

Master Thesis Another Odyssey

hydrophob/
hydrophil

Anna
Ludwig

Master Thesis

Frühling 2022

Prof. Dr. Elli Mosayebi

**Kooperationspartner:
Prof. Dr. Guillaume Habert
Prof. Günther Vogt**

**Assistenten:
Lukas Burkhart
Yasmine Priore
Violeta Burckhardt**

Anna Ludwig

**Zweite
Moderne**

hydrophob/hydrophil

Index

10 Ein Risiko?

18 Die Veränderung

32 Eine dynamische Landschaft

46 Die hydrophobe Siedlung

64 Die Versöhnung

70 Frage

74 Appendix

98 Quellen

Zweite
Moderne

hydrophob

[von griech. *hydor «Wasser» und griech. *phobos «Furcht»]

Wasser meidend, Wasser abstoßend; von Organismen gesagt, die trockene Lebensräume bevorzugen; mit Wasser nicht oder nur wenig mischbar

hydrophil

[von griech. *hydor «Wasser» und griech. *philos «liebend, zugetan»]

Wasser aufnehmend, Wasser anziehend, Wasser liebend, Wasser bevorzugend; von Organismen gesagt, die am oder im Wasser leben

Ein Risiko?

Seit jeher sind die Menschen mit Naturgefahren konfrontiert. Siedlungen und Wirtschaftszentren haben sich über Jahrhunderte in der stetigen Auseinandersetzung mit der Dynamik der Natur entwickelt. Die erfolgreiche Entwicklungsstrategie war lange Zeit, die gefährlichen Gebiete zu meiden.

Dies änderte sich im 19. Jahrhundert radikal als der dynamische Naturbegriff die statische Neuvorstellung ablöste. Mit dem technischen Fortschritt, dem wachsenden Siedlungsdruck und der gesellschaftlichen Modernisierung wurde die Strategie der Gefahrenvermeidung fast vollständig durch eine Strategie der Gefahrenkontrolle ersetzt. Die Menschen glaubten daran, dass sie durch die Technik die Möglichkeit haben die Natur zu kontrollieren und somit eine dauerhafte Ausbeute der Talebene garantiert ist. Nicht die Natur wurde dabei als dynamisch verstanden, sondern auch die Gesellschaft und ihre technischen Errungenschaften. Aufgrund der stetigen Entfaltung des Siedlungsraums wurde dem stabilen Naturraum große Wichtigkeit beigemessen. Es folgte daraufhin eine radikale Veränderung der Landschaft: Flüsse wurden kanalisiert und begradigt, Bäche eingedolt, Hänge befestigt und Wälder gerodet. Die Landschaft wurde zunehmend umgeformt mit dem Ziel das Risiko von Naturkatastrophen in Siedlungsgebieten zu minimieren. Die Bedrohung durch Naturereignisse wurde weniger in den raumplanerischen Maßnahmen von Siedlungsstrukturen berücksichtigt, sondern zunehmend als lösbares, ingenieurtechnische Herausforderung angesehen.

Erst Ende des 20. Jhd. verlor die Vorstellung, dass der Mensch die Natur beherrschen kann, ihre Glaubwürdigkeit. Es zeigte sich dass die technischen Schutzmaß-

nahmen keine absolute Sicherheit garantieren können, sondern sie teilweise selbst die Auswirkungen von Naturgefahren verschlimmern. Durch die Ausbreitung von Siedlungen entstanden versiegelte Flächen, verdolte Bäche, begradigte Flüsse usw. Dies sollte eigentlich vor der Naturkatastrophe schützen, jedoch beschleunigte es zunehmend die Gefahr vor Überschwemmung. In der Schweiz beträgt die durchschnittliche Schadenssumme durch gravitative Naturgefahren wie Hochwasser, Murgänge und Massenbewegungen mittlerweile rund 300 Mio. Franken pro Jahr und steigt stetig an.

Steigen die globalen Treibhausgasemissionen weiter ungebremst an, wird sich das hydrologische Netzwerk der Alpenregion stark verändern. Dies gilt auch obwohl sich der mittlere Jahresniederschlag der Schweiz in Zukunft nicht wesentlich verändern soll. Allerdings werden sich hingegen die saisonale Verteilung der Niederschläge stark ändern: Im Winter nehmen sie zu, im Sommer gehen sie zurück. Mit dem Temperaturanstieg im Winter kommt es zur Verflüssigung des Wasserhaushaltes in der Alpenregion, da der Niederschlag in Form von Eis und Schnee nicht zwischengespeichert werden kann. Der Übergang des Niederschlags erfolgt dann häufiger in Form von Wasser und fließt direkt ab. Durch die entstehenden Defizite im Wasserhaushalt drohen Flüssen im Sommer auszutrocknen. Außerdem sollen sich intensive Starkniederschläge häufen, welche vor allem in den Sommermonaten zu lokalen Überschwemmungen führen werden.

Naturereignisse sind nichts Ungewöhnliches in der Schweiz und ihr Auftreten kann nicht automatisch als eine Katastrophe bezeichnet werden. Erst durch das Zusammenspiel von Menschen und Natur werden Hoch-

wasser, Steinschläge, Muren, Brände usw. zu Risiken. Statistisch gesehen werden die meisten Schäden in der Schweiz infolge von Naturgefahren durch Überschwemmung verursacht. Nicht nur durch ausufernde Gewässer, sondern auch der Oberflächenabfluss stellt eine große Gefahr für Siedlungsgebiete und Infrastrukturen dar. Bereits minimale Überschwemmungshöhen können dabei zu großen Schäden im Siedlungsraum führen.

Mit der revidierten Gewässerschutzverordnung, die am 1. Mai 2017 in Kraft getreten ist, kommt es jedoch zu Konflikten bezüglich der räumlichen Nutzung von Siedlungsraum und Gewässerraum. Die neue Strategie sieht vor, Gewässern welche durch Eindolungen, Begradigungen und Verbauungen Raum weggenommen wurde, diesen wieder zurückzugeben. Von diesen Maßnahmen soll nicht nur der Hochwasserschutz profitiert, sondern von der Aufweitung soll auch die Biodiversität und die Geschiebeansammlungen gefördert werden. Vor allem die Seitengewässer des Rohnetals und deren angrenzenden Siedlungsgebiete müssen ihre Raumentwicklung an die bevorstehende Klimaerwärmung anpassen.

Die große Herausforderung besteht nun darin, das Wissen um die Dynamik der Natur im Kontext des Naturkatastrophenschutzes gezielt einzusetzen. Der effizienteste Schutz vor Naturgefahren ist das Meiden von Gefahrengebieten und damit dem Risiko von Naturgefahren aus dem Weg zu gehen. Jedoch sind viele gefährdete Gebiete in der Schweiz schon Siedlungsgebiete oder verfügen über Infrastrukturanlagen. Bei der Gefahrenermittlung geht es in erster Linie darum, bestehende Risiken zu minimieren und keine Neuen entstehen zu

lassen. Mit der Strategie des Bundes, die Siedlungsentwicklung nach innen zu fördern, besteht für den Hochwasserschutz eine raumplanerische Herausforderung. Nur durch aufwendige Bauwerke, welche die Naturgefahren eindämmen sollen, können Siedlungsentwicklungen vorangetrieben werden. Oder gibt es doch alternative Denkansätze, um den Schutz vor Überschwemmung im Einklang mit der angestrebten Innenentwicklung von Siedlungen zu realisieren?

Siehe:

«Auswirkungen der Klimaänderung auf Wasserressourcen und Gewässer», Synthesebericht zum Projekt «Klimaänderung und Hydrologie in der Schweiz» (CCHydro), BAFU, 2012

«Naturgefahren im Siedlungsraum», Zentrum Urban Landscape ZHAW und Geografische Institut UZH, 2011

«Das Wallis Angesichts des Klimawandels», Synthesepapier, Dienststelle für Wald und Landschaft Wallis, 2016

Die Veränderung

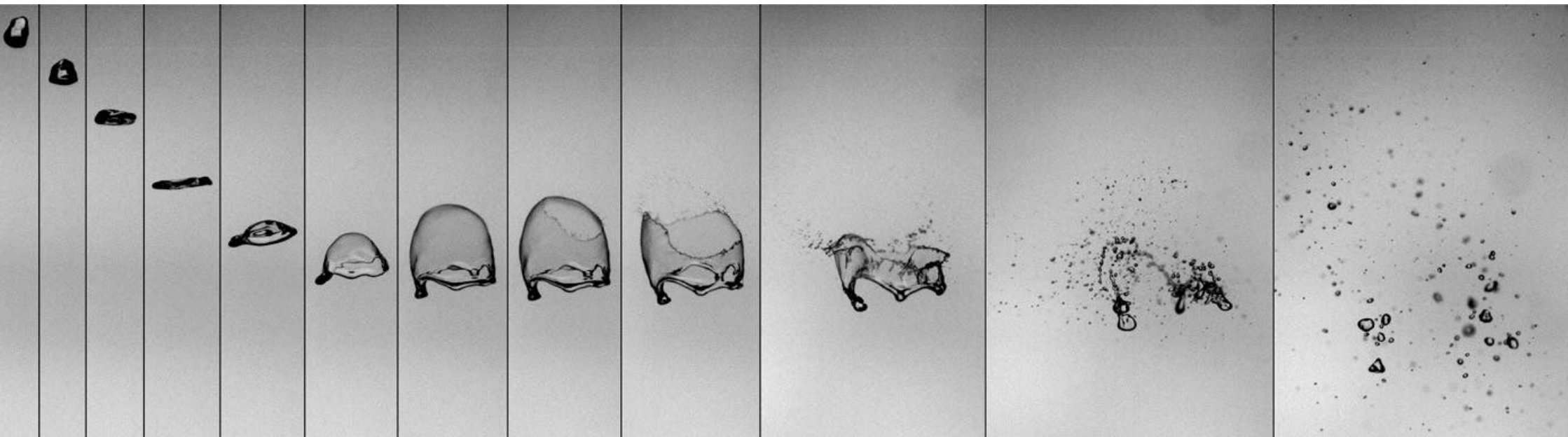


Abb. 3: «Topological changes of falling drops»

2.1 Temperaturanstieg

Steigen die globalen Treibhausgasemissionen weiter ungebremst an, ist in der Alpenregion mit dem stärksten Temperaturanstieg in der Schweiz zu rechnen. Insbesondere im Talbereich des Wallis wurde bereits im 20. Jahrhundert ein überdurchschnittlich hoher Temperaturanstieg beobachtet, im Vergleich zu anderen Regionen der Schweiz. Es wird angenommen, dass die Temperaturen bis 2060 im Talboden sowie in den Höhenlagen je nach Jahreszeit um ca. 2-3°C steigen werden gegenüber dem Durchschnitt im Zeitraum von 1980-2010. Damit liegt die zu erwartende Erwärmung im Wallis über der Prognose für die Gesamtschweiz.

