

Bundesamt für Landwirtschaft

Beantwortung Postulat Bulliard Nr. 22.4168: Wasserversorgung für die Bergland- und Alpwirtschaft

Schlussbericht
9. Februar 2026

Erarbeitet durch

econcept AG / Gerechtigkeitsgasse 20 / 8001 Zürich
www.econcept.ch / info@econcept.ch / + 41 44 286 75 75

Flury&Giuliani GmbH / Sonneggstrasse 30 / 8006 Zürich
www.flury-giuliani.ch / info@flury-giuliani.ch / + 41 44 252 11 33

Autor:innen

Basil Odermatt / basil.odermatt@econcept.ch / +41 44 286 75 48
Catharina Wiese / catharina.wiese@econcept.ch / +41 44 286 75 80
Jasmin Annaheim / jasmin.annaheim@econcept.ch / +41 44 286 75 82
Christian Flury / christian.flury@flury-giuliani.ch / +41 44 252 11 33
Ramona Rudolf von Rohr / ramona.rudolfvonrohr@flury-giuliani.ch / +41 44 252 11 33

Inhalt

Management Summary (Deutsch)	4
Management Summary (Français)	6
1 Ausgangslage und Fragestellung	8
2 Vorgehensweise	9
2.1 Natürliches Wasserdargebot heute und in Zukunft	9
2.2 Von Wasserknappheit betroffene Betriebe	13
2.3 Kosten der Wasserversorgungsinfrastruktur	15
2.4 Berechnung des Investitionsbedarfs	15
2.4.1 Bezeichnungen und Notation	16
2.4.2 Investitionsbedarf in den befragten Gebieten	16
2.4.3 Hochrechnung auf die gesamte Schweiz	18
2.5 Validierung der Ergebnisse	19
3 Ergebnisse	20
3.1 Bestehende Anpassungsmassnahmen	20
3.2 Quantitative Ergebnisse zur Betroffenheit und den Investitionskosten	20
3.3 Qualitative Ergänzungen zur Betroffenheit und zum Investitionsbedarf	22
3.4 Einordnung der Ergebnisse	23
4 Umsetzung und Finanzierung	25
5 Fazit und Empfehlungen	26
Anhang	29
A-1 Zuordnung der Einzugsgebiete in 25 Gruppen	29
A-2 Online-Umfrage	30
A-3 Erhobener Anteil von Wasserknappheit betroffener Betriebe	33
A-4 Anrechenbare Kosten in Relation zu betroffenen Tieren	40

Management Summary (Deutsch)

Veränderte klimatische Bedingungen und damit verbundene zunehmende Trockenperioden erhöhen den Druck auf die Wasserversorgung in der Bergland- und Alpwirtschaft. Ziel der vorliegenden Studie ist es, bestehende Anpassungsmassnahmen aufzuzeigen, den Investitionsbedarf zur Sicherstellung einer ausreichenden Wasserversorgung abzuschätzen sowie die Umsetzbarkeit und Finanzierung dieser Investitionen einzuordnen. Nicht Teil der Abschätzung sind Kosten für Bewässerungsinfrastrukturen.

Die Wasserversorgung im Berg- und Sömmerungsgebiet kann durch verschiedene technische Lösungen sichergestellt werden, darunter Quellfassungen, Pump- und Transportsysteme, Speicherlösungen sowie Ansätze zur sparsamen Wassernutzung. Die Lösungen sind standortspezifisch und bestehen häufig aus einer Kombination mehrerer Lösungen.

Die Analyse zur Abschätzung des Investitionsbedarfs basiert auf modellierten Daten zum natürlichen Wasserdargebot, Expert:innen-Einschätzungen zur regionalen und betrieblichen Betroffenheit sowie empirischen Kostendaten realisierter Wasserversorgungsprojekte aus der eMapis-Datenbank. Diese Informationen werden in einem quantitativen Modell zusammengeführt und von ausgewählten Einzugsgebieten auf die gesamte Schweiz hochgerechnet. Die bestehenden Unsicherheiten werden transparent ausgewiesen und durch die Verwendung von Kostenbandbreiten berücksichtigt.

Für das Berg- und Sömmerungsgebiet ergibt sich ein gesamtschweizerischer Investitionsbedarf von rund 105 bis 428 Mio. CHF. Rund die Hälfte dieses Bedarfs ist bereits heute akut und fällt gemäss den getroffenen Annahmen bis 2035 an, während die verbleibende Hälfte als zusätzlicher, klimabedingter Investitionsbedarf bis 2050 einzustufen ist. Der daraus resultierende zusätzliche Investitionsbedarf beträgt durchschnittlich 4.2 bis 17.1 Mio. CHF pro Jahr, was 20 bis 81 % der durchschnittlichen Jahresausgaben in den letzten Jahren entspricht. Die Ausgaben in der Vergangenheit enthalten jedoch auch Sanierungen und Wiederinstandstellungen, während die vorliegende Abschätzung primär Neuinvestitionen abbildet.

Im Vergleich zu anderen Klimaanpassungsmassnahmen in der Schweiz liegt der geschätzte Investitionsbedarf in einer relativ geringen Grössenordnung, entfaltet jedoch eine gezielte Wirkung für die Sicherstellung der landwirtschaftlichen Produktion, der Tierhaltung sowie den Erhalt der Kulturlandschaft im Berg- und Sömmerungsgebiet. Unter der Annahme stabiler Förderinstrumente erscheint der zusätzliche Investitionsbedarf grundsätzlich finanzierbar, insbesondere für die öffentliche Hand. Für die betroffenen Landwirt:innen und Korporationen stellt er hingegen eine finanzielle Herausforderung dar.

Nebst den finanziellen Herausforderungen bestehen auch Hürden in der zeitgerechten Planung, Bewilligung und Umsetzung der erforderlichen Projekte sowie im Umgang mit der zunehmenden Alterung der bestehenden Infrastruktur. Diese Aspekte sind für die erfolgreiche Umsetzung des identifizierten Investitionsbedarfs von zentraler Bedeutung.

Die Studie empfiehlt insbesondere die Harmonisierung und Weiterentwicklung der Datengrundlagen, die Sicherstellung ausreichender Kapazitäten zur Realisierung entsprechender Strukturverbesserungsprojekte, eine frühzeitige Interessenabwägung zwischen Schutzanliegen und Wasserversorgung sowie die Stärkung des Austauschs mit den kantonalen Fachstellen. Diese Massnahmen tragen zu einer wirksamen, koordinierten und zeitgerechten Umsetzung des Investitionsbedarf bei.

Management Summary (Français)

L'évolution des conditions climatiques et l'augmentation des périodes de sécheresse qui en résultent accentuent la pression sur l'approvisionnement en eau dans l'agriculture de montagne et l'économie alpestre. La présente étude vise à présenter les mesures d'adaptation existantes, à estimer les besoins d'investissement nécessaires pour garantir un approvisionnement en eau suffisant, ainsi qu'à analyser la faisabilité et le financement de ces investissements. Les coûts liés aux infrastructures d'irrigation ne font pas partie de cette estimation.

L'approvisionnement en eau dans les zones de montagne et d'estivage peut être assuré par différentes solutions techniques, notamment des captages de sources, des systèmes de pompage et de transport, des solutions de stockage ainsi que des approches visant une utilisation économe de l'eau. Les solutions doivent être adaptées aux conditions locales et reposent souvent sur une combinaison de plusieurs systèmes.

L'analyse de l'estimation des besoins d'investissement repose sur des données modélisées relatives aux ressources en eau naturelles, sur des évaluations d'experts concernant la vulnérabilité régionale et au niveau des exploitations, ainsi que sur des données empiriques relatives aux coûts de projets d'approvisionnement en eau déjà réalisés, issues de la base de données eMapis. Ces informations sont intégrées dans un modèle quantitatif, appliqué à certains bassins versants sélectionnés et ensuite extrapolé à l'ensemble du territoire suisse. Les incertitudes existantes sont présentées de manière transparente et prises en compte au moyen de fourchettes de coûts.

Pour les zones de montagne et d'estivage, le besoin d'investissement à l'échelle nationale s'élève à environ 105 à 428 millions de francs suisses. Environ la moitié de ce besoin est déjà urgente et, selon les hypothèses retenues, devra être réalisée d'ici 2035, tandis que l'autre moitié correspond à un besoin d'investissement supplémentaire lié au climat à l'horizon 2050. Le besoin d'investissement supplémentaire qui en découle s'élève en moyenne à 4,2 à 17,1 millions de francs suisses par an, ce qui correspond à environ 20 à 81 % des dépenses annuelles moyennes des dernières années. Les dépenses passées comprennent toutefois également des coûts de rénovation et de remise en état, tandis que la présente estimation reflète principalement de nouveaux investissements.

Comparé à d'autres mesures d'adaptation au changement climatique en Suisse, le volume d'investissement estimé se situe dans un ordre de grandeur relativement modeste, tout en produisant un effet ciblé pour garantir la production agricole, l'élevage ainsi que la préservation du paysage culturel dans les zones de montagne et d'estivage. Dans l'hypothèse que les instruments de soutien existants restent stables, le besoin d'investissement supplémentaire apparaît globalement finançable, en particulier pour les autorités publiques. Il représente en revanche un défi financier important pour les agricultrices et agriculteurs ainsi que pour les corporations concernées.

Outre les difficultés financiers, des défis persistent en matière de respect des délais de planification, de procédures d'autorisation et de mise en œuvre des projets nécessaires, ainsi que de gestion du vieillissement progressif des infrastructures existantes. Ces aspects sont déterminants pour la réalisation réussie du besoin d'investissement identifié.

L'étude recommande notamment l'harmonisation et le développement des bases de données, la garantie de capacités adéquates pour la réalisation des projets correspondants d'amélioration structurelle, une mise en balance précoce des intérêts entre les exigences de protection et l'approvisionnement en eau, ainsi que le renforcement des échanges avec les services cantonaux compétents. Ces mesures contribuent à une mise en œuvre efficace, coordonnée et en temps opportun du besoin d'investissement.

1 Ausgangslage und Fragestellung

Aufgrund zunehmender Trockenperioden in den Sommermonaten ist in der Bergland- und Alpwirtschaft von einem steigenden Investitionsbedarf in die Wasserversorgung auszugehen. Vor diesem Hintergrund fordert das Postulat 22.4168 «Wasserversorgung für die Bergland- und Alpwirtschaft», den finanziellen Bedarf für notwendige Investitionen zu ermitteln und geeignete Finanzierungsmöglichkeiten zu prüfen.

Das vorliegende Projekt verfolgt das Ziel, eine fundierte Grundlage zur Beantwortung des Postulats zu erarbeiten. Dabei wurde zusammen mit dem zuständigen Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) festgelegt, dass im Bereich der Wasserversorgung Tränke- und Brauchwasser im Fokus stehen. Die Bergland- und Alpwirtschaft umfasst die Bergzonen I bis IV sowie das Sömmerungsgebiet, die nachfolgend als Berg- und Sömmerungsgebiet bezeichnet werden.

Im Zentrum des Projekts stehen folgende Fragestellungen:

Fragestellungen	
1	Welche bestehende Anpassungsmassnahmen zur Sicherstellung der Wasserversorgung werden im Berg- und Sömmerungsgebiet bereits umgesetzt, insbesondere im Kontext der Anpassung an den Klimawandel?
2	Wie hoch ist der aktuelle und zukünftige Investitionsbedarf für die Erneuerung und den allfälligen Ausbau der Wasserversorgungsinfrastrukturen im Berg- und Sömmerungsgebiet und wie lässt sich dieser Bedarf trotz fehlender systematisch erfasster Daten abschätzen?
3	Wie ist der ermittelte Investitionsbedarf einzuordnen, insbesondere im Vergleich zu den bisher realisierten Investitionen sowie zu anderen Klimaanpassungsmassnahmen?
4	Welche Finanzierungsansätze kommen zur Deckung dieses Investitionsbedarfs infrage und inwiefern sind die bestehenden Förderinstrumente von Bund und Kantonen geeignet, den identifizierten Bedarf abzudecken?
5	Welche Herausforderungen bestehen bei der Umsetzung der erforderlichen Investitionen, insbesondere in Bezug auf planerische, organisatorische und institutionelle Rahmenbedingungen?

Tabelle 1 Fragestellungen des Projekts

Der vorliegende Bericht ist wie folgt aufgebaut:

- Kapitel 2 beschreibt die Vorgehensweise und die angewandten Methoden. Es umfasst die Abschätzung des natürlichen Wasserdargebots, die Erhebung der betrieblichen Wasserknappheit, die Ableitung von Investitionskosten sowie die modellbasierte Berechnung und Hochrechnung des Investitionsbedarfs.
- Kapitel 3 präsentiert die Ergebnisse zum aktuellen und zukünftigen Investitionsbedarf und ordnet diese quantitativ und qualitativ ein.
- Kapitel 4 stellt mögliche Finanzierungsoptionen zur Deckung des identifizierten Investitionsbedarfs vor.
- Kapitel 5 fasst die wichtigsten Erkenntnisse zusammen und formuliert Empfehlungen.

