

Publizierbarer Endbericht

Gilt für Studien aus der Programmlinie Forschung

A) Projektdaten

Allgemeines zum Projekt	
Kurztitel:	SCOPE
Langtitel:	Soziale Gerechtigkeit in Wirtschaftlichkeitsbewertungen im Hochwasser-Risikomanagement
Zitiervorschlag:	Seebauer, S., Thaler, T., Wenk, M. (2024). Soziale Gerechtigkeit in Wirtschaftlichkeitsbewertungen im Hochwasser-Risikomanagement. Endbericht an den Klima- und Energiefonds.
Programm inkl. Jahr:	Austrian Climate Research Programme Implementation, Ausschreibung 2022
Dauer:	01.10.2023 bis 30.09.2024
KoordinatorIn/ ProjekteinreicherIn:	JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbh (JR), LIFE Institut für Klima, Energiesysteme und Gesellschaft
Kontaktperson Name:	Dr. Sebastian Seebauer
Kontaktperson Adresse:	Waagner-Biro-Straße 100/9, 8020 Graz
Kontaktperson Telefon:	0316/876-7654
Kontaktperson E-Mail:	sebastian.seebauer@joanneum.at
Projekt- und KooperationspartnerIn (inkl. Bundesland):	Department für Raum, Landschaft und Infrastruktur, Institut für Landschaftsplanung, Universität für Bodenkultur (BOKU) Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft (BML), Sektion Wasserwirtschaft
Schlagwörter:	Klimawandelanpassung; soziale Vulnerabilität; Kosten-Nutzen-Untersuchung
Projektgesamtkosten:	49.950 €
Fördersumme:	49.950 €
Klimafonds-Nr:	KC305591
Erstellt am:	31.10.2024 (überarbeitet am 11.06.2026)

B) Projektübersicht

1 Kurzfassung

In den letzten Jahrzehnten haben Naturgefahrenereignisse erhebliche wirtschaftliche und soziale Schäden in und außerhalb von Österreich verursacht. Auf Grund des Klimawandels, aber auch auf Grund gesellschaftlicher Entwicklungen wie dem soziodemografischen Wandel oder Veränderungen der Landnutzung werden derartige Herausforderungen zunehmen. Die zukünftigen Risiken sind aber nicht gleich zwischen allen Bevölkerungsgruppen und Regionen verteilt. Trotz klarer empirischer Evidenz für die Bedeutung und Ausdifferenzierung sozialer Vulnerabilität im Hochwasserrisikomanagement wird diese in den aktuellen Verfahren für Wirtschaftlichkeitsbewertungen nicht ausreichend abgebildet. Hier liegt der Ansatzpunkt des Projekts SCOPE: Es mündet in einem konkreten Vorschlag, wie soziale Vulnerabilität in der neuen Richtlinie für die Wirtschaftlichkeitsbewertung von Projekten des Hochwasserrisikomanagements umgesetzt werden kann. Dieser Vorschlag beruht auf einer detaillierten Abklärung der notwendigen Daten, wird in mehreren Praxisbeispielen für den österreichischen Kontext evaluiert und kann und soll daher nach Projektende direkt in der Verwaltungspraxis zur Anwendung kommen.

Aus Sicht der beteiligten Stakeholder sollten soziale Aspekte gleich stark wie monetäre Aspekte gewichtet werden. Das gilt für die Gewichtung zwischen Teilbilanz 1 (monetäre Bewertung) und Teilbilanz 2 (nicht-monetäre Aspekte), die beide mit einem Maximalwert von 0,6 zu einem Gesamt-Kosten-Nutzen-Verhältnis von mindestens 1 beitragen sollen. Das gilt ebenso für die vier Unterasspekte der Teilbilanz 2 (soziale Aspekte; gewässerökologische Aspekte und Ökologie; Veränderung von Retentionsraum; erweiterte Schutzfunktion vor Gefahr für Leib und Leben, Kulturgüter, kritische Infrastruktur), die untereinander gleich stark gewichtet werden sollen. Dementsprechend kann ein ausgeprägter sozialer Nutzen einen geringen monetären Nutzen kompensieren. Unter den vier ausgewählten sozialen Indikatoren wird dem Alter >85 Jahre ein geringfügig höheres Gewicht beigemessen als Pflegegeldbezieher:innen, Bevölkerungsdichte und geringem Einkommen.

Seit Mai 2026 liegt die softwaretechnische Umsetzung der neuen Wirtschaftlichkeitsbewertung vor und wird graduell in den Praxiseinsatz ausgerollt. Als soziale Vulnerabilitätskriterien sind die drei Indikatoren Alter >65 Jahre, Pflegegeldbezieher:innen und geringes Einkommen integriert, die jeweils das Kosten-Nutzen-Verhältnis um 0,05 Punkte erhöhen, wenn die Bevölkerung der Zählsprengel im Projektgebiet vom österreichischen Durchschnitt abweicht.

2 Hintergrund und Zielsetzung

In den letzten Jahrzehnten haben verschiedene Naturereignisse sowohl innerhalb als auch außerhalb Österreichs erhebliche wirtschaftliche und soziale Schäden verursacht. Die Auswirkungen dieser Ereignisse hängen von ihrer Häufigkeit und ihrem Ausmaß, der Exposition von Wohn- und Nichtwohngebäuden, landwirtschaftlichen Flächen und Infrastruktur, aber auch von der sozialen Verwundbarkeit der Menschen ab (Cutter et al. 2003). Die Auswirkungen beschränken sich nicht nur auf materielle Schäden an physischen Vermögenswerten, sondern umfassen auch immaterielle Schäden wie psychologische und gesundheitsbezogene Auswirkungen, etwa auf die psychische Gesundheit oder das individuelle Wohlbefinden (Babcicky & Seebauer 2021). Diese Herausforderungen werden durch den Klimawandel zunehmen (Blöschl et al. 2019). Allerdings sind die künftigen Risiken nicht auf alle Bevölkerungsgruppen und Regionen gleich verteilt (Thaler & Jongman 2018). So sind einkommensschwache Bevölkerungsgruppen doppelt von sozialer Ungleichheit betroffen: Sie sind höheren Risiken ausgesetzt und verfügen über geringere Kapazitäten und gesellschaftspolitische Unterstützung, um die Auswirkungen von Naturereignissen zu bewältigen (Tyler et al. 2023). Der derzeitige Entscheidungsprozess bei der Auswahl von Risikominderungsmaßnahmen orientiert sich jedoch immer noch an sozioökonomischen Bewertungen wie der Kosten-Nutzen-Analyse, was das Risiko birgt, die räumliche Ungleichheit innerhalb einer Region zu vergrößern. Aufgrund geringerer wirtschaftlicher Ressourcen erreichen insbesondere ländliche Gemeinden oft ein niedriges oder negatives Kosten-Nutzen-Verhältnis.

Die Kosten-Nutzen-Analyse für technische Schutzmaßnahmen konzentriert sich auf das physische Schadenspotenzial, d. h. auf die Bestimmung der physischen Verwundbarkeit von Wohn- und Geschäftsgebäuden sowie von linearen Infrastrukturen wie Straßen, Eisenbahnlinien oder Wasserleitungen (Penning-Rowsell 2021). Das physische Schadenspotenzial wird monetär-ökonomisch bewertet, nicht zuletzt, weil hierfür bewährte und etablierte Bewertungsmethoden zur Verfügung stehen. Das tatsächliche Schadensausmaß eines Gefahrenereignisses hängt aber auch von den Eigenschaften der betroffenen Personen ab (Cutter et al. 2003; Weber et al. 2018). So stellt sich die Frage, ob die derzeitige Fokussierung auf physische Schäden zu einer Ungleichbehandlung von betroffenen Personen und Gemeinschaften führt (Penning-Rowsell 2021). Beispielsweise könnten ärmere Gemeinschaften weniger Schutz erhalten, weil ihre Gebäude und ihr Besitz einen geringeren potenziellen Schaden in Geldwert bedeuten. Daher könnten soziale Indikatoren dabei helfen, gefährdete Gruppen zu identifizieren (Babcicky & Seebauer 2021). Typische soziale Indikatoren sind soziodemografische Merkmale wie Alter, Geschlecht, Einkommen, Wohneigentum und Bildungsniveau (Cutter et al. 2003).

Die Kosten-Nutzen-Analyse ist in der EU-Hochwasserrichtlinie (2007/60/EG) und in nationalen Richtlinien (BMLFUW 2008) verankert. In Österreich konzentriert sich

die praktische Umsetzung der Kosten-Nutzen-Analyse im Hochwasserrisikomanagement auf die monetäre Berechnung der vermiedenen materiellen Schäden (=Nutzen) an z.B. Wohngebäuden, Betriebsstätten und Infrastruktureinrichtungen. Ein positives Nutzen-Kosten-Verhältnis dient als Entscheidungskriterium (BMLFUW 2008). Immaterielle Schäden und Wirkungen, wie z.B. das individuelle Wohlbefinden, das Unfallrisiko, ökologische Auswirkungen, der Schutz von Kulturgütern etc. werden in der sogenannten „Teilbilanz 2“ mitberücksichtigt. Diese Bewertungen erfolgen auf Basis von qualitativen Daten und haben in der Praxis nur eine geringe Aussagekraft und Steuerungswirkung (BMLFUW 2006, 2008).

Trotz eindeutiger empirischer Belege für die Bedeutung und Differenzierung der sozialen Vulnerabilität im Naturgefahrenmanagement wird diese in den gängigen Verfahren zur Kosten-Nutzen-Bewertung nicht ausreichend berücksichtigt. Das Projekt SCOPE erarbeitet einen Ansatz, wie die soziale Verwundbarkeit in bestehende Richtlinien und Bewertungsinstrumente integriert werden kann. Dieses Projekt soll einen Beitrag zu mehr sozialer Gerechtigkeit im österreichischen Hochwasserrisikomanagement leisten, insbesondere im Hinblick auf die sozialen Folgen des Klimawandels für benachteiligte Gruppen und für ländliche Regionen.