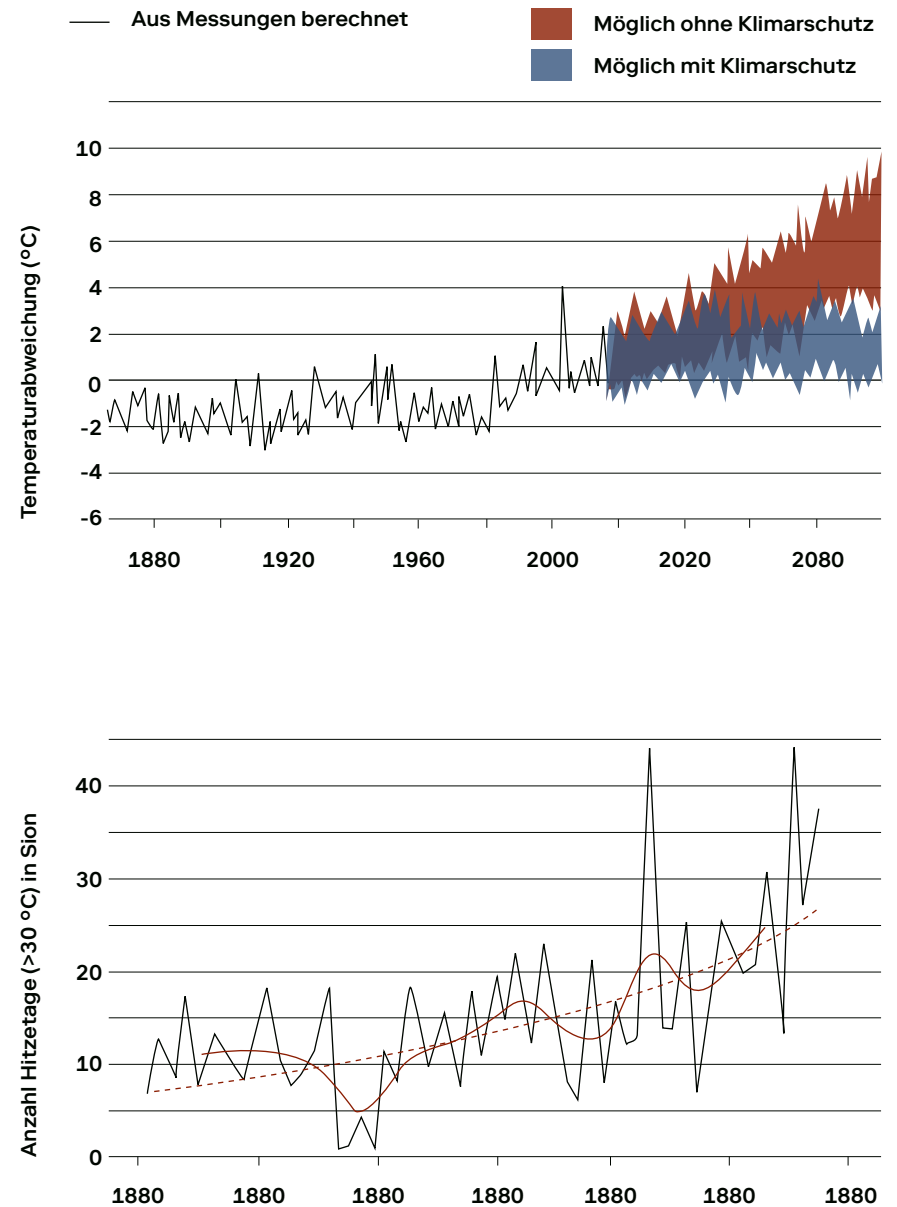
In der Schweiz weist das Wallis bereits heute in tieferen Lagen die höchste Anzahl an Hitzetage (Tage mit Maximaltemperaturen > 30°C) pro Jahr auf. Hitzephasen werden in Zukunft nicht nur extremer, sondern auch deutlich häufiger auftreten und Frosttage (Tage mit Minimaltemperaturen < 0°C) werden seltener.

Siehe:

«Auswirkungen des Klimawandels auf die Schweizer Gewässer: Hydrologie, Gewässerökologie, Wasserwirtschaft», BAFU, 2021

«Das Wallis Angesichts des Klimawandels», Synthesepapier, Dienststelle für Wald und Landschaft Wallis, 2016

Abb. 4: «Mittlere Sommertemperatur»



2.2 Nullgradgrenze

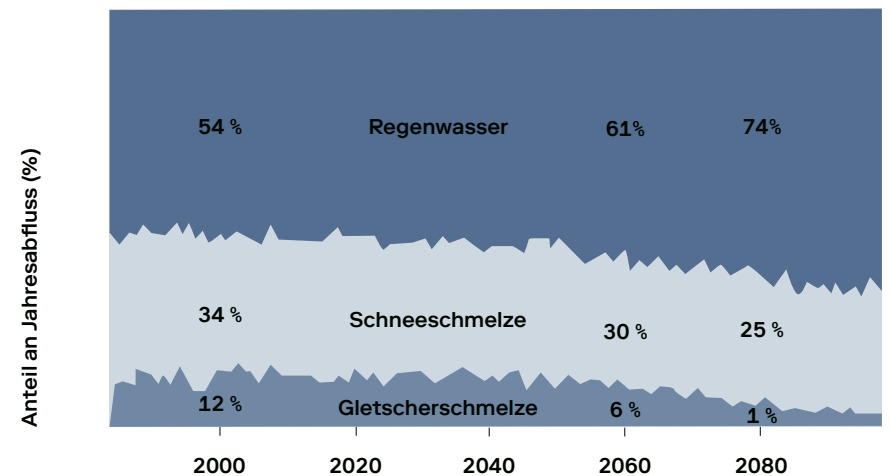
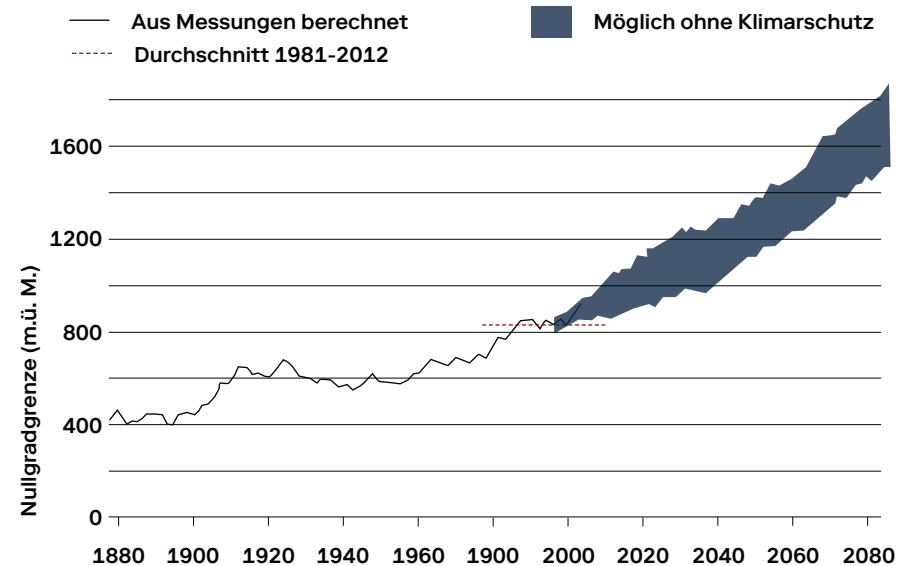
Der Temperaturanstieg und die damit verbundene Verschiebung der Nullgradgrenze hat eine große hydrologische Bedeutung auf den Wasserhaushalt im Wallis. Die Nullgradgrenze beeinflusst, ob der Niederschlag in Form von Schnee fällt und im Hochgebirge zwischengespeichert wird oder ob er direkt als Regen auftritt und direkt ins Tal abfließt. Vor allem auf mittleren Höhenlagen (ca. 1000-2000 m.ü.M.) sollen die Niederschläge zukünftig vermehrt in Form von Regen statt Schnee fallen. Aber auch in hohen Lagen, oberhalb von 2500m.ü.M., soll der Anteil der Niederschläge in Form von Regen gegenüber Schneefällen um 10-20% zunehmen. Auf längere Sicht muss daher mit höheren Schwankungen bei den Abflüssen im Fließgewässer gerechnet werden. Die Abflüsse sowie der Grundwasserspiegel werden in Zukunft weniger von der Schnee- und Eisschmelze und mehr von einzelnen Niederschlagsereignissen beeinflusst sein.

Siehe:

«Auswirkungen des Klimawandels auf die Schweizer Gewässer: Hydrologie, Gewässerökologie, Wasserwirtschaft», BAFU, 2021

«Das Wallis Angesichts des Klimawandels», Synthesepapier, Dienststelle für Wald und Landschaft Wallis, 2016

Abb. 6: «Nullgradgrenze»



2.3 Niederschlag

Die mittlere Jahresniederschlagsmenge hat sich in der Schweiz seit Beginn der Aufzeichnungen kaum verändert und auch in der Zukunft werden keine wesentlichen Veränderungen diesbezüglich prognostiziert. Im Wallis variiert der mittlere Jahresniederschlag je nach Standort und Höhenlage.