2 Vorgehensweise

Kapitel 2 beschreibt die methodische Vorgehensweise im Projekt. Zum einen wird eine Literaturanalyse zu bestehenden Anpassungsmassnahmen zur Sicherstellung der Wasserversorgung im Berg- und Sömmerungsgebiet durchgeführt. Diese dient der inhaltlichen Einordnung des Themas und wird im Bericht nicht weiter vertieft dargestellt.

Zum anderen wird eine Methodik zur Abschätzung des Investitionsbedarfs in die Wasserversorgung der Bergland- und Alpwirtschaft aufgezeigt. Ziel dieser Methodik ist es, auf Basis begrenzter Daten eine konsistente, schweizweite Quantifizierung des aktuellen und zukünftigen Investitionsbedarfs zu ermöglichen.

Die Vorgehensweise kombiniert (i) hydrologische Modellierungen zum natürlichen Wasserdargebot, (ii) Expert:innen-Einschätzungen zu Wasserknappheit in der Bergland- und Alpwirtschaft in ausgewählten Einzugsgebieten sowie (iii) empirische Kostendaten realisierter Infrastrukturprojekte. Diese drei Bausteine werden in einem quantitativen Modell zusammengeführt, das zunächst für die befragten Einzugsgebiete angewendet und anschliessend auf die gesamte Schweiz hochgerechnet wird.

Die einzelnen methodischen Schritte werden in den folgenden Unterkapiteln beschrieben und bilden die Grundlage für die in Kapitel 3 präsentierten Ergebnisse.

2.1 Natürliches Wasserdargebot heute und in Zukunft

Das Wasserdargebot beschreibt das Wasservolumen, das natürlicherweise aus Niederschlag, Schnee- und Gletscherschmelze, abzüglich der durch Verdunstungsprozesse verlorenen Wassermenge, in einem bestimmten Einzugsgebiet zur Verfügung steht.

Die Berechnungen des Wasserdargebots im vorliegenden Bericht basieren auf einer Studie der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), die im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt durchgeführt wurde.¹ In dieser Studie wird das Wasserdargebot für 307 mittelgrosse Einzugsgebiete der Schweiz (siehe Abbildung 1) mithilfe des hydrologischen Modells PREVAH berechnet. Dieses Modell simuliert Abflusszeitreihen in täglicher Auflösung; für weitere Informationen siehe Brunner et al. (2019).

¹ Brunner, M.; Gurung, A. B.; Speerli, J.; Kytzia, S.; Bieler, S.; Schwere, D. und Stähli, M. (2019): Welchen Beitrag leisten Mehrzweckspeicher zur Verminderung zukünftiger Wasserknappheit? Verfügbar unter: <https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/hydrologie/externe-studien-berichte/Mehrzweckspeicher-Verminderung-Wasserknappheit.pdf.download.pdf/Mehrzweckspeicher-Verminderung-Wasserknappheit.pdf>.

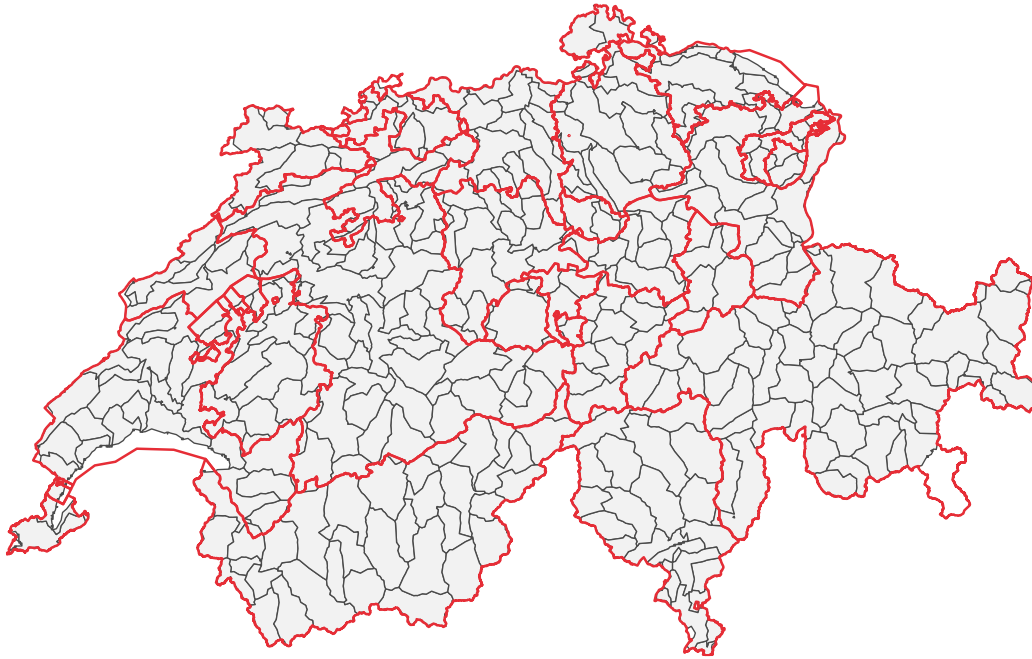


Abbildung 1 307 mittelgrosse Einzugsgebiete der Schweiz und Kantons Grenzen.

Die täglichen Abflussdaten werden im vorliegenden Bericht genutzt, um das saisonale Wasserdargebot in den Sommermonaten Juni bis September zu bestimmen. Dazu werden die täglichen Abflüsse für jedes Einzugsgebiet über diesen Zeitraum aggregiert. Der Fokus liegt auf den Sommermonaten, da in dieser Periode das Wasserdargebot infolge erhöhter Verdunstung, reduzierter Niederschläge und einer gleichzeitig höheren Nachfrage nach Wasser, insbesondere durch die Landwirtschaft, besonders kritisch ist.

Das saisonale Wasserdargebot wird sowohl für eine Referenzperiode als auch eine Zukunftsperiode berechnet. Die Referenzperiode umfasst Daten der Jahre 1981 bis 2016 und repräsentiert heutige Abflussbedingungen. Für die Berechnung der zukünftigen Abflussbedingungen verwenden Brunner et al. (2019) Klimaprojektionen, die u.a. verschiedene Szenarien bezüglich der zukünftigen Entwicklung der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre (Representative Concentration Pathways, abgekürzt RCP) annehmen. In diesem Bericht basiert das saisonale Wasserdargebot für die Zukunftsperiode auf Szenarien, die bis 2100 eine Erderwärmung von ca. 2–2.5 °C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau (IPCC, 2013) annehmen.² Dies entspricht den RCP 4.5 Szenarien, die von einer moderaten Entwicklung bezüglich der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre ausgehen.³ Die Zukunftsperiode umfasst Daten der Jahre 2070 bis 2100, da dort die grössten Änderungen im Klima und im Abfluss zu erwarten sind. Eine ergänzende Analyse der Periode 2030 bis 2070 zeigte nur geringe Abweichungen.

Abbildung 2 zeigt das Wasserdargebot in den Sommermonaten unter heutigen Abflussbedingungen für die 307 Einzugsgebiete. Anhand der Farbschattierung ist zu erkennen, dass

² IPCC (2013): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Verfügbar unter: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1>.

³ Die Auswahl der Szenarien wurde in Absprache mit Dr. Massimiliano Zappa von der WSL getroffen.

das Dargebot stark von der Topografie abhängt: In den alpinen Gebieten und der Südschweiz ist das Dargebot höher als im Mittelland.

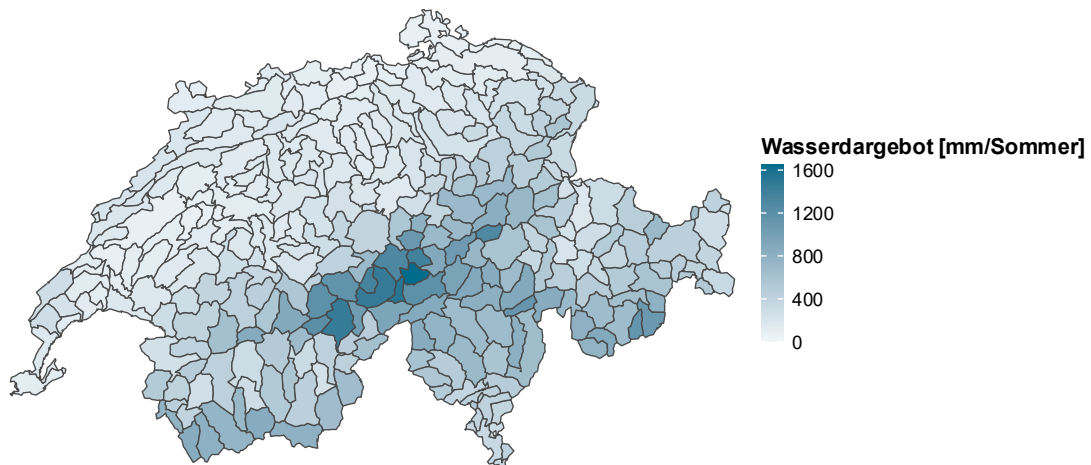


Abbildung 2 Wasserdargebot heute in den Sommermonaten Juni–September in 307 Einzugsgebieten.

Die Abflussbedingungen werden je nach geografischer Lage hauptsächlich von Schmelzprozessen oder durch Niederschlag beeinflusst. In den alpinen Gebieten dominieren Gletscher- und Schneeschmelze den Abfluss, weshalb die Abflüsse im Sommer hier hoch sind. Im Mittelland hängen die Abflussbedingungen überwiegend vom Niederschlag ab, was zu tiefen Abflüssen im Sommer führt (Brunner et al., 2019).

Abbildung 3 zeigt das Wasserdargebot in den Sommermonaten unter zukünftigen Abflussbedingungen, während Abbildung 4 die prozentuale Veränderung gegenüber der Referenzperiode darstellt. Das grundlegende geografische Muster höherer Abflüsse in den alpinen Gebieten und der Südschweiz als im Mittelland bleibt auch in Zukunft bestehen. Bezüglich der zukünftigen Entwicklung zeigt sich: Je stärker ein Gebiet heute von Schmelzwasser abhängig ist, desto grösser ist der erwartete Rückgang des Wasserdargebots. Tiefer gelegene, niederschlagsdominierte Gebiete weisen dagegen geringere Verluste oder sogar leichte Zunahmen auf.

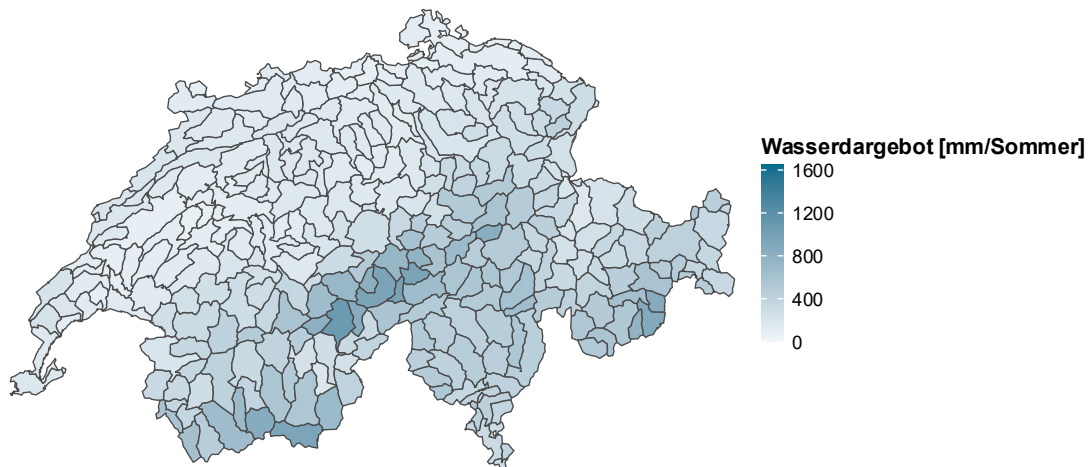


Abbildung 3 Wasserdargebot in Zukunft in den Sommermonaten Juni–September in 307 Einzugsgebieten.

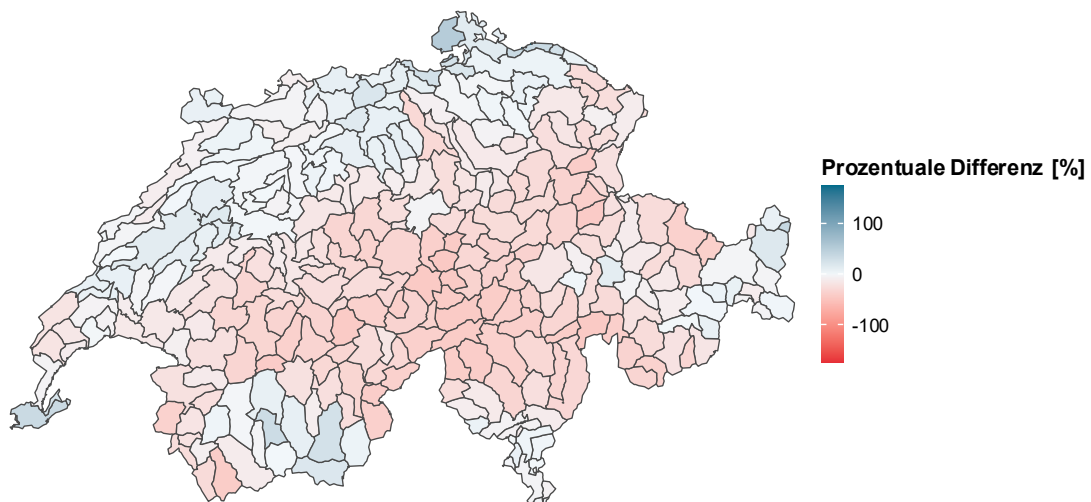


Abbildung 4 Prozentuale Differenz Wasserdargebot heute vs. Zukunft in 307 Einzugsgebieten.

