

Publizierbarer Endbericht

Gilt für Studien aus der Programmlinie Forschung

A) Projektdaten

Allgemeines zum Projekt	
Kurztitel:	CRiSDA
Langtitel:	Identifying tools and methods to co-create a climate risk service for managing drought risk in Austria
Zitiervorschlag:	Kienberger, S.; Altmann, M.; Dong, X.; Fresolone, A.; Glaser, A.; Haslinger, K.; Heller, H.; Leitner, M.; Mainetti, L.; Mayer, K.; Schinko, T.; Spiekermann, R.; Thaler, T.; Themeßl, M. (2025): CRiSDA – Identifying tools and methods to co-create a climate risk service for managing drought risk in Austria. Publizierbarer Endbericht.
Programm inkl. Jahr:	ACRP 14th Call
Dauer:	01.10.2022 bis 28.02.2025
KoordinatorIn/ ProjekteinreicherIn:	Mag. Dr. Stefan Kienberger
Kontaktperson Name:	Mag. Dr. Stefan Kienberger
Kontaktperson Adresse:	Hohe Warte 38 1190 Wien
Kontaktperson Telefon:	+43 664 6147031
Kontaktperson E-Mail:	stefan.kienberger@geosphere.at
Projekt- und KooperationspartnerIn (inkl. Bundesland):	International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Population and Just Societies (POPJUS) Programm, Equity & Justice (EQU) Research Group Quantuum Transformation Consulting
SubkontraktnehmerInnen	Umweltbundesamt GmbH (Environment Agency Austria, EEA)

Allgemeines zum Projekt	
	mc&t Management Consulting and Training e.U. (mc&t)
Schlagwörter:	Klimarisiko, Klimadienste, Klimawandelanpassung, Klimarisikodienst, Ko-Kreation, Dürre, Demonstrator
Projektgesamtkosten:	281.654,74 €
Fördersumme:	299.951,00 €
Klimafonds-Nr:	KR21KB0K00001
Erstellt am:	28.05.2025

B) Projektübersicht

1 Kurzfassung

Trotz aller Bemühungen, den Klimawandel abzuschwächen, sind in Zukunft weitreichende Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft zu erwarten (Field et al. 2014). Um Klimarisiken besser adressieren zu können, konsolidierte der IPCC sein Risikokzept, das sich durch das Zusammenspiel der drei Komponenten Gefährdung, Exposition und Vulnerabilität definiert ist. Um ein erfolgreiches Klimarisikomanagement (KRM) zu ermöglichen, zielte CRiSDA darauf ab, Werkzeuge und Methoden zu identifizieren, um gemeinsam mit Stakeholder:innen und Endnutzer:innen einen Klimarisikodienst zur Bewältigung des Dürrierisikos in Österreich zu entwickeln.

Zu diesem Zweck wurde der folgende **Ansatz** verfolgt:

1. Das erste Ziel war die Analyse des aktuellen Stands von Klimadiensten bzw. Klimarisikoservices in Österreich, einschließlich einer Bestandsaufnahme der Interessensgruppen, und die Ermittlung von Anforderungen und möglichen Hindernissen für Klimarisikoservices (KRS) im Allgemeinen und für Dürre im Besonderen.
2. Das zweite Ziel war die Entwicklung einer Ko-Kreation-Methodik – gemeinsam mit potenziellen Endnutzer:innen auf verschiedenen politischen Ebenen in Österreich – zur Ermittlung der Anforderungen und Bedürfnisse eines Dürre-Klimarisikodienstes.
3. Das dritte Ziel war die Entwicklung von Komponenten für Klimarisikoservices für Dürrierisiko, die Entwicklung und Integration von Informationen zum Dürrierisiko, einschließlich Daten und Informationen zu den Komponenten Gefährdung, Exposition und Vulnerabilität.
4. Das vierte Ziel war die Synthese der gewonnenen Erkenntnisse und Einsichten sowie die Entwicklung von Empfehlungen für Klimarisikoservices im Allgemeinen, die ein umfassendes KRM unterstützen können – basierend auf den Bedürfnissen der Endnutzer:innen und der Entscheidungsfindung.

Um diese Ziele zu erreichen, wurde CRiSDA in **fünf Arbeitspakete** (WP) gegliedert, die eng miteinander verknüpft sind, um einen reibungslosen und logischen Arbeitsablauf zu gewährleisten: CRiSDA bildet zunächst Stakeholder:innen-/Governance-Strukturen ab, einschließlich der Analyse bestehender Klima(risiko)services, relevanter rechtlicher Rahmenbedingungen, Datenanforderungen, praktischer Richtlinien und Normen. Die Identifizierung von Anforderungen, Hindernissen und Chancen für Klimarisikoservices in WP1 bildete die Grundlage. WP2 entwickelte und wendete eine Ko-Kreation-Methodik zur Identifizierung der Anforderungen an einen Dürre-Klimarisikoservice für Österreich an, gemeinsam mit Nutzer:innen auf Bundes-/Landes- und Gemeindeebene. Aufbauend auf den ermittelten Nutzer:innenbedürfnissen wurden in WP3 Komponenten des Dürre-Klimarisiko-Services entwickelt und umgesetzt. Darüber hinaus wurde der Schwerpunkt auf die Identifizierung neuer Mittel zur Klimarisikokommunikation gelegt, wie z.B. die Darstellung als ‚Story Map‘. Aufbauend auf den gemeinsam mit den Nutzer:innen gewonnenen Erkenntnissen wurde eine Ko-Kreations-Methodik für Klimarisiko-Services entwickelt (WP4). Darüber hinaus wurden auch Empfehlungen für Klimarisiko-Services im Allgemeinen

zur Unterstützung des KRM in Österreich und darüber hinaus erarbeitet. Dies wurde von Disseminierungsmaßnahmen begleitet, um Nutzer:innen, Entscheidungsträger:innen, Interessenvertreter:innen und die wissenschaftliche Gemeinschaft zu informieren (WP5). WP5 befasste sich ebenso mit Projektmanagement und interner/externer Kommunikation (z. B. mit den Fördergeber:innen).

Durch die Anwendung dieses Ansatzes konnten die folgenden **Kern-Erkenntnisse** gewonnen werden: Die meisten der bestehenden KRS bieten derzeit nur Daten und Produkte an, aber keine Beratung oder Kapazitätsaufbau, die Informationen in potenzielle Maßnahmen umsetzen. Ohne diese Aspekte ist die Nutzung der Dienste durch die Nutzer:innen jedoch nicht so erfolgreich. Aufbauend auf den Erfahrungen von Anbieter:innen von Klimarisikodiensten in Europa und Österreich ist eine wichtige Erkenntnis des KRS-Mappings, dass ein Klimarisikodienst den gesamten Prozess von der Klimarisikobewertung bis zur Identifikation von Anpassungsmaßnahmen zur Stärkung der Resilienz abdecken sollte.

Durch das Lernen von Stakeholder:innen und potenziellen Endnutzer:innen hinsichtlich ihrer Anforderungen an einen Klimarisikoservice für Dürre und die Zusammenarbeit mit ihnen während der gesamten Projektdauer konnte CRiSDA wichtige Erkenntnisse für die Einrichtung eines erfolgreichen Ko-Kreation-Prozesses identifizieren: Stakeholder:innen sollten von Anfang an in den Ko-Kreation-Prozess einbezogen werden, was ein entscheidender Vorteil ist, um Herausforderungen und Chancen zu identifizieren. Auf diese Weise wurden Elemente von hoher Bedeutung für die Stakeholder:innen – sowohl bezüglich Monitoring als auch zukünftiger Auswirkungen des Klimawandels – bei der Entwicklung des Demonstrators für Dürreerisiken berücksichtigt.

Aufbauend auf den Erkenntnissen aus dem Ko-Kreation-Prozess und den technischen, finanziellen und methodischen Ressourcen wurde ein Demonstrator für Dürreerisiko in der Landwirtschaft entwickelt. Der Demonstrator integriert alle drei Risikokomponenten – Gefährdung, Exposition und Vulnerabilität – als interaktive Visualisierung mithilfe einer Scroll-Story, die den Nutzer:innenanforderungen sowohl hinsichtlich der Bereitstellung von Informationen als auch der Benutzer:innenerlebnis entspricht.

Die in den verschiedenen Schritten des Projekts gesammelten Erkenntnisse wurden in einem Handbuch gebündelt, das den Ko-Kreation-Prozess dokumentiert. Es dient als Leitfaden sowohl für Wissenschaftler:innen als auch für Nutzer:innen, die in Zukunft gemeinsam Klimarisikoservices über landwirtschaftliche Dürre hinaus entwickeln wollen.

Im Hinblick auf die Entwicklung eines Klimarisikodienstes für Österreich gelang es CRiSDA, einige wichtige Schritte zu unternehmen, um das Konzept voranzutreiben und eine Methodik zu entwickeln, der andere folgen können, um gemeinsam mit Endnutzer:innen einen Klimarisikoservice zu entwickeln. Bei genauerer Betrachtung des Demonstrators für Dürreerisiko sind viele Daten zeitinvariant, was Informationen über die (aktuelle) räumliche Variabilität liefert, aber nicht unbedingt über die Zeit repräsentativ ist. Darüber hinaus wären mehr Daten über Dürreauswirkungen erforderlich, um sowohl das Verständnis der Ursachen des Dürreerisikos zu verbessern als auch das Vertrauen in Vorhersagen zu erhöhen. Um einen Dürreerisiko-Klimaservice zu ermöglichen, der über den Demonstrator hinausgeht,

sollte in Österreich ein standardisierter, systematischer Ansatz zur Erhebung von Auswirkungsdaten entwickelt werden.

2 Executive Summary

Despite efforts to mitigate climate change, widespread impacts on the environment and societies will be expected in the future (Field et al. 2014). In order to address climate risks, the IPCC consolidated its risk framework, which is defined by the interaction of the three components of hazard, exposure and vulnerability. To facilitate a successful climate risk management (CRM), CRiSDA aimed to identify tools and methods to co-create a climate risk service for managing drought risk in Austria.

To that end, the following **approach** was chosen:

1. The first aim was to analyse the current state of climate (risk) services in Austria, including a stocktaking of stakeholders and to identify demands and possible barriers for climate risk services (CRS) in general and for drought in particular.
2. The second aim was to develop – together with potential end-users at different policy scales in Austria – a co-creation methodology to identify the requirements and demands of a drought climate risk service.
3. The third aim was to develop climate risk service components for drought risk, developing and integration of information on drought risk, including data and information on the components of hazard, exposure and vulnerability.
4. The fourth aim was to synthesize knowledge and insights gained, and develop recommendations for climate risk services in general, which are able to support a comprehensive CRM – based on the needs of end-users and decision-making.

To reach these goals, CRiSDA was **structured around five work packages** (WP), which were strongly interlinked to ensure a smooth and logical workflow: CRiSDA firstly mapped stakeholder/governance structures including the analyses of existing climate (risk) services, relevant legal frameworks, data needs, practical guidelines and norms. The identification of demands, barriers and enablers for climate risk services in WP1 set the basis. WP2 developed and applied a co-creation methodology for identifying the requirements of a drought climate risk service for Austria, jointly with users from the federal/provincial and municipal level. Building on the identified user needs, WP3 enhanced, developed and integrated drought climate risk service components. In addition, one aim was to identify novel means for climate risk communication. Finally, WP4 - together with the users - distilled lessons learnt into a final version of the climate risk service co-creation methodology and identified recommendations for climate risk services in general to support CRM in Austria, and beyond. This was accompanied by dissemination measures to inform users, policymakers, stakeholders and the scientific community (WP5). WP5 also dealt with project management and internal/external communication (e.g. with the funding agency).

By applying this approach, the following **key insights** were identified:

Most of the existing CRS are currently solely providing data and products, but no consultancy services or capacity building that translate information into potential action. However, without these aspects the uptake of the services through the users is not that successful. Building on the experience of climate risk service providers in Europe as well as in Austria, a key insight of the CRS mapping therefore is that a climate risk service should cover the entire process spanning from assessing climate risk to identifying adaptive measures to strengthen resilience.

Learning from stakeholders and potential end-users regarding their requirements in terms of a climate risk service for drought and working together with them throughout the whole duration of the project, CRiSDA could identify implications for setting up a successful co-creation process: Stakeholders should be involved in the co-creation process from the very beginning, which is a distinctive advantage to identify challenges and opportunities. That way, elements of high importance for the stakeholders – both current monitoring needs and future climate change impacts – were considered in the development of the demonstrator for drought risk.

Building on the insight from the co-creation process and on the technical, financial and methodological resources, a demonstrator for drought risk in agriculture was developed. The demonstrator integrates all three risk components – hazard, exposure and vulnerability – as an interactive visualisation of agricultural drought results using a scroll-story, which meets user needs in terms of both information provision and user experience.

The insights gathered throughout the different steps of the projects were bundled into a manual documenting the co-creation process. It also serves as a guide both for scientists and users for future endeavors in co-creating a climate risk service beyond agricultural drought in Austria.

In terms of developing a climate risk service for Austria, CRiSDA managed to take some important steps to propel the concept forward and setting up a methodology that others can follow to set up climate risk service together with end-users. When looking more specifically at the demonstrator for drought risk, many data are time invariant, which provides information on (current) spatial variability, but it is not necessarily representative over time. Furthermore, more data on drought impacts would be needed to both improve understanding of the drivers of drought risk and increase confidence in predictions. To facilitate a drought risk climate service that goes beyond the demonstrator, a standardised, systematic approach to impact data collection should be developed in Austria.

3 Hintergrund und Zielsetzung

Um das Management von Klimarisiken zu unterstützen, hat der IPCC sein Risikokonzept, das durch die Verschneidung von Gefährdung (Klimaereignisse und -trends), Exposition (das Vorhandensein von Elementen an Orten, die nachteilig beeinflusst werden können) und Vulnerabilität (die Neigung von Elementen, nachteilig beeinflusst zu werden) definiert ist (Field et al. 2014). Um Risiken zu managen und angemessene Maßnahmen setzen zu können, müssen die einzelnen Elemente identifiziert, bewertet

und gemanagt werden, um einen umfassenden Ansatz für das Klimarisikomanagement (KRM) zu ermöglichen (Jones & Preston 2011, Leitner et al. 2020). Um das KRM besser zu informieren, ist das Konzept von Klimadiensten (Climate Services) entstanden und hat in der Vergangenheit an Dynamik gewonnen (WMO 2011, Asrar et al. 2012, Hewitt et al. 2012, Vaughan & Dessai 2014, Räsänen et al. 2017, Weichselgartner & Arheimer 2019, Panenko et al. 2021). Es gibt noch keine einheitliche Definition von Klimaservices, während die WMO (2011) Klimaservices definiert als „die Bereitstellung von Klimainformationen in einer Weise, die die Entscheidungsfindung von Einzelpersonen und Organisationen unterstützt“, mit dem Zusatz, „dass Klimaservices ein angemessenes Engagement sowie einen effektiven Zugangsmechanismus erfordern und auf die Bedürfnisse der Nutzer:innen eingehen müssen“.

Klimaservices wurden jedoch dafür kritisiert, dass sie eher angebots- als nachfrageorientiert sind (Lourenço et al. 2016). Stattdessen sollten sie die Lücke zwischen Wissenschaft und Politik durch verstärkte Koproduktionsbemühungen besser schließen (Briley et al. 2015). In Österreich ist die Verfügbarkeit und Nutzung von Klimaservices noch sehr begrenzt und konzentriert sich vor allem auf den Austausch wissenschaftlicher Daten. Daher beobachten wir eine Lücke in der Konzeptualisierung von Klimadienstleistungen, insbesondere an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft, Politik und Praxis beim Management klimabezogener Risiken. In letzter Zeit haben Dürren Teile Österreichs schwer getroffen. Daher wurde im Projekt CRiSDA eine Klimarisikoperspektive auf Klimaservices angewandt, um die Grundlagen für einen Klimarisikoservice für Dürre zu legen.