Im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft befindet sich derzeit eine neue Richtlinie zur Wirtschaftlichkeitsbewertung im Hochwasserrisikomanagement in Ausarbeitung, die in Zukunft die Richtlinie zur Kosten-Nutzen-Untersuchung im Schutzwasserbau ersetzen wird. Das Projekt SCOPE nützt zeitgerecht dieses Gelegenheitsfenster und kann die Projektergebnisse direkt in diesen Überarbeitungsprozess einfließen lassen. SCOPE unternimmt eine detaillierte Abklärung der notwendigen Daten, evaluiert die Ergebnisse in mehreren Fallbeispielen für den österreichischen Kontext, und kann und soll daher nach Projektende direkt in der Verwaltungspraxis zur Anwendung kommen.

3 Projektinhalt und Ergebnisse

3.1 Recherche internationaler Best Practice

Hochwasserrisikomanagement bzw. die Folgen von Hochwasserereignissen können einen massiven Einfluss auf die soziale Gerechtigkeit eines Landes haben. Wer wann und welche Schutzmaßnahme bekommt, wird meist auf Basis von direkten physischen Schäden festgelegt (Emrich et al. 2020; Babicky et al. 2021). Weitere soziale Aspekte, wie z.B. Armutsgefährdung, werden in der Regel bis auf das Outcome of Measures System (Johnson & Penning-Rowsell 2010) in England und Wales meist nicht von der öffentlichen Hand berücksichtigt. Das englische und walisische System der Outcome of Measures berücksichtigt die ökonomische Verteilung, wie z.B. Anzahl der Personen mit Mindestsicherungsbezügen in einer Gemeinde bzw. Region, um die Priorisierung der Umsetzung von Hochwasserschutzkonzepten zu regulieren und zu steuern. Ortschaften bzw. Regionen mit einem hohen Anteil von Personen mit Mindestsicherungsbezügen werden priorisiert, da Personen mit niedrigem Einkommen meist größere Schwierigkeiten im Aufbau haben. Sonst wird soziale Gerechtigkeit in Wirtschaftlichkeitsbewertungen im Hochwasserrisikomanagement in der Regel im Entscheidungsprozess anderer Staaten nicht berücksichtigt. Dies hat zur Folge, dass diese Entscheidungen wiederum die sozialen Ungleichheiten in einem Land verstärken. Die Nichtberücksichtigung der sozialen Gerechtigkeit im Entscheidungsprozess heißt nicht, dass soziale Faktoren nicht berücksichtigt werden wie Tabelle 1 aufzeigt. Die Berücksichtigung von sozialen Faktoren, wie z.B. Todesfälle oder negative psychische Folgewirkungen aufgrund von Hochwasserereignissen, werden in verschiedenen Systemen (wie z.B. England, Australien, Schweiz usw.) angerechnet. Dabei verfolgen die meisten Länder ökonomische Methoden, um diese Schäden zu berechnen. Tabelle 1 unterstreicht aber auch die Breite der Herangehensweisen, die jeweils ethische Fragestellungen aufwerfen, welche aber von den verschiedenen Behörden nicht beantwortet werden.

Tabelle 1: Berücksichtigung von sozialen Aspekten in Wirtschaftlichkeitsbewertungen im Hochwasserrisikomanagement

Länder	Model	Berücksichtigung von sozialen Faktoren in der Wirtschaftlichkeitsbewertungen im Hochwasserrisikomanagement	Monetäre Berechnung	Berücksichtigung nicht-risikobasierter Faktoren im Entscheidungsprozess
England & Wales	Multi-Coloured-Model (MCM)	Das MCM berücksichtigt eine Vielzahl von sozialen Faktoren monetär in den Wirtschaftlichkeitsbewertungen, wie z.B. Todesfall, gesundheitliche Folgen von Hochwasserereignisse (wie z.B. Burnout, Arztkosten, psychologischer Stress usw.).	Ja	weitere Faktoren, wie z.B. durchschnittliches Einkommen im Schutzgebiet
USA	FEMA Hazus Flood Manuals	Das FEMA Hazus Modell berücksichtigt direkte soziale Kosten in der Wirtschaftlichkeitsbewertung, wobei hier der Schwerpunkt auf den individuellen Kosten der Evakuierung der Personen liegt.	Ja	Nein
Australien	ANUFLOOD	ANUFLOOD berücksichtigt im Entscheidungsprozess drei soziale Faktoren, nämlich Todesfall, größere und kleine Verletzungen.	Ja	Nein
Schweiz	EconoMe – Wirkung und Wirtschaftlichkeit von Schutzmaßnahmen gegen Naturgefahren	Das EconoMe Tool berücksichtigt in der Wirtschaftlichkeitsberechnung die individuelle Wahrscheinlichkeit eines Todesfalls aufgrund eines Hochwasserereignisses.	Ja	Nein
Baden-Württemberg	Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg	Die Baden-Württembergische Arbeitshilfe berücksichtigt die menschliche Gesundheit im Entscheidungsprozess mit einem qualitativen Gewichtungszuschlag.	Nein	Nein
Südtirol	Priorisierung von Risikoreduktionsmaßnahmen	-	Nein	Nein

3.2 Auswahl sozialer Indikatoren

Für die Implementierung sozialer Indikatoren in der Richtlinie Wirtschaftlichkeitsbewertung im Hochwasserrisikomanagement steht im Vordergrund, dass kein wesentlicher Zusatzaufwand für jene Planer:innen entstehen soll, welche die Richtlinie bei der Bewertung konkreter Schutzprojekte einsetzen. Die Indikatoren müssen daher in vorhandenen Sekundärdatenbeständen abgedeckt sein. Es dürfen keine eigenen Datenerhebungen mittels Befragungen, Vor-Ort-Zählungen o.ä. erforderlich sein. Die Auswahl der sozialen Indikatoren orientiert sich daher zuallererst an der Verfügbarkeit öffentlicher Datenbestände. Diese Daten sollen das gesamte österreichische Bundesgebiet abdecken, und sollen aktuell, möglichst jährlich, und in räumlicher Auflösung auf der Ebene von Zählsprengeln im Dauersiedlungsraum vorhanden sein.

Im Gegensatz zur Teilbilanz 2 in der bisherigen Methode der Kosten-Nutzen-Untersuchung in Österreich sollen die sozialen Indikatoren weniger Auslegungsspielraum für Planer:innen bei der Anwendung auf ein konkretes Schutzprojekt bieten. Die Indikatoren sollen klare Schwellenwerte enthalten, wann es zu kritischen Einschränkungen der sozialen Gerechtigkeit kommt.

Gesucht wird eine geringe Anzahl an aussagekräftigen Indikatoren, um den Aufwand für Datenaufbereitung und Gewichtung gering zu halten. Diese ausgewählten Indikatoren sollen nach Möglichkeit andere relevante Faktoren subsummieren, damit insgesamt eine breite Palette an sozialen Merkmalen in der Wirtschaftlichkeitsbewertung repräsentiert wird.

Tabelle 2 stellt die vier ausgewählten sozialen Indikatoren vor, mit ihrer Maßeinheit, den anderen relevanten Indikatoren die stellvertretend mitabgedeckt werden, und begründet die Relevanz dieser sozialen Indikatoren mit ihrer spezifischen vulnerabilitäts-steigernden Wirkung, d.h. warum eine höhere Ausprägung dieses Indikators in einem zu schützenden Gebiet einen höheren Nutzen einer Schutzmaßnahme verspricht, weil die Schutzmaßnahme überproportional verletzlich und damit schlechter gestellten Personen zugutekommt.

Manche Indikatoren haben jedoch auch eine vulnerabilitäts-senkende Wirkung, wenn diese Personen auf Ressourcen und Kapazitäten zurückgreifen können, die es ihnen leichter machen, ein Hochwasserereignis zu bewältigen. Zum Beispiel sind ältere Menschen gesundheitlich anfälliger und durch körperliche Einschränkungen schlechter in der Lage, wertvolle Gegenstände im Notfall in Sicherheit zu bringen (vulnerabilitäts-steigernd), aber gleichzeitig können sie auf biografische Hochwassererfahrungen zurückgreifen, um die Gefahr und mögliche Handlungsoptionen besser einzuschätzen (vulnerabilitäts-senkend). Ein vollständiger Blick auf soziale Indikatoren muss daher auch deren eventuelle vulnerabilitäts-senkende Wirkung thematisieren. Die vulnerabilitäts-steigernde Wirkung ist jedoch in allen Fällen deutlich stärker einzuschätzen als die

vulnerabilitäts-senkende Wirkung – das wird durch die Einschätzungen von Stakeholder:innen bestätigt (siehe Kap. 5.4).

Tabelle 2: Übersicht zu den vier ausgewählten sozialen Indikatoren.

Indikator	Stellvertreter-Indikator für	vulnerabilitäts-steigernde Wirkung	vulnerabilitäts-senkende Wirkung
Bevölkerungs- dichte [Einw./km ²]	• Migrations- hintergrund • niedriges Einkommen	• höhere Konzentration von Schutzgütern • höhere Fluktuation an Bewohner:innen, die mit lokalen Gefahren nicht vertraut sind	-
Pflegegeld- beziehende [% der Wohnbev.]	-	• besondere Bedürfnisse bei Evakuierung, Notfallquartier und Wiederaufbau • körperliche Einschränkungen	• gut vorbereitet auf alltägliche Einschränkungen
Einkommen unter 10.000 Euro / Jahr [% der Wohnbev.]	• niedriger Bildungsstand • Migrations- hintergrund • kein Haus-/ Wohnungs- eigentum	• absolute Schadenshöhe ist ein höherer relativer Anteil am Haushaltseinkommen • weniger Ressourcen für Wiederaufbau • leben in schlechteren Wohnverhältnissen	• niedrigere Schadenshöhe da weniger Besitz
>85 Jahre [% der Wohnbev.]	• Alter >65 Jahre • alleinlebend	• körperliche Einschränkungen und Sinneseinschränkungen im Notfall • wollen ihr Zuhause oft nicht verlassen • anfälliger für gesundheitliche und mentale Beeinträchtigungen	• wiederholte biografische Hochwasser- erfahrungen • häufiger versichert

Tabelle 3 listet im Detail auf, welche weiteren Indikatoren stellvertretend durch die vier ausgewählten sozialen Indikatoren abgedeckt werden. Bevölkerungsdichte spiegelt das Stadt-Land-Gefälle bei sozialer Schicht wider. Mit Einkommen sind zahlreiche materielle und soziale Unterschiede assoziiert. Die Faktorenanalysen der Zählsprenkel- und Haushaltsdaten (siehe Kap. 5.2) zeigt, dass ein hoher Anteil älterer Personen eine entsprechende Verteilung anderer Altersgruppen im Gebiet impliziert und mit einer stärkeren Verankerung in der Region zusammenhängt.