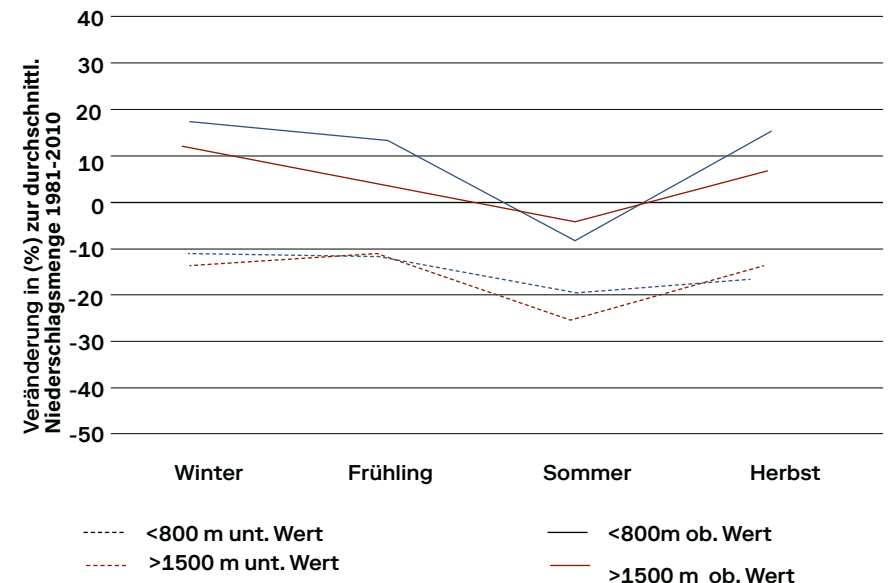
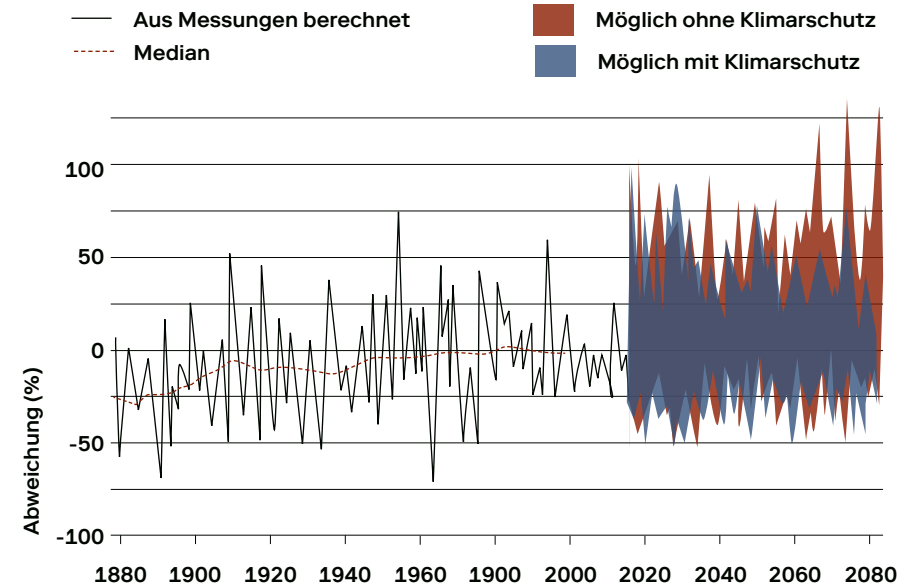
Im Talbereich des Wallis nimmt die Niederschlagsmenge aufgrund der Abschirmung durch die umliegenden Gebirgsmassive zwischen Hochgebirge und Tal sowie von West nach Ost deutlich ab. In der Umgebung von Visp zählen die Niederschlagsmengen zu den tiefsten gemessenen Werten in der Schweiz. Durch den Klimawandel verändert sich jedoch die saisonale Verteilung der Niederschläge, im Winter wird eine Zunahme, im Sommer eine Abnahme der Niederschläge erwartet.

Siehe:

«Natürlicher Wasserhaushalt der Schweiz und ihrer bedeutesten Großeinzugsgebiete», BAFU und WSL, 2007

«Das Wallis Angesichts des Klimawandels», Synthesepapier, Dienststelle für Wald und Landschaft Wallis, 2016

Abb. 8: «Mittlerer Jahresniederschlag»



2.4 Abflussverhalten

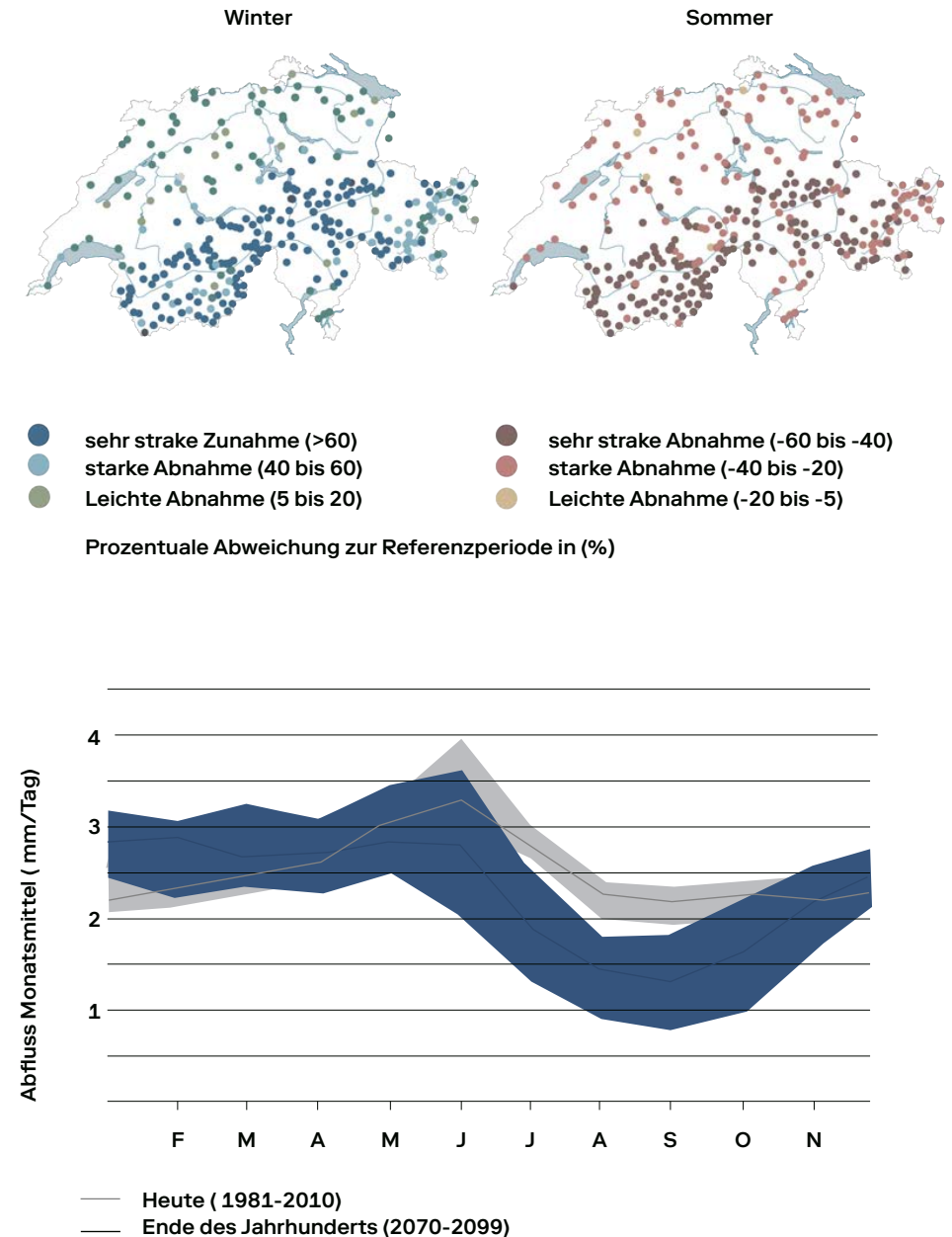
Die Veränderung der jahreszeitlichen Verteilung der Niederschlagsmengen sowie die Abnahme der Zwischenspeicherung in Form von Schnee und Gletschereis im Hochgebirge führt zu saisonalen Veränderungen des Abflussregims der Schweiz. Das Schmelzwasser aus Schnee und Gletschern wird im Sommer im Abfluss fehlen. Die Gewässer in der Schweiz werden in Zukunft mehr Wasser im Winter und weniger im Sommer führen. Die Gesamtmenge des Grundwassers verändert sich kaum, aber die Grundwasserneubildung wird im Winter zu- und im Sommer abnehmen.

Siehe:

«Natürlicher Wasserhaushalt der Schweiz und ihrer bedeutesten Großeinzugsgebiete», BAFU und WSL, 2007

«Das Wallis Angesichts des Klimawandels», Synthesepapier, Dienststelle für Wald und Landschaft Wallis, 2016

Abb. 10: «Erwartete Abflussänderung»



2.5 Extremwetterereignisse

Die Häufigkeit und Intensität von Starkniederschlägen in der Schweiz hat sich seit Messbeginn bereits deutlich verändert. Die Klimaszenarien prognostizieren einen weiteren Anstieg über alle Jahreszeiten hinweg. Starkniederschläge beschreiben Niederschlagsereignisse, bei denen innerhalb eines begrenzten Gebiets in kürzester Zeit sehr hohe Niederschlagsmengen fallen. Dabei wird ein Schwellenwert von einer Niederschlagsmenge von mindestens 15 l/m² innerhalb einer Stunde angenommen. Extreme Wetterereignisse entsteht häufig beim Abregnen massiver Gewitterwolken im Sommer, da wärmere Luft mehr Wasserdampf aufnehmen kann als kältere. Es können etwa 7% mehr Wasser aufgenommen werden pro ein 1°C Erwärmung. Wenn alle anderen Faktoren gleichbleiben, führt dies zu stärkeren Niederschlagsereignissen.