Das **Gesamtziel** von CRiSDA war die Unterstützung eines wissensbasierten umfassenden KRM durch die Entwicklung eines partizipativen Prozesses zur gemeinsamen Entwicklung und Erforschung wesentlicher Tools und Methoden für einen Dürre-Klimarisikoservice für Österreich. Die **einzelnen Ziele** des Projekts waren:

1. Analyse des aktuellen Stands von Klima(risiko)services in Österreich, einschließlich einer Bestandsaufnahme von relevanten Stakeholder:innen sowie Identifikation der Anforderungen und möglichen Hindernisse für Klimarisikoservices im Allgemeinen und für Dürrierisiken im Besonderen.
2. Entwicklung einer Ko-Kreation-Methode – gemeinsam mit potenziellen Endnutzer:innen auf verschiedenen politischen Ebenen in Österreich – zur Ermittlung der Anforderungen und Bedürfnisse eines Dürre-Klimarisikoservices.
3. Entwicklung von Klimarisikoservicekomponenten für Dürrierisiko, Entwicklung und Integration von Informationen zum Dürrierisiko, einschließlich Daten und Informationen zu den Komponenten Gefährdung, Exposition und Vulnerabilität.
4. Zusammenfassung der gewonnenen Erkenntnisse und Entwicklung von Empfehlungen für Klimarisikoservices im Allgemeinen, die ein umfassendes KRM unterstützen können – basierend auf den Bedürfnissen der Endnutzer:innen und Entscheidungsträger:innen.

4 Projektinhalt und Ergebnisse

AP 1 – Bestandsaufnahme von Klima(risiko)services in Österreich (Leitung: GeoSphere Austria)

M1.1 (Österreichische) Klimaservice Landschaft

Obwohl viele Klimarisikoservices angeben, Risiken zu behandeln, ist die Überprüfung eine Herausforderung. Die Dienste sind oft nicht frei zugänglich oder die Risikodefinition entspricht nicht der aktuellen IPCC Definition und konzentriert sich ausschließlich auf Gefahren, während Exposition und Vulnerabilität vernachlässigt werden. Die meisten Services priorisieren Daten und Produkte gegenüber Beratung oder Kapazitätsaufbau und konzentrieren sich nur begrenzt auf Vulnerabilität und Exposition. Die wichtigsten Zielgruppen sind öffentliche Entscheidungsträger:innen und private Unternehmen (siehe Abb. 1). Es gibt strategische Pläne zum Klimarisikomanagement, aber konkrete Systeme und Vorgehensweisen dazu, wie diese in der Praxis umgesetzt und implementiert werden können, sind rar. Daher ist das CRiSDA-Projektteam der Ansicht, dass der Prozess des Erlernens des Umgangs mit Risiken – zuerst die Bestimmung der Exposition und Vulnerabilität gegenüber einer bestimmten Gefährdung mit Daten und Produkten, dann die Ableitung von Maßnahmen und Aktionen durch Beratung und Kapazitätsaufbau – von entscheidender Bedeutung ist.

In Österreich gibt es bislang keinen speziellen Dürrierisikoservice, da es in Österreich an klaren bzw. unterschiedlichen Verantwortlichkeiten und kohärenten Dürrierisikomanagementverfahren mangelt. Ein konsistenter Ansatz, ähnlich den jüngsten Fortschritten im Hochwasser- oder Hitzegefahrenmanagement, ist für die Bewältigung sowohl der Dürreursachen als auch der Dürreauswirkungen von entscheidender Bedeutung. Die ‚Dürre-Governance‘ steht vor zusätzlichen Herausforderungen: Die Bekämpfung der Dürreursachen (Wasserknappheit) oder -auswirkungen (sektorale Auswirkungen) erfordert die Zusammenarbeit von Interessenvertreter:innen von der Verwaltung über die Landwirtschaft bis hin zu Planung und Wasserwirtschaft, doch für beide Aspekte fehlen konkrete Governance-Strukturen. Das österreichische Wasserrechtsgesetz von 1958 bietet die einzige Rechtsgrundlage und weist den Bezirksverwaltungen und Wasserwirtschaftsakteur:innen Schlüsselrollen zu. Es gibt jedoch keine gesetzlichen Vorgaben, die sich mit den umfassenderen Dürreauswirkungen befassen, obwohl diese für die Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Trinkwasserversorgung relevant sind. Klimawandelanpassungsstrategien wie staatliche und regionale Pläne von KLAR! Regionen schließen diese Lücke teilweise durch Maßnahmen wie Anpassung des Pflanzenanbaus und Wassermanagement.

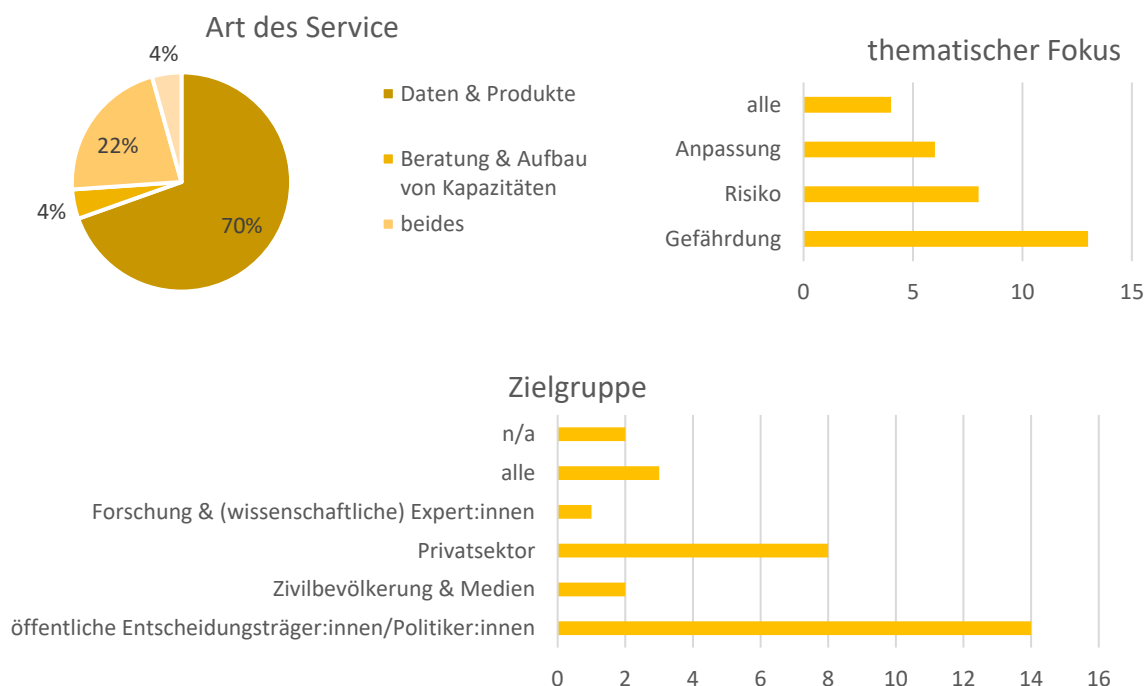


Abbildung 1: Kategorisierung von KRS für Dürre in Österreich nach Art des Service, Zielgruppe und thematischem Fokus.

Dementsprechend schlägt CRiSDA vor, einen Klimarisikoservice zu entwickeln, der den gesamten Prozess von der Klimarisikobewertung bis zur Einführung von Maßnahmen zur Risikobewältigung abdeckt.

Empfehlungen für einen Klima(risiko)service

- Dürreursachen angehen:
 - Tools zur Überwachung von Grundwasserspiegel, -belastung und -gefährdung entwickeln, mit Anleitungen zu Reaktionsmaßnahmen.
 - Das Wasserrechtsgesetz aktualisieren, um kritische Grundwasserspiegel zu definieren und adaptive Planung in Wassergenehmigungen zu verlangen.
- Negative Auswirkungen von Dürreereignisse zu reduzieren:
 - Den Beteiligten helfen, die Folgen zu verstehen (z.B. durch Entwicklung und Visualisierung von Wirkungsketten) und frühzeitig Maßnahmen zu ergreifen, indem z.B. Karten, Daten und (saisonale) Prognosen bereitgestellt werden, kombiniert mit Beratungsleistungen wie Workshops und Anleitungen zu Anpassungsmaßnahmen.
 - Eine schrittweise Roadmap für die Beteiligten entwickeln, angelehnt an die EU Taxonomie, die obligatorische Klimarisikoplanungen vorschreiben.
- Koordiniertes Klimarisikomanagement:
 - Systeme ähnlich AMAS (Austrian Multi-Hazard Assessment, das im Austausch mit verschiedenen Expert:innen Gefährdungslagen einschätzt, siehe ZAMG n.a.) einrichten, um mehrere Gefährdungen über Governance-Strukturen hinweg zu koordinieren, zugeschnitten auf Dürre.

- Mit Versicherungsunternehmen zusammenarbeiten um Anreize für Risikominimierung zu schaffen, indem Nachweise über Anpassungsmaßnahmen als Grundlage für die Evaluierung der Versicherbarkeit gefordert werden
- Stresstest-Services:
 - Anpassen von Tools für die Bewertung von Klimarisiken, damit land- und forstwirtschaftliche Betriebe, öffentliche Verwaltung und Interessensgruppen (wie z.B. Landwirtschaftskammer) ihre Präventionsmaßnahmen bewerten und verbessern können.

M1.2 Anforderungen und Hindernisse für einen Dürrierisikoservice

In Bezug auf die Anforderungen an einen Dürrierisikoservice betonen die befragten Stakeholder:innen, dass sich die bestehenden Services weitgehend auf die Überwachung der aktuellen Bedingungen konzentrieren und nicht auf die Ermöglichung von Prävention. Vertreter der Landwirtschaft fordern mittelfristige Wettervorhersagen (5–6 Monate), um die Planung von Aussaat, Bewässerung und Ernte zu unterstützen. Langfristige Dürreprognosen sind für Landwirt:innen nur von begrenztem Wert, da sie für sofortige Entscheidungen saisonale Einblicke benötigen. Darüber hinaus suchen Landwirt:innen und Versicherungen nach Daten zu zukünftigen Dürreauswirkungen und Entschädigungsanforderungen, während Interessenvertreter:innen der Forstwirtschaft eine verbesserte Kartierung dürregefährdeter Gebiete und Einblicke in die Rolle der Dürre bei der Schädlingsdynamik und Bodenerosion fordern.

Hindernisse für die Umsetzung wirksamer Klimarisikoservices sind die unterschiedlichen Bedürfnisse der Stakeholder:innen und ein unzureichender Governance-Rahmen. Anders als bei Überschwemmungen mangelt es in Österreich an umfassenden Dürremanagementstrategien, klaren kritischen Grundwasserswellen und praktischer Durchsetzung der Vorschriften gemäß dem Wasserrechtsgesetz von 1959. Wasserkonflikte zwischen landwirtschaftlichen Nutzer:innen und Anbieter:innen geben ebenfalls zunehmend Anlass zur Sorge. Finanzielle und geografische Herausforderungen erschweren den Bau und die Nutzung von Stauseen, und die Umstellung auf dürreresistente Nutzpflanzen erfordert oft komplexe Entscheidungen über Wachstumszyklen und Bewässerungszeitpunkte.

Zu den Voraussetzungen für den Fortschritt im Dürrierisikomanagement gehören die Integration datengesteuerter Dienste mit praktischen Leitlinien, Beratungen und Kapazitätsaufbau, um Informationen auch in die Praxis zu tragen und umsetzbar zu machen. Zur Rationalisierung der Ressourcennutzung wird ein Top-down-Ansatz vorgeschlagen, bei dem Regierungsbehörden vorinterpretierte Daten für die regionale Anpassung bereitstellen. Der Privatsektor könnte die Nachhaltigkeitsrahmen der EU nutzen, um Gefährdungs-, Expositions- und Vulnerabilitätsbewertungen in die Geschäftspraktiken zu integrieren. Eine Überarbeitung des österreichischen Wassergesetzes zur Definition kritischer Grundwasserstände könnte Wasserknappheit proaktiv angehen. Eine Verbesserung der Wasserspeicherung, der Anbau hitzeangepasster Nutzpflanzen und die Durchführung von Risikobewertungen durch Programme wie den österreichischen Vorsorgecheck Naturgefahren im Klimawandel für Gemeinden könnten die Widerstandsfähigkeit verbessern.

AP 2 – Entwicklung einer Methode für die Ko-Kreation eines Dürrierisiko Services (Leitung: IIASA)

M2.1 Entwicklung eines Stakeholder:innen-Netzwerks und Entwurf der Ko-Kreation-Methodik

Basierend auf dem Governance-Mapping in WP1 wurde ein Stakeholder:innen-Netzwerk aufgebaut und anschließend ein Ko-Kreation-Ansatz mit gemischten Methoden entwickelt und angewendet, um die Erwartungen der Endnutzer:innen an einen Klimarisikoservice für Dürrierisiken in Österreich zu bewerten. Der Ansatz basiert auf halbstrukturierten Interviews mit nationalen und internationalen Expert:innen und nationalen Stakeholder:innen, einer Online-Umfrage mit regionalen und lokalen politischen Entscheidungsträger:innen und nichtstaatlichen Stakeholder:innen.

M2.2 Anwendung der Ko-Kreation-Methodik auf Gemeindeebene mit unserem Stakeholder:innen-Netzwerk

Basierend auf den durch die Interviews und Umfragen gesammelten Informationen wurde eine Reihe von ausführlichen Ko-Kreation-Stakeholder:innen-Workshops durchgeführt. Gemeinsam mit den CRISDA-Projektpartnern wurden Inputs und Erkenntnisse aus dem Projekt gesammelt und daraus das „Handbuch zur Ko-Kreation eines Klimarisikodienstes in Österreich“ erstellt (Dong et al., 2025; öffentlich verfügbar via <https://www.crisda.at/de/handbuch.html> und <https://zenodo.org/records/14869739>), das als Leitfaden für zukünftige Projekte mit ähnlichen Vorhaben und über den Rahmen des Projekts hinaus dient und das im Projekt generierte Know-how dokumentiert. Das Handbuch verwendet das CRISDA-Projekt als Beispiel für einen Ko-Kreation-Prozess bei der Entwicklung eines Klimarisikoservices, wobei die bereitgestellten Informationen für eine breitere Anwendbarkeit so allgemein wie möglich gehalten sind. Neben der Hervorhebung der Vorteile beschreibt das Handbuch auch die gewonnenen Erkenntnisse und die daraus resultierenden Empfehlungen. Mit Hilfe von professionellen Redakteur:innen und Korrektor:innen sowie eines Grafikdesigners wurde sichergestellt, dass das Handbuch für Dritte gut verständlich und auch optisch ansprechend ist. Das Handbuch wurde während des CRISDA-Webinars am 28. Februar 2025 offiziell vorgestellt.

M2.3 Synthesebericht, der die Erkenntnisse aus der Anwendung der Ko-Kreation-Methode zusammenfasst

Ein weiteres wichtiges Ergebnis wurde aus einer eingehenden Analyse der Interviewergebnisse abgeleitet. Die Interviews wurden manuell auf zwei Ebenen – Makro und Mikro (Demeritt & Nobert, 2014) – kodiert, um die Präferenzen der Stakeholder in Bezug auf die Risikokommunikation zu ermitteln (siehe Abbildung 2).