Tabelle 3: Details zum Status der vier ausgewählten sozialen Indikatoren als Stellvertreterindikatoren.

Indikator	Stellvertreter-Indikator für	Quellen/Belege
hohe Bevölkerungsdichte	• Migrationshintergrund	FA Zählspengeldaten
	• niedriges Einkommen	FA Zählspengeldaten Rufat et al. 2015
Pflegegeldbezieher	-	-
niedriges Einkommen	• niedriger Bildungsstand	FA Zählspengeldaten Flanagan et al. 2011, Holand & Lujala 2013, Rufat et al. 2015, Cutter et al. 2003
	• kleineres soziales Netzwerk	Holand & Lujala 2013
	• Migrationshintergrund, Ethnizität	Rygel et al. 2006, Tapsell et al. 2010
	• hat kein Haus-/Wohnungseigentum	Rufat et al. 2015
	• besitzt kein Auto für Evakuierung	Rufat et al. 2015, Tapsell et al. 2010
	• Frauen mit geringerem Erwerbseinkommen	Rufat et al. 2015
hohes Alter >85 Jahre	• Alter >65 Jahre	FA Zählspengeldaten
	• geringerer Anteil Kinder <5 Jahre	FA Zählspengeldaten
	• alleinlebend	FA Zählspengeldaten
	• hat Haus-/Wohnungseigentum	FA Haushaltsdaten
	• lange Wohndauer in der Gemeinde	FA Haushaltsdaten
	• kleineres soziales Netzwerk	Werg et al. 2013

FA=Faktorenanalyse (siehe Kap. 5.2).

Für jeden Indikator sind die Wirkungsmechanismen zu spezifizieren, warum eine stärkere Ausprägung des Indikators zu höherer sozialer Vulnerabilität und damit zu einem höheren Nutzen einer Schutzmaßnahme führt. Tabelle 4 fasst die Ergebnisse eines Reviews der wissenschaftlichen Literatur über soziale Vulnerabilität zusammen. Hinter jedem der vier ausgewählten sozialen Indikatoren stehen mehrere Wirkungsmechanismen, die dazu führen, dass diese Bevölkerungsgruppen verletzlich gegenüber Hochwasser sind.

Tabelle 4: Details zur vulnerabilitätssteigernden Wirkung der vier ausgewählten sozialen Indikatoren.

Indikator	vulnerabilitäts-steigernder Wirkungsmechanismus	Quellen/Belege
hohe Bevölkerungsdichte	• schwächere nachbarschaftliche Netzwerke • höhere Konzentration von Schutzgütern • schwierigere Evakuierung • schwierigere Verteilung von Hilfsgütern und Wiederaufbau • höhere Fluktuation von Bewohnern, die mit lokalen Gefahren nicht vertraut sind • besser ausgestattete Einsatzorganisationen und Hilfsdienste	SW Holand & Lujala 2013 Holand & Lujala 2013, Rufat et al. 2015 Rufat et al. 2015 Tapsell et al. 2010 SW
Pflegegeldbezieher	• besondere Pflegebedürfnisse bei Evakuierung, Notfallquartier und Wiederaufbau (Medikamente, Unterbringung, verschärft wenn das Ereignis auch medizinische Einrichtungen zerstört hat) • verschiedene Erkrankungen • körperlich eingeschränkt bei Wiederaufbau	Rufat et al. 2015, Flanagan et al. 2011, Saja et al. 2018, Karagiorgos et al. 2016, Jonkman 2007; Morrow 1999 Martin 2015, Rufat et al. 2015, Werg et al. 2013, Saja et al. 2018 Tapsell et al. 2010
hohes Alter	• Mobilitätseinschränkungen bei Evakuierung • schlechteres Befolgen von Warnungen wegen Sinneseinschränkungen und Verwirrung • wollen ihr Haus nicht verlassen • anfälliger für gesundheitliche und mentale Beeinträchtigungen infolge des Ereignisses	Cai et al. 2018, Karagiorgos et al. 2016, Flanagan et al. 2011, Cutter et al. 2003, Werg et al. 2013, Chakraborty et al. 2005, Rufat et al. 2015, Tapsell et al. 2010 Tapsell et al. 2010 Rygel et al. 2006, Werg et al. 2013 Babcicky et al. 2021, Morrow 1999, Rufat et al. 2015, Tapsell et al. 2010

	• körperlich eingeschränkt bei Wiederaufbau • reproduzieren alte Ereignisse und die damaligen Bewältigungsstrategien, sind überrascht von neuen Versagensfällen	Rygel et al. 2006, Werg et al. 2013, Tapsell et al. 2010 SW
niedriges Einkommen	• weniger Ressourcen/Versicherung für Wiederaufbau • schlechterer Zugang zu Unterstützung bei Wiederaufbau • absolute Schadenshöhe macht einen höheren relativen Anteil am Haushaltseinkommen/-kapital aus • weniger Ressourcen für Präventionsmaßnahmen • Abwärtsspirale: weniger Ressourcen für Wiederaufbau und bessere Prävention führen zu höheren Schäden beim nächsten Ereignis • anfälliger für gesundheitliche Beeinträchtigungen • leben in Gebäuden von schlechterer Qualität • leben in überbelegten Wohnungen • schwächerer politischer und sozialer Einfluss, werden durch formale Institutionen weniger geschützt	Cutter et al. 2003, Parsons et al. 2016, Rufat et al. 2015, Holand & Lujala 2013, Flanagan et al. 2011, Tapsell et al. 2002, Saja et al. 2018, Cai et al. 2018, Tapsell et al. 2010 Rufat et al. 2015 Rufat et al. 2015, Tierney 2006, Flanagan et al. 2011 Rufat et al. 2015, Tapsell et al. 2010 Rhodes et al. 2010; Hajat et al. 2005 Flanagan et al. 2011, Morrow 1999, Emrich et al. 2020, Laska & Morrow 2006; Mileti 1999 Rufat et al. 2015 Rufat et al. 2015

SW=Stakeholder-Workshop (siehe Kap. 5.2).

Soziale Indikatoren können auch eine vulnerabilitätssenkende Wirkung haben (siehe oben). Tabelle 5 fasst zusammen, auf welche vulnerabilitäts-senkenden Mechanismen in der wissenschaftlichen Literatur über soziale Vulnerabilität hingewiesen wird. Manche dieser paradoxen Wirkungen können auch methodisch bedingt sein: Der Großteil der empirischen Vulnerabilitätsstudien (so wie auch die

hier analysierten Haushaltsdaten, siehe Kap. 5.1) beruhen auf Selbstauskünften von Betroffenen, wie sie ein Hochwasserereignis erlebt haben oder wie sie sich ein solches Ereignis vorstellen, statt auf validierten objektiven Schadensdaten (z.B. aus Versicherungsmeldungen, medizinischer Dokumentation). Diese Selbsteinschätzungen können durch eine optimistische oder selektive Wahrnehmung verzerrt sein (Babcicky & Seebauer 2021).

Tabelle 5: Details zur vulnerabilitätssenkenden Wirkung der vier ausgewählten sozialen Indikatoren.

Indikator	vulnerabilitäts-senkender Wirkungsmechanismus	Quellen/Belege
hohe Bevölkerungsdichte	-	-
Pflegegeldbezieher	• sind gut vorbereitet auf alltägliche Einschränkungen	Babcicky et al. 2021
niedriges Einkommen	• weniger Besitz kann zerstört werden, Schadenssummen sind geringer	Cutter et al. 2003, Emrich 2020
hohes Alter	• haben bereits viele kleine Ereignisse erlebt, daher antizipatorisches/ präventives Handeln bei Warnung • haben bereits viele kleine Ereignisse erlebt, haben daher einen niedrigen Referenzpunkt für ihre erwartete Vulnerabilität • haben eher eine Versicherung • gehen während des Notfalls geringere Risiken bei der Rettung von Gütern ein	Botzen et al. 2009, Kuhlicke 2010, Rufat et al. 2015, Babcicky et al. 2021, Koks et al. 2015, Paul & Routray 2011, Cai et al. 2018 Kuhlicke 2010 Rufat et al. 2015, Tapsell et al. 2010 Rufat et al. 2015

3.3 Validierung in Fallbeispielen

Die vier sozialen Indikatoren werden auf drei Fallbeispiele von bereits umgesetzten bzw. in Umsetzung befindlichen Hochwasserschutzprojekten umgelegt, um zu validieren, wie gut sie im konkreten Kontext anwendbar sind und wie gut sie zwischen Gebieten mit unterschiedlich vulnerablen Bevölkerungsgruppen differenzieren können.

