kurzfilmen oder einem innovativen Bodenspiel. Die Umsetzung kann als Demonstration durch einen Referenten oder als Einzel-/ Gruppenarbeit erfolgen. Die praktischen Übungen stehen zu Beginn eines Bildungsinhaltes und werden von den TeilnehmerInnen weitestgehend selbständig durchgeführt. Das sind zum Beispiel die Fingerprobe zur Ermittlung der Bodenart, Versuche zum Infiltrations- und Speichervermögen bei unterschiedlichen Böden auch in Abhängigkeit vom Humusgehalt, Experimente zur Verdunstung bei verschiedenen Oberflächen und Umwelteinflüssen, Bedeutung von Wurzeln in Bezug auf Erosion und Bodenleben unter anderen. Dadurch werden zuerst die Sinne und Emotionen angeregt. Die dazugehörige Theorie wird darauffolgend behandelt sowie vertiefend Anwendungsbeispiele aus der Praxis vorgestellt. Auf diese Weise kann Information über mehrere Wahrnehmungskanäle aufgenommen und verankert werden sowie eine Vernetzung von unterschiedlichen Wissensinhalten und Erkenntnisse stattfinden. Auch sind Aufmerksamkeit und Motivation zu lernen gesteigert, wenn konkrete Beispiele aus der Praxis vorgestellt werden, die auch am eigenen Betrieb oder in der Schule umgesetzt werden können. In der Abbildung unten wird der Kurs-Lehrpfad mit den praktischen Übungen, Theorieteil und Maßnahmen mit best practice Beispielen zur ganzheitlichen Vermittlung von Wissen schematisch dargestellt. Auf diese Weise sollen den TeilnehmerInnen die komplexen Zusammenhänge von Boden-Pflanze-Wasserhaushalt-Klima nähergebracht werden und ihnen „Werkzeuge“ in die Hand geben werden, die sie am eigenen Betrieb bei den dort gegebenen Standortbedingungen einsetzen können. Die ganzheitliche, vernetzte Vermittlung von Wissen soll auch zu einem Weiterdenken anregen, um alternative Lösungen für kommende Herausforderungen zu finden.

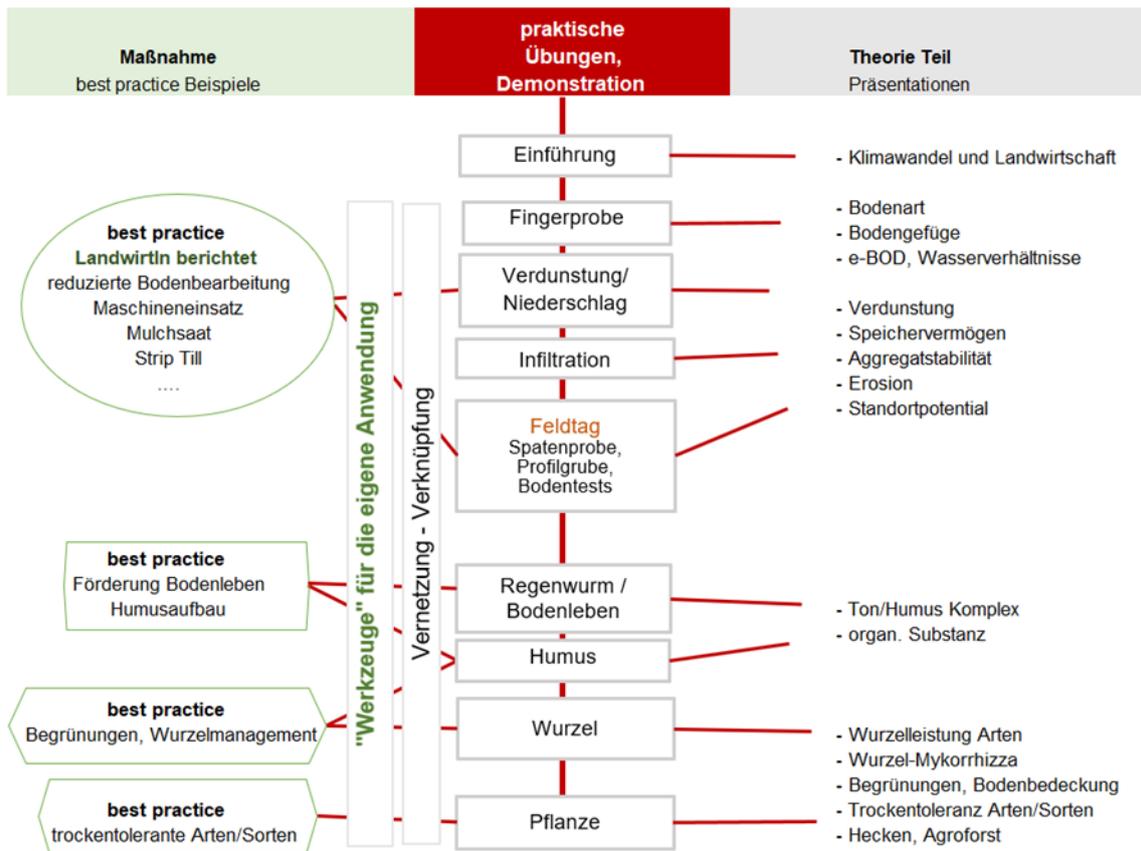


Abb. 5: Der „Kurs-Lehrpfad“ vereinfacht dargestellt, die Vernetzung und Verknüpfung von theoretischem Wissen, praktischen Übungen sowie Erfahrungen und Kenntnissen aus der Praxis. Wissen soll einen bestmöglichen Einsatz als „Werkzeug“ für die eigene Anwendung am Betrieb ermöglichen

Verweise

Die vollständigen Endberichte von StartClim2019 stehen auf der StartClim Website zur Verfügung

<http://www.startclim.at/startclim2019/>

Bei Fragen zum Forschungsprogramm StartClim besuchen Sie die Website

<http://www.startclim.at>

oder Kontaktieren Sie uns

Redaktion

Nikolaus Becsi

Institut für Meteorologie und Klimatologie, Universität für Bodenkultur

Email: startclim@boku.ac.at

Telefon: +43 1 47654-81418

Herbert Formayer

Institut für Meteorologie und Klimatologie, Universität für Bodenkultur

Email: herbert.formayer@boku.ac.at

Telefon: +43 1 47654-81415