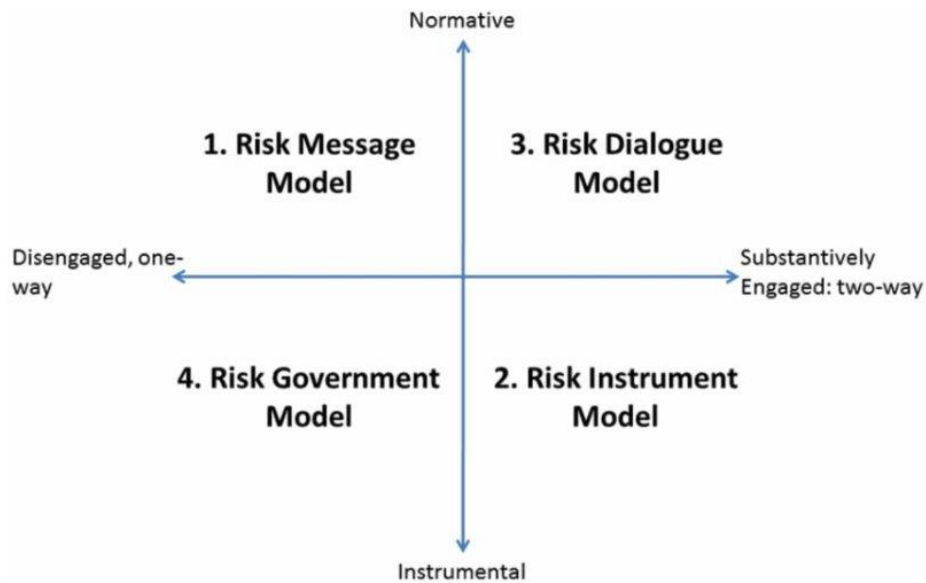


Abbildung 2: Konzeptuelles Modell der Klimarisikokommunikation nach Wardmann (2008) Demeritt und Norbert (2014).

1. Risikonachrichtenmodell
 - a. Übertragung von Risikoinformationen ohne Verzerrung, Voreingenommenheit oder Missverständnisse
 - b. Risikokommunikation als Informationstransfer
2. Risikoinstrumentenmodell
 - a. Misst den Erfolg anhand des Informationstransfers
 - b. Bewusstes Instrument zur Änderung von Einstellungen und Verhalten von Nachrichteneempfängern
3. Risikodialogmodell
 - a. Basiert auf wechselseitigem Austausch
 - b. Öffentliche Beteiligung willkommen, sollte aber auf diejenigen beschränkt sein die entsprechende Informationen zu übermitteln haben
4. Risikoregierungsmodell
 - a. Risikokommunikation als Ausübung politischer Macht
 - b. Instrument zur Beugung des Willens des Risikokommunikators

Barrieren und Unsicherheiten

Wie Abbildung 3 zeigt, deuten die Interviewdaten darauf hin, dass Topographie (Feinstrukturierung), Misstrauen und Implementierung (Finanzierung) die Hauptbarrieren und Unsicherheiten in Bezug auf ein KRS sind. Um die Vertrauensprobleme anzugehen, muss der Mehrwert klar kommuniziert werden, um die Akzeptanz bei den potenziellen Benutzern zu fördern. Die Unsicherheit der Prognosen/Ergebnisse erfordert auch eine offene Kommunikation hinsichtlich der Möglichkeiten und Grenzen, um Vertrauen zu schaffen. Ein weiterer Aspekt ist die Angst vor Überwachung und Datendiebstahl, weshalb es entscheidend ist, einen Konsens zu finden.

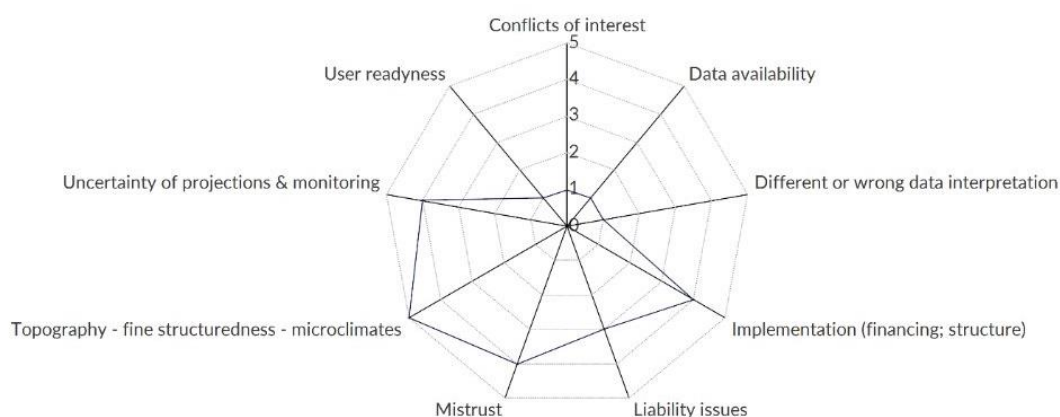


Abbildung 3: Interview Ergebnisse bezüglich Barrieren und Unsicherheiten.

Umfrageergebnisse

Die oben genannten Erkenntnisse aus den Interviews wurden durch Umfrageergebnisse ergänzt, um die Anforderungsprofile der Interessengruppen besser zu verstehen (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Anforderungsprofile.

Potentielle Nutzer:innen		Politik und öffentliche Verwaltung	Beratung (Landwirtschaftskammern)
Sektor	Landwirtschaft	53%	94%
	Wassermanagement	19%	
Level (AT)	Regional	56%	50%
	Bezirksebene		28%
	National	19%	19%
Nutzung von Klimaservices	Ja	28%	12%
	Nein	56%	75%
Kritische Vulnerabilitäten		- Ackerland - Wasserwirtschaft - Weideland - Nahrungssicherheit	- Weideland - Nahrungssicherheit - Wasserwirtschaft
Zusätzliche Anforderungen		- Integration von Bodendaten - KRS für die Implementierung von Klimawandelanpassungsmaßnahmen	- Integration von Landwirt:innen und Betrieben

		- Updates & Verbesserungen	
Barrieren und Unsicherheiten		<ul style="list-style-type: none"> - Inkonsistente Interpretation von Daten - Kompetenzen nicht klar geregelt - Datenqualität und Zuverlässigkeit - Topographie Österreichs 	<ul style="list-style-type: none"> - Datenqualität und Zuverlässigkeit - Kompetenzen nicht klar geregelt - Topographie Österreichs

AP 3 – Entwicklung von Komponenten eines Dürrierisikoservices für Österreich (Leitung: GeoSphere Austria)

M3.1 Dürre durch Gefährdungs-, Vulnerabilitäts- und Klimarisiko Indikatoren identifiziert, bewertet und dokumentiert

Zur Unterstützung der Entwicklung eines Klimarisikoservice wurde eine Dürrierisikobewertung für Österreich durchgeführt. Der Dürrierisikodienst wurde als erste Demonstration eines Klimarisikoservice konzipiert. Ziel war es, verschiedene Zeitskalen abzudecken und Dienste zu ermöglichen, die auf Überwachung und langfristige Planung ausgerichtet sind.

Aufbauend auf jüngsten Arbeiten zum Dürrierisiko in Europa (Lückerath et al. 2023; Rossi et al. 2023) wurde eine Wirkungskette entwickelt, um die Ursachen landwirtschaftlicher Dürre abzubilden und die Identifizierung von Prozessen im Zusammenhang mit der Gefährdung und Vulnerabilität von Ackerland zu unterstützen (Abb. 4). Die Wirkungskette wurde so konzipiert, dass sie wichtige Prozesse klar darstellt, ohne so detailliert zu werden, dass die Klarheit der Visualisierung verloren geht. Die Wirkungskette wurde dann von Expert:innen in einem Workshop validiert und verwendet, um relevante Datensätze zur Darstellung der dargestellten Prozesse auszuwählen.

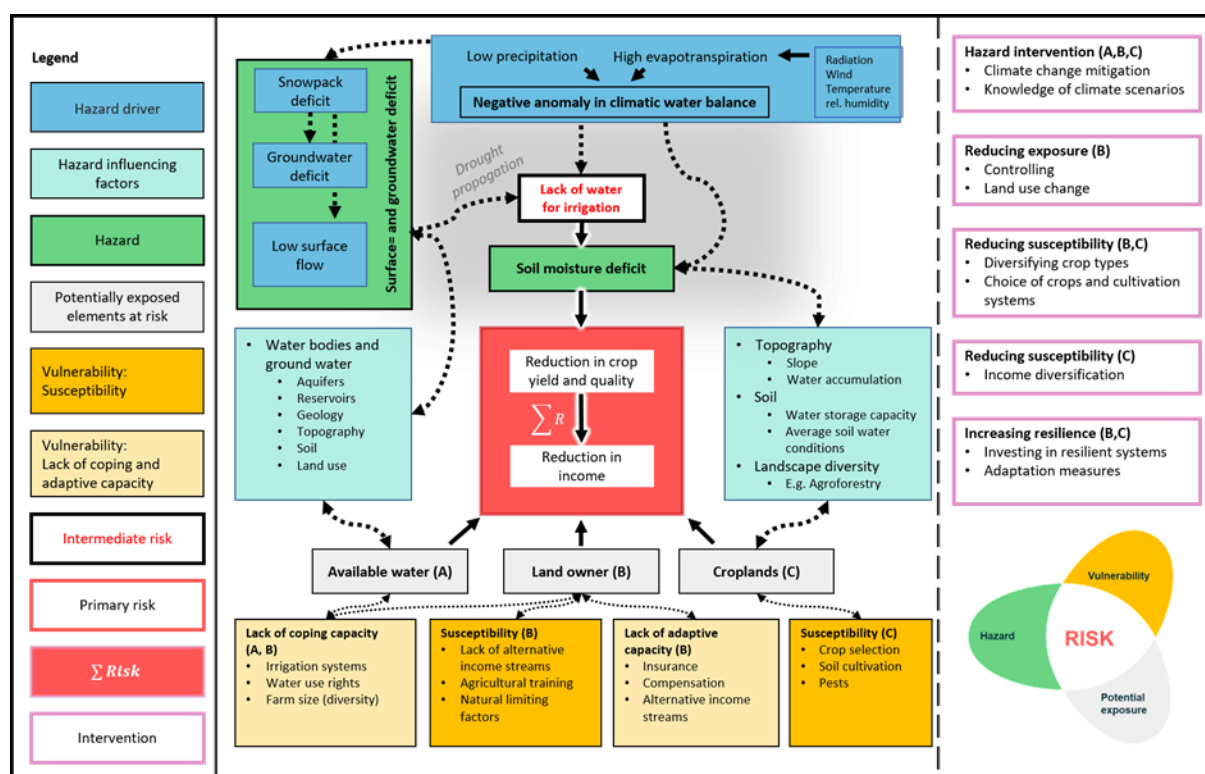


Abbildung 4: Wirkungskette für landwirtschaftliche Dürre in Österreich, die relevante Prozesse illustriert, die Dürrerisiko und auch mögliche Hebelpunkte für Anpassungsmaßnahmen ausweist, wodurch das Risiko verringert werden kann.

Um das Dürrerisiko abschätzen zu können, wurden zunächst Daten aus den drei Bereichen Gefährdung, Anfälligkeit und Exposition integriert. Standardisierte Datensätze wurden hierarchisch aggregiert, basierend auf der relativen Bedeutung innerhalb der Subdomänen der jeweiligen Domäne sowie zwischen den drei Risikokomponenten (Tabelle 2). Die einzelnen Indikatoren werden im Abschnitt „Methoden“ näher erläutert. Gewichtungen entlang dieser hierarchischen Ebenen können multipliziert werden, um effektive Gewichtungen pro Datensatz zu erhalten, ein Maß für die relative Variablenbedeutung.

Tabelle 2: Ausgewählte Variablen in den Bereichen Gefährdung, Exposition und Vulnerabilität mit ihren jeweiligen Unterbereichen, Faktorbeschreibung, Auflösung und Gewichtung. Das Vorzeichen (+/-) gibt an, ob der Indikator das Risiko erhöht (+) oder verringert (-). Beachten Sie, dass der Gefahrenfaktor SPEI90 mit einer Gewichtung von -1 invertiert wurde, sodass trockenere Bedingungen positiv sind und somit das Risiko einer landwirtschaftlichen Dürre erhöhen. Sie Abschnitt „Methoden“ für eine Erläuterung der Indikatoren.

Domäne	Subdomäne	Faktor	Indikator [Einheit Auflösung]	Gewicht [Domäne, Subdomäne]	
Gefährdung	Treiber	Atmosphärische Wasserbilanz	SPEI90 [- 1km]	0.5	0.80 -1.00
Gefährdung	Einflussfaktor	Topographie	Slope [° 10m]		0.20 +0.15
Gefährdung	Einflussfaktor	Topographie	Topographischer Nässeindex [- 10m]		
					-0.20

Gefährdung	Einflussfaktor	Landschaft Diversität (Shannons Index) basierend auf CORINE 2018 v.2020	Shannons Diversitäts Index (- 300 m)			-0.05
Gefährdung	Einflussfaktor	Bodenwasserspeicher	Bodenwasserspeicher (mm 1km)			-0.60
Potentielle Exposition		BEAT Productive areas (arable land)	Area (%)	0.30	1.00	+1.00
Vulnerabilität	Mangel an Bewältigungskapazität	Bewässerungsinfrastruktur	Bewässerbares Gebiet (%)		0.60	-0.90
Vulnerabilität	Mangel an Bewältigungskapazität	Größe landwirtschaftlicher Betrieb	Fläche (ha/farm)			-0.10
Vulnerabilität	Anfälligkeit	Primäre Aktivitäten des landwirt. Betriebs	Anteil der Betriebe mit Pflanzenproduktion als Haupttätigkeit (%)			+0.33
Vulnerabilität	Anfälligkeit	Verfügbare menschliche Ressourcen	Durchschnittliche Beschäftigtenanzahl pro Betrieb	0.20	0.25	-0.33
Vulnerabilität	Anfälligkeit	Landwirtschaftliche Ausbildung	Anteil der Betriebe mit landwirtschaftlicher Ausbildung (%)			-0.33
Vulnerabilität	Mangel an Anpassungskapazität	Art der Beschäftigung	Anteil an Neben-erwerbsbeteiligung (%)		0.15	+0.50
Vulnerabilität	Mangel an Anpassungskapazität	Gemischte Beschäftigung	Anteil der Betriebe mit Tourismus (%)			-0.50

Die effektiven Gewichte zeigen, dass der landwirtschaftliche Dürrierisikoindex (DRI) auf kommunaler Ebene hauptsächlich von den Komponenten „Gefährdung“ (SPEI - Standardised Precipitation Evapotranspiration Index) und „Exposition“ beeinflusst wird (Abbildung 6). Die Gefährdungskomponente wird auch von der Wasseraufnahmekapazität des Bodens und in geringerem Maße von der Topografie beeinflusst. Die Vulnerabilität wird hauptsächlich durch die bewässerbare Fläche dargestellt, während andere Variablen nur in geringem Maße dazu beitragen.

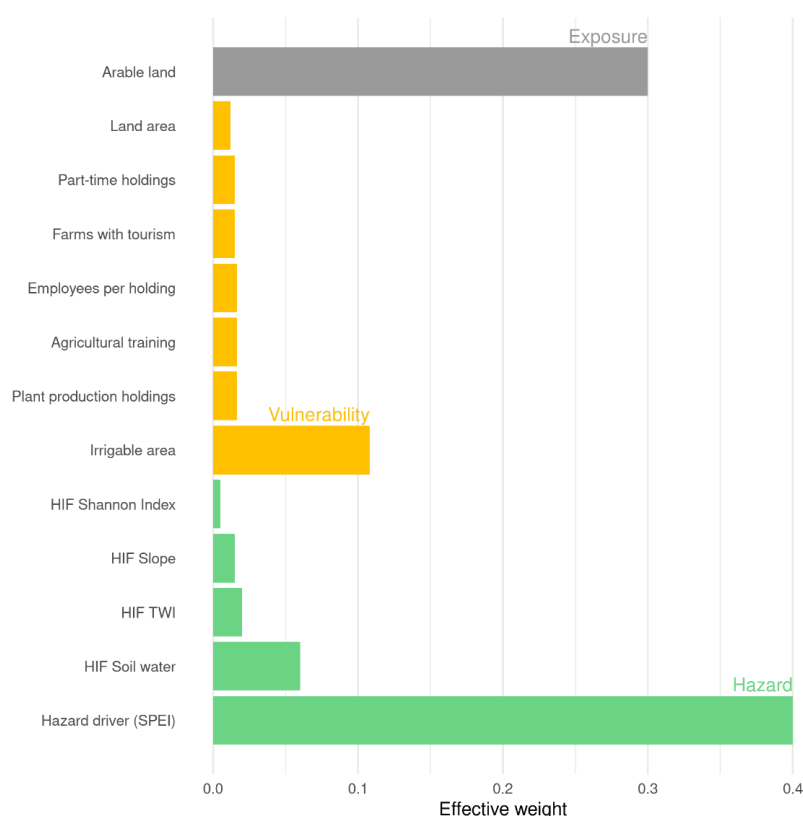


Abbildung 5: Effektive Gewichtung (Bedeutung der Variablen) um Eingangsdaten zu skalieren.