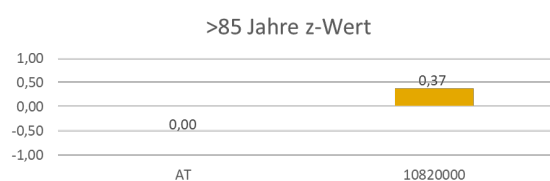
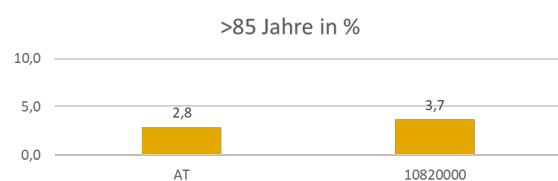
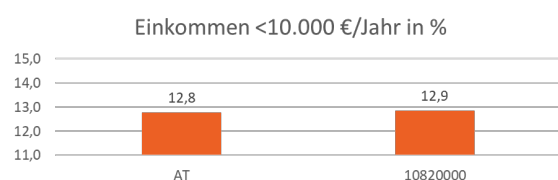
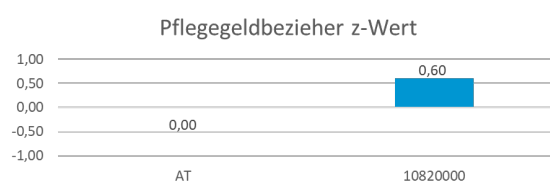
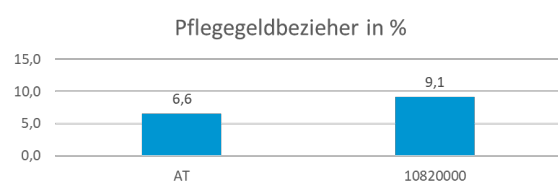
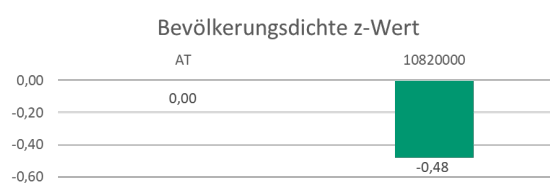
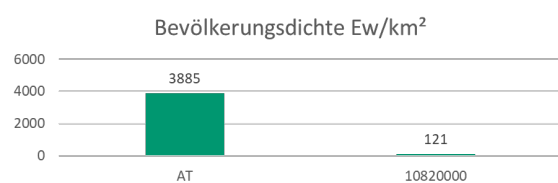
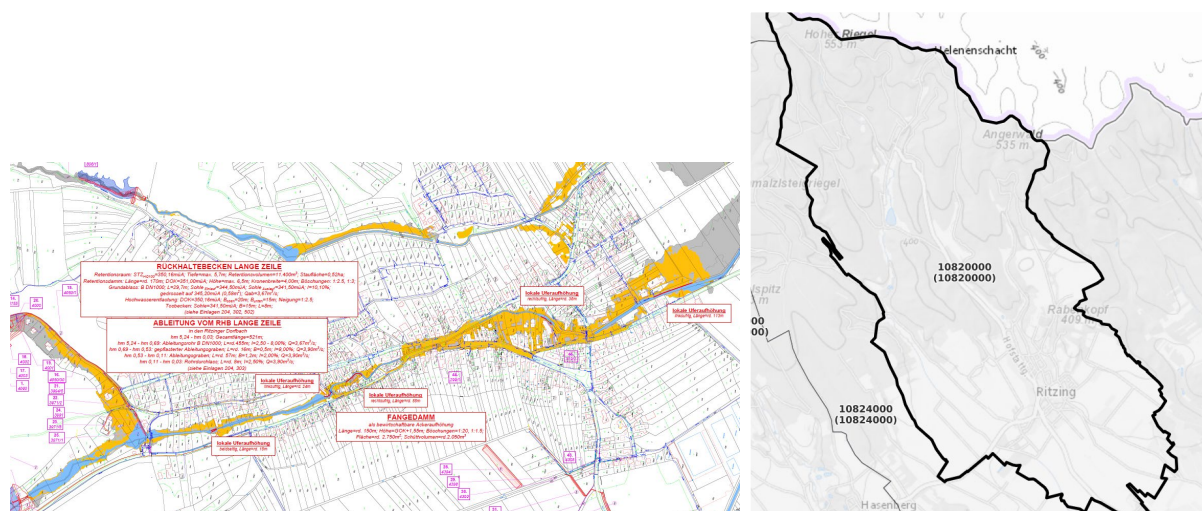
3.3.1 Fallbeispiel Ritzing

Gegenstand des Projektes ist die Errichtung von drei Rückhaltebecken am Talbach und dessen Zubringern in der Gemeinde Ritzing im Burgenland. Zur Herstellung des Schutzes vor 100-jährlichen Hochwasserereignissen ist es zusätzlich erforderlich, die Abflusskapazität des Talbachs durch punktuelle Linearmaßnahmen zu erhöhen. Durch das Projekt werden 73 Objekte vor Ereignissen bis zu einem HQ100 geschützt. In der durchgeführten KNU wurde für das Projekt ein KNU-Faktor von 1,42 ermittelt bei einem Projektnutzenbarwert von 3,40 Mio. € und einer Kostenschätzung von 2,39 Mio. €.

Die Schutzmaßnahme in Ritzing betrifft einen einzigen Zählsprenkel mit der Nummer 10820000. Abbildung 1 vergleicht die Ausprägung der vier Indikatoren in diesem Zählsprenkel mit dem österreichischen Durchschnitt (AT). In der linken Spalte sind die Indikatoren in ihrer Basis-Einheit angegeben. In der rechten Spalte sind standardisierte z-Werte angegeben: Der Österreich-Durchschnitt beträgt hier Null; ein z-Wert von +1 oder -1 entspricht einem Zählsprenkel-Wert, der um 1 Standardabweichung über oder unter dem Österreich-Durchschnitt liegt.

Ritzing weist eine deutliche geringere Bevölkerungsdichte als der Österreich-Durchschnitt auf. Hier ist zu beachten, dass in den Österreich-Durchschnitt auch Großstädte mit einer sehr hohen Bevölkerungsdichte einfließen, welche den Durchschnitt entsprechend verzerren. Ritzing hat einen erhöhten Anteil an Pflegegeldbezieher:innen und an Personen älter als 84 Jahre; demzufolge weist das zu schützende Gebiet eine erhöhte soziale Vulnerabilität auf.

Abbildung 1 Ausprägung der vier sozialen Indikatoren im Fallbeispiel Ritzing.



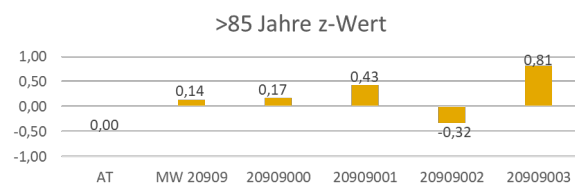
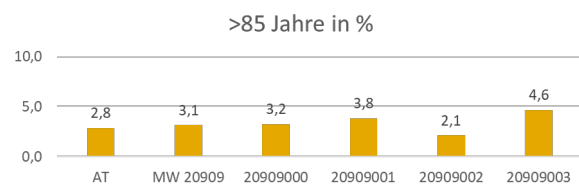
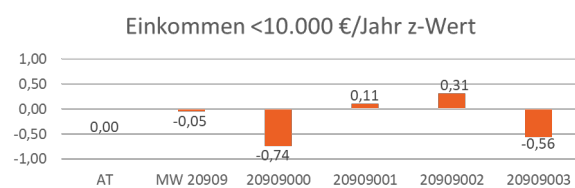
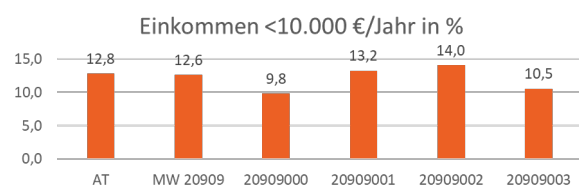
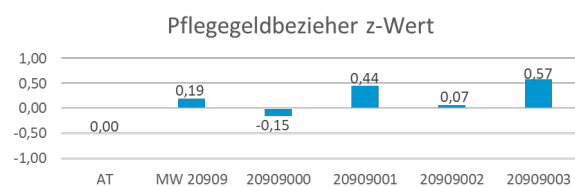
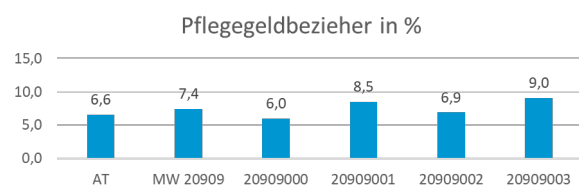
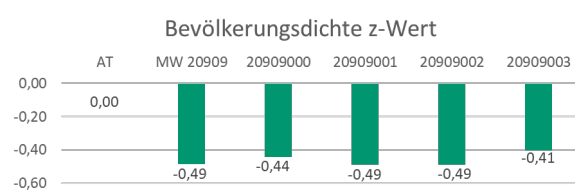
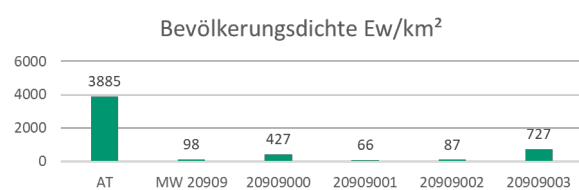
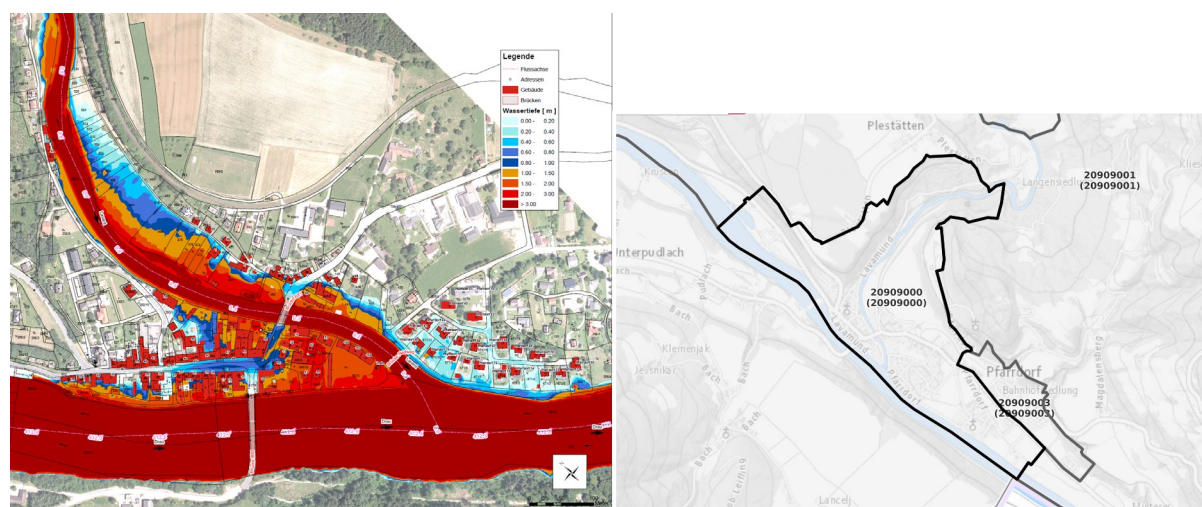
3.3.2 Fallbeispiel Lavamünd

Als Reaktion auf das Hochwasserereignis 2012 wurde für Lavamünd in Kärnten ein Projekt zum Hochwasserschutz entwickelt. Aufgrund der Platzverhältnisse und Rahmenbedingungen war nur die Schutzmöglichkeit über Linearmaßnahmen sinnvoll. Über weite Strecken wurden als Schutzmaßnahmen Hochwasserschutzmauern aus Beton errichtet. Der ursprünglich KNU-Faktor liegt bei ca. 0,4, wobei der Projektnutzenbarwert 5,1 Mio. € und der Kostenbarwert 14,3 Mio. € betragen hat. Die Maßnahme wurde insofern positiv beurteilt, da 650 Personen durch die Maßnahme geschützt werden.