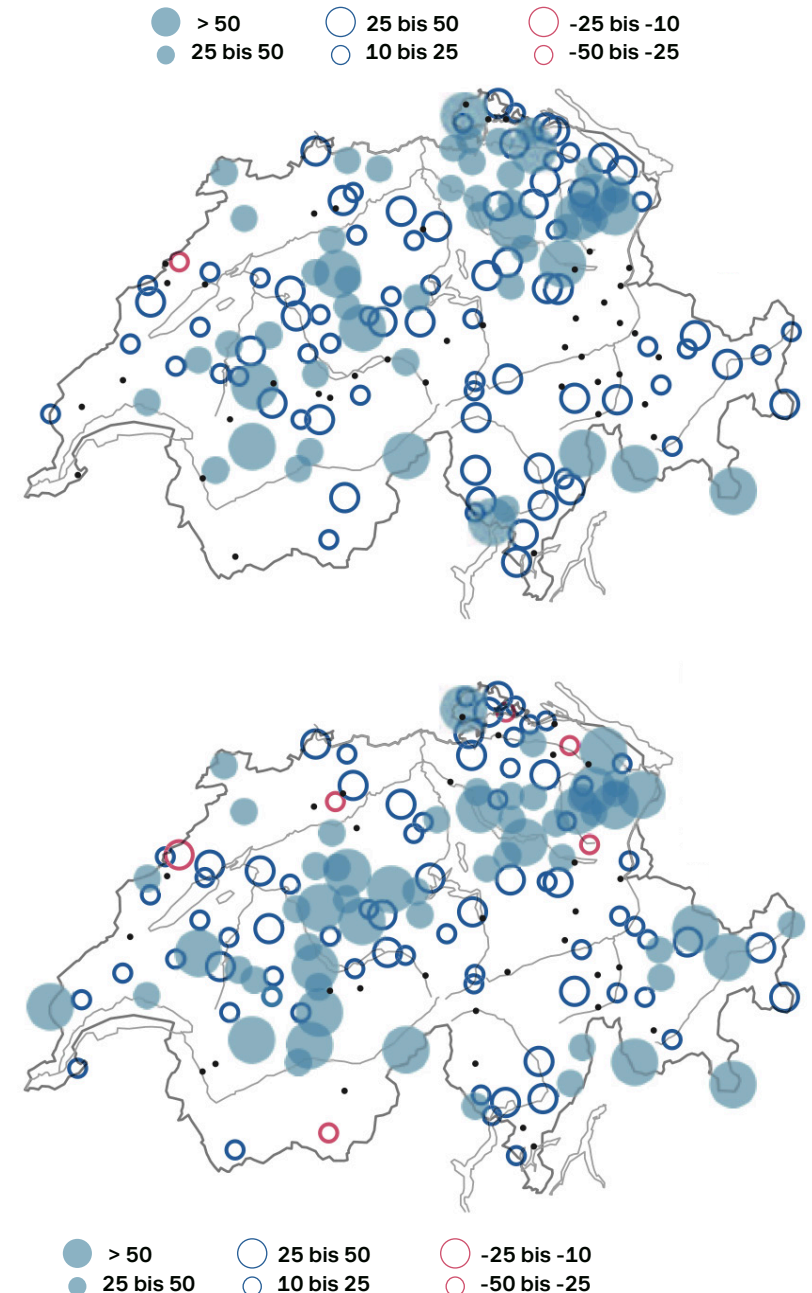
Zwar hat die mittlere Niederschlagsmenge in der Schweiz seit 1901 nicht deutlich zugenommen, jedoch haben die jährlichen maximalen Niederschläge zwischen 1901 und 2014 an gut 90 Prozent der Messstationen in der Schweiz um meist 5 bis 20 Prozent zugenommen.

Siehe:

«Natürlicher Wasserhaushalt der Schweiz und ihrer bedeutesten Großeinzugsgebiete», BAFU und WSL, 2007

«1868 – das Hochwasser, das die Schweiz veränderte. Ursachen, Folgen und Lehren für die Zukunft», Geographisches Institut Bern, 2018

Abb. 12: «Intensität Trend (in Prozent pro Jahrhundert)»



Die Dynamische Landschaft



3.1. Pluviale Überschwemmung

Oberflächenabfluss entsteht durch Niederschlag, welcher nicht in den Boden versickern kann, sondern direkt an der Oberfläche abfließt. Die Entstehung von Oberflächenabfluss ist dabei abhängig von der Dauer und Intensität des Niederschlags, der Beschaffenheit der Bodenoberfläche und der vorhandene Vegetation. Darüber hinaus spielen weitere Faktoren wie die Rauigkeit der Oberfläche, die Speicherkapazität, Infiltrationsmöglichkeiten und der Sättigungsgrad des Bodens eine wesentliche Rolle. Hinzu kommt die Hangneigung sowie die Anordnung und Dichte des Gerinnenetzes im Niederschlagsgebiet.

Das Wasser folgt in erster Linie dem topographischen Verlauf des Geländes, kann jedoch durch Feinstrukturen wie Mauern, Böschungen, Straßen, Fahr- und Bearbeitungsspuren beeinflusst werden. Kann das anfallende Wasser nicht durch die Entwässerungssysteme oder vorhandene Gewässer abgeleitet werden, kommt es zur pluvialen Überschwemmung. Der Oberflächenabfluss tritt dabei nur durch geringe Fließtiefe auf. Dadurch sind die Einwirkungen auf exponierte Bauwerke verhältnismäßig gering. Das größte Schadenspotenzial bei pluvialer Überschwemmung besteht deshalb im Untergeschoss und Erdgeschossbereich von Gebäuden.

Statistisch gesehen ist Oberflächenabfluss in der Schweiz für fast 50 % aller Überschwemmungsschäden verantwortlich und trotzdem wurde ihm lange Zeit zu wenig Beachtung geschenkt. Denn werden in der Schweiz Maßnahmen zum Hochwasserschutz getroffen, bedeutet es primär Schutz vor fluvialer Überschwemmung.

Oberflächenabfluss tritt statistisch gesehen nicht nur räumlich, sondern auch zeitlich in der Schweiz unterschiedlich auf. Die meisten Schäden treten in den Sommermonaten von Mai bis September auf.

Deshalb hat das Bundesamt für Umwelt BAFU, zusammen

Abb. 14: «Gefahrenkarte pluviale Überschwemmung»



Abb. 15: «Wasserbilanz»

mit dem Schweizerischen Versicherungsverband SVV und der Vereinigung Kantonalen Gebäudeversicherungen VKG, im Jahr 2018 eine Karte des Oberflächenabflusses erstellt. Die Karte soll als Ergänzung zur Gefahrenkarte für Hochwasser dienen. Zur Erstellung der Karte wurde ein hochaufgelöstes digitales Terrainmodell mit einer Karte der Bodeneigenschaften überlagert. Zusätzlich wurde die Niederschlagsmenge in l/m² berücksichtigt, welche bei einem seltenen Extremwetterereignis (> 100 Jahre) auftritt. Die mittels hydraulischer Modellierungen entstandene Karte zeigt die Fließwege des Oberflächenwassers, die betroffenen Flächen sowie die zu erwartenden Wassertiefen.

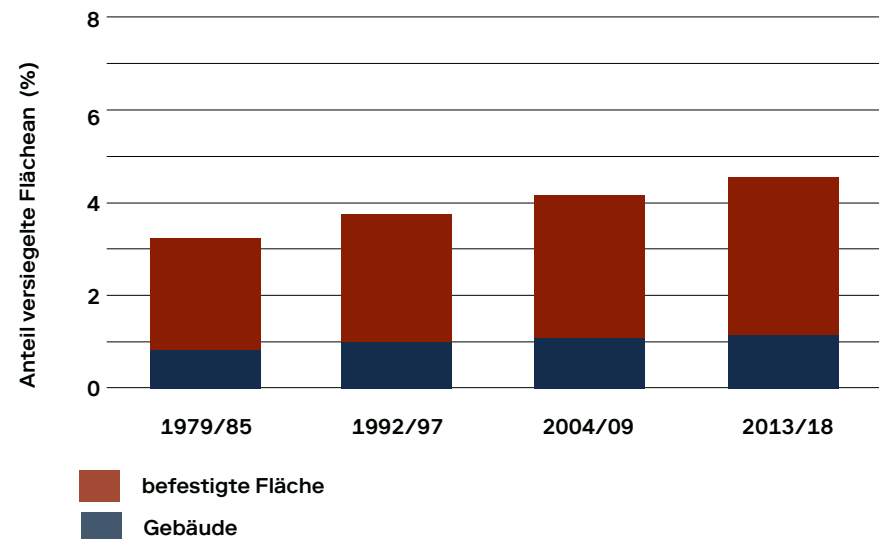
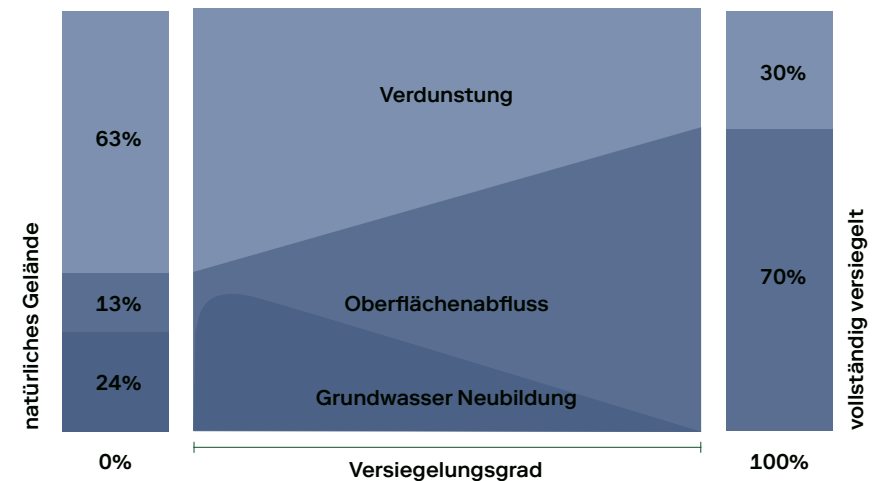
Da Oberflächenabfluss meistens schwer genau vorherzusagen sind und es nur einen kurzen Reaktionszeitraum gibt, ist es sehr schwierig kurzfristige Schutzvorkehrungen vor pluvialen Überschwemmungen zu treffen. Zudem tritt Oberflächenabfluss häufig in einem fein verästelten Netz von Fließpfaden auf, welche schwierig vorher zu erfassen sind. Außerdem ist das Auftreten nicht auf ein abgrenzbares Gebiet beschränkt und kann im Prinzip überall auftreten. Der Abfluss lässt sich damit nicht wie bei Gewässer auf ein konkretes Gefahrengebiet eingrenzen.

Siehe:

«Faktenblatt: Oberflächenabfluss», BAFU, 2018

«Gefärdungskarte Oberflächenabfluss Schweiz- Technischer Bericht», Geo7 , 2018

«Werkzeug zum Thema Oberflächenabfluss als Naturgefahr ein Entscheidungshilfe», SGHL, CHy, SCNAT und Mibliar Lab für Naturrisiken der Universität Bern, 2018



3.2 Fluviale Überschwemmung

Unter fluvialer Überschwemmung versteht man den Zustand von Gewässern, bei dem der Wasserstand in Oberflächengewässer einen bestimmten Schwellenwert erreicht oder überschritten hat. Unter Oberflächengewässer versteht man Bäche, Flüsse, Teiche und Seen. Erreicht der Niederschlag ein Gewässer, wird es nicht mehr als Oberflächenabfluss bezeichnet, sondern ist Teil des Gewässerabflusses. Auch wenn dieser Niederschlag zu einer Überschwemmung beiträgt, bezeichnet man dieses Ereignis nicht mehr als pluviale Überschwemmung, sondern als fluviale Überschwemmung.