M3.2 Informationsprodukte (visuell) entwickelt und verfügbar

Die Ergebnisse der Klimarisikobewertung werden in der CRiSDA-Demonstrator StoryMap präsentiert, die interaktive Tools zur Bewertung des Dürrierisikos für österreichische Gemeinden bietet. Diese Tools umfassen Visualisierungen des DRI (Dürrierisikoindex), seiner Komponenten und interaktive Karten, mit denen Benutzer:innen räumliche und zeitliche Muster erkunden können. Die Plattform bietet Funktionen für den Vergleich verschiedener Datensätze, zur Visualisierung von Trends und zur Bewertung potenzieller Dürreerauswirkungen auf die Landwirtschaft in verschiedenen Regionen. Weitere Einzelheiten finden Sie im CRiSDA-Demonstrator (<https://www.crisda.at/demonstrator.html>).

M3.3 Dokumentation & Veröffentlichung für die entwickelte Methodik finalisiert

Der Vollständigkeit halber wird nachfolgend jedoch ein kurzer Überblick über die Ergebnisse gegeben. Zunächst wird der DRI als interaktives Tool implementiert, mit dem Nutzer:innen einen RCP (representative concentration pathway, bzw. repräsentative Konzentrationspfade), eine Jahreszeit und einen Klimazeitraum (1981-2010, 2011-2040, 2041-2070, 2070-2100) auswählen kann. Durch Auswahl einer Gemeinde wird der Dürrierisikoindex dann in seine Komponenten zerlegt, wodurch der Einfluss der verschiedenen Indikatoren auf das Dürrierisiko angezeigt wird (Abbildung 7). Außerdem wird die Richtung (das Vorzeichen) des Einflusses angezeigt, also ob der Indikator das Risiko erhöht oder verringert. Auf diese Weise können vergangene und zukünftige Trends des Dürrierisikos auf der Ebene der Kommunen beurteilt werden.

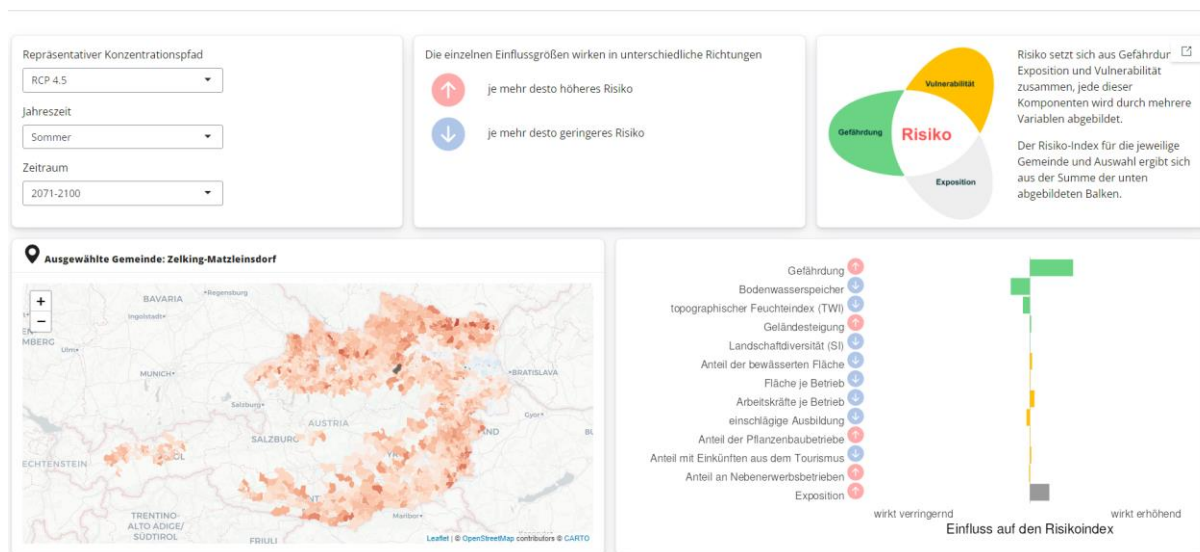


Abbildung 6: Dürrierisikoindex Tool für österreichische Gemeinden.

Mithilfe des DRI kann ein Überblick über die aktuelle Dürresituation in Österreich gewonnen werden. Weiters kann der zeitliche Verlauf für jede Gemeinde dargestellt werden (Abbildung 8). Mit einem im zweiten interaktiven Tool implementierten Monitoring-Service ist es möglich, rechtzeitig und informiert auf Dürreereignisse zu reagieren und deren räumliche Ausdehnung und zeitlichen Verlauf zu erfassen.

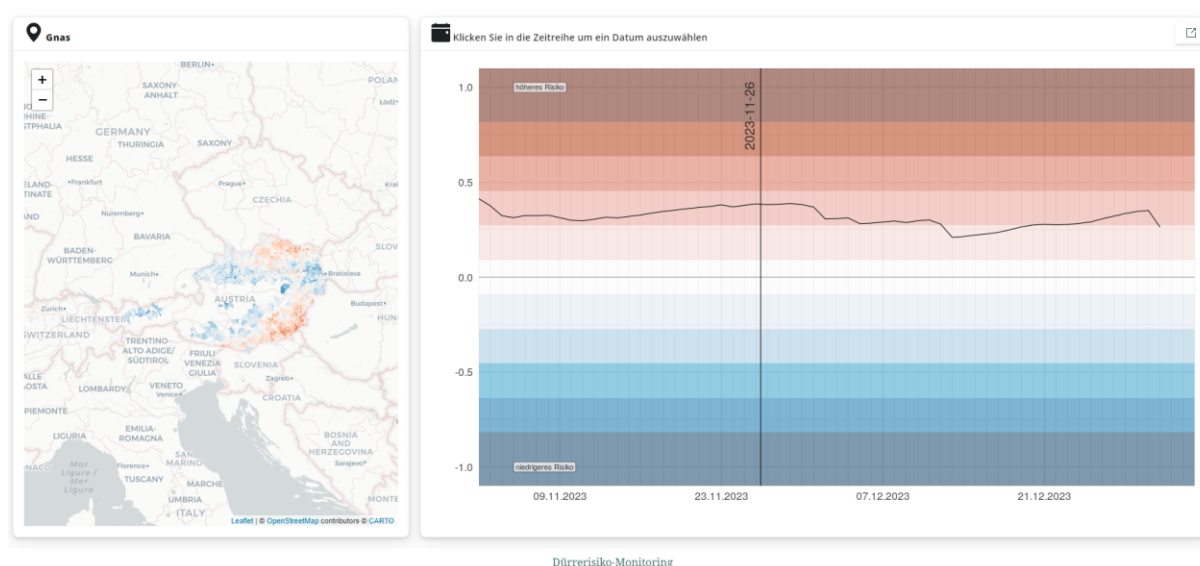


Abbildung 7: Dürrierisiko Monitoring Tool.

Das dritte interaktive Tool zeigt projizierte Veränderungen des Dürrierisikoindex unter zukünftigen Klimawandelszenarien für österreichische Gemeinden (Abbildung 9). Das Tool umfasst drei Funktionalitäten: Erstens werden saisonale Trends, einschließlich ihrer Richtung und Bedeutung, für Zeiträume angezeigt, die von Nutzer:innen mit einem Schieberegler definiert werden können. Zweitens werden Zeitreihen aufgezeichnet, die die Verteilung der Risikoindexwerte für 10- oder 30-Jahres-Zeiträume zeigen. Und schließlich werden monatliche Risikoindexwerte für die Zeiträume 1961-1990 und 2071-2100 in saisonalen Diagrammen verglichen. Alle drei Komponenten des Klimaprojektionstools präsentieren die Ergebnisse für die drei repräsentativen Konzentrationspfade RCP2.6, RCP4.5 und RCP8.5. Es

muss beachtet werden, dass die Vulnerabilitäts- und Gefahreneinflussfaktoren sowie das exponierte Ackerland statisch sind, d. h. sie werden durch heutige Bedingungen dargestellt.

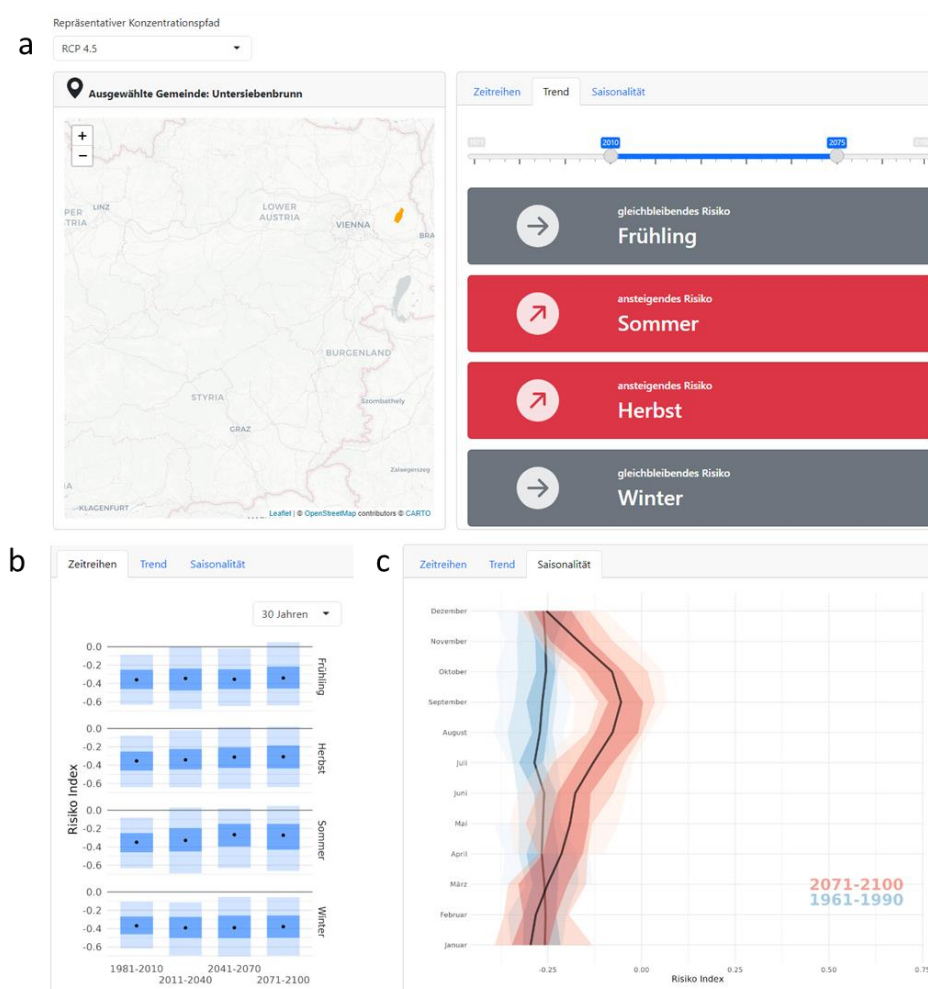


Abbildung 8: Interaktives Tool für die Darstellung von projizierten Veränderungen des Dürrierisikoindex nach Klimaszenarien für österreichische Gemeinden. Abbildung a) zeigt signifikante saisonale Trends für selbstwählbare Zeiträume (Zunahme, Abnahme, oder keine Veränderung), b) zeigt die Ergebnisse einer Zeitreihenanalyse, die die Verteilung des Risikoindexwerts für 10-30 Jahre Perioden angibt, und c) einen Vergleich von monatlichen Risikoindexwerten für die Zeiträume 1961-1990 und 2071-2100.

AP 4 – Synthese der gewonnenen Erkenntnisse und Übertragung auf andere potenzielle Klimarisiko-Dienstleistungen (Leitung: GeoSphere Austria)

Der Antrag listete unter WP4 die folgenden Meilensteine auf:

- M4.1 Erkenntnisse und Dokumentation des entwickelten Dürrierisikodienstes
- M4.2 Finalisierte Ko-Kreation-Methodik (wissenschaftliche Arbeit) verfügbar
- M4.3 Empfehlungen für Klimarisikodienste identifiziert

Nach Rücksprache mit den relevanten Stakeholdern von CRiSDA und dem Projektteam zu M4.2 kamen wir zu dem Schluss, dass ein Handbuch zur Verankerung von Ko-Kreation in Österreich effektiver wäre

- Die Finanzierung könnte über die Leistungsvereinbarung 2027 von Geo-Sphere Austria sichergestellt werden.
- Darüber hinaus könnte das Projekt nach ISO 14091 oder als interaktives Spiel, z.B. als Landwirtschaftssimulator, gefördert werden.

Erkenntnisse aus der Ko-Kreation:

Der Prozess erforderte einen erheblichen Energieaufwand, doch das Ergebnis entsprach den Erwartungen. Aufgrund der hohen Diversität der Teilnehmenden war eine externe Moderation unerlässlich, was die Projektleitung entlastete. Die Workshops erwiesen sich als äußerst hilfreich und waren geprägt von Offenheit und konstruktiven Diskussionen, die besonders positiv hervorstachen. Es herrschte eine echte Bereitschaft, Herausforderungen anzunehmen und schwierige Momente zu meistern, wodurch alle die Zusammenhänge der Themen besser verstehen konnten.

Die Skepsis gegenüber der Ko-Kreation konnte schließlich ausgeräumt und die Zustimmung der Stakeholder erfolgreich erreicht werden. Der Prozess war zwar herausfordernd, brachte aber Klarheit und war eine wertvolle Erfahrung. Das Projektteam hat sich gemeinsam durchgesetzt und ist nun voller Energie und bereit, weiterzumachen, insbesondere mit der bevorstehenden ACRPi-Einreichung.

Die wichtigsten Erkenntnisse aus dem Ko-Kreation-Prozess sind:

- Definieren und klären Sie die Zielgruppe frühzeitig im Prozess!
- Finden Sie ein Gleichgewicht zwischen Top-down-Ansätzen und Ko-Kreation!
- Schaffen Sie von Anfang an einen klaren Rahmen für die Ko-Kreation!

M4.2 Endgültige Ko-Kreation-Methodik verfügbar

Die Methodik und der Ansatz für die gemeinsame Gestaltung von Klimarisikodiensten (siehe Aufgabe 2.1 und M2.1) wurden auf der Grundlage des in Aufgabe 4.1 und M4.1 gesammelten Feedbacks angepasst und überarbeitet. Basierend auf dem in Aufgabe 2.1 entwickelten anfänglichen Arbeitsablauf wurden nach Anwendung der Methodik in Aufgabe 2.2 und Synthese der in Aufgabe 2.3 gewonnenen Erkenntnisse Änderungen vorgenommen. Unter Berücksichtigung der Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Kontexte und Sektoren von Klimarisikodiensten ist das endgültige Produkt der Ko-Kreation-Methodik (oben im Abschnitt „Highlights“ von WP2 ausführlich beschrieben und im Anhang beigelegt) das „Handbuch für die gemeinsame Erstellung eines Klimarisikodienstes in Österreich“ (Dong et al., 2025).