Die Schutzmaßnahme in Lavamünd erstreckt sich über vier Zählsprengel. Das Bauwerk liegt in Zählsprengel Nr. 20909000. Abbildung 2 vergleicht daher den Österreich-Durchschnitt (AT), den nach Bevölkerungsgröße gewichteten Mittelwert der vier Zählsprengel (MW) und die einzelnen vier Zählsprengel.

Auch in Lavamünd fällt der Indikator Bevölkerungsdichte deutlich niedriger aus als der Österreich-Durchschnitt. Unter den vier Zählsprengeln weist Nr. 20909000 eine geringere soziale Vulnerabilität auf, weil hier der Anteil von einkommensschwachen Personen niedriger ist, als in den anderen Zählsprengeln dieses Fallbeispiels. Dieses Fallbeispiel unterstreicht die Variabilität zwischen den Zählsprengeln derselben Gemeinde – die Anteile an Pflegegeldbezieher:innen, einkommensschwachen und älteren Personen unterscheiden sich deutlich zwischen den Zählsprengeln, obwohl diese unmittelbar benachbart und in einer ähnlichen wirtschaftlichen und sozialen Umgebung angesiedelt sind. Der Mittelwert MW nivelliert folglich diese Variabilität und kann das gesamte Fallstudiengebiet nur grob vereinfachend repräsentieren. Diese Nivellierungsproblematik ist umso größer, aus je mehr Zählsprengeln ein Maßnahmengebiet besteht.

Abbildung 2 Ausprägung der vier sozialen Indikatoren im Fallbeispiel Lavamünd.



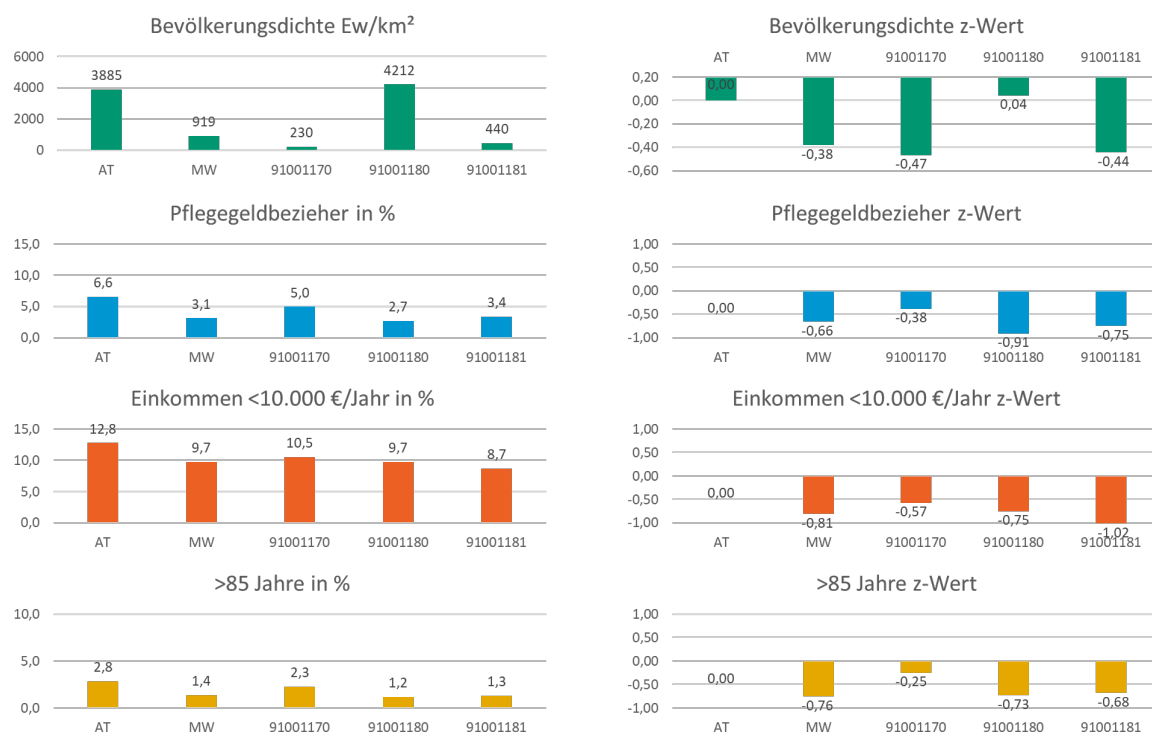
3.3.3 Fallbeispiel Liesing

Das Projekt „Integrativer Hochwasserschutz Liesingbach“ verbessert sowohl die Hochwassersicherheit als auch die Gewässer- und Wasserqualität des Liesingbaches auf seiner noch nicht renaturierten Strecke. Es handelt sich dabei um den sogenannten Gesamtlückenschluss und betrifft den insgesamt 9,2 km langen Abschnitt zwischen Kaiser-Franz-Josef Straße und Großmarktstraße im 23. Wiener Gemeindebezirk. Mit dem Gesamtprojekt, das in mehrere Bauabschnitte gegliedert wurde, werden 6200 Personen besser vor Hochwasser geschützt. Der ermittelte Projektnutzenbarwert liegt bei 45,6 Mio. € und der Projektkostenbarwert bei 46,7 Mio. €, was einem Verhältnis von 0,98 entspricht. Insbesondere aufgrund der umfangreichen ökologischen Wirkungen ist dennoch von einer klar positiven Gesamtbilanz auszugehen.

Die Schutzmaßnahme in Liesing erstreckt sich über drei Zählsprenkel im städtischen Raum. Die Maßnahme betrifft alle drei Zählsprenkel. Abbildung 3 vergleicht daher den Österreich-Durchschnitt (AT), den nach Bevölkerungsgröße gewichteten Mittelwert der drei Zählsprenkel (MW) und die einzelnen drei Zählsprenkel.

Der Zählsprenkel Nr. 91001180 sticht durch seine hohe städtische Bevölkerungsdichte hervor. Bei den drei anderen sozialen Indikatoren Pflegegeldbezieher:innen, einkommensschwache und ältere Personen liegen alle drei Zählsprenkel unter dem Österreich-Durchschnitt, wie die negativen z-Werte zeigen. Liesing ist daher ein Beispiel für niedrige soziale Vulnerabilität, die den Nutzenwert der Schutzmaßnahme sogar senken könnte.

Abbildung 3 Ausprägung der vier sozialen Indikatoren im Fallbeispiel Liesing.



4 Schlussfolgerungen, Umsetzungsstand und Empfehlungen

Insbesondere im Bereich der Vulnerabilitäts- und Risikoanalysen sollten unterschiedliche Betroffenheitsgrade oder Bedürfnisse der Menschen berücksichtigt werden, die in den jeweiligen Risiko- bzw. Schutzgebieten leben. Bestimmte sozioökonomische Gruppen sind unverhältnismäßig stark von Hochwasserfolgen betroffen. In der wissenschaftlichen Literatur besteht klar Evidenz für das Auftreten und die Wirkungsmechanismen von sozialer Vulnerabilität, entsprechende soziale Indikatoren sind aber bisher nur unzureichend in Kosten-Nutzen-Analysen abgedeckt. Bei der bisherigen Umsetzung sozialer Kriterien durch qualitative Korrekturfaktoren („Teilbilanz 2“, „Faktor G“) besteht großer Auslegungsspielraum von Planer:innen, unter anderem weil Richtwerte und Ankerbeispiele fehlen, wie die qualitativen Skalen anzuwenden sind. SCOPE versucht diese Lücke zu schließen und die konzeptionelle Grundlage für eine Integration sozialer Indikatoren zu schaffen.

Per Mai 2026 sind drei der vorgeschlagenen sozialen Indikatoren mit der Operationalisierung als Alter >65 Jahre, Pflegegeldbezieher:innen und geringes Einkommen in der Methodik der neuen Richtlinie zur Kosten-Nutzen-Untersuchung im Schutzwasserbau umgesetzt. Ziele der neuen Wirtschaftlichkeitsbewertung sind unter anderem höhere Objektivität und Vergleichbarkeit, Inwertsetzung von vielfältigen Basisdaten, Reduktion des Bewertungsaufwands und die Anpassung der Bewertungsmethoden an den Stand der Technik. Soziale Verletzlichkeit wurde als möglicher Aufschlag auf das Nutzen-Kosten-Verhältnis integriert, wobei die drei Indikatoren Alter >65 Jahre, Pflegegeldbezieher:innen und geringes Einkommen jeweils 0,05 Punkte Aufschlag bewirken, wenn die Bevölkerung der Zählsprenkel im Projektgebiet vom österreichischen Durchschnitt abweicht. Diese Umsetzung von sozialen Vulnerabilitätskriterien in der Wirtschaftlichkeitsbewertung entspricht einem pragmatischen Kompromiss, der eine präzise soziale und räumliche Differenzierung mit der praktischen Anwendbarkeit und der Berücksichtigung weiterer Aufschläge auf das Nutzen-Kosten-Verhältnis (wie gewässerökologische Aspekte, Veränderung von Retentionsraum, Schutz kritischer Infrastruktur) abwägt.