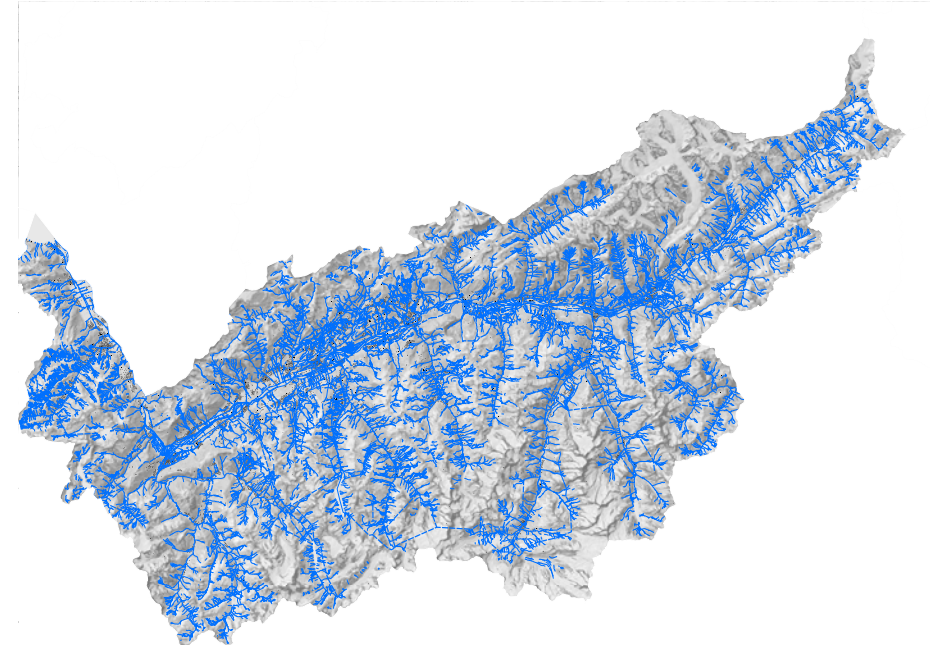
Fluviale Überschwemmungen werden ausgelöst durch langanhaltende intensive Niederschläge, teilweise verbunden mit einer starken Schneeschmelze. Zusätzliche Faktoren, welche ein Hochwasserereignis beeinflussen sind Geländetopografie, Bodensättigung, Vegetation, Geschiebemenge sowie technische Eingriffe an den Fließgewässern.

Als Überschwemmung wird die vorübergehende Bedeckung einer Landfläche außerhalb des Oberflächengewässers mit Wasser bezeichnet. Diese sind häufig noch mit anderen Gefahrenarten, wie Ufererosionen oder Ablagerung von Feststoffen verbunden.

Hochwasser tritt in unterschiedlichen Erscheinungsformen auf. Es wird unterschieden zwischen statischer und dynamischer Überschwemmung. Die statische Überschwemmung, bei dem das Wasser nur sehr langsam fließt, tritt häufig in flachen Geländen, an Talflüssen und entlang von Seen auf. Der Anstieg des Wasserspiegels erfolgt über einen längeren Zeitraum. Das maßgebende Schadenspotenzial an Objekt und Landschaft ist die maximale Überschwemmungstiefe.

Die dynamische Überschwemmung ist durch eine hohe Fließgeschwindigkeit charakteristisch und tritt vor al-

Abb. 17: «Gefahrenkarte fluviale Überschwemmung»



lem in geneigtem Gelände entlang von Wildbächen und Gebirgsflüssen auf. Das maßgebende Schadenspotenzial an Objekt und Landschaft ist das Produkt aus mittlerer Fließgeschwindigkeit und Überschwemmungstiefe. Durch die Erhöhung der einwirkenden Kräfte auf den Flussbereich kommt es zum Geschiebetransport, dabei werden Feststoffe aus der Sohle und der Böschung sowie Schwemmh Holz mobilisiert und transportiert. Die mitgerissenen Feststoffe können vor allem im Talbereich zu Durchflussproblemen führen. Solche Anhäufungen sind schließlich Ursache für Überschwemmungen. Bei Hochwasser mit ausreichend starker Strömung kann es außerdem noch zur Erosion von Uferbereichen kommen. Dies führt zur Destabilisierung des darüber liegenden Terrains, was schließlich zu Uferrutschungen führen kann. Infolge von einstürzenden Uferböschungen sind auch Bauwerke oberhalb des Wasserstands bedroht. Die Festigkeit des Flussbetts ist abhängig von der Materialeigenschaft und dem Pflanzenbewuchs. Werden bei einer dynamischen Überflutung noch Schutt und Geröll abgelagert, dann spricht man von einer Übersarung.

Siehe:
 «Hochwasser und Murgänge: Faktenblatt», BAFU, 2018

«Das Wallis Angesichts des Klimawandels», Synthesepapier, Dienststelle für Wald und Landschaft Wallis, 2016

«Surface water floods in Switzerland: what insurance claim records tell us about the damage in space and time», D. Bernet, V. Prasuhn, R. Weingartner, 2017

Abb. 18: «Hochwasser Schadenskosten»

- groß (>2 Mio. CHF)
- mittel (0.4-2 Mio. CHF)
- gering (<0.4 CHF)

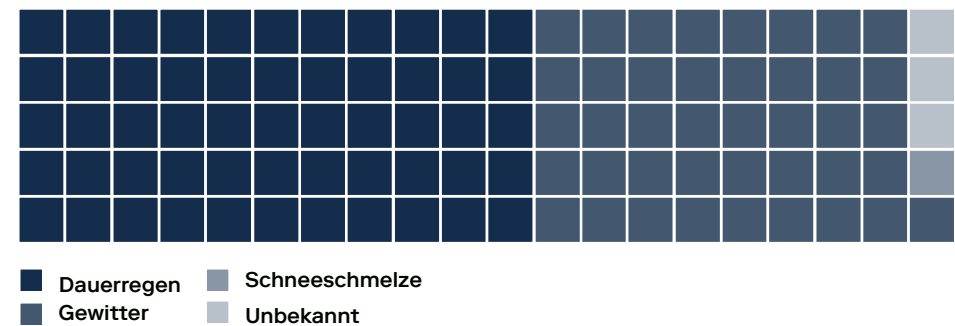


Abb. 19: «Anteil an Gesamtschäden-Ursachen»

3.3 Schadenspotenzial

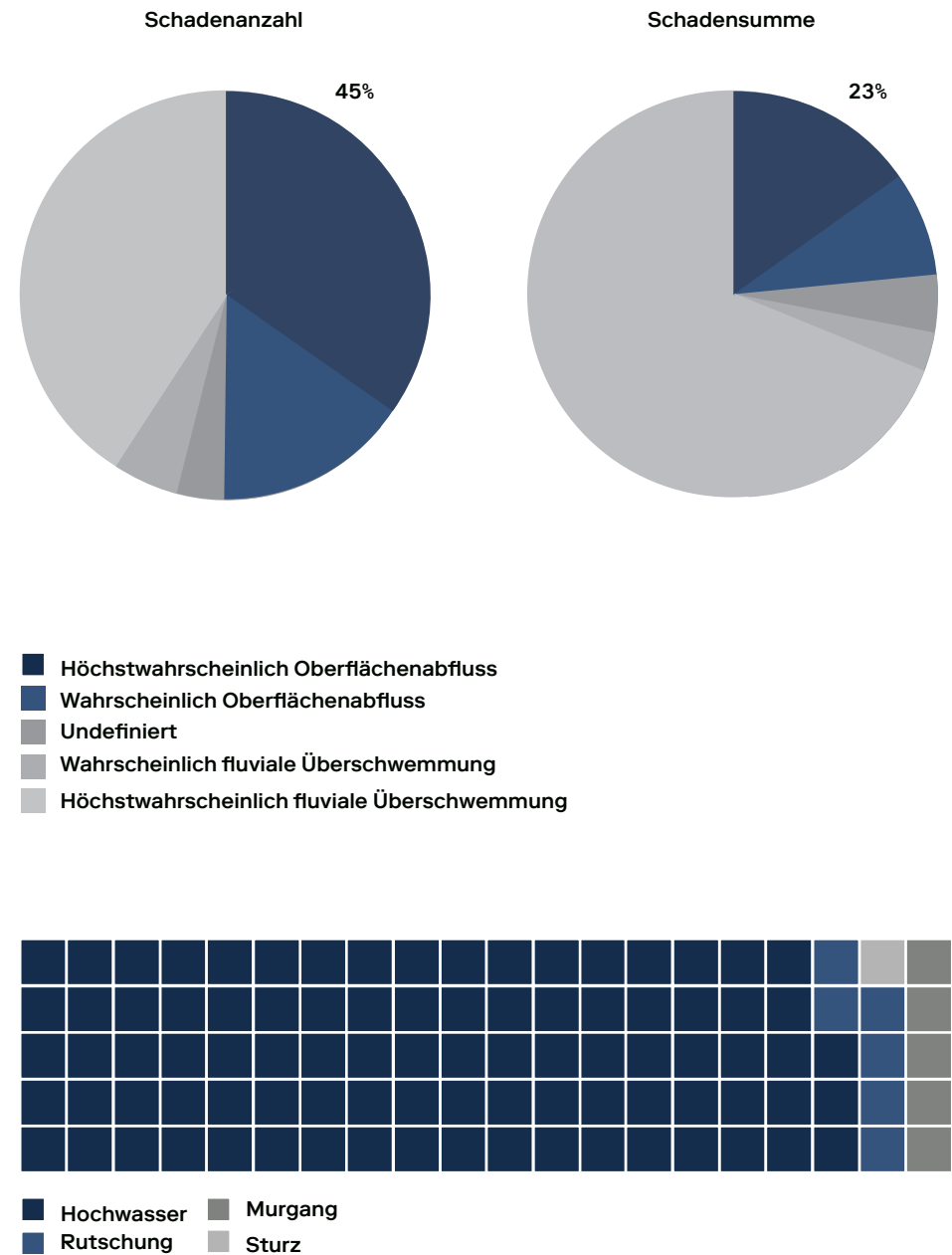
Schadensanalysen zeigen, dass die meisten Schäden bei Niederschlagsereignissen mit besonders viel Niederschlag und/oder sehr intensivem Niederschlag entstehen. Dies bedeutet, dass nicht nur kurze, intensive Niederschläge, sondern ebenso langanhaltende Niederschläge mit hohen Niederschlagssummen relevant für die Entstehung von Hochwasserschäden an Objekten sind.