Basierend auf dem heutigen Wasserdargebot und dessen zukünftiger Entwicklung werden die 307 Einzugsgebiete mithilfe einer zweidimensionalen Cluster-Analyse in 25 Gruppen eingeteilt. Dazu wird das aktuelle Wasserdargebot in fünf gleich grosse Klassen (D1–D5) und die prozentuale Veränderung (heute vs. Zukunft) in fünf Quantilklassen (V1–V5) unterteilt.⁴ Die Zuordnung der Einzugsgebiete zu den jeweiligen Gruppen ist in Tabelle 6 im Anhang A-1 dargestellt.

⁴ Diese Einteilung wurde gewählt, weil sie eine sinnvolle und gut interpretierbare Darstellung des Wasserdargebots und der Veränderung ermöglicht.

Abbildung 5 zeigt die Einteilung der Einzugsgebiete, wobei nur 20 Gruppen Einzugsgebiete zugeteilt wurden (siehe auch Tabelle 6 in Anhang A-1). Diese Einteilung bestätigt das geografische Muster und verdeutlicht die Unterschiede zwischen alpinen und niederschlagsdominierten Gebieten.

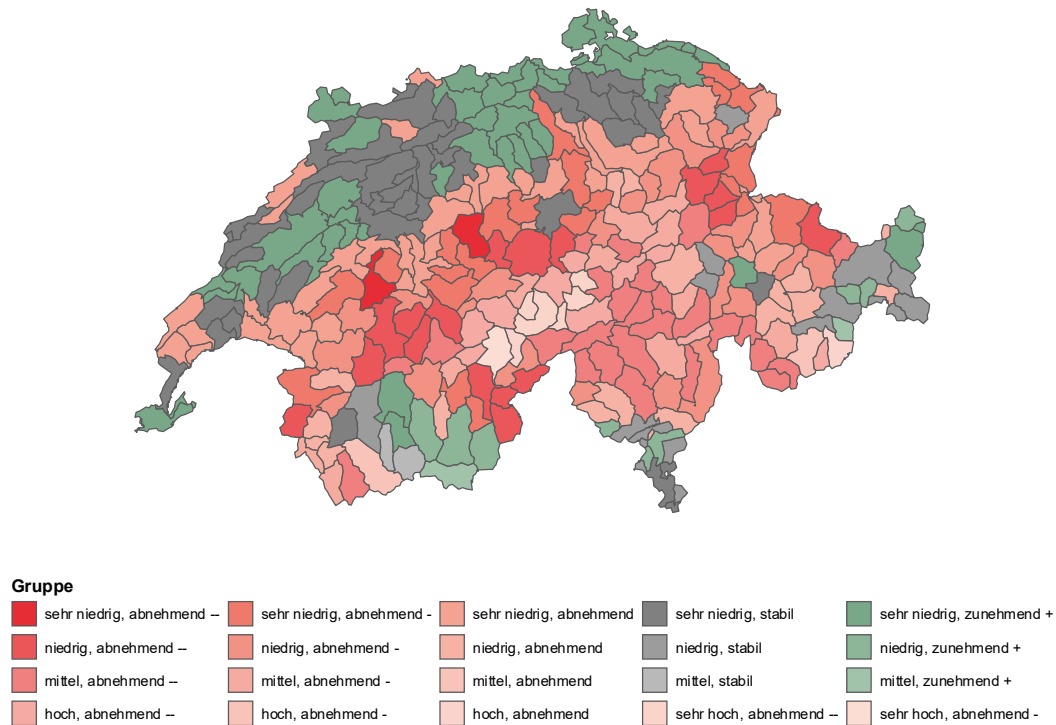


Abbildung 5 Gruppierung der Cluster-Analyse für 307 Einzugsgebiete.

Unter Verwendung dieser Gruppierung wurden 28 Einzugsgebiete⁵ für ein Gespräch ausgewählt, um die von Wasserknappheit betroffenen Betriebe sowie den Zustand der bestehenden Wasserversorgung und Infrastruktur in der Bergland- und Alpwirtschaft zu erfassen.

2.2 Von Wasserknappheit betroffene Betriebe

Zur Ermittlung der von Wasserknappheit betroffenen Betriebe in den ausgewählten Einzugsgebieten wird eine standardisierte Online-Umfrage eingesetzt. Die Umfrage wird gemeinsam mit regionalen Fachexpert:innen im Rahmen von Online-Gesprächen bearbeitet und dient der systematischen Erfassung von Expert:innen-Einschätzungen.

Mit Fachexpert:innen aus 26 der 28 ausgewählten Einzugsgebiete konnten die Gespräche erfolgreich durchgeführt werden; in zwei Fällen kam es trotz wiederholter Kontaktaufnahme zu keiner Rückmeldung.

⁵ Zwei Gebiete pro Gruppe, wobei die in Tabelle 6 rot markierten Gruppen aufgrund einer geringen Anzahl Gebiete ausgeschlossen wurden.

Für die Expert:innen-Einschätzungen wurden Vertreter:innen kantonaler Fachstellen, Beratungs- und Planungsbüros, Landwirt:innen und Korporationen sowie weiterer regionaler Akteure einbezogen.

Für jedes ausgewählte Einzugsgebiet werden Einschätzungen zur Wasserknappheit in klimatisch durchschnittlichen sowie in klimatisch extremen Jahren erhoben, sowohl für Sommerungs- als auch Berggebiete in dem jeweiligen Einzugsgebiet. Dabei schätzen die Fachexpert:innen den prozentualen Anteil Betriebe:

- ohne Wasserknappheit,
- mit lösbarer Wasserknappheit ohne Investitionen (z. B. durch einfache, praktische Anpassungen),
- mit Investitionsbedarf in die Wasserversorgung.

Die Einschätzung zu den klimatisch extremen Jahren dient als Proxy für die bis 2050 erwarteten Veränderungen des Wasserdargebots infolge der klimatischen Entwicklung.⁶ Dabei wird davon ausgegangen, dass die befragten Expert:innen beurteilen können, ob in den jeweiligen Einzugsgebieten in klimatisch extremen Jahren, beispielsweise in den Hitzesommer 2018 und 2022, Massnahmen zur Sicherstellung der Wasserversorgung erforderlich waren. Eine direkte Einschätzung der künftigen Entwicklung des Wasserdargebots wird hingegen als wenig belastbar und nur eingeschränkt objektivierbar erachtet.

Tabelle 8 in Anhang A-3 zeigt die in der Online-Umfrage erhobenen Anteile von Wasserknappheit betroffener Betriebe.

Zusätzlich werden qualitative Angaben zu betrieblichen Charakteristiken sowie zu Ursachen fehlender Wasserknappheit erhoben (z. B. hohe natürliche Wasserverfügbarkeit, kürzlich realisierte Investitionen). Die Fachexpert:innen validieren zudem die Einschätzung zum natürlichen Wasserdargebot (vgl. Kapitel 2.1) und bewerten den allgemeinen Zustand der bestehenden Wasserversorgungsinfrastruktur in ihrem Gebiet auf einer fünfstufigen Skala (0 = sehr schlecht bis 5 = sehr gut). Bei als ungenügend eingeschätztem Infrastrukturzustand werden Gründe für das Ausbleiben von Investitionen erfasst (wirtschaftliche Faktoren, fehlende Finanzierung/Subventionierung, regulatorische Einschränkungen).

Für die weiteren Berechnungen wird angenommen, dass sich die in den jeweiligen Gebieten gehaltenen Tiere gleichmässig auf die Betriebe verteilen. Der Anteil betroffener Betriebe wird daher dem Anteil betroffener Grossvieheinheiten (GVE) bzw. Normalstösse (NST) gleichgesetzt. Diese Annahme stellt sicher, dass die betrieblichen Einschätzungen aus der Umfrage konsistent mit den in Kapitel 2.3 erhobenen Kostensätzen je GVE bzw. NST verknüpft werden und als Grundlage für die Berechnung des Investitionsbedarfs in Kapitel 2.4 dienen.

⁶ Die Modellierung des natürlichen Wasserdargebots basiert auf Klimadaten für den Zeitraum 2070–2100. Aussagen für einen so weit in der Zukunft liegenden Zeithorizont sind jedoch mit erheblichen Unsicherheiten verbunden. Für die vorliegende Analyse wurde daher bewusst ein näherer Zeithorizont gewählt und die Einschätzung klimatisch extremer Jahre als Proxy für die bis 2050 erwarteten Veränderungen des Wasserdargebots verwendet.

2.3 Kosten der Wasserversorgungsinfrastruktur

Für die Ermittlung der Investitionskosten werden Infrastrukturprojekte im Bereich der Wasserversorgung aus der eMapis-Datenbank der Jahre 2017 bis 2024 ausgewertet. Als Kostengrundlage dienen die ausbezahlten anrechenbaren Kosten, da diese ausschliesslich jene Projektbestandteile umfassen, die für die Landwirtschaft relevant sind. Zusätzlich wird berücksichtigt, wie viele GVE bzw. NST von den jeweiligen Projekten betroffen sind.

Um eine klare Differenzierung zwischen Projekten im Berggebiet und im Sömmerungsgebiet zu ermöglichen, werden nur Projekte einbezogen, die ausschliesslich entweder GVE oder NST betreffen. Projekte mit fehlenden Angaben zur Betroffenheit werden von der Auswertung ausgeschlossen.⁷

Auf dieser Basis werden die Investitionskosten je GVE bzw. je NST berechnet.⁸ Die resultierenden Kennwerte sind in Tabelle 2 dargestellt.

Investitionskosten in CHF	1. Quartil	Median	3. Quartil	Durchschnitt
Je GVE (Berggebiet)	893	1'975	4'341	3'404
Je NST (Sömmerungsgebiet)	693	1'195	2'170	1'830

Tabelle 2 Investitionskosten je GVE bzw. je NST

Die Mediankosten betragen demnach 1'975 CHF je GVE bzw. 1'195 CHF je NST. Die durchschnittlichen Kosten liegen mit 3'404 CHF je GVE bzw. 1'830 CHF je NST deutlich darüber. Dies weist auf eine rechtsschiefe Kostenverteilung hin, die durch einzelne Projekte mit sehr hohen Kosten je betroffener Tiereinheit geprägt ist.

Für die Kostenprognose wird daher kein Einzelwert, sondern ein Kostenband verwendet, das sich vom 1. bis zum 3. Quartil erstreckt. Aufgrund der beobachteten Kostenverteilung ist davon auszugehen, dass die zu erwartenden Kosten eher im oberen Bereich dieses Bandes liegen.

2.4 Berechnung des Investitionsbedarfs

Das quantitative Modell zur Berechnung des Investitionsbedarfs in die Wasserversorgung der Bergland- und Alpwirtschaft kombiniert die folgenden Datengrundlagen:

- Gruppierung der 307 Einzugsgebiete nach heutigem Wasserdargebot und dessen zukünftiger Entwicklung (vgl. Kapitel 2.1),

⁷ Die Qualität der in der eMapis-Datenbank erfassten Angaben zur Anzahl der betroffenen Tiere ist als eingeschränkt zu beurteilen. Die Daten beruhen teilweise auf projektbezogenen Schätzungen und weisen keine einheitliche Erhebungsmethodik auf. Mangels verfügbarer Alternativen stellen sie jedoch die einzige systematisch erfasste Grundlage dar und werden daher für die vorliegende Analyse verwendet.

⁸ Die statistische Erklärungskraft der durchgeführten Regressionsanalysen ist mit Bestimmtheitsmassen (R^2) von rund 0.18 begrenzt (vgl. Anhang A-5). Dies ist jedoch für infrastrukturelle Kostenanalysen mit heterogenen Projekttypen, unterschiedlichen räumlichen Bedingungen und variierenden technischen Anforderungen nicht untypisch. Für die Hochrechnung des Investitionsbedarfs in Abhängigkeit von der Anzahl betroffener Tiere steht derzeit keine geeignetere, flächendeckend verfügbare Bezugsgrösse zur Verfügung.

- Expert:innen-Einschätzungen zur Betroffenheit und zum Investitionsbedarf (vgl. Kapitel 2.2),
- Kostendaten zu Infrastrukturprojekten aus eMapis (vgl. Kapitel 2.3).

Aus dem Agrarpolitischen Informationssystem werden zusätzlich die Anzahl Betriebe sowie die Anzahl GVE im Berggebiet und die Anzahl NST im Sömmerungsgebiet pro Einzugsgebiet erfasst.