Aus der Validierung in Fallbeispielen und aus dem Diskussionsprozess mit Stakeholder:innen ergeben sich mehrere kritische Ansatzpunkte für die weiterführende Umsetzung und Anwendung sozialer Vulnerabilitätsindikatoren in Kosten-Nutzen-Untersuchungen:

Unzureichende Abdeckung sozialer Netzwerke. Zahlreiche Studien weisen darauf hin, wie wichtig soziale Netzwerke, soziale Unterstützung, bis hin zu Sozialkapital für die Prävention, Notfallbewältigung und den langfristigen Wiederaufbau bei Hochwasser sind (Aldrich & Meyer 2014, Thaler & Seebauer 2019, Babicky et al. 2021). In den öffentlich verfügbaren Sekundärdatenbeständen in Österreich sind aber keine Variablen enthalten, die als Indikatoren für soziale Netzwerke herangezogen werden können. Bevölkerungsdichte bietet nur eine sehr ungenaue

Näherung für die Qualität sozialer Netzwerke. Am Land sind die sozialen Netzwerke tendenziell stärker und enger geknüpft sind als in der Stadt. Allerdings sind in der Variable Bevölkerungsdichte auch sämtliche anderen Stadt-Land-Gefälle mitenthalten, wodurch die trennscharfe Aussagekraft dieses Indikators in Hinblick auf soziale Netzwerke einschränkt ist. Die Wohndauer in der Gemeinde könnte die Verankerung einer Person in ihrer Nachbarschaft widerspiegeln (siehe Kap. 5.3), aber dieser Indikator ist nicht in Sekundärdaten verfügbar.

Gewichtung sozialer Indikatoren in der Kosten-Nutzen-Untersuchung. Aus Sicht der beteiligten Stakeholder:innen werden soziale Aspekte gleich stark wie monetäre Aspekte gewichtet. Das gilt für die Gewichtung zwischen Teilbilanz 1 (monetäre Bewertung) und Teilbilanz 2 (nicht-monetäre Aspekte), die beide mit einem Maximalwert von 0,6 zu einem Gesamt-Kosten-Nutzen-Verhältnis von mindestens 1 beitragen sollen. Das gilt ebenso für die vier Unterasspekte der Teilbilanz 2 (soziale Aspekte; gewässerökologische Aspekte und Ökologie; Veränderung von Retentionsraum; erweiterte Schutzfunktion vor Gefahr für Leib und Leben, Kulturgüter, kritische Infrastruktur), die untereinander gleich stark gewichtet werden sollen. Dementsprechend kann ein ausgeprägter sozialer Nutzen einen geringen monetären Nutzen kompensieren. Unter den vier ausgewählten sozialen Indikatoren wird dem Alter >85 Jahre ein geringfügig höheres Gewicht beigemessen als Pflegegeldbezieher:innen, Bevölkerungsdichte und geringem Einkommen. Diese (Gleich-)Gewichtung wird aber lediglich von dem involvierten Stakeholderkreis getragen und müsste durch eine breitere Einbindung, auch von demokratisch legitimierten Entscheidungsträger:innen, bestätigt werden. Ihre weitgehende Gleichgewichtung von sozialen Indikatoren bzw. von Teilbilanzen und deren Unterasspekten begründen die Stakeholder:innen auch damit, dass sie über keine empirische Grundlage verfügen, um einen nuanciertere Gewichtung vorzuschlagen. Es ist daher zu empfehlen, durch systematische Ereignisdokumentation und Langzeitbeobachtung der Anrainer:innen fertiggestellter Schutzprojekte eine Datenbasis aufzubauen, mit der die relative Bedeutung der einzelnen Indikatoren für die soziale Vulnerabilität abgeschätzt werden kann.

Referenzwert für überproportionale soziale Vulnerabilität. Die hier angewandte Logik von z-Werten zieht den Österreich-Durchschnitt als Referenz heran. Ein Schutzgebiet wird als verletzlicher angesehen, wenn die sozialen Indikatoren stärker ausgeprägt sind als im Rest von Österreich. Der Österreich-Durchschnitt ist aber zu städtischen Regionen verzerrt, in denen der Großteil der Bevölkerung lebt, und nivelliert West-Ost-Unterschiede. Alternativ könnten Bundesländer-Durchschnitte oder die Durchschnitte urbaner, suburbaner und ruraler Gebiete als Referenzwerte herangezogen werden. Die Berechnung von z-Werten setzt außerdem eine Normalverteilung des jeweiligen sozialen Indikators voraus; die Bevölkerungsdichte ist aber, wegen der Dominanz städtischer Gebiete, rechtssteil statt normal verteilt. Weiters wäre in einem breiten Stakeholderprozess zu erarbeiten, ab welcher Höhe die z-Abweichung eines sozialen Indikators als kritisch und damit als Anzeiger für überproportionale soziale Benachteiligung angesehen

wird. Auch hier könnte eine Datenbasis aus Ereignisdokumentation und Langzeitbeobachtung die Grundlage für empirisch fundierte Entscheidungen schaffen.

Aggregation über Zählsprenkel. Schutzmaßnahmen erstrecken sich typischerweise über mehrere Zählsprenkel (siehe Kap. 3.3.2 und 3.3.3). Oft decken sich die Grenzen des Zählsprenkels nicht mit den Grenzen des Schutzgebiets. Das Mitteln von sozialen Indikatoren über mehrere Zählsprenkel nivelliert eventuelle Unterschiede zwischen den Zählsprenkeln. Implizit wird angenommen, dass die Bevölkerung innerhalb eines Zählsprenkels homogen verteilt ist. Diese Aspekte bringen eine allgemeine Unschärfe in die Bewertung der sozialen Indikatoren. Als Alternative müssten aber räumlich höher auflösende Daten, z.B. Rasterzellendaten, für die sozialen Indikatoren verfügbar sein. Alternativ könnten bei der Aggregation die betroffenen Zählsprenkel nach dem Grad ihrer geografischen Überlappung mit dem Projektgebiet oder nach dem Grad ihrer hochwassergefährdeten Einwohner:innen gewichtet werden.

C) Projektdetails

5 Methodik

Die Auswahl und Herleitung der sozialen Indikatoren folgt einer Vorgangsweise in fünf Schritten:

1. Ein Review der internationalen Fachliteratur grenzt ein, welche Indikatoren in anderen Kontexten untersucht und eingesetzt werden und sich dort bewährt haben.
2. Mittels Faktorenanalysen wird analysiert, welche Indikatoren gemeinsam auftreten und daher Stellvertreter- oder Proxy-Indikatoren sind (siehe Kap. 5.2).
3. Mittels Regressionsanalysen wird untersucht, welche Indikatoren einen klaren Einfluss auf das Schadenspotenzial von Hochwasserereignissen haben (siehe Kap. 5.3).
4. Anhand von Fallbeispielen wird validiert, wie gut die Indikatoren im konkreten Planungsfall anwendbar sind, und wie gut die Indikatoren zum Österreich-Durchschnitt und innerhalb des Maßnahmegebiets differenzieren können.
5. Ein begleitender Stakeholder-Prozess stellt die Anwendbarkeit und Praxisnähe sicher. Ergebnisse aus den anderen Arbeitsschritten werden aus Sicht der Erfahrungen in der Planung und Umsetzung von Schutzmaßnahmen validiert.

5.1 Verwendete Daten

Für Schritt 2, die Bestimmung von Stellvertreterindikatoren, werden sozioökonomische Daten der Statistik Austria verwendet, die für alle 8.825 Zählsprengel im österreichischen Dauersiedlungsraum vorliegen. Zählsprengel sind in Österreich gebräuchliche statistische geografische Einheiten, die bis zu ca. 20.000 Einwohner:innen, bis zu ca. 9.000 Haushalte und eine Fläche von bis zu ca. 20 km² umfassen können. SCOPE verwendet hier Daten mit dem Referenzjahr 2019. Sämtliche Indikatoren werden als relative Anteile an der Gesamtbevölkerung im jeweiligen Zählsprengel berechnet.

Analysierte Indikatoren sind:

- Bevölkerungsdichte im Siedlungsraum
- Alter und Pflegebedarf: Kinder <5 Jahre, Personen 65-84 Jahre, Personen älter als 84 Jahre, Pflegegeldbezieher:innen
- Haushaltsstruktur: Alleinlebende 65 Jahre oder älter, Alleinlebende 85 Jahre oder älter, Alleinerziehende

- Einkommen: Personen mit Einkommen <10.000 €, Personen mit Einkommen 10.000-20.000 €
- Bildungsstand: höchste abgeschlossene Ausbildung mit Pflichtschule, Lehre, BMS, Hochschule
- Migrationshintergrund: eigener Geburtsort oder Geburtsort der Eltern nicht in Österreich

Für die Schritte 2 und 3, die Bestimmung von Stellvertreterindikatoren sowie die Bestimmung des Einflusses auf das Schadenspotenzial, werden Haushaltsantworten aus hochwassergefährdeten Gemeinden in Österreich verwendet, die während vier verschiedener Erhebungskampagnen zwischen 2014 und 2020 in zwölf steirischen Gemeinden, vier Vorarlberger Gemeinden, sieben oberösterreichischen Gemeinden sowie in Osttirol erhoben wurden. Einzelheiten zu den Erhebungen finden sich in Seebauer und Babcicky (2020, 2021); Babcicky und Seebauer (2019, 2021) und Babcicky et al. (2021). Alle $n=3.770$ Antworten aus diesen Erhebungskampagnen werden zu einem gemeinsamen Datensatz gepoolt. In einzelnen Regressionsanalysen umfasst die Analysestichprobe eine geringere Fallzahl wegen Missingwerten und weil nicht alle Variablen ident in allen Erhebungskampagnen erhoben wurden.

Sozioökonomische Haushalts- und Personenmerkmale werden umkodiert, so dass sie die Variablen der Zählsprenkel-Daten spiegeln. Hinzu kommen das Besitzverhältnis der Wohnung (Miete vs. Eigentum), die Wohndauer in der Gemeinde in Jahren sowie, ob der befragte Haushalt bereits ein Hochwasser erlebt hat. Für das individuelle Schadenspotenzial wird ein Index aus Items zu erwarteter Wahrscheinlichkeit und Schaden am eigenen Gebäude sowie zwei Items zu Furcht gebildet. Für diesen Index werden z-Werte berechnet, um die Indizes innerhalb jeder Erhebungskampagne zu normalisieren, sodass Daten aus verschiedenen Erhebungsregionen und Erhebungsjahren zusammengefasst werden können. Höhere Werte des Schadenspotenzials bedeuten daher, dass ein befragter Haushalt relativ stärker betroffen ist als andere Haushalte in derselben Region.