AP 5 – Management und Disseminierung (Leitung: GeoSphere Austria)

M5.1 Projektstart mit internem Kick-Off Meeting, erster Aktivitätsreport

Das Kick-off-Meeting am 02.11.2022 an der Hohen Warte in Wien verlief sehr erfolgreich, da zahlreiche Stakeholder:innen und potenzielle Nutzer:innen von Klimarisiko-Services teilnahmen und ihre weitere

Verfügbarkeit während der gesamten Projektlaufzeit bestätigten. Zu diesen Stakeholder:innen zählen Vertreter:innen der Bundesländer und der Klimawandel-Anpassungsmodellregionen (KLAR!).

M5.2 Interner Halbzeit-Workshop und Zwischenbericht

Am 31.05.2023 fand in Linz ein interner Halbzeitworkshop mit Projektmitgliedern und relevanten Stakeholder:innen statt (Abb. 11). Die Zwischenergebnisse wurden präsentiert und diskutiert, um die Zielgruppen festzulegen und Feedback zu den in AP 3 entwickelten Wirkungsketten zu erhalten.



Abbildung 10: Halbzeit-Workshop in Linz.

M5.3 Endbericht

Die Erstellung des Abschlussberichts wurde durch die gemeinsame Anstrengung des gesamten Projektteams erreicht.

M5.4 Disseminierung und Öffentlichkeitsarbeit

Virtuelle Meetings fanden monatlich statt und standen sowohl den Projektteammitgliedern als auch den Stakeholdern offen. Dies wurde von den Stakeholder:innen als Neuheit wahrgenommen und unterstreicht den starken Fokus des Projekts auf Ko-Kreation. Die Meetings wurden zudem von professionellen Moderatoren (Partner Quantum) moderiert, was zusätzlich zur Fokussierung beitrug und einen inspirierenden Rahmen für die Meetings schuf.

Darüber hinaus implementierte das Projektteam eine Projektwebsite – www.crisda.at – zur Verbreitung der Projektergebnisse und stellte Inhalte auf verschiedenen Social-Media-Kanälen bereit (siehe Kapitel 4 „Nutzung“). Die Ergebnisse wurden zudem auf verschiedenen wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Konferenzen präsentiert.

Abschließend fand am 28.02.2025 ein Webinar statt, um ein breiteres Publikum zu erreichen. Mehr als 75 Teilnehmer:innen aus verschiedenen Institutionen und Sektoren aus Österreich beteiligten sich an

den Diskussionen und gaben sehr positives Feedback zum Demonstrator und zum Handbuch. In der abschließenden Diskussionsrunde erkundeten die Teilnehmer:innen zudem Ansatzpunkte für die Umsetzung der Ergebnisse und deren Weiterentwicklung hin zur Operationalisierung. Darüber hinaus betont das kürzlich veröffentlichte Regierungsprogramm die Notwendigkeit evidenzbasierter Klimarisikokarten und -bewertungen. In diesem Zusammenhang legte CRiSDA den Grundstein und lieferte seine Ergebnisse zum idealen Zeitpunkt.

Dieses Arbeitspaket spielte eine entscheidende Rolle bei der Konsolidierung des Projektwissens, der methodischen Weiterentwicklung und der Sicherstellung der Skalierbarkeit und Nachhaltigkeit von Klimarisikodienstleistungen in Österreich. Der strukturierte Ansatz gewährleistete eine umfassende Evaluierung und förderte fundierte Entscheidungen sowie die langfristige Umsetzung der Dienstleistungen.

M5.5 Akademisches Peer-reviewed Paper eingereicht

Das Paper von Thaler et al. (2023) zum Thema „Addressing path dependencies in decision-making processes for operationalizing compound climate-risk management“ wurde angenommen und in iScience veröffentlicht (siehe auch Kapitel 8 Publikationen und Disseminierungsaktivitäten). Wie bereits oben erwähnt, wird derzeit an einer weiteren wissenschaftlichen Publikation gearbeitet, welche die Projektergebnisse als Gesamtes darstellen. Zusätzlich wurde das Handbuch für die Ko-Kreation eines Klimarisikoservice in Österreich als praktische Handlungsanleitung erstellt.

5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Folgende **Highlights** können aus dem Projekt abgeleitet werden:

- Ein Klimarisikodienst sollte den gesamten Prozess von der Klimarisikobewertung bis zur Einführung von Maßnahmen zur Risikobewältigung abdecken. Das bedeutet, dass über die bloße Bereitstellung von Daten und Produkten hinausgedacht und diese mit Beratung und Kapazitätsaufbau kombiniert werden sollten.
- Der Ko-Kreation-Prozess bezog die wichtigsten Stakeholder:innen von Anfang an mit ein – einschließlich der Phase des Forschungsvorschlags – ein deutlicher Vorteil für die Einbindung der Nutzer:innenbedürfnisse!
- Gemeinsame Gestaltung und Entwicklung eines Dürrierisikoservices für Österreich in Zusammenarbeit mit wichtigen Stakeholder:innen, der sowohl den aktuellen Monitoringbedarf als auch die zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels berücksichtigen soll.
- Entwicklung einer interaktiven Visualisierung der Ergebnisse landwirtschaftlicher Dürre mithilfe einer Scroll-Story, die den Benutzer:innenanforderungen sowohl in Bezug auf die Bereitstellung von Informationen als auch auf die Benutzer:innenerfahrung entspricht.

- Gegen Ende des Projekts wurde ein Handbuch entwickelt, das den Ko-Kreation-Prozess dokumentiert und auch als Leitfaden für zukünftige Bemühungen zur gemeinsamen Entwicklung eines Klimarisikodienstes über die landwirtschaftliche Dürre in Österreich hinaus dient.
- Die Erstellung des Handbuchs als Leitfaden für zukünftige Bemühungen, an denen Stakeholder:innen in Projekten mit Ko-Kreation beteiligt sind, bietet weiteren Stakeholder:innen die Möglichkeit, Erfahrungen aus CRiSDA in ihre Projekte zu übertragen und Methoden erfolgreich anzuwenden.
- Das CRiSDA-Webinar zu Projektende hat mit ca. 75 Teilnehmer:innen ein großes Zielpublikum erreicht. Durch die Gestaltung als interaktives online Event war eine Niederschwelligkeit gegeben, die dazu beigetragen hat, möglichst viele lokale und regionale Entscheidungsträger:innen sowie Praktiker:innen anzusprechen.

Kernerkenntnisse

- Einer der wichtigsten Schritte besteht darin, so früh wie möglich zu bestimmen, wer die Zielnutzer:innen eines Klimarisikodienstes sind und was ihre spezifischen Bedürfnisse und Anforderungen sind. Dies ist entscheidend für die Generierung konkreter Ergebnisse und beeinflusst, welche Interessengruppen einbezogen werden sollten und welche Anforderungen an einen Klimarisikoservice gestellt werden.
- Die Anforderungsanalyse sollte die Machbarkeit auf der Grundlage von Datenverfügbarkeit, Methodik, Fachwissen und Finanzierung berücksichtigen. Unrealistische Erwartungen und Anforderungen beeinträchtigen den Projektfortschritt und können zu Frustrationen auf allen Seiten führen, was sich negativ auf Zeit und Ressourcen auswirkt. Daher sollte der Ko-Kreation-Prozess mit einer Analyse beginnen, die die Grenzen für die Entwicklung eines KRM aufzeigt.
- Eine frühzeitige Einbindung (bereits in der Phase des Forschungsvorschlags) der wichtigsten Interessengruppen erleichtert nicht nur die effektive Identifizierung „realer“ Probleme, relevanter Forschungsfragen und bedarfsorientierter Lösungen, sondern fördert auch konstruktives Feedback und aktives Engagement im Projekt.
- Im Laufe des Projekts wurden die Ämter der Landesregierungen als relevante Nutzer:innen identifiziert, da sie als Multiplikator:innen fungieren und mit Kammern auf kommunaler und individueller Ebene zusammenarbeiten, um Informationen zu Dürreerisiken zu interpretieren und Anpassungsmaßnahmen sowie Maßnahmen zur Reduzierung von Naturgefahren umzusetzen.
- Der kollaborative Ansatz der Ko-Kreation erfordert auch eine klare Rollenverteilung zwischen den Endnutzer:innen, Entwickler:innen, Forscher:innen und anderen Beteiligten, um ein klares Verständnis der Verantwortlichkeiten und ihres Einflusses auf die Entscheidungsfindung sicherzustellen und die Kommunikation zu erleichtern.

Weitere Schritte

In Bezug auf die Dürreerisikobewertung sind alle Daten außer dem meteorologischen Treiber (SPEI) zeitinvariant – aufgrund des Mangels an zeitlich aufgelösten Daten. Diese liefern zwar Informationen zur

(aktuellen) räumlichen Variabilität, sind aber im Zeitverlauf nicht unbedingt repräsentativ. Darüber hinaus variiert die relative Bedeutung der Variablen wahrscheinlich räumlich und zeitlich (z. B. Bewässerung). Der Mangel an Daten zu Dürreauswirkungen (z. B. Ernteverluste) erschwert die Validierung des Dürrierisikoindex. Daten zu Dürreauswirkungen müssen in einem Umfang erhoben werden, der es ermöglicht, die Auswirkungen mit den Prozessen in Verbindung zu bringen, die das Ergebnis beeinflussen haben. Die Erhebung von Daten zu Auswirkungen ist auch eine Voraussetzung für die Entwicklung datengesteuerter Modelle, die sowohl das Verständnis der Dürrierisikotreiber verbessern als auch das Vertrauen in Vorhersagen erhöhen würden. Daher sollte in Österreich ein standardisierter, systematischer Ansatz zur Erhebung von Auswirkungsdaten entwickelt werden, um die Modellentwicklung für einen verbesserten Dürrierisiko-Klimaservice zu unterstützen.

Die Möglichkeit, das Projektergebnis zu einem kommerziellen Dienst weiterzuentwickeln, wurde untersucht. Dabei wurden Fragen wie „Wer wäre beteiligt?“, „Wie gehe ich mit Fragen des geistigen Eigentums (IP) um?“ und finanzielle Aspekte geklärt. Mögliche Anbieter:innen solcher zukünftigen Dienste könnten ein Konsortium aus staatlichen Behörden und Expert:innenorganisationen wie der GeoSphere Austria sein. Relevante Forschungseinrichtungen und Ingenieur:innenbüros kämen ebenfalls als mögliche Partner:innen in Frage.

Weitere Zielgruppen

Auch die Bedeutung von Kommunikations- und Outreach-Aktivitäten, die sich an die breite Öffentlichkeit richten, sollte nicht unterschätzt werden. Solche Aktivitäten sind wertvolle Gelegenheiten, den entwickelten KRS vorzustellen und in verschiedenen Entwicklungsphasen zusätzliches Feedback von einem externen Publikum mit potenziellem neuen Feedback und Ideen zur weiteren Anpassung und Optimierung des Produkts zu ermöglichen.

C) Projektdetails

6 Methodik

AP 1 – Bestandsaufnahme von Klima(risiko)services in Österreich (Leitung: GeoSphere Austria)

Im Rahmen von WP 1 wurde der Status von Klima(risiko)services in Österreich und ihr Potenzial zur Unterstützung des Klimarisikomanagements bewertet. Zu diesem Zweck wurde die Landschaft der Anbieter:innen, Produkte und Dienstleistungen im Zusammenhang mit Klima(risiko)services im Allgemeinen und insbesondere im Zusammenhang mit Dürre kartiert und analysiert. Da sich die Auswirkungen von Dürre in verschiedenen Themenbereichen manifestieren, wurde besonderes Augenmerk auf die Sektoren Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Trinkwasser gelegt.

Relevante Interessengruppen und Governance-Strukturen, die die österreichische Landschaft der Klima(risiko)services, insbesondere im Hinblick auf Dürre, prägen, wurden abgebildet. Zusätzlich wurden bestehende Normen, Richtlinien und Rahmenbedingungen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Entwicklung von Klimarisikoservices analysiert. Abschließend wurden Anforderungen, Hindernisse und Chancen für Klimarisikoservices zusammengestellt, um Empfehlungen für die Entwicklung eines Dürrerisikoservices zu geben.

Literaturrecherche

Basierend auf Empfehlungen des Projektkonsortiums wurden öffentlich zugängliche Informationen (z.B. Websites) und relevante, überwiegend wissenschaftliche Literatur untersucht. Darüber hinaus wurden auch verfügbare Normen und Richtlinien in ganz Europa und Österreich in die Analyse einbezogen.

Konzept der Klassifizierung von Klima(risiko)services

Für die Mapping-Analyse wurde ein qualitativer Mixed-Method-Ansatz angewendet, der aus einer umfassenden Literaturrecherche bestand, die durch Expert:inneninterviews unterstützt wurde. Aufbauend auf Erkenntnissen von Cortekar et al. (2020) wurde ein Konzept zur Klassifizierung von Klimaservices entwickelt, das zwischen (i) Art des Services, (ii) Zielgruppen und (iii) Zielsektor unterscheidet. Zusätzlich wurden die Dienstleistungen (iv) ihren jeweiligen Phasen im Katastrophenrisikomanagementzyklus zugeordnet sowie (v) nach Schwerpunktbereichen (Gefahr/Risiko/Anpassung; Mehrfachantworten möglich) kategorisiert. Darüber hinaus wurden die identifizierten Klima(risiko)services im Hinblick auf die Normenlandschaft auch hinsichtlich (vi) ihres Readiness Levels (Forschungsprojekt/Demoversion/operativer Service) analysiert (Abb. 12).

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Service	Provider	Target Group	Target Sector	Readiness Level	Type of Service	Focus Area	Subcategories for Hazards & Risk	Info	Website
3 platform providing (i) E&Sko Networks Ltd. private businesses agriculture demo / in use					data & products / consultancy & capacity building	hazard	prevention / preparedness	Scaling up climate adaptation (https://epoka.com/portfolio/mobile-phones-2)	
4 Co-creating human-centred climate resilience (C-CR) public decision makers/politicians agriculture / water management / research					n.a.	n.a.	n.a.	The main objective (https://risk.eu/about-risk/)	
5 Klimawandel und Anpassung Umweltbundesamt Deutschland public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	adaptation	n.a.	Der Klimawandel (https://www.umweltbundesamt.de/themen/klimawandel)	
6 Klimawandel und Anpassung Umweltbundesamt Deutschland public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Ziel ist die Entschärfung von Klimarisiken (https://www.umweltbundesamt.de/themen/klimawandel)	
7 Klimawandel und Anpassung Umweltbundesamt Deutschland public decision makers/politicians social structures & governance in use					consultancy & capacity building	adaptation		Mit KlimADeV (https://www.umweltbundesamt.de/themen/klimawandel)	
8 Klimawandel und Anpassung Umweltbundesamt Deutschland public decision makers/politicians social structures & governance in use					research	n.a.		https://cordis.europa.eu/article/id/90793-euro	
9 (i) FUMe Projekt de/in CO2DIS - EU					data & products / consultancy & capacity building	hazards	prevention	Deutsches Institut für Fernstudien (https://www.dif-fernstudien.de/)	
10 (i) data hub (hazard de) Osis					data & products / consultancy & capacity building	hazards	prevention	Deutsches Institut für Fernstudien (https://www.dif-fernstudien.de/)	
11 (i) data hub (hazard de) Osis					data & products	hazards	prevention	Deutsches Institut für Fernstudien (https://www.dif-fernstudien.de/)	
12 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					consultancy & capacity building	adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
13 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
14 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
15 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
16 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
17 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
18 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
19 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
20 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
21 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
22 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
23 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
24 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
25 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
26 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
27 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
28 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
29 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
30 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
31 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
32 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
33 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
34 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
35 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
36 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
37 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
38 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
39 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
40 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
41 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
42 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
43 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
44 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
45 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
46 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
47 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
48 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
49 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
50 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
51 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
52 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
53 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
54 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
55 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
56 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
57 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
58 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
59 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	
60 (i) consulting services Zentrum KlimaAnpassung/public decision makers/politicians social structures & governance in use					data & products	hazards / risk / adaptation		Mit seinen praxi (https://www.klimaanpassung.de/)	

Abbildung 11: Kategorisierung der KRS.