2.4.1 Bezeichnungen und Notation

Für jedes Einzugsgebiet j und jede Zone $z \in \{berg, s\ddot{o}mmerung\}$ werden die folgenden Grössen verwendet:

- $p_{j,z}^{avg,need}$: Anteil Betriebe mit Investitionsbedarf in klimatisch durchschnittlichen Jahren in Gebiet j und Zone z
- $p_{j,z}^{ext,need}$: Anteil Betriebe mit Investitionsbedarf in klimatisch extremen Jahren in Gebiet j und Zone z
- $T_{j,z}$: betroffene Tiereinheiten in Gebiet j und Zone z
(Berggebiet: $T_{j,berg} = GVE_j$; Sömmerungsgebiet: $T_{j,s\ddot{o}mmerung} = NST_j$)
- C_z : Kostensatz je Tiereinheit in Zone z
(Berggebiet: C_{berg} ; Sömmerungsgebiet: $C_{s\ddot{o}mmerung}$; als Kostenband gemäss Kapitel 2.3)
- $q(D_j, V_j)$: Gewichtungsfaktor in Abhängigkeit der Dargebotsklasse D_j und der zukünftigen Entwicklung V_j (siehe Tabelle 3)

2.4.2 Investitionsbedarf in den befragten Gebieten

Der Anteil Betriebe, der in klimatisch durchschnittlichen ($p_{avg,need,j,z}$) bzw. klimatisch extremen Jahren ($p_{ext,need,j,z}$) einen Investitionsbedarf hat, bildet die Grundlage für die Berechnung des Investitionsbedarfs in die Wasserinfrastruktur. Der Investitionsbedarf wird in zwei Bestandteile aufgeteilt:

Aktueller Investitionsbedarf

Der aktuelle Investitionsbedarf beschreibt den Investitionsbedarf, der unabhängig von klimatischen Veränderungen besteht. Er basiert auf dem Anteil Betriebe, der bereits unter klimatisch durchschnittlichen Bedingungen einen Investitionsbedarf in der Wasserversorgung aufweist. Es wird davon ausgegangen, dass dieser Investitionsbedarf in den nächsten zehn Jahren (2026 bis 2035) fällig wird.

Für ein Einzugsgebiet j wird der aktuelle Investitionsbedarf ermittelt, indem der unter durchschnittlichen klimatischen Bedingungen beobachtete Anteil Betriebe mit Investitionsbedarf mit der Anzahl betroffener Tiere sowie den entsprechenden Kostensätzen verknüpft wird. Die Berechnung erfolgt getrennt für das Berggebiet und das Sömmerungsgebiet.

Der aktuelle Investitionsbedarf (IB) eines Einzugsgebiets wird somit wie folgt berechnet:

$$IB_j^{\text{aktuell}} = p_{j,\text{berg}}^{\text{avg,need}} \times GVE_j \times C_{\text{berg}} + p_{j,\text{sommerung}}^{\text{avg,need}} \times NST_j \times C_{\text{sommerung}}$$

Zukünftiger Investitionsbedarf

Der künftige Investitionsbedarf umfasst jene zusätzlichen Investitionen, die infolge der sich verändernden klimatischen Bedingungen erforderlich werden. Es wird angenommen, dass dieser Investitionsbedarf überwiegend im Zeitraum von 2035 bis 2050 anfällt.

Der zusätzliche Investitionsbedarf wird im Modell durch die Differenz der unter extremen und durchschnittlichen Bedingungen beobachteten Anteile Betriebe mit Investitionsbedarf abgebildet. Für ein Einzugsgebiet j und eine Zone z (Berggebiet oder Sömmerungsgebiet) ergibt sich der zusätzliche Anteil Betriebe mit Investitionsbedarf somit aus:

$$p_{j,z}^{\text{ext,need}} - p_{j,z}^{\text{avg,need}}$$

Diese Differenz dient als Proxy für den zusätzlichen Investitionsbedarf, der allein durch klimatische Extremereignisse verursacht wird. Da jedoch nicht in allen Gebieten zu erwarten ist, dass solche Extrembedingungen künftig gleich stark ins Gewicht fallen, wird dieser zusätzliche Bedarf mit dem Faktor $q(D_j, V_j)$ gewichtet. Der Faktor $q(D_j, V_j)$ beschreibt die klimatische Relevanz extremer Sommerbedingungen für ein Einzugsgebiet in der Zukunft. Es handelt sich dabei nicht um eine meteorologische Eintrittswahrscheinlichkeit, sondern um einen Gewichtungsfaktor, der steuert, wie stark sich der zukünftige Investitionsbedarf eines Gebiets an den heute beobachteten Bedingungen eines Extremjahres orientiert:

- Ist $q(D_j, V_j) = 0$, wird kein zukünftiger zusätzlicher Investitionsbedarf angenommen.
- Je höher $q(D_j, V_j)$, desto stärker prägen klimatisch extreme Jahre den zukünftigen Investitionsbedarf.

Die Festlegung von $q(D_j, V_j)$ erfolgt auf Basis der Gruppierung nach heutigem Wasserdargebot (D1–D5) und dessen zukünftiger Entwicklung (V1–V5). Tabelle 3 zeigt die in den Berechnungen verwendeten Werte.

	V1 abnehmend --	V2 abnehmend -	V3 abnehmend	V4 stabil	V5 zunehmend
D1 sehr niedrig	1.00	0.90	0.80	0.30	0.00
D2 niedrig	0.90	0.80	0.70	0.20	0.00
D3 mittel	0.80	0.70	0.60	0.10	0.00
D4 hoch	0.65	0.50	0.35	0.05	0.00
D5 sehr hoch	0.50	0.35	0.20	0.00	0.00

Tabelle 3 Verwendete Werte für $q(D,V)$.

Eine starke Abnahme des Wasserdargebots (V1–V3) und ein niedriges heutiges Dargebot (D1–D3) führen zu höheren q -Werten. Zunehmende Verhältnisse (V5) werden mit $q = 0$ abgebildet.

Der zukünftige zusätzliche Investitionsbedarf eines Einzugsgebiets wird somit wie folgt berechnet:

$$IB_j^{zukunfft} = (p_{j,berg}^{ext,need} - p_{j,berg}^{avg,need}) \times q(D_j, V_j) \times GVE_j \times C_{berg} + (p_{j,sommerung}^{ext,need} - p_{j,sommerung}^{avg,need}) \times q(D_j, V_j) \times NST_j \times C_{sommerung}$$

Sowohl die Anzahl GVE bzw. NST als auch die verwendeten Kostensätze werden in den Berechnungen des aktuellen und zukünftigen Investitionsbedarfs als konstant angenommen. Aufgrund grosser Unsicherheiten wird keine mögliche zukünftige Entwicklung dieser Variablen berücksichtigt.

Der gesamte Investitionsbedarf in den befragten Gebieten ergibt sich aus der Kombination des aktuellen und zukünftigen zusätzlichen Investitionsbedarfs.

2.4.3 Hochrechnung auf die gesamte Schweiz

Die beschriebenen Berechnungen des aktuellen und zukünftigen Investitionsbedarfs basieren auf Einschätzungen aus 26 ausgewählten Einzugsgebieten. Um daraus eine Abschätzung für die gesamte Schweiz abzuleiten, werden diese Ergebnisse auf alle 307 Einzugsgebiete hochgerechnet.

Die Hochrechnung auf die gesamte Schweiz erfolgt, indem die in den befragten Einzugsgebieten erhobenen Anteile betroffener Betriebe auf nicht befragte Gebiete übertragen werden. Die Hochrechnung basiert auf der Annahme, dass das heutige natürliche Wasserdargebot eines Einzugsgebiets ein zentraler Bestimmungsfaktor für den bestehenden Zustand der Wasserversorgungsinfrastruktur und damit für den heute beobachtbaren Investitionsbedarf ist. Für die Hochrechnung werden daher die in Kapitel 2.1 definierten fünf Dargebotsgruppen (D1–D5) verwendet.

Die zukünftige Entwicklung des Wasserdargebots beeinflusst den Investitionsbedarf über den Gewichtungsfaktor $q(D_j, V_j)$ im Modell und ist nicht Bestandteil der Hochrechnung der Befragungsergebnisse selbst.

Für jede Dargebotsgruppe (D1–D5) werden die im Fragebogen erhobenen Anteile Betriebe mit Investitionsbedarf gemittelt. Dies erfolgt getrennt nach:

- Berggebiet und Sömmerungsgebiet
- klimatisch durchschnittlichen und extremen Jahren.

Die so ermittelten gruppenspezifischen Mittelwerte werden allen nicht befragten Einzugsgebieten derselben Dargebotsgruppe zugewiesen. Für Einzugsgebiete mit Gesprächen werden weiterhin die erhobenen Originalwerte verwendet. Auf diese Weise liegen für alle 307 Einzugsgebiete konsistente Anteile von Betrieben mit Investitionsbedarf vor.

Der aktuelle und der zukünftige Investitionsbedarf werden anschliessend für jedes Einzugsgebiet gemäss den in Kapitel 2.4.2 beschriebenen Gleichungen berechnet. Die Hochrechnung auf die gesamte Schweiz erfordert dabei keine Anpassung der Modellstruktur: Sie betrifft ausschliesslich die Bestimmung der Anteile Betriebe mit Investitionsbedarf, nicht jedoch die Berechnungslogik des Investitionsbedarfs selbst.

Formal lässt sich der Hochrechnungsschritt wie folgt ausdrücken. Für ein Einzugsgebiet j wird der im Modell verwendete Anteil Betriebe mit Investitionsbedarf definiert als:

$$p_{j,z}^{s,need} = \begin{cases} p_{j,z}^{s,need,befragt}, & \text{falls Gebiet } j \text{ befragt wurde} \\ \bar{p}_{D_j,z}^{s,need}, & \text{sonst} \end{cases}$$

Wobei $s \in \{avg, ext\}$ zwischen klimatisch durchschnittlichen und extremen Jahren unterscheidet, $z \in \{berg, sömmerung\}$ das Berg- und Sömmerungsgebiet bezeichnet und $\bar{p}_{D_j,z}^{s,need}$ den gruppenspezifischen Mittelwert der Dargebotsgruppe D_j darstellt.

Der gesamtschweizerische Investitionsbedarf ergibt sich schliesslich aus der Aggregation der für alle Einzugsgebiete berechneten Investitionsbedarfe:

$$IB_{CH} = \sum_{j=1}^{307} (IB_j^{aktuell} + IB_j^{zukunft})$$

Dabei entspricht der Investitionsbedarf eines Einzugsgebiets der Summe aus dem aktuellen und dem zukünftigen Investitionsbedarf gemäss Kapitel 2.4.2, berechnet auf Basis der hochgerechneten Anteile Betriebe mit Investitionsbedarf, der Anzahl GVE bzw. NST sowie der verwendeten Kostensätze.

Dieses Vorgehen stellt sicher, dass die Hochrechnung auf die gesamte Schweiz transparent erfolgt und vollständig auf dem in Kapitel 2.4.2 beschriebenen Investitionsmodell aufbaut. Die sich daraus ergebenden Unsicherheiten – insbesondere aufgrund der begrenzten Anzahl befragter Einzugsgebiete pro Dargebotsgruppe – werden bei der Interpretation der Ergebnisse in Kapitel 3 berücksichtigt.

2.5 Validierung der Ergebnisse

Im Rahmen eines Workshops mit dem BLW, den befragten Expert:innen sowie weiteren kantonalen Vertreter:innen wurden die Ergebnisse der Studie gemeinsam diskutiert. Der Fokus lag dabei insbesondere auf den Resultaten zur Anzahl der vom Investitionsbedarf betroffenen Betriebe bzw. Tiereinheiten sowie auf der daraus resultierenden Kostenschätzung. Zudem erörterten die Teilnehmenden, in welcher Form der identifizierte Investitionsbedarf umgesetzt und finanziert werden kann. Die Erkenntnisse aus dem Validierungsworkshop flossen anschliessend in die Anpassung der Berechnungen ein und dienten der fachlichen Einordnung der Ergebnisse.

3 Ergebnisse

Kapitel 3 zeigt die Ergebnisse des Projekts. Dabei werden zum einen die Resultate der Literaturanalyse zu bestehenden Anpassungsmassnahmen dargelegt. Zum anderen werden die quantitativen Ergebnissen zur Betroffenheit und zum Investitionsbedarf aufgezeigt, mit qualitativen Hinweisen ergänzt und anschliessend eingeordnet.

3.1 Bestehende Anpassungsmassnahmen

Die Literaturrecherche zeigt eine Vielzahl von Massnahmen zur Sicherung und zum Management der Wasserversorgung im Berg- und Sömmerungsgebiet auf. Berücksichtigt werden sowohl technische als auch organisatorische Ansätze zur Wassergewinnung, -speicherung und -nutzung, die insbesondere für Sömmerungsbetriebe und abgelegene Bergbetriebe sowie im Kontext der Anpassung an den Klimawandel relevant sind.