5.2 Faktorenanalysen

Die Faktorenanalyse der Zählsprenkel-Daten ergibt vier Faktoren (Tabelle 6). Hohe Ladungen mehrerer Indikatoren auf demselben Faktor deuten darauf hin, dass es sich um Stellvertreterindikatoren handeln könnte. Faktor 1 umfasst das Auftreten verschiedener älterer Altersgruppen. Faktor 2 umfasst (groß-)städtische Zählsprenkel, da in städtischen Umgebungen mehr Personen mit geringem Einkommen, höherem Bildungsabschluss und Migrationshintergrund leben. Faktor 3 umfasst wirtschaftliche Schwache mit niedrigem Einkommen und niedrigem Bildungsstand. Faktor 4 umfasst vorrangig alleinerziehende Personen.

Tabelle 6: Faktorenanalyse der Zählsprenkel-Daten.

Indikator	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4
Bevölkerungsdichte		.83		
Kinder <5 Jahre	-.56			
Personen 65-84 Jahre	.74	-.30		
Personen älter als 84 Jahre	.72			.43
Alleinlebende 65 Jahre oder älter	.83			
Alleinlebende 85 Jahre oder älter	.72			
Alleinerziehende				.72
Pflegegeldbezieher:innen	.64			.53
Personen mit Einkommen <10.000 €		.58		-.39
Personen mit Einkommen 10.000-20.000 €			.84	
Personen mit Pflichtschulabschluss			.90	
Personen mit Lehrabschluss		-.79	.44	
Personen mit BMS-Abschluss			-.84	
Personen mit Migrationshintergrund		.87		

Hauptkomponentenanalyse mit Varimax-Rotation. Datenbasis: n=8825 Zählsprenkel. Erklärte Varianz der rotierten Faktorenlösung: Faktor 1 22%, Faktor 2 18%, Faktor 3 18%, Faktor 4 9%. Faktorladungen <.30 sind nicht angeführt.

Die Faktorenanalyse der Haushalts-Daten ergibt vier Faktoren, welche die Zählsprenkel-Analysen teils replizieren und erweitern (Tabelle 7). Faktor 1 umfasst Personen mit höherem Bildungsabschluss. Faktor 2 umfasst ältere Personen, die bereits lange in der Gemeinde und im Eigentum wohnen. Faktor 3 und 4 umfassen wirtschaftlich Schwache.

Tabelle 7: Faktorenanalyse der Haushalts-Daten.

Indikator	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4
Alter 65-84 Jahre		.64	.34	
Älter als 84 Jahre				.46
Einkommen <10.000 €				.82
Einkommen 10.000-20.000 €			.71	-.31
Pflichtschulabschluss			.62	.34
Lehrabschluss	-.90			
BMS-Abschluss	.79			
Besitzverhältnis		.57	-.54	
Wohndauer		.82		
Hochwassererfahrung				

Hauptkomponentenanalyse mit Varimax-Rotation. Datenbasis: n=3370 Haushalte. Erklärte Varianz der rotierten Faktorenlösung: Faktor 1 16%, Faktor 2 16%, Faktor 3 13%, Faktor 4 12%. Faktorladungen <.30 sind nicht angeführt.

5.3 Regressionsanalysen

Regressionsanalysen sind nur mit den Haushalts-Daten möglich, da nur in diesem Datensatz eine Variable zum Schadenspotenzial vorhanden ist (Tabelle 8). Die geringe Varianz und die meist statistisch nicht signifikanten Regressionskoeffizienten deuten darauf hin, dass neben sozioökonomischen Indikatoren zahlreiche weitere Merkmale relevant für die individuelle Vulnerabilität sind (vgl. Babicky und Seebauer 2021, Babicky et al. 2021). Als signifikante Einflussfaktoren auf das Schadenspotenzial führen ein niedriges Einkommen, eine kürzere Wohndauer in der Gemeinde und das frühere Erleben eines Hochwassers zu höheren erwarteten Schäden. Diese Ergebnisse sind weitgehend robust, wenn Alter und Einkommen als kontinuierliche Variablen verrechnet werden; wenn einzelne Indikatoren ausgeklammert werden, um die Anzahl der Missing-Werte zu reduzieren; sowie innerhalb der einzelnen Erhebungskampagnen.

Die Haushaltsdaten sind Querschnittsdaten und können daher keine langfristigen dynamischen Anpassungen oder den Aufbau von Bewältigungskapazitäten abbilden. Das Schadenspotenzial beruht auf Selbstauskünften und ist nicht durch objektiven Schadensdaten nach einem Hochwasserereignis validiert.

Tabelle 8: Regressionsanalyse der Haushalts-Daten.

Indikator	stand. Regressions- koeffizient Beta	Signifikanz p
Alter 65-84 Jahre	-.02	.55
Älter als 84 Jahre	.01	.90
Einkommen <10.000 €	.07	.03
Einkommen 10.000- 20.000 €	-.02	.58
Pflichtschulabschluss	-.01	.87
Lehrabschluss	.03	.42
Besitzverhältnis	.05	.13
Wohndauer	-.09	.02
Hochwassererfahrung	.38	.00

Multiple lineare Regressionsanalyse. Datenbasis: n=3370 Haushalte (listwise deletion of missings). Erklärte Varianz adj. $R^2=14,4\%$. $F=17,9$; $df=9/893$; $p<.000$.

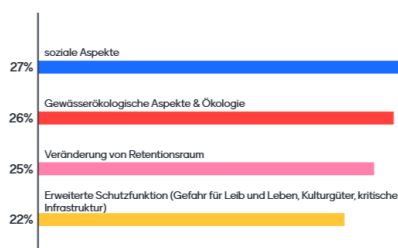
5.4 Stakeholder-Prozess

Das Projekt SCOPE wurde in einem transdisziplinären Prozess umgesetzt, in enger Kooperation mit dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft (BML), Sektion Wasserwirtschaft als zentrale Stakeholderin. In regelmäßigen Projektbesprechungen wurden Zwischenergebnisse diskutiert und nachgeschärft.

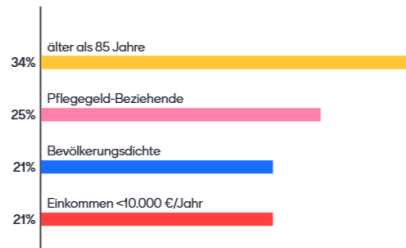
In einem Workshop am 20.08.2024 in Wien mit fünf Vertretern von BML und KPC (Kommunalkredit Public Consulting) sowie einer externen Wissenschaftlerin wurden die Projektschritte und -ergebnisse vorgestellt, die ausgewählten sozialen Indikatoren kritisch diskutiert sowie die Übertragbarkeit in die KNU-Methodik skizziert. Die Vertreter sind an der Planung einer großen Bandbreite an Schutzprojekten im gesamten Bundesgebiet beteiligt und repräsentierten daher eine entsprechend breite Palette an Anwendungsfällen von Kosten-Nutzen-Untersuchungen. Mittels Mentimeter-Umfrage trafen die Workshop-Teilnehmer:innen eine individuelle Gewichtung der Indikatoren; diese Gewichtung beruht aber auf den persönlichen Einschätzungen der anwesenden Teilnehmer:innen. Es zeigt sich eine nahezu Gleichgewichtung der sozialen Dimension innerhalb der Teilbilanz 2 und der sozialen Indikatoren (Abbildung 4; siehe auch Kap. 4).

Abbildung 4 Gewichtung der vier sozialen Indikatoren durch die involvierten Stakeholder:innen.

Welches Gewicht soll die soziale Dimension haben?



Welches Gewicht soll die sozialen Indikatoren untereinander haben?



Bei einem Online-Workshop am 12.05.2026 mit 38 Vertreter:innen der Bundes- und Länderverwaltung für Wasserwirtschaft wurde die neue Wirtschaftlichkeitsbewertung vorgestellt. Diese wird graduell die bisherige Richtlinie zur Kosten-Nutzen-Untersuchung im Schutzwasserbau von 2009 ersetzen, indem in einem Übergangszeitraum bei kommenden Projekten zunächst die alte und die neue Richtlinie parallel angewandt werden, um Praxiserfahrungen zu sammeln und die Bewertungskriterien und -gewichtung zu kalibrieren, bis schlussendlich nur noch die neue Richtlinie eingesetzt wird.

Dieser Workshop diene als abschließender Schritt des Stakeholder-Prozesses im Projekt SCOPE, um einem Seminarsetting den Nutzen und die Anwendung von Vulnerabilitätskriterien zu demonstrieren. In dem Workshop wurde das Konzept der sozialen Vulnerabilität vorgestellt und die Umsetzungslogik in der neuen Wirtschaftlichkeitsbewertung erläutert. Kommende Schulungstermine für Planer:innen werden die neue Wirtschaftlichkeitsbewertung auch einem größeren Anwenderkreis aus der Praxis vorstellen.

6 Arbeits- und Zeitplan

Das Projekt SCOPE besteht aus vier aufeinander aufbauenden Arbeitspaketen: AP1 recherchiert internationale Richtlinien und Tools, in denen soziale Vulnerabilität bereits implementiert ist, und prüft deren Übertragbarkeit auf den österreichischen Kontext. AP2 erstellt ein Indikatorenset zur Erfassung sozialer Vulnerabilität, ordnet diesen Indikatoren Datenquellen zu und trifft eine Gewichtung der Indikatoren. AP3 validiert dieses Indikatorenset an mehreren Fallbeispielen, um die Unterschiede und den Mehrwert zu konventionellen Kosten-Nutzen-Untersuchungen aufzuzeigen. AP4 setzt die Ergebnisse für die Richtlinie und die zugeordneten Tools für Wirtschaftlichkeitsbewertungen im Hochwasserrisikomanagement um.

Aufgrund von Verzögerungen in der Datenbeschaffung und softwaretechnischen Umsetzung konnte das abschließende Trainingsseminar zur neuen Wirtschaftlichkeitsbewertung erst im Mai 2026 stattfinden.