Interviews

Zehn Interviews mit internationalen Expert:innen auf dem Gebiet der Klima(risiko)services und des Klimamanagements (siehe Tabelle 3) wurden durchgeführt, um relevante Interessenvertreter:innen, Governance-Strukturen und bereits bestehende Klima(risiko)services zu identifizieren. Darüber hinaus ermöglichten die Interviews dem Projektteam, Anforderungen, Hindernisse und Herausforderungen für Klima(risiko)services zu identifizieren.

Zur Auswahl der Interviewpartner:innen wurde das Netzwerk des Projektkonsortiums herangezogen (angesehene LOIs für Interviews wurden bereits mit dem Projektvorschlag eingereicht) und Erkenntnisse des RESPECT-Projekts (Leitner et al., 2019), das die Interessenslandschaft und Governance-Strukturen für Hochwasser und Dürre in Österreich abbildete. Darüber hinaus wurde ein Schneeballverfahren angewendet, da die Interviewpartner:innen gebeten wurden, relevante Interessenvertreter:innen in ihren Bereichen zu identifizieren, die mit Dürre arbeiten. Auf diese Weise wurden Erkenntnisse über Herausforderungen und Chancen gewonnen, die sich für verschiedene Sektoren ergeben. Darüber hinaus dient dieses Stakeholder:innen-Mapping als Grundlage für WP 2, um ein Stakeholder:innen-Netzwerk aufzubauen, Erwartungen und Bedürfnisse potenzieller Endnutzer:innen zu ermitteln und die (Daten-)Bereitschaft potenzieller Endnutzer:innen in Österreich für einen Klimarisikodienst zu bewerten.

Tabelle 3: Interviewpartner:innen.

Organisation/Institution	Themenbereich
Umweltbundesamt Deutschland	Klimawandelanpassung
Universität für Bodenkultur, Wien (BOKU)	Siedlungswasserbau, Industriewasserwirtschaft und Gewässerschutz
Deutscher Wetterdienst	Regionale Klimamodellierungen, Klimaservices
Climate Service Center Germany (GERICS)	Klimaservices, Ökonomie des Klimawandels, Europäische Klimaservicelandschaft
Österreichische Hagelversicherung	Versicherungsprodukte
Landwirtschaftskammer Steiermark	Klimawandel und Landwirtschaft
Landwirtschaftskammer Burgenland	Landwirtschaft, Pflanzenbau
Landwirtschaftskammer Steiermark, Bezirk Murtal	Pflanzenbau

Landwirtschaftskammer Steiermark	Landwirtschaftliche Testung, Pflanzenbau
Wildbach- und Lawinenverbauung Forsttechnischer Dienst	Forstwirtschaft

Die Interviews waren semi-strukturiert und folgten einem eher offenen Interviewleitfaden, der aus folgenden Schlüsselfragen bestand:

- Welche Interessenvertreter:innen und Akteur:innen sind für das Thema Dürre in Ihrem Arbeitsbereich von zentraler Bedeutung, mit wem arbeiten Sie zusammen, wo entstehen Konflikte?
- Was sind die wichtigsten Governance-Strukturen im Zusammenhang mit Dürre? Z. B. Gesetze, Richtlinien, Verantwortlichkeiten, ...
- Welche dürrebezogenen Dienste und Tools haben/verwenden Sie bereits?
- Welche Anforderungen sollte ein Klima(risiko)service erfüllen?
- Welche Art von Tool würde Ihnen im Umgang mit Dürre helfen, was würden Sie gerne umgesetzt sehen?
- Was sind die Barrieren und Hindernisse für Klima(risiko)services und deren Entwicklung?

AP 2 – Entwicklung einer Methode für die Ko-Kreation eines Dürrierisiko Services (Leitung: IIASA)

Die Ko-Kreation-Methode

Das Projekt zielte darauf ab, verschiedene Interessenvertreter:innen und Expert:innen mit ihrem individuellen Wissen, ihren Perspektiven und ihrer Expertise zusammenzubringen, um unter Anwendung der Ko-Kreation-Methode an der Entwicklung eines Klimarisikoservices für landwirtschaftliche Dürre zu arbeiten. Ko-Kreation ist ein kollaborativer und transdisziplinärer Ansatz, der Wissen, Interessen und Erfahrungen aus verschiedenen relevanten Bereichen integriert und in einer heterogenen Gruppe an Lösungen arbeitet (Pohl et al. 2021). Der Prozess zielt darauf ab, die Lücke zwischen Forschung und praktischer Anwendung zu schließen und gleichzeitig die Benutzer:innenfreundlichkeit zu verbessern, indem die Anforderungen und Bedürfnisse der potenziellen Nutzer:innen und die Kontexte, in denen sie sich befinden, berücksichtigt werden. Darüber hinaus fördert es Innovation und Kreativität durch die Verflechtung von Ideen und Ansätzen, die zu unerwarteten, aber möglicherweise wirksameren Lösungen zur Bewältigung von Klimarisiken führen könnten.

Am Ko-Kreation-Prozess waren Konsortien beteiligt, die aus Forschungseinrichtungen, Expert:innenorganisationen, Beratungsunternehmen, Ingenieur:innenbüros und Expert:innen für kollaborative Prozesse sowie potenziellen Endnutzer:innen wie öffentlicher Verwaltung und Behörden, Land- und Forstwirtschaft, Versicherungen, Infrastrukturanbieter:innen und Unternehmen bestanden. Bereits in der Phase der Projektbewerbung wurden die wichtigsten Stakeholder:innen in die Problemdefinition, die Formulierung der Forschungsfragen und die Untersuchung der erwarteten Auswirkungen in der realen

Welt einbezogen. Die frühzeitige Einbindung vermittelt ein Gefühl der Eigenverantwortung und motiviert, während des gesamten Projektlebenszyklus weiterhin konstruktives Feedback zu geben. Sie fördert die Akzeptanz und das Vertrauen in die Endergebnisse und trägt so zur allgemeinen Nachhaltigkeit und langfristigen Wirkung des Projekts bei (siehe Abb. 13).

Der Ko-Kreation-Ansatz diente während der gesamten Projektdauer als roter Faden. In regelmäßigen Online- und Hybrid-Meetings wurden die Stakeholder:innen eingeladen, teilzunehmen und ihre Beiträge und ihr Feedback einzubringen. In vier Workshops vor Ort wurden mithilfe professioneller Moderator:innen/Facilitators vielfältige Methoden angewendet, um den Ko-Kreation- und Wissensintegrationsprozess zu erleichtern.

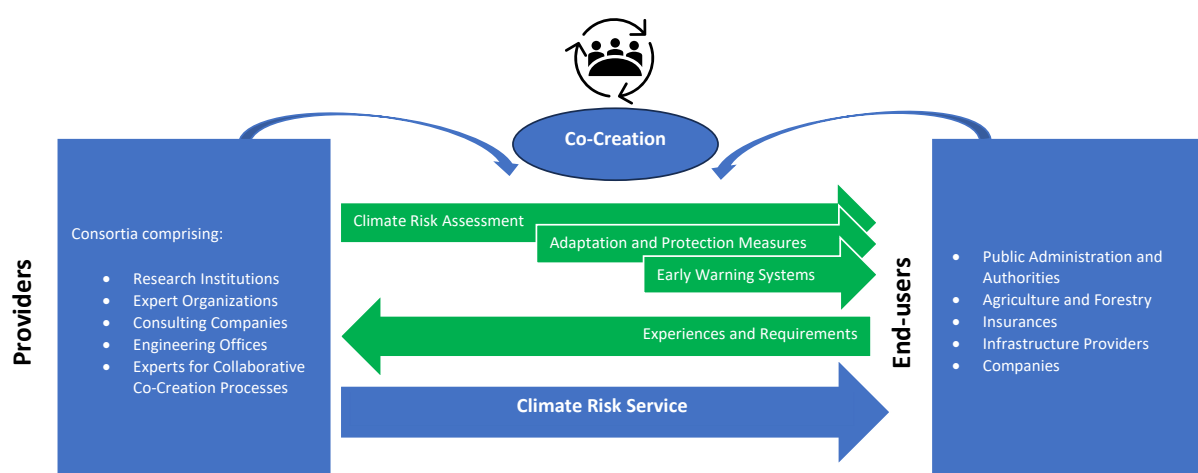


Abbildung 12: Darstellung des Ko-Kreation Prozesses in CRiSDA.

Interviews und Umfragen

In der Umsetzungsphase des Projekts wurden semi-strukturierte Interviews mit potenziellen Endnutzer:innen (n=13) durchgeführt, um weiter zu untersuchen, was ein Klimarisikoservice beinhalten sollte und wie er in den Alltag der Beteiligten integriert werden kann. Ergänzend wurden Umfragen (n=79) entworfen und ausgesendet, um mehr Informationen zu sammeln und detailliertere Anforderungen in realen Kontexten festzulegen. Die Ergebnisse der Interviews und Umfragen wurden dann manuell mit der qualitativen Analysesoftware NVivo analysiert. Ein Schwerpunkt lag dabei auf den Risikokommunikationspräferenzen potenzieller Endnutzer:innen.

Validierung und Feedback

Die Projektergebnisse wurden dann mit den Beteiligten besprochen, insbesondere in einem dritten persönlichen Workshop, um das „ideale“ Produkt mit der technischen Umsetzung der ersten Prototypen des Klimarisikodienstes für Dürren zu vergleichen. Das Feedback war positiv und es ist wichtig anzumerken, dass das Projekt Ergebnisse erzielte, die die ursprünglichen Ziele und Erwartungen übertrafen.

AP 3 – Entwicklung von Komponenten eines Dürrierisiko Services für Österreich (Leitung: GeoSphere Austria)

Zur Unterstützung der Entwicklung eines Klimarisikoservice wurde eine Dürrierisikobewertung für Österreich durchgeführt. Der Dürrierisikodienst wurde als erste Demonstration eines Klimarisikoservice konzipiert. Ziel war es, verschiedene Zeitskalen abzudecken und Dienste zu ermöglichen, die auf Überwachung und langfristige Planung ausgerichtet sind.

Die Dürrierisikobewertung wurde für den Agrarsektor in Österreich durchgeführt. Das Modell integriert die drei Komponenten des IPCC-Risikokonzepts, bestehend aus der Wechselwirkung zwischen einer Naturgefahr und der Vulnerabilität potenziell gefährdeter Elemente (Field et al. 2014). Im Kontext von CRiSDA wurde Dürrierisiko als die potenzielle Verringerung des Ernteertrags aufgrund der Auswirkungen eines Bodenfeuchtigkeitsdefizits und der damit verbundenen Vulnerabilität von Ackerland aufgrund verschiedener sozioökonomischer Faktoren definiert, die die Anfälligkeit von Betrieben für Dürren beschreiben.

Aufgrund des Mangels an Daten zu Dürreauswirkungen auf prozessrelevanten Skalen wurde ein Risikomodell entwickelt, das eine Expert:innengewichtung der identifizierten Klimarisikofaktoren in einem hierarchischen Ansatz zur Anwendung auf der Ebene österreichischer Gemeinden verwendet. Das Modell wurde anschließend in ganz Österreich angewendet, um Interessengruppen eine Reihe von Dienstleistungen anzubieten, die auf die Überwachung des Dürrierisikos, die Analyse zukünftiger Änderungen des Dürrierisikos aufgrund des Klimawandels sowie auf ein besseres Verständnis der räumlich variablen Ursachen des Dürrierisikos in ganz Österreich abzielen.

Aufbauend auf jüngsten Arbeiten zum Dürrierisiko in Europa (Lückerath et al. 2023; Rossi et al. 2023) wurde eine Wirkungskette entwickelt, um die Ursachen landwirtschaftlicher Dürre abzubilden und die Identifizierung von Prozessen im Zusammenhang mit der Gefährdung und Vulnerabilität von Ackerland zu unterstützen (Abbildung 4). Die Wirkungskette wurde so konzipiert, dass sie wichtige Prozesse klar darstellt, ohne so detailliert zu werden, dass die Klarheit der Visualisierung verloren geht. Die Wirkungskette wurde dann von Expert:innen in einem Workshop validiert und verwendet, um relevante Datensätze zur Darstellung der dargestellten Prozesse auszuwählen.

Der nächste Schritt im Workflow (Abbildung 13) war die Verarbeitung der Daten aus den drei Bereichen Gefährdung, Vulnerabilität und Exposition, einschließlich der Transformationen in ein konsistentes projiziertes Koordinatensystem. Da die höchste verfügbare Auflösung der Daten zur Vulnerabilität die Gemeinden waren und die Hauptnutzer:innen als Entscheidungsträger:innen auf Landesebene identifiziert wurden, wurden österreichische Gemeinden als räumliche Einheit für die Risikobewertung ausgewählt. Daher wurden die verbleibenden Indikatoren im Zusammenhang mit der Gefährdung und potenziell exponierten Gebieten mit einer räumlichen Auflösung von 10 m – 1 km zu Gemeinden aggregiert.

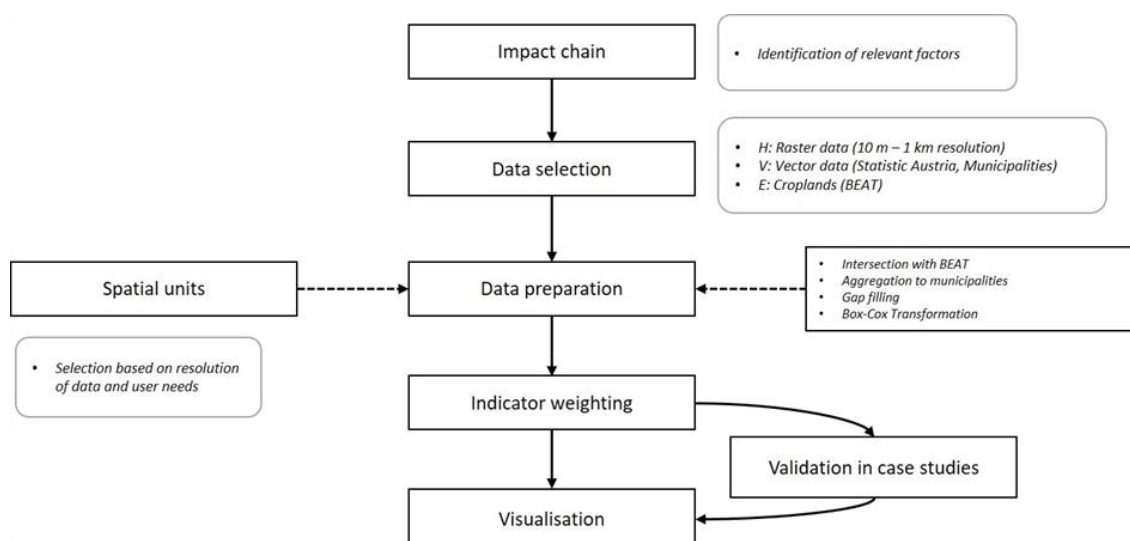


Abbildung 13: Workflow für die Risikoanalyse.

Vor der Erstellung des Risikoindex wurden die aggregierten Daten mithilfe einer Box-Cox-Transformation (Box und Cox, 1964) transformiert und dann durch den Mittelpunkt auf Mittelwert 0 und Standardabweichung 1 skaliert (z-Transformation). Die Box-Cox-Transformation hilft bei der Normalisierung der Daten, sodass sie sich besser für die Aggregation eignen. Da viele sozioökonomische und ökologische Indikatoren verzerrt sind, kann die Box-Cox-Transformation die Schiefe reduzieren und zu einer symmetrischeren Verteilung führen. Dies ist vorteilhaft für die statistischen Eigenschaften des resultierenden Risikoindex, die sonst stark durch Extremwerte in den Verteilungen beeinflusst werden können (Nardo et al., 2005).