Zu den identifizierten Massnahmen zählen unter anderem Quellfassungen, Pump- und Transportsysteme, Speicherlösungen sowie Ansätze zur sparsamen Wassernutzung. Die Massnahmen lassen sich nach ihrem Anwendungszweck (Tränkwasser, Trink- und Brauchwasser oder kombinierte Nutzung) sowie nach ihrer funktionalen Rolle innerhalb der Wasserversorgung (Wassergewinnung, -speicherung oder -verwendung) systematisch einordnen (vgl. Anhang A-3).

Die Auswertung zeigt zudem, dass sich die Massnahmen hinsichtlich ihres langfristigen Potenzials, ihrer technischen und räumlichen Grenzen, der Kosten sowie der technischen Umsetzbarkeit deutlich unterscheiden. Entsprechend weisen sie jeweils spezifische Vor- und Nachteile auf, die – soweit verfügbar – durch Praxisbeispiele aus Alp- und Bergbetrieben illustriert werden.

Die betrachteten Praxisbeispiele verdeutlichen, dass eine standortspezifische Kombination mehrerer Massnahmen häufig den nachhaltigsten Ansatz zur Sicherstellung der Wasserversorgung im Berg- und Sömmerungsgebiet darstellt. Im Rahmen der Anpassung an den Klimawandel gewinnen insbesondere Massnahmen zur Wasserretention, also zum Zurückhalten von Wasser in höheren Lagen, sowie zur Wasserspeicherung an Bedeutung. Neben technischen Lösungen wie Zisternen oder Speicherseen spielen dabei auch nicht-technische Massnahmen eine wichtige Rolle. Dazu zählen unter anderem Anpassungen der Alpsaison (z. B. frühzeitiger Alpabzug), ein angepasstes Weidemanagement sowie Agroforstmassnahmen zur Verbesserung der Wasserverfügbarkeit.

3.2 Quantitative Ergebnisse zur Betroffenheit und den Investitionskosten

Unter Anwendung der geschätzten Anzahl aktuell und künftig vom Investitionsbedarf betroffener Tiere sowie der ermittelten Investitionskosten je GVE bzw. je NST ergeben sich

die in Tabelle 4 dargestellten Kostenschätzungen für das Berg- und das Sömmerungsgebiet.

Gebiet		Aktuell (2026-2035)	Künftig (2035-2050)	Total (2026-2050)
Berggebiet				
Betroffene Tiere (GVE)		32'437	31'490	63'927
Investitionskosten (CHF)	1. Quartil	29'000'000	28'100'000	57'100'000
	Median	64'100'000	62'200'000	126'300'000
	3. Quartil	140'800'000	136'700'000	277'500'000
	Durchschnitt	110'400'000	107'200'000	217'600'000
Sömmerungsgebiet				
Betroffene Tiere (NST)		36'517	32'658	69'176
Investitionskosten (CHF)	1. Quartil	25'300'000	22'600'000	47'900'000
	Median	43'600'000	39'000'000	82'700'000
	3. Quartil	79'300'000	70'900'000	150'100'000
	Durchschnitt	66'800'000	59'800'000	126'600'000
Total Berg- und Sömmerungsgebiet				
Betroffene Tiere (GVE+NST)		68'954	64'149	133'103
Investitionskosten (CHF)	1. Quartil	54'300'000	50'700'000	105'000'000
	Median	107'700'000	101'200'000	208'900'000
	3. Quartil	220'100'000	207'600'000	427'700'000
	Durchschnitt	177'200'000	167'000'000	344'200'000

Tabelle 4 Erwartete Investitionskosten im Berg- und Sömmerungsgebiet zur Sicherstellung einer ausreichenden Wasserversorgung

Demnach werden im Berg- und Sömmerungsgebiet insgesamt Investitionskosten zur Sicherstellung einer ausreichenden Wasserversorgung in einer Bandbreite von rund 105 Mio. CHF bis 428 Mio. CHF erwartet. Rund die Hälfte dieses Investitionsbedarfs ist bereits heute akut und wird gemäss Annahmen in den nächsten zehn Jahren bis 2035 anfallen. Die verbleibende Hälfte betrifft einen künftig erwarteten Investitionsbedarf und wird der Folgeperiode 2036 bis 2050 zugeordnet.

In den Jahren 2017 bis 2024 wurden gemäss der eMapis-Datenbank insgesamt knapp 500 Projekte im Bereich der Wasserversorgung mit anrechenbaren Kosten von rund 168 Mio. CHF abgerechnet (vgl. Abbildung 6). Diese Projekte umfassen sowohl Neubauten als auch Sanierungen, Wiederherstellungen und periodische Wiederinstandstellungen.

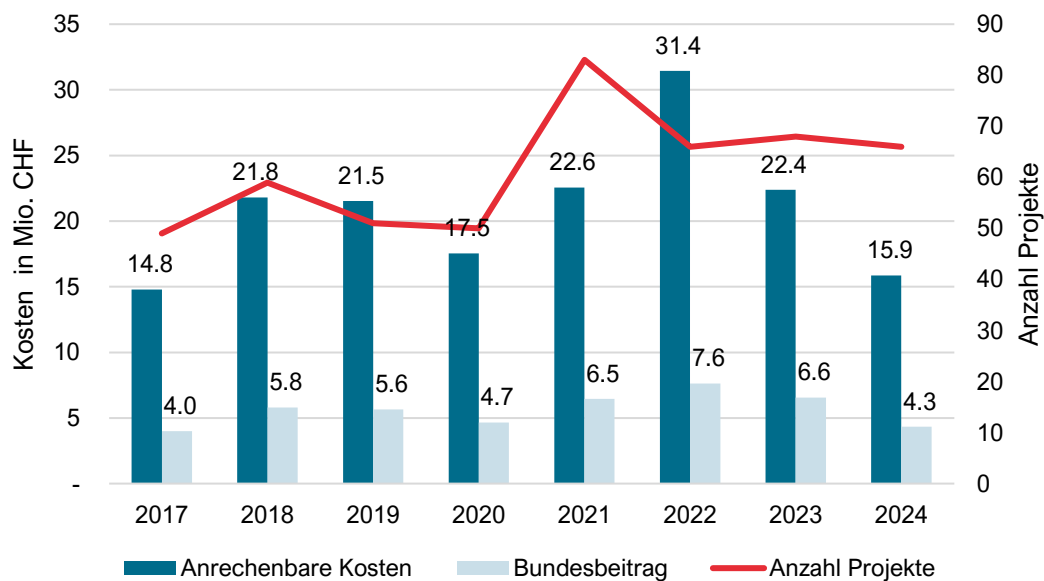


Abbildung 6 Übersicht über die abgerechneten Projekten im Bereich Wasserversorgung sowie deren anrechenbare Kosten und Bundesbeiträge in den Jahren 2017 bis 2024. Quelle: eMapis.

Die in Tabelle 4 ausgewiesenen Mediankosten entsprechen damit rund dem 1.2-fachen der in der achtjährigen Betrachtungsperiode effektiv abgerechneten Investitionssumme. Die durchschnittlichen Kosten liegen bei rund dem 2.1-fachen dieses Betrags.

Dabei ist zu beachten, dass die vorliegenden Kostenschätzungen ausschliesslich Neubausprojekte abbilden. Sanierungen, Wiederherstellungen und periodische Wiederinstandstellungen sind in den geschätzten Investitionskosten nicht enthalten und kommen zusätzlich hinzu.

3.3 Qualitative Ergänzungen zur Betroffenheit und zum Investitionsbedarf

Ergänzend zu den quantitativen Ergebnissen lassen sich auf Basis der qualitativen Einschätzungen (Online-Umfrage und Validierungsworkshop) mehrere strukturelle Aspekte identifizieren, die für die Interpretation des Investitionsbedarfs relevant sind.

Insgesamt wird davon ausgegangen, dass die Anzahl Gesuche für Investitionen in die Wasserversorgung künftig weiter ansteigen wird. Die Sensibilisierung für Wasserknappheit hat in den vergangenen Jahren deutlich zugenommen und wirkt sich zunehmend auf Investitionsentscheide aus. Gleichzeitig wird darauf hingewiesen, dass in einzelnen Gebieten in den vergangenen Jahren bereits substanzielle Investitionen realisiert wurden.

Neben Neuinvestitionen gewinnt die Sanierung und Erneuerung bestehender Anlagen an Bedeutung, da viele Infrastrukturen aus den 1970er- und 1980er-Jahren das Ende ihrer Lebensdauer erreichen. Dies ist insofern relevant, als die vorliegenden Berechnungen den Bedarf an Neuinvestitionen abbilden, während der laufende Unterhalt sowie der zukünftige Erneuerungsbedarf der Infrastruktur nicht berücksichtigt werden. Entsprechend ist bei der

Beurteilung des gesamten Investitionsbedarfs zu beachten, dass neben den Erstinvestitionen auch Unterhalts- und Erneuerungskosten eine wesentliche Rolle spielen.

Hinsichtlich der bestehenden Infrastruktur zeigte sich, dass Betriebe im Berggebiet häufiger an öffentliche oder genossenschaftliche Wasserversorgungen angeschlossen sind als Betriebe im Sömmerungsgebiet. In den Ergebnissen zur betrieblichen Betroffenheit (vgl. Kapitel 2.2) weist das Berggebiet entsprechend deutlich geringere Anteile an Betrieben mit Investitionsbedarf auf.

Als begrenzender Faktor für die Umsetzung von Investitionsprojekten werden zunehmend planerische und organisatorische Kapazitäten genannt. Insbesondere die Verfügbarkeit spezialisierter Planungsbüros stellt in verschiedenen Regionen einen Engpass dar und kann die Realisierung von Projekten verzögern. Zudem können gestiegene Anforderungen an Bewilligungsverfahren – etwa im Zusammenhang mit Quellschutz und Umweltauflagen – die Projektdauer verlängern und in einzelnen Fällen zu Verzögerungen oder Projektabbrüchen führen.

Veränderungen der Rahmenbedingungen können die Struktur der Berglandwirtschaft beeinflussen und somit den Investitionsbedarf in die Wasserversorgungsinfrastruktur erhöhen. So führen beispielsweise strenge Hygieneanforderungen in der Alpkäseherstellung zu einem höheren Wasserbedarf, ebenso wie die Präsenz des Wolfs und das damit verbundene Bedürfnis, die Tiere nachts einzustallen. Die qualitativen Einschätzungen ergänzen die quantitativen Ergebnisse und liefern zusätzliche Hinweise zu strukturellen und organisatorischen Rahmenbedingungen.

3.4 Einordnung der Ergebnisse

Die dargestellten quantitativen Ergebnisse zum aktuellen und zukünftigen Investitionsbedarf sind mit Unsicherheiten behaftet, die bei ihrer Interpretation zu berücksichtigen sind. Diese betreffen insbesondere die Abschätzung der zukünftigen zusätzlichen Betroffenheit von Wasserknappheit, deren Hochrechnung auf die gesamte Schweiz sowie die ermittelten Investitionskostensätze je Tiereinheit.

Zur Abschätzung der Betroffenheit künftiger Investitionsmassnahmen wird als Proxy die Expert:innen-Einschätzung zum Anteil der Betriebe mit Investitionsbedarf unter klimatisch extremen Bedingungen herangezogen. In welchem Ausmass dieser Proxy die künftig zu erwartenden klimatischen Veränderungen adäquat abbildet und mit welcher Eintrittswahrscheinlichkeit daraus ein tatsächlicher Investitionsbedarf resultiert, ist mit Unsicherheiten behaftet. Im Modell wird diesem Umstand mittels eines Gewichtungsfaktors $q(D_j, V_j)$ Rechnung getragen. Die konkreten Werte dieses Faktors können im Rahmen der vorliegenden Studie nicht empirisch bestimmt werden und beruhen daher auf modellhaften Annahmen. Entsprechend ist der ausgewiesene zusätzliche künftige Investitionsbedarf mit einer erhöhten Unsicherheit verbunden. In einem Einzugsgebiet wiesen die Fachexpert:innen denn auch darauf hin, dass die künftige Wasserverfügbarkeit geringer ausfallen könnte, als dies

in den für die Analyse verwendeten Daten zum Wasserdargebot abgebildet ist. In diesem Fall könnte der im Berechnungsmodell verwendete Gewichtungsfaktor q zu niedrig angesetzt sein, was zu einer entsprechenden Unterschätzung des künftigen zusätzlichen Investitionsbedarfs führen würde.

Eine weitere zentrale Unsicherheitsquelle liegt in der Hochrechnung der Befragungsergebnisse von 26 Einzugsgebieten auf alle 307 Einzugsgebiete der Schweiz. Die Hochrechnung basiert auf der Annahme, dass Einzugsgebiete mit vergleichbarem heutigem Wasserdargebot ähnliche strukturelle Voraussetzungen der Wasserversorgung aufweisen und daher ähnliche Anteile Betriebe mit Investitionsbedarf haben. Dieses Vorgehen ermöglicht eine transparente und methodisch konsistente Hochrechnung, geht jedoch mit Vereinfachungen einher. In einzelnen Fällen wurde von den Fachexpert:innen darauf hingewiesen, dass auch die Einschätzung des heutigen natürlichen Wasserdargebots für bestimmte Gebiete nicht vollständig geteilt wird, da lokal mehr oder weniger Wasser zur Verfügung stehen kann als in den verwendeten Daten zum Wasserdargebot abgebildet.