	2023			2024								
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
AP1: Recherche internationaler Best Practice												
AP2: Entwurf einer sozialen Kosten-Nutzen-Untersuchung												
AP3: Validierung in Fallbeispielen												
AP4: Vorschlag einer sozialen Kosten-Nutzen-Untersuchung												

7 Publikationen und Disseminierungsaktivitäten

Konferenzbeiträge:

- Sebastian Seebauer, Thomas Thaler, Martin Wenk (2024): Integration sozialer und psychologischer Faktoren bei Wirtschaftlichkeitsbewertungen im Hochwasser-Risikomanagement. Vortrag bei der Interpraevent Konferenz, Wien, 12. Juni 2024. Proceedings Interpraevent, p. 593-594, <https://www.interpraevent.at/en/proceeding/proceedings-ip-2024>

Stakeholder-Aktivitäten:

- Gewichtung von sozialen Vulnerabilitätsindikatoren im Hochwasserschutz, Workshop mit der öffentlichen Verwaltung, 20. August 2024.
- Amt Landeswarnzentrum Südtirol. Online Veranstaltung an der Autonome Provinz Bozen-Südtirol, Online, 02. Dezember 2024.
- Die neue Wirtschaftlichkeitsbewertung: Einführung und Hintergrund der Überarbeitung, Workshop mit der öffentlichen Verwaltung, 12. Mai 2026.

Eine Publikation in einer deutsch-/englischsprachigen wissenschaftlichen Zeitschrift ist in Vorbereitung.

D) Literaturverzeichnis

- Aldrich, D., Meyer, M., 2014. Social capital and community resilience. *American Behavioral Scientist*, 59(2): 254-269.
- Babicky, P., Seebauer, S. (2019). Unpacking protection motivation theory: Evidence for a separate protective and non-protective route in private flood mitigation behavior. *Journal of Risk Research*, 22(12): 1503-1521.
- Babicky, P., Seebauer, S. (2021). People, not just places: Expanding physical and social vulnerability indices by psychological indicators. *Journal of Flood Risk Management*, 14(4): e12752.
- Babicky, P., Seebauer, S., Thaler, T. (2021). Make it personal: Introducing intangible outcomes and psychological sources to flood vulnerability and policy. *International Journal of Disaster Risk Reduction*: 102169.
- Blöschl, G., Hall, J., Viglione, A., Perdigao, R. A. P., Parajka, J., Merz, B., Lun, D., Arheimer, B., Aronica, G. T., Bilibashi, A., Bohac, M., Bonacci, O., Borga, M., Canjevac, I., Castellarin, A., Chirico, G. B., Claps, P., Frolova, N., Ganora, D., Gorbachova, L., Gül, A., Hannaford, J., Harrigan, S., Kireeva, M., Kiss, A., Kjeldsen, T. R., Kohnova, S., Koskela, J. J., Ledvinka, O., Macdonald, N., Mavrova-Guirguinova, M., Mediero, L., Merz, R., Molnar, P., Montanari, A., Murphy, C., Osuch, M., Ovcharuk, V., Radevski, I., Salinas, J. L., Sauquet, E., Sraj, M., Szolgay, J., Volpi, E., Wilson, D., Zaimi, K., Zivkovic, N. (2019). Changing climate both increases and decreases European river floods. *Nature*, 573: 108-111.
- BMLFUW (2006). Richtlinien für die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung und Priorisierung von Maßnahmen der Wildbach- und Lawinenverbauung gemäß § 3 Abs. 2 Z 3 Wasserbautenförderungsgesetz 1985. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- BMLFUW, 2008: Kosten-Nutzen-Untersuchungen im Schutzwasserbau — Richtlinie. Fassung Jänner 2008.
- Botzen, W. J., Aerts, J. C., van den Bergh, J. C. (2009). Willingness of homeowners to mitigate climate risk through insurance. *Ecological Economics*, 68(8-9), 2265-2277.
- Cai, H., Lam, N. S., Qiang, Y., Zou, L., Correll, R. M., Mihunov, V. (2018). A synthesis of disaster resilience measurement methods and indices. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 31, 844-855.
- Chakraborty, J., Tobin, G.A., Montz, B.E. (2005). Population evacuation: Assessing spatial variability in geophysical risk and social vulnerability to natural hazards. *Natural Hazards Review*, 6(1): 23-33.
- Cutter, S.L., Boruff, B.J., Shirley, W.L. (2003). Social vulnerability to environmental hazards. *Social Science Quarterly*, 84(2): 242-261.
- Emrich, C.T., Tate, E., Larson, S.E., Zhou, Y. (2020). Measuring social equity in flood recovery funding. *Environmental Hazards*, 19(3): 228-250.
- EU (2007). Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken. Brüssel: Amtsblatt der Europäischen Union.

- Flanagan, B.E., Gregory, E.W., Hallisey, E.J., Heitgerd, J.L., Lewis, B. (2011). A social vulnerability index for disaster management. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 8(1): 1-5.
- Hajat, S., Ebi, K., Kovats, R., Menne, B., Edwards, S., Haines, A. (2005). The human health consequences of flooding in Europe: A review. In: Kirch, W., Menne, B., Bertollini, R. (Hrsg.). *Extreme Weather Events and Public Health Response*. Berlin: Springer, S. 185-196.
- Holand, I., Lujala, P. (2013). Replicating and adapting an index of social vulnerability to a new context: a comparison study for Norway. *The Professional Geographer*, 65(2): 312-328.
- Johnson, C., Penning-Rowsell, E. (2010). What really determines policy? An evaluation of outcome measures for prioritising flood and coastal risk management investment in England. *Journal of Flood Risk Management*, 3(1): 25-32.
- Jonkman, S. N. (2007). Loss of life estimation in flood risk assessment: Theory and applications. Proefschrift, University of Technology, Delft.
- Karagiorgos, K., Thaler, T., Heiser, M., Hübl, J., Fuchs, S. (2016). Integrated flash flood vulnerability assessment: Insights from East Attica, Greece. *Journal of Hydrology*, 541: 553-562.
- Koks, E.E., Jongman, B., Husby, T.G., Botzen, W.J.W. (2015). Combining hazard, exposure and social vulnerability to provide lessons for flood risk management. *Environmental Science & Policy*, 47: 42-52.
- Kuhlicke, C. (2010). The dynamics of vulnerability: some preliminary thoughts about the occurrence of 'radical surprises' and a case study on the 2002 flood (Germany). *Natural Hazards*, 55: 671-688.
- Laska, S., Morrow, B.H. (2007). Social vulnerabilities and Hurricane Katrina: An unnatural disaster in New Orleans. *Marine Technology Society Journal*, 40(4): 16-26.
- Martin, S. (2015). A framework to understand the relationship between social factors that reduce resilience in cities: Application to the City of Boston. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 12: 53-80.
- Mileti D. S. (1999). *Disasters by design: A reassessment of natural hazards in the United States*. Joseph Henry Press, Washington, DC.
- Morrow, B.H. (1999). Identifying and mapping community vulnerability. *Disasters*, 23(1): 1-18.
- Parsons, M., Glavac, S., Hastings, P., Marshall, G., McGregor, J., McNeill, J., Morley, P., Reeve, I., Stayner, R. (2016). Top-down assessment of disaster resilience: A conceptual framework using coping and adaptive capacities. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 19: 1-11.
- Paul, S. K., Routray, J. K. (2011). Household response to cyclone and induced surge in coastal Bangladesh: Coping strategies and explanatory variables. *Natural Hazards*, 57(2): 477-499.
- Penning-Rowsell, E.C. (2021). Comparing the scale of modelled and recorded current flood risk: Results from England. *Journal of Flood Risk Management*, 14(1): e12685.

- Rhodes, J., Chan, C., Paxson, C., Rouse, C.E., Waters, M., Fussell, E. (2010). The impact of hurricane Katrina on the mental and physical health of low-income parents in New Orleans. *The American Journal of Orthopsychiatry*, 80(2): 237-247.
- Rufat, S., Tate, E., Burton, C.G., Maroof, A.S. (2015). Social vulnerability to floods: Review of case studies and implications for measurement. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 14: 470-486.
- Rygel, L., O'Sullivan, D., Yarnal, B. (2006). A method for constructing a social vulnerability index: An application to hurricane storm surges in a developed country. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 11: 741-764.
- Saja, A., Teo, M., Goonetilleke, A., Ziyath, A. (2018). An inclusive and adaptive framework for measuring social resilience to disasters. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 28: 862-873.
- Seebauer, S., Babicky, P. (2020). The sources of belief in personal capability: Antecedents of self-efficacy in private adaptation to flood risk. *Risk Analysis*, 40(10), 1967-1982.
- Seebauer, S., Babicky, P. (2021). (Almost) all quiet over one and a half years: A longitudinal study on causality between key determinants of private flood mitigation. *Risk Analysis*, 41(6): 958-975.
- Tapsell, S., McCarthy, S., Faulkner, H., Alexander, M. (2010). Social vulnerability to natural hazards. State of the Art Report from CapHaz-Net's WP4. London: Middlesex University.
- Thaler, T., Jongman, B. (2018). Economic vulnerability. In: Fuchs, S., Thaler, T. (eds.): *Vulnerability and resilience to natural hazards*. Cambridge: Cambridge University Press, S. 82-97.
- Thaler, T., Seebauer, S. (2019). Bottom-up citizen initiatives in natural hazard management: Why they appear and what they can do? *Environmental Science & Policy*, 94: 101-111.
- Tierney, K. (2006). Social Inequality, Hazards, and Disasters. In: Daniels, R., Kettl, D., Kunreuther, H., Gutmann, A. (eds.): *On risk and disaster*. University of Pennsylvania Press, S. 109-128.
- Tyler, J., Entress, R., Sun, P., Noonan, D., Sadiq, A. (2023). Is flood mitigation funding distributed equitably? Evidence from coastal states in the southeastern United States. *Journal of Flood Risk Management*, 16: e12886.
- Weber, K., Damyanovic, D., Promper, C., Patek, M., (2018). Geschlechtsspezifische Ansätze im Naturgefahrenmanagement. In: Kanonier, A, Rudolf-Miklau, F (Eds.). *Regionale Risiko Governance: Recht, Politik und Praxis*, S. 699-713.
- Werg, J., Grothmann, T., Schmidt, P. (2013). Assessing social capacity and vulnerability of private households to natural hazards-integrating psychological and governance factors. *Natural Hazards & Earth System Sciences*, 13(6): 1613-1628.

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 Verwertungsart 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.