Exposition

Dürre in der Landwirtschaft kann nur in Gebieten mit produktivem Ackerland auftreten. Diese Gebiete werden daher als potenziell Dürre-gefährdet definiert. Die wertvollen landwirtschaftlichen Produktionsflächen in Österreich (BEAT-Daten¹) liegen im Vektorformat vor und wurden verwendet, um die aktuelle Ausdehnung der Ackerfläche in Österreich zu bestimmen, die 1,3 Millionen Hektar umfasst (Agrarstrukturerhebung 2022, Statistik Austria²). Der Anteil der Ackerfläche pro Gemeinde wurde berechnet, um die potenzielle Gefährdung durch Dürreperioden darzustellen. Darüber hinaus wurde die Ausdehnung der Ackerfläche (BEAT) als Maske für die Berechnung der Gefährdungsdaten verwendet (Tabelle 2, Domäne „Gefährdung“).

Gefährdung

In Anlehnung an die Wirkungskette wurde die Gefährdung in zwei Teilbereiche unterteilt: den meteorologischen Treiber und die die Gefährdung beeinflussenden Faktoren. Zur Darstellung des meteorologischen Treibers wurde ein standardisierter Index für die klimatische Wasserbilanz verwendet (SPEI

¹ <https://data.inspire.gv.at/0001/2022c513-fc01-40b6-8841-0d176dd88ea4>

² <https://www.statistik.at/en/statistics/agriculture-and-forestry/structure-of-holdings/land-use>

- Standardised Precipitation Evapotranspiration Index; WINFORE v2.1³). SPEI basiert auf den täglichen Temperatur- und Niederschlagsfeldern der SPARTACUS-Klimadaten⁴, aus denen die potenzielle Evapotranspiration und die klimatische Wasserbilanz abgeleitet werden. Bei SPARTACUS handelt es sich um gerasterte Daten mit interpolierten täglichen Beobachtungen von Temperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer seit 1961 mit einer räumlichen Auflösung von 1 km. Die klimatische Wasserbilanz (kumuliertes Defizit oder Überschuss) ist die Differenz zwischen Niederschlag (P) und potenzieller Evapotranspiration (PET). PET wurde mit der optimierten Hargreaves-Methode (Hargreaves und Samani, 1982; Hargreaves und Allen, 2003) über die tägliche Mitteltemperatur und die tägliche Temperaturschwankung (Differenz zwischen Höchst- und Tiefsttemperatur) berechnet (Haslinger und Bartsch, 2016). Die erhaltenen Werte wurden über 90 Tage summiert, wobei eine lineare Gewichtung vorgenommen wurde, um die Bedeutung der jüngeren Tage zu erhöhen. Die 90-Tage-SPEI wurde gewählt, da sie eine geeignete Zeitskala ist, um signifikante Anomalien der Bodenfeuchte oder Dürreperioden in der Landwirtschaft zu identifizieren (Wang et al., 2014). Die klimatische Wasserbilanz wurde dann mit der Häufigkeitsverteilung für den Zeitraum 1961-2020 pro Pixel und Tag des Jahres in Beziehung gesetzt und anschließend in eine Standardnormalverteilung transformiert. So lässt sich an jedem Tag feststellen, ob und wie stark die klimatische 90-Tage-Wasserbilanz vom Normalzustand abweicht. Negative Werte weisen auf trockene Bedingungen hin, positive auf feuchte. Je größer die Abweichung von Null ist, desto extremer sind die trockenen/feuchten Verhältnisse.

Einflussfaktoren auf die Gefährdung

Es wurden zwei topografische Faktoren berücksichtigt, von denen angenommen wird, dass sie die Bodenfeuchte auf Ackerflächen beeinflussen. Zunächst wurde die Hangneigung berücksichtigt, da sie die Bodeninfiltration und den Oberflächenabfluss beeinflusst (Khan et al., 2016). Anschließend wurde der topographische Feuchteindex (TWI) einbezogen, ein Maß, das die lokale Hangneigung und die obere beitragende Fläche kombiniert und daher zur Darstellung des Bodenfeuchterückhaltepotenzials aufgrund topographischer Einflüsse herangezogen werden kann (Western et al., 1999). Standorte mit höheren TWI-Werten gelten als weniger anfällig für Trockenstress als Gebiete mit niedrigeren TWI-Werten, da hohe TWI-Werte eher Wasserrückhaltezone darstellen. Beide Variablen wurden auf die Ackerfläche bezogen und die Mittelwerte pro Gemeinde berechnet.

Der Shannon's Diversity Index (SDI) ist ein Maß für die Arten- oder Habitatvielfalt, das sowohl den Artenreichtum als auch die Gleichmäßigkeit der Verteilung berücksichtigt. Vielfältige landwirtschaftliche Systeme sind in der Regel besser in der Lage, ihre Produktivität aufrechtzuerhalten und sich von Dürreereignissen zu erholen als Monokulturen (Tilman et al., 2006). Der SDI wurde auf der Grundlage eines 3x3 Fensters unter Verwendung von CORINE Landbedeckungsdaten (v2020) mit einer Auflösung von 100 m berechnet. Der resultierende SDI bezieht sich somit auf Landbedeckungsklassen und ist aufgrund von Randeffekten besonders in Gebieten relevant, in denen Ackerland an Wald grenzt. Wald-

³ <https://doi.org/10.60669/f6ed-2p24>

⁴ <https://doi.org/10.60669/dnsv-ay89>

ränder können die Temperatur- und Feuchtwerte mäßigen, indem sie die Windgeschwindigkeit reduzieren und Schatten spenden, was zu einer Senkung der Temperatur und der Verdunstungsrate auf den angrenzenden Ackerflächen beiträgt. Dieser mikroklimatische Puffer kann einen Teil des Dürrestresses für Nutzpflanzen mildern (Renaud et al., 2011). Die Streuschicht der Wälder kann auch zu einer besseren Wasserinfiltration und einem geringeren Oberflächenabfluss beitragen (Chen et al., 1999). Für jede Gemeinde wurde der gewichtete Mittelwert unter Berücksichtigung des Anteils der Pixel innerhalb der landwirtschaftlichen Fläche (BEAT) berechnet.

Schließlich wurde die Bodenwasserspeicherung (mm), die bei einer Auflösung von 1 km verfügbar ist, als Variable aufgenommen. Die Bodenwasserspeicherung stellt die potenzielle Wassermenge dar, die im Boden für die Pflanzenaufnahme zur Verfügung steht. In Dürreperioden sind die Pflanzen aufgrund ausbleibender Niederschläge stark auf das im Boden gespeicherte Wasser angewiesen. Eine ausreichende Wasserspeicherung im Boden kann die Auswirkungen von Dürre abmildern, indem sie einen Puffer bildet, der das Pflanzenwachstum in Dürreperioden unterstützt (Wang et al., 2018). Wie beim SDI und aufgrund der Pixelgröße von 1 km wurde auch für die Aggregation der Bodenwasserspeicherung ein gewichteter Mittelwert berechnet, wobei der Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche pro Pixel als Gewicht verwendet wurde.

Vulnerabilität

Die Vulnerabilitätsindikatoren wurden in die drei Teilbereiche Anfälligkeit, Bewältigungskapazität und Anpassungsfähigkeit gegliedert. Alle Indikatoren stammen von Statistik Austria und sind auf Gemeindeebene verfügbar.

Die Anfälligkeitsindikatoren umfassen den Anteil der Betriebe mit pflanzlicher Produktion als Haupterwerbszweig. Die Annahme hier ist, dass je größer der Anteil innerhalb der Gemeinde ist, desto größer ist die Anfälligkeit der Gemeinde gegenüber Dürre.

Die Verfügbarkeit von Arbeitskräften kann dazu beitragen, die Anfälligkeit für Dürren im Hinblick auf Vorbereitung und Reaktion zu verringern. Daher wurde die durchschnittliche Anzahl der Arbeitskräfte pro Betrieb als weiterer Indikator für die Anfälligkeit verwendet. Schließlich wurde auch die landwirtschaftliche Ausbildung berücksichtigt, wobei akademische und nicht-akademische Ausbildung gleichermaßen berücksichtigt wurden.

Um die Bewältigungskapazitäten der Landbesitzer im Umgang mit Dürre abzubilden, wurden zwei Variablen einbezogen: die bewässerbare Fläche (%) und die durchschnittliche Betriebsgröße. Es ist offensichtlich, dass die Verfügbarkeit von Bewässerungsinfrastruktur für die Bewältigung von Dürreperioden in der Landwirtschaft unerlässlich ist, solange die Dürre nicht gleichzeitig eine hydrologische Dürre ist, die zu einer eingeschränkten Nutzung des Grundwassers für Bewässerungszwecke führen kann. Es wird davon ausgegangen, dass größere Betriebe über mehr Ressourcen verfügen und effektivere Maßnahmen zur Risikodiversifizierung einsetzen können.

Zur Darstellung der Anpassungsfähigkeit der Betriebe wurden zwei Variablen ausgewählt, die sich auf die zeitlichen und finanziellen Ressourcen beziehen. Es wird davon ausgegangen, dass je höher der

Anteil der Nebenerwerbsbetriebe ist, desto weniger Zeit für die Bewältigung potenzieller landwirtschaftlicher Dürreperioden zur Verfügung steht. Umgekehrt wird davon ausgegangen, dass die Betriebe umso anpassungsfähiger und widerstandsfähiger sind, je höher der Anteil der Betriebe mit alternativem Einkommen aus dem Tourismus ist.

Die Gewichtung der Indikatoren erfolgte nach einem hierarchischen Schema, wobei Gewichtungen auf drei verschiedenen Ebenen zugewiesen wurden (Tabelle 2; Abbildung 6).

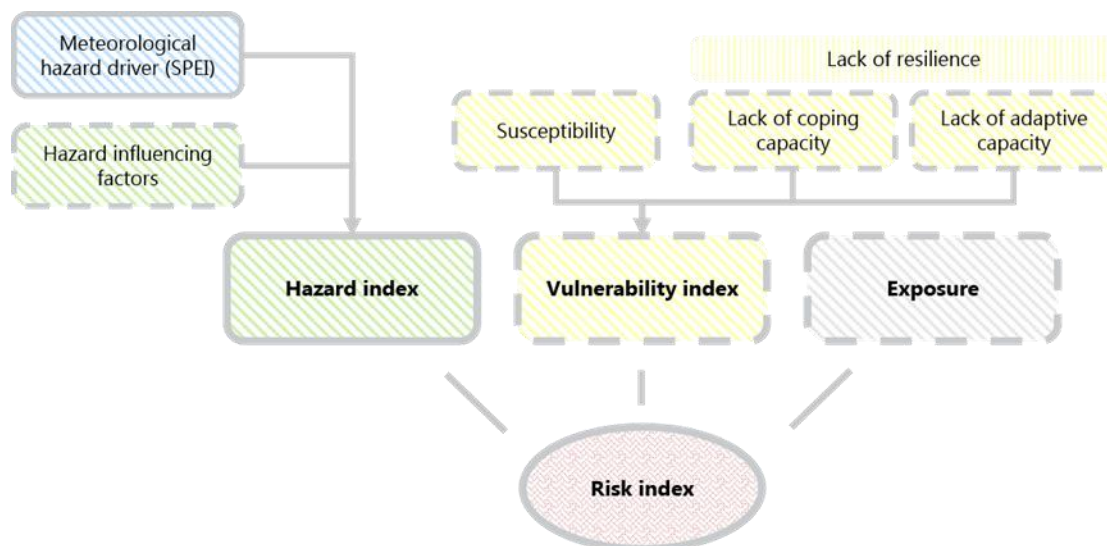


Abbildung 14: Hierarchische Aggregation der Domänen Gefährdung, Vulnerabilität und Exposition zu einem Risikoindex.

Der gewichtete Mittelwert wurde dann verwendet, um auf jeder der drei Ebenen der Risikohierarchie einen Indexwert zu berechnen, bevor dieser in einen Risikoindex R für jede Gemeinde integriert wurde:

$$R = \sum_{i=1}^n w_i \times x_i$$

wo w_i das Gewicht des i -ten Indikators ist inklusive des Zeichens (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.2**), ist x_i der normalisierte Wert des i -ten Indikators, und n ist die absolute Anzahl an Indikatoren. Vor der Integration der Datensätze in einen zusammengesetzten Index wurden Pearson-Korrelationen berechnet und grafisch dargestellt, um den Grad der Kollinearität zwischen den Indikatoren festzustellen.

AP 4 – Lessons Learned und Implikationen für andere potentielle Klimarisikoservices (Leitung: GeoSphere Austria)

Die Hauptziele von Arbeitspaket 4 bestanden darin, die wichtigsten Erkenntnisse aus dem CRiSDA-Demonstrator zu identifizieren, den Co-Design-Ansatz aus Arbeitspaket 2 für eine breitere Anwendung in der Entwicklung von Klimarisikodiensten als Handbuch zu verfeinern und weiterzuentwickeln sowie Empfehlungen für die Entwicklung von Klimarisikodiensten in Österreich allgemein zu geben.

Die gewonnenen Erkenntnisse wurden durch die Zusammenarbeit mit relevanten Partner:innen gewonnen, wobei Feedback von Stakeholder:innen sowie Nutzer:innen durch direkte Interaktion in einem gemeinsamen Reflexionsworkshop (siehe Abb. 15) einbezogen wurde, der am 27.11.2024 in St. Pölten stattfand.



Abbildung 15: Projekt Workshop in St. Pölten am 27.11.2024.

Unter der Moderation von Quantum erforschten die Projektpartner:innen Strategien zur Aufrechterhaltung und Weiterentwicklung eines Prototyp-Dienstes zur Dürre-Klima-Risikobewertung. Dabei wurden auch die potenzielle Nutzung durch die Nutzer:innen und die entsprechenden Anforderungen berücksichtigt.

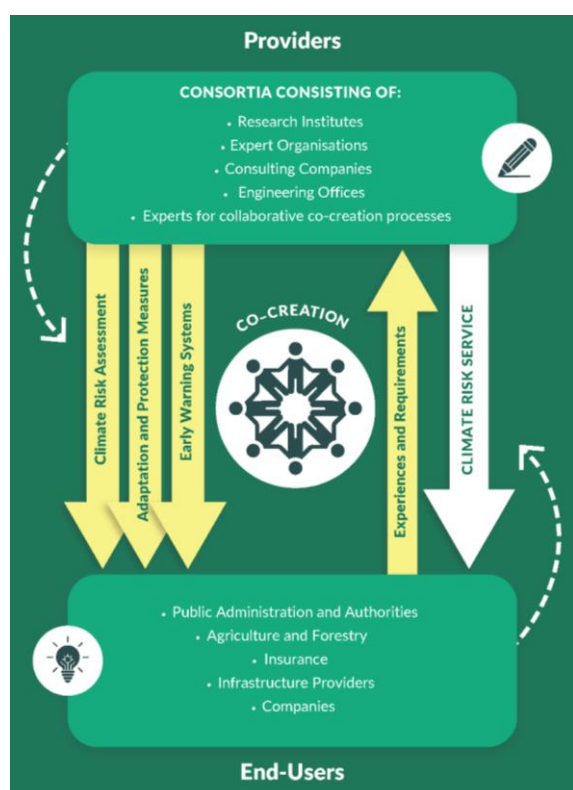


Abbildung 16: Ko-Kreation Prozess aus CRiSDA.

Die Ko-Kreation-Methodik wurde basierend auf den Erkenntnissen aus der Synthese der gewonnenen Erkenntnisse verfeinert. Der in WP2 entwickelte Arbeitsablauf wurde angepasst, um die Anwendbarkeit des Ansatzes auf andere Kontexte und Sektoren von Klimarisiko-Services sicherzustellen. Wichtige Aspekte waren die Verbesserung der Übertragbarkeit der Methodik, die Finalisierung des Methodenpools und die Einholung weiteren Stakeholder:innen-Feedbacks zur Validierung des Ansatzes. Zur Verbreitung der Methodik wurde das „Handbuch zur Ko-Kreation eines Klimarisiko-Services in Österreich“ (Dong et al., 2025) gemeinsam erstellt, veröffentlicht und erfolgreich beworben. Das Handbuch dokumentiert die allgemeine Struktur des Ko-Kreation-Entwicklungs- und Anwendungsprozesses (Abb. 16) und enthält konkrete Schritte und Beispiele aus dem CRiSDA-Projekt für zukünftige Kooperationen zwischen Forschenden, Praktiker:innen und anderen relevanten Stakeholder:innen.