Es ist festzuhalten, dass sich die Situation sowohl innerhalb einzelner Einzugsgebiete als auch zwischen den Einzugsgebieten teils deutlich unterscheidet. Dies betrifft sowohl die Wasserverfügbarkeit als auch den Zustand der bestehenden Wasserversorgungsinfrastruktur bzw. den Anschluss an eine kommunale Wasserversorgung. Die Heterogenität zeigt sich auch im bereits realisierten Investitionsumfang. Für die Interpretation der Ergebnisse ist daher zu berücksichtigen, dass die ausgewiesenen Investitionsbedarfe auf aggregierten Annahmen beruhen und lokale Besonderheiten einzelner Betriebe oder Teilgebiete nicht im Detail abbilden können. Hingegen zeigen sich bei den Charakteristiken der Betriebe mit Investitionsbedarf keine relevante Unterschiede zwischen den Einzugsgebieten.

Die ermittelten Kostensätze je Tiereinheit basieren auf den Daten der eMapis-Projekt Datenbank. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Daten insbesondere hinsichtlich der Anzahl der von einem Projekt betroffenen Tiere qualitativ heterogen sind. Zudem hängen die Projektkosten nur bedingt von der Anzahl Tiere ab und werden in hohem Mass von weiteren Einflussfaktoren bestimmt, namentlich von der Art des Wasserversorgungsprojekts, den lokalen Gegebenheiten sowie den kantonalen Anforderungen an die Wasserversorgungsinfrastruktur. Für eine pragmatische und konsistente Kostenschätzung erwies es sich dennoch als zweckmässig, einheitliche Kostensätze je Tiereinheit zu verwenden. Der damit verbundenen erhöhten Unsicherheit wird durch die Verwendung eines Kostenbands Rechnung getragen, das sich vom 1. bis zum 3. Quartil erstreckt.

4 Umsetzung und Finanzierung

Für die Finanzierung der Investitionen in die landwirtschaftliche Wasserversorgungsinfrastruktur stehen insbesondere die Beiträge im Rahmen der Strukturverbesserungen (SV-Beiträge) von Bund und Kantonen zur Verfügung. Der im Rahmen der vorliegenden Studie ermittelte zusätzliche Investitionsbedarf beläuft sich insgesamt auf rund das 1.2-fache (Median) bzw. 2.1-fache (Durchschnitt) der in der Referenzperiode 2017–2024 über die eMapis-Datenbank abgerechneten Kosten für Wasserversorgungsprojekte.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die in eMapis ausgewiesenen Kosten neben Neubauten auch Sanierungen, Wiederherstellungen sowie periodische Wiederinstandstellungen umfassen, während die vorliegenden Kostenschätzungen primär Neuinvestitionen abbilden. Der ausgewiesene zusätzliche Investitionsbedarf ist daher als Ergänzung zu den bisherigen durchschnittlichen Jahresausgaben zu verstehen und nicht als vollständiger Ersatz bestehender Investitionstätigkeiten. Dies kann zu einer gewissen Überschätzung des künftigen Investitionsbedarfs führen, da die historischen eMapis-Daten ebenfalls Neubauten enthalten. Gleichzeitig ist jedoch davon auszugehen, dass der künftige Sanierungsbedarf zunehmen wird, was in der vorliegenden Abschätzung nicht berücksichtigt ist. Diese Effekte dürften sich teilweise ausgleichen. Insbesondere im Sömmerungsgebiet wird der Zustand der bestehenden Infrastruktur von den Expert:innen überwiegend als mittel bis eher gering eingeschätzt.

Bezogen auf die Periode 2026 bis 2050 ergibt sich daraus ein zusätzlicher Investitionsbedarf von durchschnittlich rund 4.2 Mio. CHF pro Jahr (1. Quartil) bis 17.1 Mio. CHF pro Jahr (3. Quartil). Dies entspricht in etwa 20 % bis maximal 81 % der bisherigen durchschnittlichen jährlichen Ausgaben für Wasserversorgungsprojekte gemäss eMapis. Rund die Hälfte müssten von den Projektträgern, also von den Landwirt:innen sowie Gemeinden und Korporationen finanziert werden; Bund und Kanton übernehmen im Durchschnitt jeweils rund einen Viertel der Kosten.⁹ Vor diesem Hintergrund erscheint der zusätzliche Investitionsbedarf unter der Annahme stabiler Förderinstrumente herausfordernd, insbesondere für die Landwirt:innen und Korporationen. Gegebenenfalls können Gelder über andere kantonale oder kommunale Fördertöpfe für Klimaanpassungsmassnahmen bzw. Programme für klimaresiliente Landwirtschaft gewonnen werden.

Für die Umsetzung ist jedoch zu berücksichtigen, dass neben der finanziellen Ausstattung auch institutionelle und organisatorische Rahmenbedingungen eine zentrale Rolle spielen. Insbesondere die Verfügbarkeit planerischer und administrativer Kapazitäten sowie die Dauer von Bewilligungsverfahren können den zeitlichen Verlauf der Investitionsumsetzung beeinflussen. Entsprechend ist davon auszugehen, dass die Realisierung des Investitionsbedarfs nicht ausschliesslich durch finanzielle Mittel, sondern auch durch die vorhandenen Umsetzungsressourcen begrenzt wird.

⁹ Die Beiträge von Bund und Kantonen können gemäss gesetzlicher Grundlage jeweils bis zu einem Drittel der anrechenbaren Kosten betragen. Der hier angesetzte Anteil von rund einem Viertel entspricht dem durchschnittlichen Bundesbeitrag in der Periode 2017–2024 gemäss eMapis.

5 Fazit und Empfehlungen

Die vorliegende Studie zeigt, dass in der Bergland- und Alpwirtschaft ein nennenswerter Investitionsbedarf zur Sicherstellung einer ausreichenden Wasserversorgung besteht. Auf Basis der ausgewerteten Daten, der Expert:innen-Einschätzungen sowie der modellbasierten Hochrechnung ergibt sich für das Berg- und Sömmerungsgebiet ein gesamtschweizerischer zusätzlicher Investitionsbedarf in einer Bandbreite von rund 105 bis 428 Mio. CHF. Rund die Hälfte dieses Bedarfs ist bereits heute akut und wird gemäss den getroffenen Annahmen in der Periode bis 2035 anfallen, während die verbleibende Hälfte als zusätzlicher, klimabedingter Investitionsbedarf für die Folgeperiode bis 2050 einzustufen ist. Zusammen mit den bereits heute stattfindenden durchschnittlichen Investitionen von rund 21 Mio. CHF pro Jahr, ergibt dies ein Investitionsbedarf von jährlich 25 bis 38 Mio. CHF.

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass der Investitionsbedarf stark von regionalen Gegebenheiten, der bestehenden Infrastruktur bzw. dem möglich Anschluss an die kommunale Wasserversorgung sowie der Art der Wasserversorgungsprojekte abhängt. Entsprechend ist der ausgewiesene Bedarf mit Unsicherheiten behaftet, insbesondere hinsichtlich der zukünftigen klimatischen Entwicklung, der Hochrechnung auf die gesamte Schweiz sowie der verwendeten Kostensätze je Tiereinheit. Diese Unsicherheiten werden im Bericht transparent ausgewiesen und durch die Verwendung von Kostenbandbreiten berücksichtigt.

Insgesamt zeigt sich, dass der zusätzliche Investitionsbedarf im Vergleich zu den in den vergangenen Jahren realisierten Investitionen moderate bis substanzielle Grössenordnungen erreicht. Unter der Annahme stabiler Förderinstrumente erscheint der Investitionsbedarf grundsätzlich finanzierbar, insbesondere für die öffentliche Hand. Für die Landwirt:innen und Korporationen dürfte der Investitionsbedarf hingegen eine finanzielle Herausforderung darstellen.

Im Vergleich zu anderen Klimaanpassungsmassnahmen in der Schweiz bewegt sich der in dieser Studie ausgewiesene zusätzliche Investitionsbedarf in der Wasserversorgung der Bergland- und Alpwirtschaft in einer relativ geringen Grössenordnung. Während Anpassungsmassnahmen in Bereichen wie Hochwasserschutz, Siedlungsentwicklung, Verkehrsinfrastruktur oder Waldanpassung häufig Investitionen im zweistelligen bis dreistelligen Millionenbereich pro Jahr erfordern, beläuft sich der hier ausgewiesene zusätzliche Bedarf auf maximal 17 Mio. CHF pro Jahr.

Vor diesem Hintergrund ist der Investitionsbedarf der Bergland- und Alpwirtschaft als vergleichsweise moderat, zugleich aber als gezielt und wirksam einzustufen. Er stellt eine zentrale Voraussetzung für die Aufrechterhaltung der landwirtschaftlichen Produktion und der Tierhaltung im Berg- und Sömmerungsgebiet dar und trägt wesentlich zum Erhalt der Kulturlandschaft bei.

Nebst den finanziellen Herausforderungen bestehen auch Hürden in der zeitgerechten Planung, Bewilligung und Umsetzung der erforderlichen Projekte sowie im Umgang mit der zunehmenden Alterung der bestehenden Infrastruktur.

Die Fragestellungen des Projekts lassen sich demnach wie folgt beantworten:

Fragestellungen und deren Beantwortung	
1	<p>Welche bestehende Anpassungsmassnahmen zur Sicherstellung der Wasserversorgung werden im Berg- und Sömmerungsgebiet bereits umgesetzt, insbesondere im Kontext der Anpassung an den Klimawandel?</p> <p>Im Berg- und Sömmerungsgebiet wird eine Vielzahl von Anpassungsmassnahmen zur Sicherstellung und zum Management der Wasserversorgung umgesetzt. Diese umfassen sowohl technische als auch organisatorische Ansätze zur Wassergewinnung, -speicherung und -nutzung, die im Kontext der Anpassung an den Klimawandel insbesondere für Sömmerungsbetriebe und abgelegene Bergbetriebe relevant sind. Zu den wichtigsten technischen Massnahmen zählen Quelfassungen, Pump- und Transportsysteme, Speicherlösungen (z. B. Zisternen, Speicherseen) sowie Massnahmen zur Steigerung einer verlustarmen Wassernutzung. Ergänzend kommen organisatorische und betriebliche Anpassungen zum Einsatz, etwa ein angepasstes Weidemanagement, Veränderungen der Alpsaison (z. B. frühzeitiger Alpabzug) oder Agforstmassnahmen zur Verbesserung der Wasserverfügbarkeit.</p>
2	<p>Wie hoch ist der aktuelle und zukünftige Investitionsbedarf für die Erneuerung und den allfälligen Ausbau der Wasserversorgungsinfrastrukturen im Berg- und Sömmerungsgebiet und wie lässt sich dieser Bedarf trotz fehlender systematisch erfasster Daten abschätzen?</p> <p>Der erwartete Investitionsbedarf für den Ausbau der Wasserversorgungsinfrastruktur im Berg- und Sömmerungsgebiet beläuft sich bis 2050 auf rund 105 bis 428 Mio. CHF. Umgerechnet entspricht dies einem zusätzlichen jährlichen Investitionsbedarf von 4.2 bis 17.1 Mio. CHF. Hinzu kommen die bereits heute anfallenden jährlichen Kosten für Sanierungen und Wiederinstandstellungen von rund 21 Mio. CHF, die in den früheren Ausgaben enthalten sind. Insgesamt ergibt sich damit ein gesamter Investitionsbedarf von rund 25 bis 38 Mio. CHF pro Jahr bis 2050.</p>
3	<p>Wie ist der ermittelte Investitionsbedarf einzuordnen, insbesondere im Vergleich zu den bisher realisierten Investitionen sowie zu anderen Klimaanpassungsmassnahmen?</p> <p>Im Vergleich zu den bisher realisierten Investitionen von rund 21 Mio. CHF pro Jahr macht der zusätzliche Investitionsbedarf für den Ausbau der Wasserversorgungsinfrastruktur rund 20 bis 81 % aus. Der ausgewiesene Bedarf ist als Ergänzung zu den bisherigen Investitionen zu verstehen und nicht als deren Ersatz.</p> <p>Im Vergleich zu anderen Klimaanpassungsmassnahmen in der Schweiz bewegt sich dieses Investitionsvolumen in einer relativ geringen Grössenordnung. Gleichzeitig entfaltet es eine gezielte Wirkung für die Sicherstellung der landwirtschaftlichen Produktion, der Tierhaltung sowie für den Erhalt der Kulturlandschaft im Berg- und Sömmerungsgebiet.</p>
4	<p>Welche Finanzierungsansätze kommen zur Deckung dieses Investitionsbedarfs infrage und inwiefern sind die bestehenden Förderinstrumente von Bund und Kantonen geeignet, den identifizierten Bedarf abzudecken?</p> <p>Zur Finanzierung der erforderlichen Investitionen stehen insbesondere die Beiträge im Rahmen der Strukturverbesserungen von Bund und Kantonen zur Verfügung. Ergänzend können kantonale Förderprogramme sowie private Investitionen der Betriebe und Korporationen einen Beitrag leisten. Unter der Annahme stabiler Förderinstrumente erscheint der zusätzliche Investitionsbedarf grundsätzlich finanzierbar, insbesondere für die öffentliche Hand. Für die betroffenen Landwirt:innen und Korporationen stellt der Investitionsbedarf jedoch eine finanzielle Herausforderung dar.</p>
5	<p>Welche Herausforderungen bestehen bei der Umsetzung der erforderlichen Investitionen, insbesondere in Bezug auf planerische, organisatorische und institutionelle Rahmenbedingungen?</p> <p>Nebst den finanziellen Herausforderungen bestehen Hürden insbesondere in der zeitgerechten Planung, Bewilligung und Umsetzung der erforderlichen Projekte. Als limitierende Faktoren werden vor allem planerische und organisatorische Kapazitäten genannt, insbesondere die Verfügbarkeit spezialisierter Planungsbüros.</p> <p>Zudem können steigende Anforderungen im Rahmen von Bewilligungsverfahren, etwa im Zusammenhang mit Quellschutz oder Umweltauflagen, zu Verzögerungen oder Projektabbrüchen führen. Weiter stellt die zunehmende Alterung der bestehenden Infrastruktur eine Herausforderung dar, da neben Neuinvestitionen auch der Unterhalts- und Erneuerungsbedarf an Bedeutung gewinnt.</p>