Betrachtet man den historischen Verlauf von Anzahl gemeldeter Schäden im Vergleich zur absoluten Schadenssumme erkennt man, dass die absolute Schadenssumme gestiegen ist, während sich die Anzahl gemeldeter Schäden konstant entwickelt hat. Daraus lässt sich schließen, dass die steigenden absoluten Schadenssummen zum größten Teil durch die soziökonomische Entwicklung verursacht werden: Die Zunahme der Siedlungsdichte, Wertezuwachs insbesondere in den tief liegenden Geschossen, sowie der Anstieg der Vulnerabilität.

Der Klimawandel scheint in diesem Zusammenhang bisher eine untergeordnete Rolle zu spielen. Es ist aber davon auszugehen, dass mit der erwarteten Zunahme der Häufigkeit und der Intensivität von Starkniederschlägen in Zukunft auch die Schäden durch Überschwemmung steigen werden. Die Anzahl gemeldeter Schadensfälle durch pluviale gegenüber fluviale Überschwemmung ist annäherungsweise gleich. Die Schadenshöhe ist jedoch bei fluvialem Hochwasser deutlich höher. Die auftretenden Kräfte und möglichen Einwirkungen sind deutlich größer, dadurch steigt auch das Schadenspotenzial an Objekten erheblich. Dies zeigt sich in den Schadenszahlen der KVG. Hier lag der durchschnittliche Schaden durch Oberflächenabfluss bei CHF 9.800, während der durchschnittliche Schaden durch fluviale Überschwemmung mit CHF 31.000 mehr als dreimal so hoch ist.

Siehe: «Naturgefahren im Siedlungsraum», 2011

Abb. 20: «Pluvivale/Fluviale Überschwemmung»



Die hydrophobe Siedlung



Abb. 22: «Baltschieder Tal»

4.1 Hydrologisches Netzwerk:

Das Gewässernetz im Wallis umfasst etwa 6000km Fließgewässer. Als Gewässernetz wird die Gesamtheit der natürlichen, künstlichen, ständigen und temporären Fließgewässer definiert, welche zum gesamten Wasserabfluss beitragen. Die Dichte eines hydrologischen Einzugsgebietes hängt dabei von der Intensität und Häufigkeit des Niederschlags ab. Diese sind oft im Gebirge stärker als in der Talebene.

Das ganze Wallis, ohne dem Simplon-Gebiet gehört zum hydrologischen Abflussregime der Rhone. Die unterschiedlichen Fließgewässer im Wallis unterscheiden sich in ihre Art des Wasserzulaufs, der Strömungsgeschwindigkeit, der Sohlbreite, der Wassertemperatur und der Beschaffenheit des beförderten oder abgelagerten Materials. Die Fließgewässer in alpinen Gebieten werden durch Gletscher, Schmelzwasser und Niederschläge gespeist und weisen meist ein hohes bis mittleres Gefälle auf. Sie führen große Mengen an Material mit sich, dass sie dem Untergrundgestein entreißen und ins Tal transportieren. Ein Fließgewässer verfügt über ein Niedrigwasserbett, bei dem das ganze Jahr über Wasser geführt wird und ein Hochwasserbett, welches in regelmäßigen Abständen während des höchsten Wasserstands überschwemmt wird. Die Wasserführung eines alpinen Fließgewässers ist teilweise sehr gering, kann aber durch starke Niederschläge in kürzester Zeit extrem stark ansteigen. Ist das Gefälle dabei sehr stark, kann sich das Wasser nicht ausbreiten und die Geschwindigkeit des Wassers nimmt bei höhere Abflussmengen zu.

Siehe:

«Auswirkungen des Klimawandels auf die Schweizer Gewässer: Hydrologie, Gewässerökologie, Wasserwirtschaft», BAFU, 2021

Abb. 23 «Fliesgewässer Wallis»



4.2 Alpine Flüsse

Das hydrologische Einzugsgebiet der Rhone und ihr Seitengewässer sind stark von den Gletschern (glazial) beeinflusst. Einige der Nebengewässer sind jedoch vor allem kleinere Wildbäche und weisen ein Abflussregime auf, welches ausschließlich (nival) oder mehrheitlich (nivo-glaciaire) durch die Schneeschmelze geprägt ist.

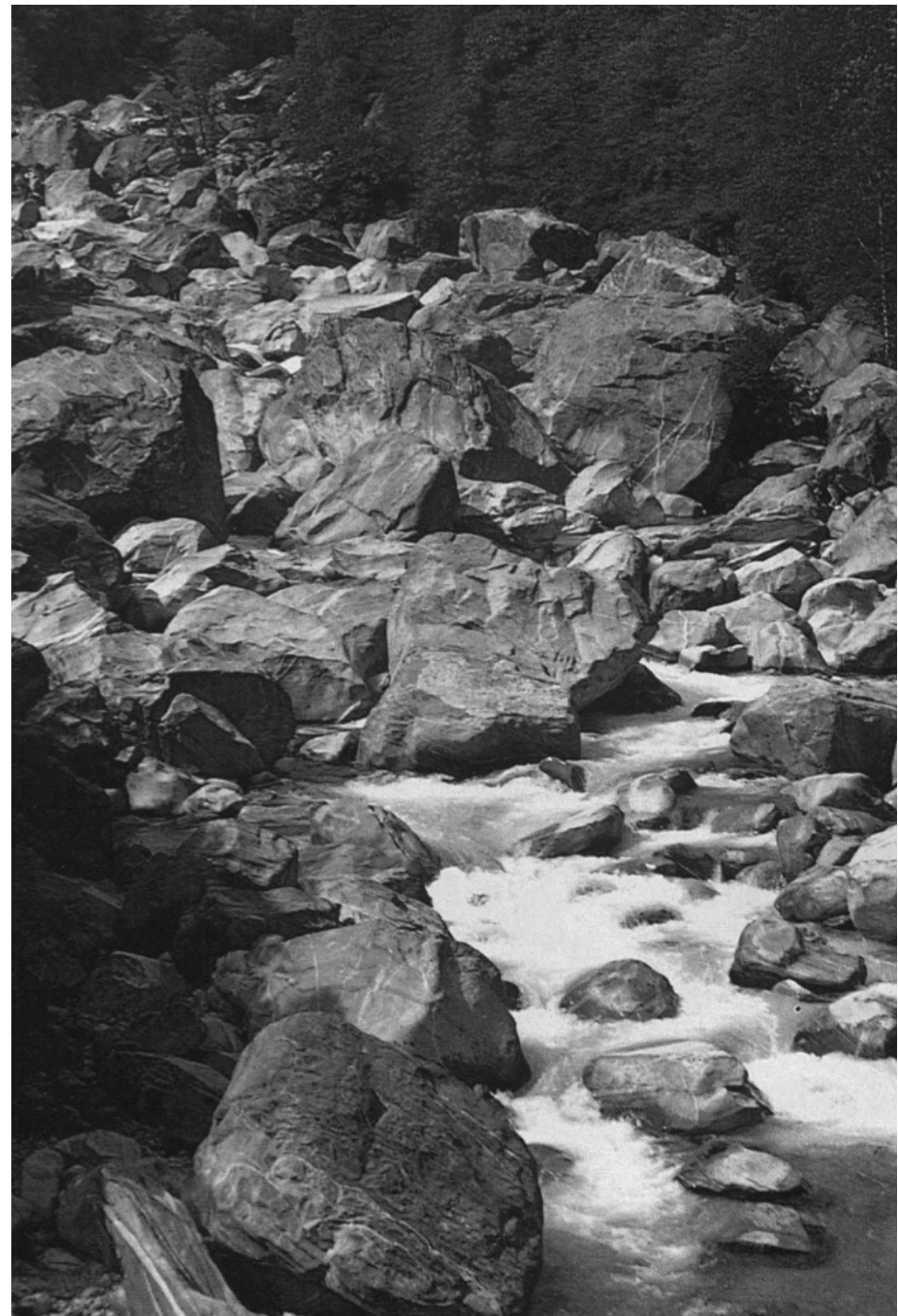
In Hinblick auf den Klimawandel werden sich die Regime der Seitengewässer stark verändern. Perspektivisch werden die Abflüsse der alpinen Wildbäche und Flüsse sowie die Grundwasserpegel weniger von der Schnee- und Eisschmelze und mehr von einzelnen Niederschlagsereignissen beeinflusst sein.

Durch den Anstieg von intensiven Niederschlägen kommt es vor allem im Sommer zu Erhöhung der Abflüsse. Das Verschwinden der Permafrostböden führt zu stärkerem Vorkommen von Feststoffen in Abflussregimen der Gewässer. Ein schneller Anstieg des Durchflusses führt häufig zu starken Erosionen im Bachbett – Gestein, Geröll und Holz werden weiter transportiert, innerhalb und außerhalb des Bachbettes abgelagert oder an den Vorfluter weitergegeben. Das Fassungsvermögen der Bachläufe verringert sich. In Kombination mit starken Niederschlägen nimmt das Risiko von Überschwemmungen daher zu. Bei Grundwasserhochstand sind insbesondere die Gemeinden im Rhonetal gefährdet. Die Zunahme des Hochwasserrisikos ist zwar unsicher, die Bedeutung von Schutzmaßnahmen werden in Zukunft dennoch stetig steigen.

Siehe:

«Auswirkungen des Klimawandels auf die Schweizer Gewässer: Hydrologie, Gewässerökologie, Wasserwirtschaft», BAFU, 2021

«Revitalisierung Fliessgewässer Strategische Planung», BAFU, 2012



4.3 Ort: Baltschieder

Die Gemeinde Baltschieder liegt im Zentrum des Oberwallis, auf der nördlichen Seite der Rhone und zählt zur Agglomeration von Brig-Visp-Naters. Aufgrund der geografischen Gegebenheiten besteht die Gemeinde aus zwei unterschiedlichen Teilgebieten: dem alpinen Gemeindegebiet im Hochgebirge und dem Hauptsiedlungsgebiet in der Talebene.

Das alpinen Gebiet wird geprägt vom Bietschhorn, dessen Gipfel auf 3.934 m.ü.M den höchste Punkt der Gemeinde kennzeichnet. Dieses Gebiet zählt zum UNESCO Weltkulturerbe der Region „Jungfrau-Aletsch-Bietschhorn“ und wurde als Natur und Landschaftsraum von Kantonaler Bedeutung unter Schutz gestellt. Der Baltschiederbach entspringt aus dem Bietschgletscher und verbindet das schwer zugängliche alpine Gemeindegebiet mit der Talebene. Das gesamte Niederschlagsabflussgebiet des Baltschiederbachs umfasst eine Fläche von rund 42.7 km², wovon 8 % bewaldet, 40 % von Weiden bedeckt und 52 % Schutt-, Fels- und Gletscherzonen sind. Am tiefsten Punkt fließt der Baltschiederbach in die Rhone bei rund 643 m ü. M.