AP 5 – Management und Disseminierung (Leitung: GeoSphere Austria)

Für die erfolgreiche Durchführung des Projekts wurden Projektmanagement- und Controllingprozesse eingerichtet, um zu gewährleisten, dass die angestrebten Ziele eingehalten werden und die geplanten Aktivitäten ineinandergreifen.

Dafür wurde ein monatlicher online Jour Fixe eingerichtet, an dem auch Stakeholder:innen teilnehmen konnten. Dadurch wurde zum einen der Austausch innerhalb des Projektteams sichergestellt wie auch der Informationsfluss an die Stakeholder:innen. Gleichzeitig konnten diese sich mit Fragen und Ideen einbringen. Die Einrichtung dieses Tools ist also schon ein erster Beitrag zu einem Ko-Kreatiionsprozess, der tatsächlich gemeinsam mit den Stakeholder:innen durchgeführt wird.

Bei wichtigen Meilensteinen im Projekt – Kick-Off in Wien, Projekthalbzeitmeeting in Linz, Abschlussworkshop in St. Pölten – wurden Projektmeetings auch in Person abgehalten. Durch den Ortswechsel wurde darauf geachtet, dass für die Stakeholder:innen die Anreise erleichtert und somit eine möglichst hohe Teilnehmer:innenzahl ermöglicht wurde.

Für die Disseminierung von Informationen und Ergebnissen wurde zu Beginn eine Projekthomepage eingerichtet (www.crisda.at). Zusätzlich wurden diverse Social Media Kanäle bedient, um möglichst

7 Arbeits- und Zeitplan

Workpackage	Activity	Lead	Date
WP1 Stocktake of climate (risk) services in Austria	T1.1 stakeholder and governance mapping	GeoSphere Austria - Matthias Themeßl	10/22 - 02/23
	T1.2 mapping of services		10/22 - 02/23
	T1.3 demands, opportunities and barriers towards a drought risk service		01/23 - 02/23
WP2 Methodologies for co-creating a drought risk service	T2.1 developing a stakeholder network and co-creation methodology	IIASA - Thomas Schinko	01/23 - 04/23
	T2.2 applying the co-creation methodology for assessing end-users' expectations, needs and data readiness		03/23 - 11/24
	T2.3 synthesizing the lessons learnt for co-creating climate risk services		02/25
WP3 development of components for a drought climate risk service for Austria	T3.1 identification of climate risk indicators based on the requirements defined	GeoSphere Austria - Raphael Spieker-mann	08/23
	T3.2 develop and enhance drought hazard indicators		04/24
	T3.3 develop and enhance drought exposure and vulnerability indicators		04/24
	T3.4 spatial-temporal integration of risk components towards risk metrics		04/24
	T3.5 identify opportunities to communicate indicators and components of the drought climate risk service		05/24
WP4 synthesizing lessons learnt and translation to other potential climate risk services	T4.1 synthesis of lessons learnt in other WPs	GeoSphere Austria - Stefan Kienberger	02/25
	T4.2 identify exploitation opportunities and potential business models		02/25
	T4.3 refinement and consolidation of the co-creation approach to develop climate risk assessments		02/25
	T4.4 identify recommendations for climate risk services in Austria		02/25
WP5 management and dissemination	T5.1 contractual management, management of reporting, and financial controlling	GeoSphere Austria - Stefan Kienberger	02/25
	T5.2 day-to-day project administration, overall consortium coordination and quality assurance		02/25
	T5.3 generating key messages and dissemination products tailored to scientific and non-scientific core target groups		02/25

	T5.4 active dissemination & transfer of final results to scientific and non-scientific core target groups		02/25
	T5.5 coordination of publications in scientific journals and presentations of results at national and international (scientific and non-scientific) conferences		02/25

8 Publikationen und Disseminierungsaktivitäten

Was	Wann
Disseminierungsaktivitäten	
Die Projekthomepage gibt einen Überblick über den Projekthinhalt, den Hintergrund, die Ziele, Ergebnisse sowie Kontaktinformationen. https://www.crisda.at/de/index.html	
Der CRiSDA-Demonstrator veranschaulicht die Entwicklung eines Klimarisikodienstes zum Thema Dürre, der ein Dürreüberwachungstool sowie langfristige Prognosen zum landwirtschaftlichen Dürreerisiko umfasst. Der Demonstrator kann hier eingesehen werden: https://www.crisda.at/de-demonstrator.html	
Ein Poster des Projekts (auf Deutsch und Englisch) wurde bei verschiedenen Events präsentiert (siehe Konferenzen)	
Webinar "Klimarisiko-Services für Österreich am Beispiel Dürre", veranstaltet vom CCCA. https://ccca.ac.at/events/detail/webinar-klimarisiko-services-fuer-oesterreich-am-beispiel-duerre-900-1100	28.02.2025
Presseaussendung der GeoSphere Austria auf deren Homepage: https://www.geosphere.at/de/aktuelles/news/klimarisiko-service-am-beispiel-duerre	10.03.2025
Wissenschaftliche Publikationen	
Thaler, T., Hanger-Kopp, S., Schinko, T., & Nordbeck, R. (2023). Addressing path dependencies in decision-making processes for operationalizing compound climate-risk management. iScience 26 (7) e107073. 10.1016/j.isci.2023.107073.	
Weitere Publikationen	

Dong, X., Fresolone, C., Schinko, T., Thaler, T., Kienberger, S., Mainetti, L., Spiekermann, R., Altmann, M. O., Heller, H., Deubelli-Hwang, T., Leitner, M., Offenzeller, M. (2025): Handbuch für die Ko-Kreation eines Klimarisikoservice in Österreich. IIASA. https://doi.org/10.5281/zenodo.14869739 Verfügbar auf der CRiSDA Homepage (Link) und via Zenodo (Link).	14.2.2025
Konferenzen	
Forschungsfest Niederösterreich	22.9.2023
Fresolone, A., Thaler, T., Schinko, T. (2023). Co-designing a climate risk service for drought risk management in Austria. IDRiM 2023 Conference (presentation/talk).	28-30.9.2023, Roorkee, Indien
Fresolone, A., Thaler, T., Schinko, T. (2023). Co-designing a climate risk service for drought risk management in Austria. SISC 2023 Annual Conference (presentation/talk).	22-24.11.2023, Mailand, Italien
Fresolone, A., Thaler, T., Schinko, T. (2023). Presentation of WP2 insights and results for developing a co-creation methodology for a climate risk service for Austria. IIASA Workshop: Exploring participatory research methods & fostering trust in science (presentation/talk).	30.11. - 1.12. 2023, Laxenburg, Austria
Klimatag 2024: Oral presentation in front of the ACRP steering committee (Link) and participation in the poster session (Link).	3.4.2024, Wien, Österreich
Lange Nacht der Forschung 2024 an der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) (Link).	24.5.2024, Wien, Österreich
Posterpräsentation auf der 'Natural Hazards and Risks in a Changing World: Addressing Compound and Multi-Hazard Risk' Konferenz (Link).	12. - 13.6.2024, Amsterdam, Niederlande
Social Media	
Project description on IIASA Homepage: https://iiasa.ac.at/projects/crisda	
Facebook post by IIASA: https://www.facebook.com/photo.php?fbid=726396402861005&id=100064719549266&set=a.462125362621445&locale=de_DE	22.9.2023
LinkedIn post regarding the 'Natural Hazards and Risks in a Changing World: Addressing Compound and Multi-Hazard Risk' conference in Amsterdam https://www.linkedin.com/posts/activity-7206919387109326848-Xqm?utm_source=share&utm_medium=member_desktop	13.6.2024
IIASA LinkedIn post Forschungsfest NÖ: https://www.linkedin.com/posts/iiasa-vienna_climaterisk-crisda-forschungfestn%C3%B6-activity-7110983771520139265-jwqZ/	22.9.2023

Referenzen

- Asrar, G.R., Ryabinin, V., Detemmerman, V., 2012. Climate science and services: Providing climate information for adaptation, sustainable development and risk management. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 4, 88–100.
- Box, G. E. P., and Cox, D. R. 1964. "An analysis of transformations." *Journal of the Royal Statistical Society Series B* 26(2): 211–252.
- Briley, L., Brown, D., Kalafatis, S.E., 2015. Overcoming barriers during the co-production of climate information for decision-making. *Climate Risk Management* 9, 41–49.
- Chen, J., Franklin, J. F., and T. A. Spies. 1999. "Growing-Season Microclimatic Gradients from Clearcut Edges into Old-Growth Douglas-Fir Forests." *Ecological Applications* 9 (2): 714–731.
- Cortekar, J., Themessl, M., Lamich, K., 2020. Systematic analysis of EU-based climate service providers. *Climate Services*, Special issue on European Climate Services Markets – Conditions, Challenges, Prospects, and Examples 17, 100125. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2019.100125>
- Demeritt, D., & Nobert, S. (2014). Models of best practice in flood risk communication and management. *Environmental Hazards*, 13(4), 313–328. <https://doi.org/10.1080/17477891.2014.924897>
- Dong, X., Fresolone, C., Schinko, T., Thaler, T., Kienberger, S., Mainetti, L., Spiekermann, R., Altmann, M. O., Heller, H., Deubelli-Hwang, T., Leitner, M., Offenzeller, M. (2025): Handbuch für die Ko-Kreation eines Klimarisikoservice in Österreich. IIASA. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14869739>
- Field, C.B., Barros, V.R., Dokken, D.J., Mach, K.J., Mastrandrea, M.D., Bilir, T.E., Chatterjee, M., Ebi, K.L., Estrada, Y.O., Genova, R.C., others, 2014. IPCC 2014: Summary for policymakers in Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Contrib. Work. Gr. II to Fifth Assess. Rep. Intergov. Panel Clim. Chang.*, 1–32.
- Haslinger, K., and A. Bartsch. 2016. "Creating Long-Term Gridded Fields of Reference Evapotranspiration in Alpine Terrain Based on a Recalibrated Hargreaves Method." *Hydrology and Earth System Sciences* 20: 1211–1223. <https://doi.org/10.5194/hess-20-1211-2016>
- Hargreaves, G. H., and R. Allen. 2003. "History and Evaluation of Hargreaves Evapotranspiration Equation." *Journal of Irrigation and Drainage Engineering* 129: 53–63.
- Hargreaves, G. H., and Z. A. Samani. 1982. "Estimating Potential Evapotranspiration." *Journal of Irrigation and Drainage Engineering* 108: 225–230.
- Hewitt, C., Mason, S., Walland, D., 2012. The Global Framework for Climate Services. *Nature Clim Change* 2, 831–832.
- Jones, R.N., Preston, B.L., 2011. Adaptation and risk management. *WIREs Clim Change* 2, 296–308.

- Khan, M. N., Gong, Y., Hu, T., Lal, R., Zheng, J., Justine, M. F., Azhar, M., Che, M., and H. Zhang. 2016. "Effect of Slope, Rainfall Intensity, and Mulch on Erosion and Infiltration Under Simulated Rain on Purple Soil of South-Western Sichuan Province, China." *Water* 8 (528).
- Leitner, M., Glas, N., Babicky, P., Schinko, T., 2019. Klimarisikomanagement (KRM) in Österreich: Bestandsaufnahme der Stakeholder-Landschaft und der Governance-Strukturen für die Klimarisiken Hochwasser & Trockenheit/Dürre (RESPECT Working Paper No. 1).
- Leitner, M., Babicky, P., Schinko, T., Glas, N., 2020. The status of climate risk management in Austria. Assessing the governance landscape and proposing ways forward for comprehensively managing flood and drought risk. *Climate Risk Management* 30, 100246.
- Lourenço, T.C., Swart, R., Goosen, H., Street, R., 2016. The rise of demand-driven climate services. *Nature Clim Change* 6, 13–14.
- Lückerath D, Rome E and Milde K (2023) Using impact chains for assessing local climate risk—A case study on impacts of extended periods of fluvial low waters and drought on a metropolitan region. *Front. Clim.* 5:1037117. doi: 10.3389/fclim.2023.1037117
- Nardo, M., Saisana, M., Saltelli, A., and S. Tarantola. 2005. Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide. OECD Statistics Working Papers.
- Panenko, A., George, E., Lutloff, C., 2021. Towards the development of climate adaptation knowledge-action systems in the European Union: An institutional approach to climate service analysis. *Climate Services* 24, 100265.
- Pohl, C., Thompson Klein, J., Hoffmann, S., Mitchell, C., Fam, D. (2021): Conceptualising transdisciplinary integration as a multidimensional interactive process. *Environmental Science & Policy* 118 (2021): 18-26. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.12.005>
- Räsänen, A., Jurgilevich, A., Haanpää, S., Heikkinen, M., Groundstroem, F., Juhola, S., 2017. The need for non-climate services – Empirical evidence from Finnish municipalities. *Climate Risk Management* 16, 29–42.
- Renaud, F. G., Birkmann, J., Damm, M., and G. C. Gallopín. 2011. "Understanding Multiple Thresholds of Coupled Social-Ecological Systems Exposed to Natural Hazards as External Shocks." *Natural Hazards* 55: 749–763. doi:10.1007/s11069-010-9505-x.
- Rossi, L., Wens, M., De Moel, H., Cotti, D., Sabino Siemons, A.-S., Toreti, A., Maetens, W., Masante, D., Van Loon, A., Hagenlocher, M., Rudari, R., Meroni, M., Isabellon, M., Avanzi, F., Naumann, G., Barbosa P. - European Drought Risk Atlas, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/608737, JRC135215.
- Vaughan, C., Dessai, S., 2014. Climate services for society: origins, institutional arrangements, and design elements for an evaluation framework. *WIREs Clim Change* 5, 587–603.

Tilman, D., Reich, P. B., and J. M. Knops. 2006. "Biodiversity and Ecosystem Stability in a Decade-Long Grassland Experiment." *Nature* 441 (7093): 629-632.

Wang, L., et al. 2014. "Drought Monitoring in China Using the Standardized Precipitation Evapotranspiration Index." *International Journal of Climatology* 34 (10): 2755-2767.

Weichselgartner, J., Arheimer, B., 2019. Evolving Climate Services into Knowledge–Action Systems. *Weather, Climate, and Society* 11, 385–399.

Western, A. W., Grayson, R. B., Blöschl, G., Willgoose, G. R., and T. A. McMahon. 1999. "Observed Spatial Organization of Soil Moisture and Its Relation to Terrain Indices." *Water Resources Research* 35 (3): 797-810.

WMO, 2011: Climate knowledge for action: a global framework for climate services - empowering the most vulnerable vol WMO-No. 1065. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland.

ZAMG (n.a.): Austrian Multi-Hazard Impact Based Advice Services. https://www.zamg.ac.at/cms/de/aktuell/news/amas_initiative (accessed 07.01.2025).

Diese Projektbeschreibung wurde von der Fördernehmerin/dem Fördernehmer erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte sowie die barrierefreie Gestaltung der Projektbeschreibung, übernimmt der Klima- und Energiefonds keine Haftung.

Die Fördernehmerin/der Fördernehmer erklärt mit Übermittlung der Projektbeschreibung ausdrücklich über die Rechte am bereitgestellten Bildmaterial frei zu verfügen und dem Klima- und Energiefonds das unentgeltliche, nicht exklusive, zeitlich und örtlich unbeschränkte sowie unwiderrufliche Recht einräumen zu können, das Bildmaterial auf jede bekannte und zukünftig bekanntwerdende Verwendungsart zu nutzen. Für den Fall einer Inanspruchnahme des Klima- und Energiefonds durch Dritte, die die Rechteinhaberschaft am Bildmaterial behaupten, verpflichtet sich die Fördernehmerin/der Fördernehmer den Klima- und Energiefonds vollumfänglich schad- und klaglos zu halten.