Tabelle 5 Beantwortete Fragestellungen des Projekts

Aus den Ergebnissen der Studie lassen sich folgende Empfehlungen ableiten, die zu einer wirksamen, koordinierten und zeitgerechten Umsetzung des Investitionsbedarfs beitragen:

1 Aktualisierung der Daten zum Wasserdargebot und dessen Entwicklung:

Die Abschätzung des Investitionsbedarfs stützt sich wesentlich auf modellierte Daten zum natürlichen Wasserdargebot. Eine Aktualisierung dieser Datengrundlagen auf Basis neuster Kenntnisse zu den klimatischen Veränderungen ist zentral für die zukünftige Beurteilung der Wasserverfügbarkeit und des daraus resultierenden Investitionsbedarfs. Die laufenden Arbeiten der WSL zur Aktualisierung der hydrologischen Modellierungen stellen hierfür eine wichtige Grundlage dar. Es wird empfohlen, diese Arbeiten zu unterstützen und die aktualisierten Ergebnisse künftig systematisch in die Beurteilung der Wasserversorgung der Bergland- und Alpwirtschaft einzubeziehen.

2 Weiterentwicklung der Datengrundlagen zur Wasserversorgung:

Die Qualität und Vergleichbarkeit der Angaben zu den Projekten in der eMapis-Datenbank sollten künftig verbessert werden. Insbesondere eine einheitlichere Erfassung der Wasserversorgungsprojekte sowie belastbare Angaben zu den betroffenen Betrieben und Tieren würden die Grundlage für zukünftige Abschätzungen deutlich stärken. Zudem könnten in einzelnen Kantonen bereits vorhandene Daten zur Wasserversorgung und Wasserknappheit national zusammengeführt und deren schweizweite Erhebung unterstützt werden.

3 Sicherstellung der planerischen und organisatorischen Umsetzungsfähigkeit:

Für die Umsetzung der erforderlichen Investitionen sind neben der finanziellen Ausstattung ausreichende planerische und organisatorische Kapazitäten notwendig. Insbesondere die Verfügbarkeit spezialisierter Planungsbüros sowie effiziente organisatorische Abläufe auf nationaler, kantonaler und kommunaler Ebene sind zentrale Voraussetzungen für eine zeitgerechte Realisierung der Projekte. Es wird empfohlen, diese Umsetzungsressourcen frühzeitig zu berücksichtigen und – sofern möglich – zu stärken.

4 Frühzeitige Interessenabwägung von Schutzanliegen und Wasserversorgung:

Bei der Planung und Bewilligung von Wasserversorgungsprojekten ist eine transparente und frühzeitige Interessenabwägung zwischen landschafts- und umweltschutzrechtlichen Anforderungen und der Sicherstellung einer funktionsfähigen Wasserversorgung erforderlich. Ziel sollte es sein, Interessenskonflikte frühzeitig zu identifizieren und Lösungen zu entwickeln, die sowohl den Schutzanliegen als auch der Versorgungssicherheit Rechnung tragen, um Verzögerungen oder Projektabbrüche zu vermeiden.

5 Pflege und Stärkung des Austauschs mit den kantonalen Fachstellen:

Für die erfolgreiche Umsetzung der Investitionen ist ein regelmässiger und strukturierter Austausch des Bundes mit den kantonalen Fachstellen von zentraler Bedeutung. Ein solcher Austausch ermöglicht es, finanzielle, personelle oder organisatorische Engpässe auf kantonaler Ebene frühzeitig zu erkennen und zu adressieren. Gleichzeitig trägt er dazu bei, nationale Stossrichtungen, Prioritäten und Rahmenbedingungen frühzeitig und angemessen zu kommunizieren sowie kantonale Rückmeldungen in die Weiterentwicklung der Förderinstrumente einzubeziehen.

Anhang

A-1 Zuordnung der Einzugsgebiete in 25 Gruppen

Gruppe	Wasserdargebot heute / künftige Entwicklung	Anzahl Gebiete
D1_V1	Sehr niedrig / abnehmend --	2
D1_V2	Sehr niedrig / abnehmend -	24
D1_V3	Sehr niedrig / abnehmend	40
D1_V4	Sehr niedrig / stabil	43
D1_V5	Sehr niedrig / zunehmend +	50
D2_V1	Niedrig / abnehmend --	18
D2_V2	Niedrig / abnehmend -	24
D2_V3	Niedrig / abnehmend	17
D2_V4	Niedrig / stabil	16
D2_V5	Niedrig / zunehmend +	10
D3_V1	Mittel / abnehmend --	27
D3_V2	Mittel / abnehmend -	11
D3_V3	Mittel / abnehmend	2
D3_V4	Mittel / stabil	2
D3_V5	Mittel / zunehmend +	2
D4_V1	Hoch / abnehmend --	10
D4_V2	Hoch / abnehmend -	1
D4_V3	Hoch / abnehmend	2
D4_V4	Hoch / stabil	0
D4_V5	Hoch / zunehmend +	0
D5_V1	Sehr hoch / abnehmend --	5
D5_V2	Sehr hoch / abnehmend -	1
D5_V3	Sehr hoch / abnehmend	0
D5_V4	Sehr hoch / stabil	0
D5_V5	Sehr hoch / zunehmend +	0

Tabelle 6 Zuordnung der 307 Einzugsgebiete in 25 Gruppen, die anhand einer Cluster-Analyse gebildet wurden.

A-2 Online-Umfrage

1) Angaben zum Gebiet und zu den Personen

Nummer des Gebiets

Name des Gebiets

Kanton

Kontaktperson

Gespräch geführt durch

2) Validierung Wasserdargebot

Hierbei geht es um das Dargebot des Wassers, nicht darum ob die Betriebe die Infrastruktur haben dieses zu nutzen

Teilen Sie die Einschätzung in der per E-Mail übermittelten Darstellung?

Einschätzung Wasserdargebot Heute (JA/NEIN)

Einschätzung Wasserdargebot Zukunft (JA/NEIN)

In welche Richtung müsste die Einschätzung korrigiert werden? (mehr Wasser zur Verfügung/weniger Wasser zur Verfügung)

In welche Richtung müsste die Einschätzung korrigiert werden? (mehr Wasser zur Verfügung/weniger Wasser zur Verfügung)

3) Sömmerung

3.1) Beurteilung der Wasserknappheit im Sömmerungsgebiet

In einem «klimatisch durchschnittliches» Jahr

1. Sömmerungsbetriebe ohne Wasserknappheit (Prozentualer Anteil an Betriebe, in 10%-Schritt-Skala)
2. Sömmerungsbetriebe, bei denen die Wasserknappheit ohne Investitionen gelöst werden kann (z.B. durch einen Schlauch in einen nahegelegenen Bach) (Prozentualer Anteil an Betriebe, in 10%-Schritt-Skala)
3. Sömmerungsbetriebe, bei denen Investitionen nötig sind, respektive bei denen bei Wasserknappheit Wasser zugeführt oder die Sömmerung reduziert werden muss (Prozentualer Anteil an Betriebe, in 10%-Schritt-Skala)

In einem «klimatisch extremen» Jahr (2018, 2022)

1. Sömmerungsbetriebe ohne Wasserknappheit (Prozentualer Anteil an Betriebe, in 10%-Schritt-Skala)
2. Sömmerungsbetriebe, bei denen die Wasserknappheit ohne Investitionen gelöst werden kann (z.B. durch einen Schlauch in einen nahegelegenen Bach) (Prozentualer Anteil an Betriebe, in 10%-Schritt-Skala)
3. Sömmerungsbetriebe, bei denen Investitionen nötig sind, respektive bei denen bei Wasserknappheit Wasser zugeführt oder die Sömmerung reduziert werden muss (Prozentualer Anteil an Betriebe, in 10%-Schritt-Skala)

Bei Sömmerungsbetrieben ohne Wasserknappheit: ist dies auf kürzlich realisierte Investitionen zurückzuführen oder auf eine hohe Wasserverfügbarkeit im Gebiet? (Kürzlich realisierte Investitionen = -100, Hohe Wasserverfügbarkeit = 100)

Bei Sömmerungsbetrieben mit Wasserknappheit: Welche Charakteristiken haben diese Betriebe? z.B. in Bezug auf Art und Anzahl GVE, Milchverarbeitung ja / nein, ... (Kommentar)

3.2) Zustand der Infrastruktur für die Wasserversorgung im Sömmerungsgebiet

Wie würden Sie den aktuellen allgemeinen Zustand der Infrastruktur für die Wasserversorgung der Betriebe in Ihrem Gebiet einschätzen? (Einschätzung von 0=sehr schlecht zu = sehr gut)

Kommentar:

Bei ungenügendem Zustand der Infrastruktur – Warum wurde bislang noch keine Infrastrukturinvestition vorgenommen? (Sie können mehrere Optionen auswählen)

- Die Investition ist nicht ausreichend wirtschaftlich («lohnt sich nicht»)
- Fehlende Finanzierungsmöglichkeiten bei Trägerschaft
- Fehlende Subventionierung
- Einschränkungen aufgrund von Vorschriften z.B. zum Schutz der Natur oder der Landschaft
- Andere (bitte angeben)

4) Berggebiet

4.1) Beurteilung der Wasserknappheit im Berggebiet

In einem «klimatisch durchschnittliches» Jahr

1. Bergbetriebe ohne Wasserknappheit (Prozentualer Anteil an Betriebe, in 10%-Schritt-Skala)
2. Bergbetriebe, bei denen die Wasserknappheit ohne Investitionen gelöst werden kann (z.B. durch einen Schlauch in einen nahegelegenen Bach) (Prozentualer Anteil an Betriebe, in 10%-Schritt-Skala)
3. Bergbetriebe, bei denen Investitionen nötig sind, respektive bei denen bei Wasserknappheit Wasser zugeführt oder die Sömmerung reduziert werden muss (Prozentualer Anteil an Betriebe, in 10%-Schritt-Skala)

In einem «klimatisch extremen» Jahr (2018, 2022)

1. Bergbetriebe ohne Wasserknappheit (Prozentualer Anteil an Betriebe, in 10%-Schritt-Skala)
2. Bergbetriebe, bei denen die Wasserknappheit ohne Investitionen gelöst werden kann (z.B. durch einen Schlauch in einen nahegelegenen Bach) (Prozentualer Anteil an Betriebe, in 10%-Schritt-Skala)
3. Bergbetriebe, bei denen Investitionen nötig sind, respektive bei denen bei Wasserknappheit Wasser zugeführt oder die Sömmerung reduziert werden muss (Prozentualer Anteil an Betriebe, in 10%-Schritt-Skala)

Bei Bergbetrieben ohne Wasserknappheit: ist dies auf kürzlich realisierte Investitionen zurückzuführen oder auf eine hohe Wasserverfügbarkeit im Gebiet? (Kürzlich realisierte Investitionen = -100, Hohe Wasserverfügbarkeit = 100)

Bei Bergbetriebe mit Wasserknappheit: Welche Charakteristiken haben diese Betriebe? z.B. in Bezug auf Art und Anzahl GVE, Milchverarbeitung ja / nein, ... (Kommentar)

4.2) Zustand der Infrastruktur für die Wasserversorgung im Berggebiet

Wie würden Sie den aktuellen allgemeinen Zustand der Infrastruktur für die Wasserversorgung der Betriebe in Ihrem Gebiet einschätzen?