Das Hauptsiedlungsgebiet der Gemeinde gehört zur Agglomeration von Visp, dem wirtschaftlichen und industriellen Zentrum des Kantons. Baltschieder verzeichnet statistisch gesehen das größte Bevölkerungswachstum im Wallis. Die Bevölkerung hat sich dort in den letzten zwanzig Jahren mehr als verdoppelt.

Siehe:

«Kantonales Raumentwicklungskonzept Wallis»,
DVER, Dienststelle für Raumentwicklung, 2014

«Räumliches Entwicklungskonzept Baltschieder»,
Basler & Hofmann, 2020



4.4 Siedlungsentwicklung

Gemäß des Bundesweiten revidierten Raumplanungsgesetzes (RPG) vom 1. Mai 2014, wurden die Gemeinde im Kanton aufgefördert ihr Raumentwicklungskonzept auf die neue Gesetzeslage anzupassen. Das Ziel ist es die Innenentwicklung von Siedlungen zu fördern, um die Zersiedelung und den stark gestiegenen Bodenverbrauch einzudämmen. Damit wertvolles Kulturland sowie die umliegende Landschaft vor der Redimensionierung von Bauzonenflächen geschützt wird.

Für die Gemeinde Baltschieder wurde aufgrund seiner beiden kontrastreichen Gebiete eine differenzierte Raumstrategie festgelegt. Das alpine Berggebiet ist durch eine artenreiche Landschaft geprägt, welche wichtig für das kantonale Bild ist. Die Strategie verfolgt in diesem Gebiet die Entwicklung eines sanften Tourismus mit einem sorgfältigen Umgang mit der Landschaft.

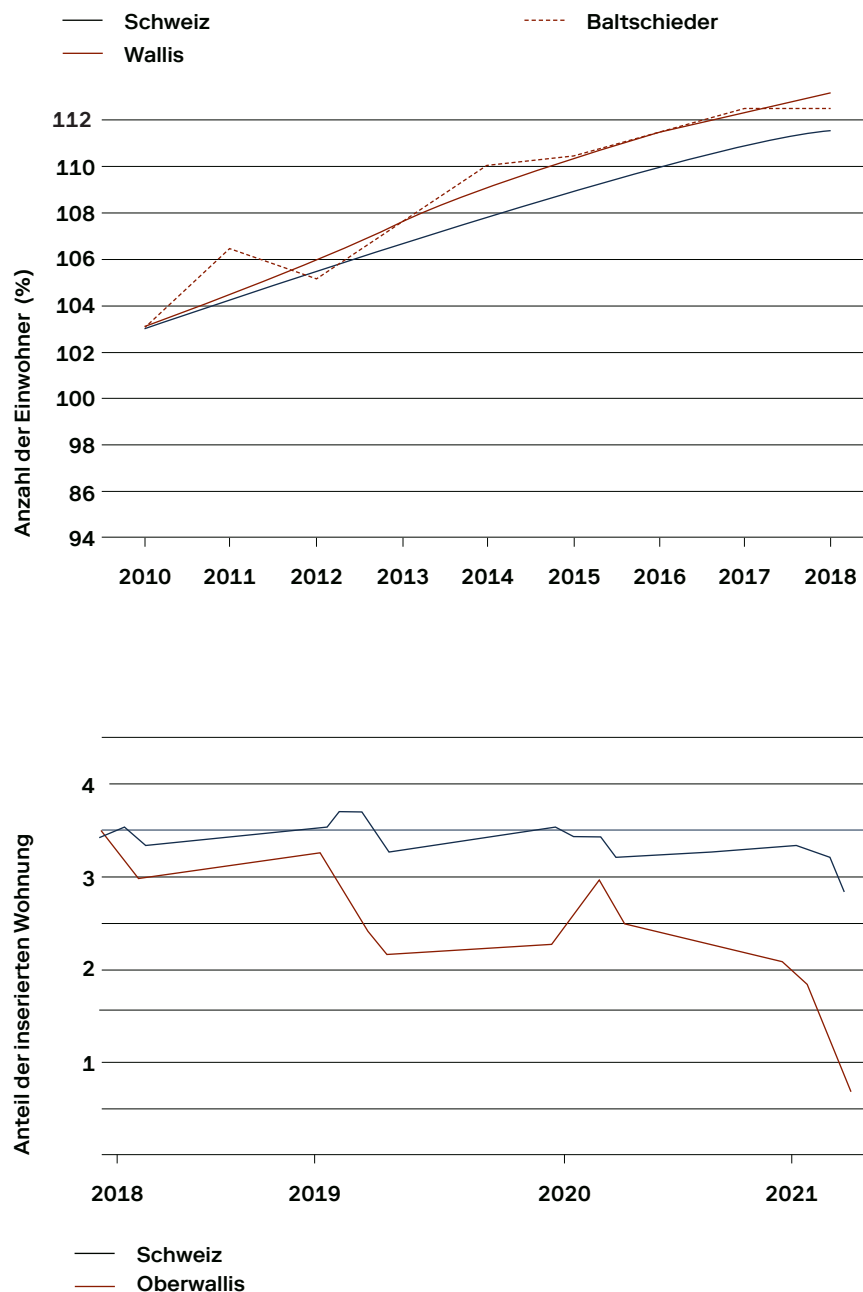
Die Entwicklungsstrategie des Hauptsiedlungsgebiet der Gemeinde verfolgt das Ziel, den natürlichen Charakter des alpinen Nordteils zu erhalten und den urbanen Charakter des Südteils zu stärken. Es wird eine hohe bauliche Dichte, Begrenzung der Siedlungsfläche, qualitativ hochstehende Wohnbauten und der Ausbau der Verkehrsanbindung an Zentren angestrebt.

Siehe:

«Kantonales Raumentwicklungskonzept Wallis»,
DVER, Dienststelle für Raumentwicklung, 2014

«Räumliches Entwicklungskonzept Baltschieder»,
Basler & Hofmann, 2020

Abb. 26: «Bevölkerungsentwicklung»



4.5 Hochwasser 2000

Am Wochenende vom 14./15. Oktober 2000 führte ein Extremwetterereignis zu großen Zerstörungen im gesamten Rhonetal. Die Gemeinde Baltschieder gehört zu den am stärksten betroffenen Gebieten dieses Unwetterereignisses. Im hydrologischen Einzugsgebiet des Baltschiederbachs betrug die Niederschlagsmenge über drei Tagen mehr als 150 l/m². Durch die langandauernden Regenfälle sättigten sich die Böden im Einzugsgebiet des Baches. Ein weiterer Regenschau am Morgen des 15. Oktober führte schließlich zur Katastrophe. Die starken Niederschläge bewirkten im unteren Drittel des Einzugsgebiets des Baltschiederbachs einen großflächigen Oberflächenabfluss. Dies führte dazu, dass es in den Seitenbächen zu hohen Abflusskonzentration und somit verbunden Erosionsvorgängen kam. Es entstanden Sohlen- und Seitenerosion entlang der Hauptgerinne, welches viel Geschiebematerial Talabwärts transportierte. Der Bach erreichte schließlich eine Abflusskonzentration und ein Geschiebetransport welches den Schutzmaßnahmen am Kegel Eingang übertraf. In kurzer Zeit füllte das mitgeführte Geschiebe den Kanal und das vorgesehene Rückhaltebecken auf. Der Baltschiederbach trat schließlich über die Ufer und überflutete das ganze Dorf. Dabei setzte sich das ganze Material, welches aus dem Einzugsgebiet hinuntergespült wurde, nach und nach ab. Das Grobmaterial lagerte sich im oberen Bereich der Gemeinde ab und das Feinmaterial wurde bis auf die landwirtschaftlichen Flächen in der Ebene befördert. Es wurden insgesamt 160 000 m³ Geschiebe- und Sandmaterial auf rund 73 ha Gemeindefläche abgelagert.

Siehe:

«Hochwasserschutzkonzept Baltschiederbach», Gemeinde Baltschieder, 2018



4.6 Schutzkonzept

Das Ziel des Hochwasserschutzprojekts am Baltschiederbach ist es die Gemeinde vor Übersarung und Überschwemmung bei Extremwetterereignissen zu schützen. Dabei soll das Geschiebe vollständig hinter dem aus Sperre und Damm bestehenden Geschieberückhaltesystems zurückgehalten werden und der Reinwasserabfluss ausuferungsfrei bis zur Rhone geführt werden. Im Rahmen der Sofortmaßnahmen (1. Etappe) nach dem Unwetter vom Oktober 2000 wurde der erste Geschiebesammler und der Damm erstellt. Das Ziel war es einen temporären Geschiebeablagerungsraum zu schaffen, um die Gemeinde vor einer erneuten Katastrophe zu schützen. Mit den ersten Maßnahmen wurden zudem noch die Ufermauern des Baltschiederbachs vom Damm bis zur Brücke erhöht. Anschließend wurden weitere Maßnahmen für den Hochwasserschutz geplant (2. und 3. Etappe). Insgesamt sollen folgende Maßnahmen zum Hochwasserschutz führen:

- Die Vergrößerung des Geschieberückhaltesystems am Ortseingang
- Die Renaturierung und Aufweitung des Baltschiederbachs zwischen unterem Damm und der Brücke
- Durchlasserweiterung an der Kantonsbrücke

In der Gefahrenkarte zeigt sich, dass sich trotz der Sofortmaßnahmen große Teile des Dorfes aktuell noch in der roten und vor allem blauen Gefahrenzone befinden. Somit befindet sich hier immer noch ein Schutzdefizit für das maßgebende hundertjährige Extremwetterereignisse. Erst nachdem alle geplanten Maßnahmen umgesetzt wurden, können die Schutzziele des Kantons erreicht werden.