Kommentar:

Bei ungenügendem Zustand der Infrastruktur – Warum wurde bislang noch keine Infrastrukturinvestition vorgenommen? (Sie können mehrere Optionen auswählen)

- Die Investition ist nicht ausreichend wirtschaftlich («lohnt sich nicht»)
- Fehlende Finanzierungsmöglichkeiten bei Trägerschaft
- Fehlende Subventionierung
- Einschränkungen aufgrund von Vorschriften zum Schutz der Natur oder der Landschaft

5) Allgemeine Bemerkungen:

Massnahme	Beschreibung	Kategorie	Eignung	Potenzial (lfr.)	Kosten	Umsetzbarkeit	Vor- und Nachteile	Praxisbeispiele	Quellen
Bachwasserfassung		Wassergewinnung	Tränkewasser	Unsicher	Tief	Leicht - aufwändig (je nach Gegebenheiten)		Grossalp & Alp Calanda, Alpge-nossenschaft Tamins, GR	Link
Bachsperr zur Zurückhaltung von Schnee		Wassergewinnung	Tränkewasser	Unsicher	Tief	Leicht - aufwändig (je nach Gegebenheiten)			Link
Fassung Schmelz- und Niederschlagswasser		Wassergewinnung	Tränkewasser	Unsicher	Tief	Leicht - aufwändig (je nach Gegebenheiten)		Grossalp & Alp Calanca, Alpge-nossenschaft Tamins, GR	Link
Trennung von Trink- und Tränkewasser	Wasserversorgungssysteme werden getrennt bzw. doppelt realisiert, um Nutzung auf die Qualität des Wassers auszurichten.	Effiziente Wassernutzung	Tränkewasser Trink- & Verarbeitungswasser					Grossalp & Alp Calanca, Alpge-nossenschaft Tamins, GR	Link
Unterirdische Zisternen / Reservoir		Langzeitspeicherung	Tränkewasser Trink- & Verarbeitungswasser			Aufwändig	<ul style="list-style-type: none"> – Stagnationsprobleme – Verwendung von geeignetem Material wichtig – Wasserreservoirs sind vorschriftenkonform zu belüften (Quelle: SAC Hüttenbau Wegleitung) 	Alpages de la commune de La Rippe et du Plateau des Sonnaillies (9 Alpages), Commune de la Rippe, VD	Arge Alp - nicht veröffentlicht

Massnahme	Beschreibung	Kategorie	Eignung	Potenzial (lfr.)	Kosten	Umsetzbarkeit	Vor- und Nachteile		Praxisbeispiele	Quellen
Sammlung von Regenwasser aus Dachrinnen	Natürlicher Niederschlag wird gesammelt und gespeichert.	Wassergewinnung	Tränkewasser	Unsicher		Leicht (für Sammlung)			Alpages de la commune de La Rippe et du Plateau des Sonnaillles (9 Alpages), Commune de la Rippe, VD	– Link – Arge Alp - nicht veröffentlicht
Seewasserfassung		Wassergewinnung	Tränkewasser	Mittel		Leicht - mittel (je nach Gegebenheiten)		Algenwachstum		
Eingezäunter Speichersee mit separater Tränkestelle		Langzeit-speicherung	Tränkewasser			Aufwändig			Malga Valli di Trambileno, Comune di Teragnolo, Trento, IT	Link
Ultrafiltrations-Membranen (für grössere Mengen)		Wasser-aufbereitung	Trink- & Verarbeitungswasser				Mit Rückspülung sehr geringe Menge an Energie			Link
Klassische UV-Anlagen		Wasser-aufbereitung	Trink- & Verarbeitungswasser				Gut erprobt	– Benötigen viel Energie – Wasser muss frei von Trübstoffen sein		Link
UV-LED (für kleinere Mengen bis 20L/Min)		Wasser-aufbereitung	Trink- & Verarbeitungswasser				Schneller Startklar als klassische UV-Anlagen	– Benötigen weniger Energie als klassische UV-Anlagen		Link

Massnahme	Beschreibung	Kategorie	Eignung	Potenzial (lfr.)	Kosten	Umsetzbarkeit	Vor- und Nachteile		Praxisbeispiele	Quellen
Mikrofiltration (Keramikfilter)		Wasser-aufbereitung	Trink- & Verarbeitungswasser				Brauchen keine Energie	– Verstopfen leicht – Keinen Rückhalt für Viren		Link
KLS- Filter (Sandfiltration)		Wasser-aufbereitung	Trink- & Verarbeitungswasser				– Brauchen keine Energie – Erreicht Keimreduktion	– Grosser Platzbedarf – Sehr hohe Kosten		Link
Zugabe von chemischen Zusätzen in Wassertanks (Chlor)		Wasser-aufbereitung	Trink- & Verarbeitungswasser							Link
Technische Aufbereitung von Brauchwasser		Effiziente Wassernutzung	Tränkewasser							
Multifunktionspeicher: Beschneidung, Pumpspeicherkraftwerk, Wasserreserve Biotop, Lws		Wassergewinnung / Wasserspeicherung	Tränkewasser						Nagens, Gemeinde Flims, GR	Link
Wasserzuleitung bei Trockenheit aus Bäche						Einfach				

Massnahme	Beschreibung	Kategorie	Eignung	Potenzial (lfr.)	Kosten	Umsetzbarkeit	Vor- und Nachteile	Praxisbeispiele	Quellen
Schaffung von Feuchtbiotopen		Wassermanagement / Effiziente Wassernutzung						Alpages de la commune de La Rippe et du Plateau des Sonnaillies (9 Alpages), Commune de la Rippe, VD	Quelle: Arge Alp - nicht veröffentlicht
Weidemanagement		Wassermanagement / Effiziente Wassernutzung							Link
Oberflächenbeschaffenheit des Stall- Käseibodens		Wassermanagement / Effiziente Wassernutzung						Mach Foundation	Link
Hochdruckreinigung		Wassermanagement / Effiziente Wassernutzung						Mach Foundation	Link
Agroforst		Wassermanagement / Effiziente Wassernutzung							Link

Tabelle 7 Ergebnisse der Literaturrecherche zu bestehenden Anpassungsmassnahmen im Bereich der Wasserversorgung

A-4 Erhobener Anteil von Wasserknappheit betroffener Betriebe

Nr. des Gebiets	Kanton	Gruppe	Sömmerungsgebiet						Berggebiet					
			Durchschnittliche Bedingungen			Extreme Bedingungen			Durchschnittliche Bedingungen			Extreme Bedingungen		
			Ohne Wasserknappheit	Mit lösbarer Wasserknappheit	Mit Investitionsbedarf	Ohne Wasserknappheit	Mit lösbarer Wasserknappheit	Mit Investitionsbedarf	Ohne Wasserknappheit	Mit lösbarer Wasserknappheit	Mit Investitionsbedarf	Ohne Wasserknappheit	Mit lösbarer Wasserknappheit	Mit Investitionsbedarf
61	Luzern	D1_V1	70%	20%	10%	40%	20%	40%	70%	10%	20%	60%	10%	30%
72	Bern	D1_V1	30%	50%	20%	20%	50%	30%	80%	20%	0%	80%	10%	10%
121	Luzern	D1_V2	70%	20%	10%	40%	20%	40%	70%	10%	20%	60%	10%	30%
202	Vaud	D1_V3	40%	40%	20%	20%	10%	70%	40%	40%	20%	20%	10%	70%
216	St. Gallen	D1_V3	40%	20%	40%	0%	20%	80%	80%	10%	10%	40%	30%	30%
130	Vaud	D1_V4	20%	20%	60%	10%	10%	80%	100%	0%	0%	100%	0%	0%
192	Graubünden	D1_V4	80%	20%	0%	80%	20%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%
218	Graubünden	D1_V5	80%	10%	10%	80%	10%	10%	100%	0%	0%	100%	0%	0%
303	Valais	D1_V5	80%	30%	10%	60%	20%	20%	90%	10%	0%	100%	0%	0%
63	Obwalden	D2_V1	80%	20%	0%	60%	20%	20%	80%	20%	0%	60%	20%	20%
214	Bern	D2_V1	60%	30%	10%	60%	20%	20%	90%	10%	0%	90%	10%	0%
52	St. Gallen	D2_V2	60%	20%	20%	30%	30%	40%	80%	10%	10%	60%	20%	20%
68	Schwyz	D2_V2	70%	20%	10%	40%	10%	50%	90%	0%	10%	70%	0%	30%
212	Ticino	D2_V3	80%	20%	0%	50%	50%	0%	50%	50%	0%	50%	50%	0%
278	Graubünden	D2_V3	80%	0%	20%	80%	0%	20%	100%	0%	0%	100%	0%	0%
14	Ticino	D2_V4	80%	10%	10%	80%	10%	10%	100%	0%	0%	100%	0%	0%
254	Ticino	D2_V5	80%	20%	0%	80%	0%	20%	90%	0%	10%	90%	0%	10%

Nr. des Gebiets	Kanton	Gruppe	Sömmerungsgebiet						Berggebiet					
			Durchschnittliche Bedingungen			Extreme Bedingungen			Durchschnittliche Bedingungen			Extreme Bedingungen		
			Ohne Wasserknappheit	Mit lösbarer Wasserknappheit	Mit Investitionsbedarf	Ohne Wasserknappheit	Mit lösbarer Wasserknappheit	Mit Investitionsbedarf	Ohne Wasserknappheit	Mit lösbarer Wasserknappheit	Mit Investitionsbedarf	Ohne Wasserknappheit	Mit lösbarer Wasserknappheit	Mit Investitionsbedarf
84	Bern	D3_V1	60%	30%	10%	60%	20%	20%	80%	20%	0%	80%	20%	0%
270	Uri	D3_V1	90%	10%	0%	90%	10%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%
1	Ticino	D3_V2	90%	0%	10%	70%	20%	10%	100%	0%	0%	100%	0%	0%
56	Uri	D3_V2	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%
207	Schwyz	D3_V2	80%	10%	0%	40%	10%	50%	90%	10%	0%	80%	10%	10%
104	Obwalden	D4_V1	80%	10%	10%	60%	20%	20%	80%	10%	10%	60%	20%	20%
242	Uri	D4_V1	80%	10%	10%	80%	10%	10%	100%	0%	0%	100%	0%	0%
136	Bern	D5_V1	90%	10%	0%	90%	10%	0%	90%	10%	0%	90%	10%	0%
181	Uri	D5_V1	90%	10%	0%	90%	10%	0%	90%	10%	0%	90%	10%	0%

Tabelle 8 Die in der Online-Umfrage erhobenen Anteile zu den von Wasserknappheit betroffenen Betrieben im Berg- und Sömmerungsgebiet.

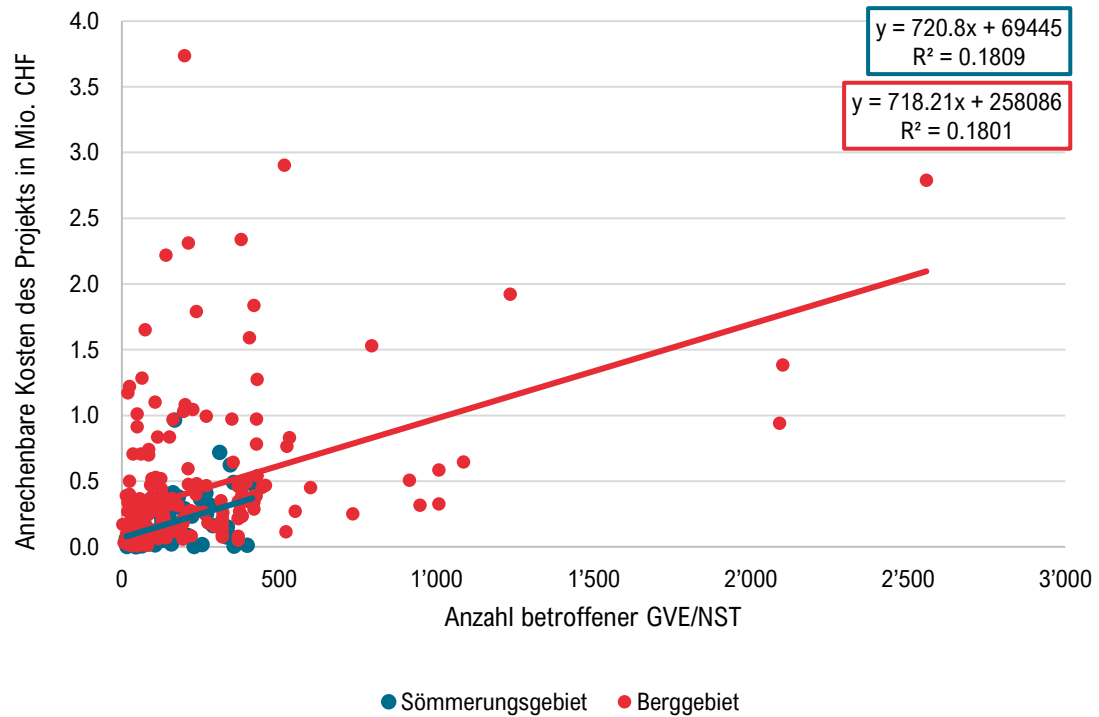
A-5 Anrechenbare Kosten in Relation zu betroffenen Tieren

Abbildung 7 Relation der anrechenbaren Kosten zu den Anzahl betroffenen Tiereinheiten