Siehe:
«Hochwasserschutzkonzept Baltschiederbach», Gemeinde Baltschieder, 2018

Abb. 29: «Gefahrenkarte Hochwasser nach 1. Etappe»

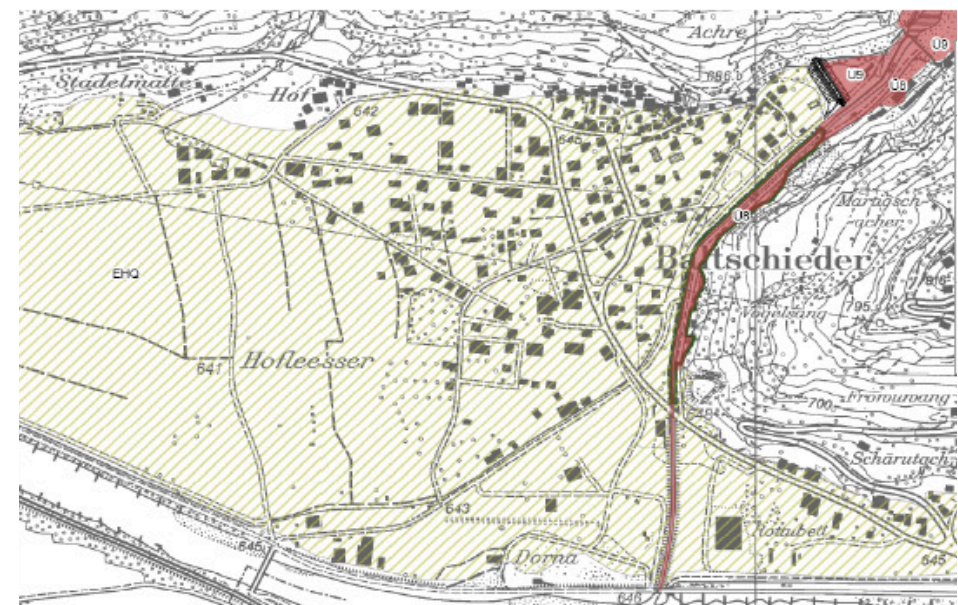
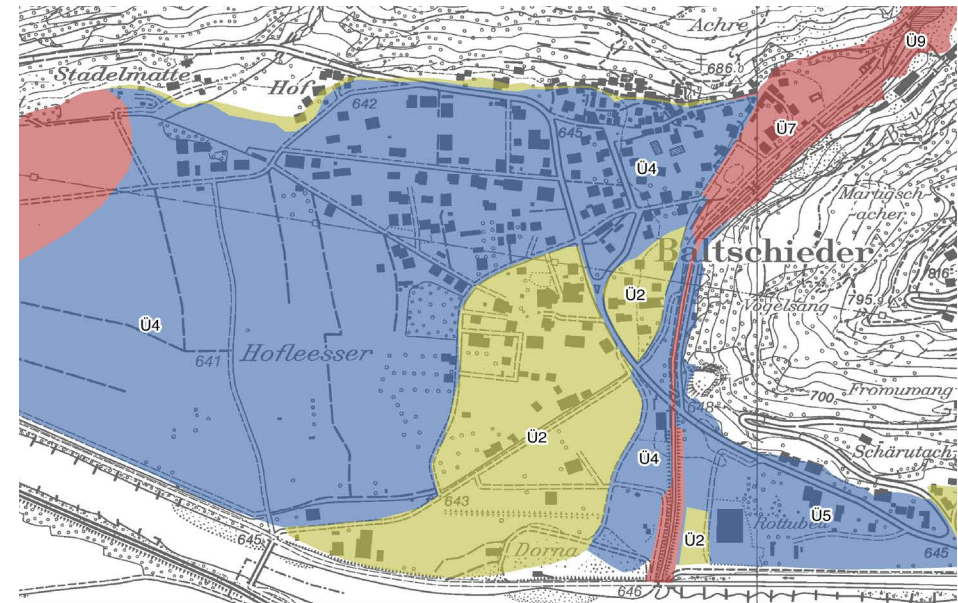




Abb. 31: «Hochwasser 2000»

58



59

Abb. 32: «Hochwasserschutz Baltschiederbach»



Abb. 33: «Geschiebsammler»

Die Versöhnung

5.1 Innentwicklung

Jahrzenten lang beanspruchten die Siedlungen in der Schweiz immer mehr Flächen. Die Entwicklung auf der „grünen Wiese“ hatte dabei lange Zeit einen zu hohen Stellwert in der Siedlungsentwicklung. Dieser Bodenverbrauch ging oft auf Kosten von Landwirtschaftsflächen und Kulturland. Die Folge war eine Zersiedelung der Landschaft.

Um auf das ständige Bevölkerungswachstum und der zunehmenden Bodenknappheit nachhaltig reagieren zu können, muss jedoch in Zukunft eine andere Siedlungsentwicklung angestrebt werden. Die am 1. Mai 2014 in Kraft getretene Revision des Raumplanungsgesetzes (RPG) forderte deshalb die Kantone auf ihre Siedlungsentwicklung anzupassen. Das Ziel des neuen Raumentwicklungskonzepts ist es die Innentwicklung von Siedlungen zu fördern. Ein wesentliches Element der Innenentwicklung ist die bauliche Verdichtung bestehender Siedlungsgebiete.

Dabei sollen ungenutzte Flächen, die in bereits bestehenden Bauzonen liegen ausgeschöpft werden, bevor an den Siedlungsgrenzen neues Land als Baugebiet eingezont wird. Dadurch können bestehende Infrastrukturen von Siedlungsgebieten genutzt werden und die fortschreitende Bodenversiegelung kann verringert werden. Zudem wird die Zerstörung wertvoller Naturerholungsgebiete und der Erhalt von Landwirtschaftsflächen durch die Innenentwicklung vermieden.

Das revidierte RPG verlangt jedoch nicht nur die Verdichtung von Siedlungsräumen, sondern damit soll auch die Qualität der Dörfer und Städte verbessert werden.

Siehe:

«Siedlungsentwicklung nach innen in den Städten», Schweizerischer Städteverband, 2018



5.2 Gewässerraum

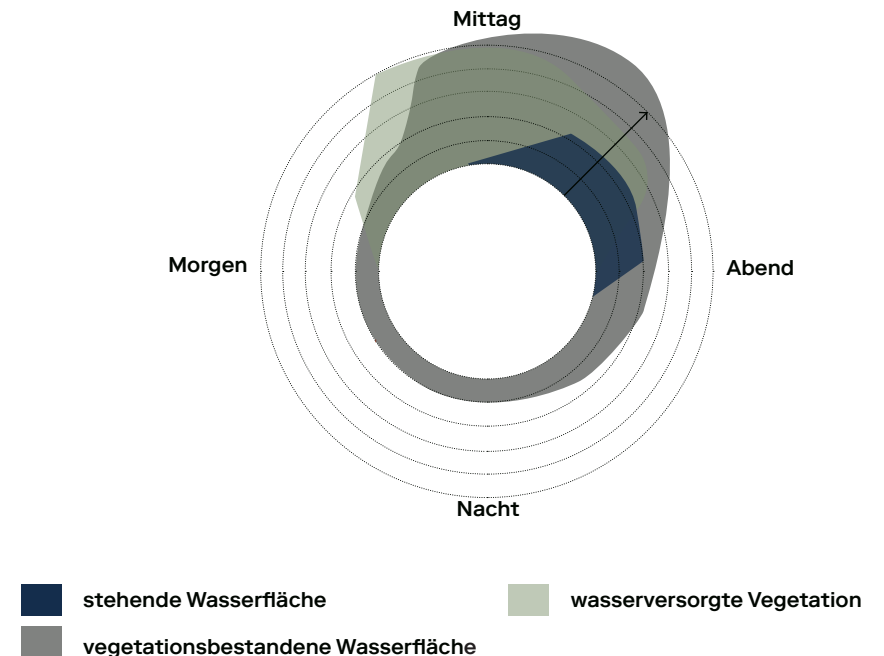
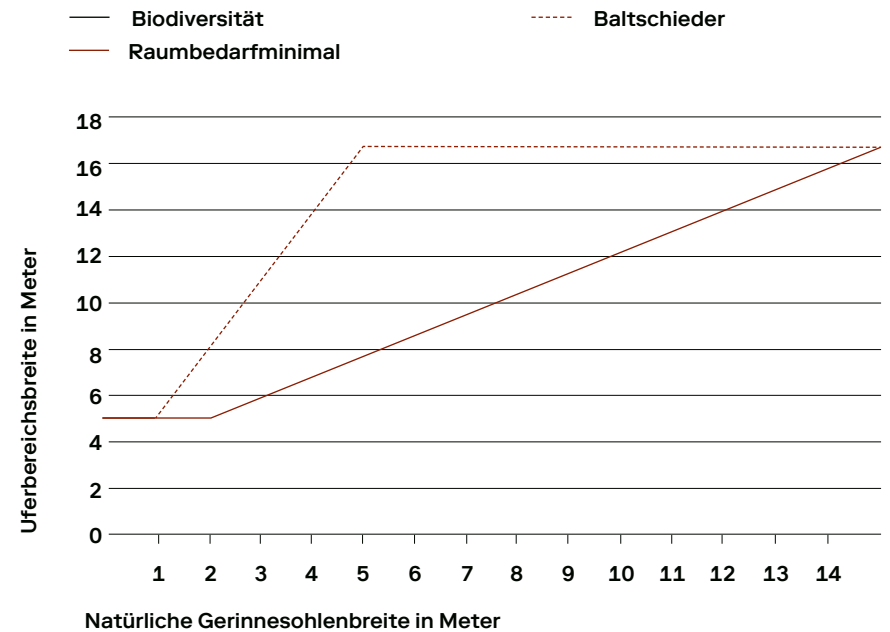
Landwirtschafts- oder Bauland, zur Trockenlegung von Feuchtgebieten oder zum Hochwasserschutz durch baulichen Maßnahmen stark verändert. Die vielen Verbauungen und Hindernisse in den Gewässern verhindern die Entwicklung von Lebensräumen. Mit der Änderung des Gewässerschutzgesetzes 2011 sind alle Schweizer Kantone gesetzlich verpflichtet, ihre Fließgewässer zu renaturieren beziehungsweise zu revitalisieren. Auch der Hochwasserschutz muss diese Ziele, der ökologischen Aufwertung, bestmöglich erfüllen. Dabei kann die Aufweitung und naturnahe Gestaltung von Fließgewässern an geeigneten Stellen eine Zunahme des Schadenpotenzials durch Überschwemmungen verhindern. Diese Maßnahmen sind in der Regel kostengünstiger, als Hochwasserschutz durch bauliche Maßnahmen sicherzustellen. Aufgrund von unterschiedlichen Nutzungsansprüchen im Bereich des Flussraums entstehen häufig Konflikte bei der Planung und Umsetzung von Renaturierungsvorhaben. Es muss daher ortsabhängig eine Abwägung zwischen ökologischem Aufwertungspotential, Nutzungsdruck und Hochwasserschutz stattfinden.

Mit Hinblick auf die zu erwartende Klimaerwärmung tragen renaturierte und aufgeweitete Gewässer nicht nur zu einer Erhöhung der Biodiversität bei, sondern haben auch große Auswirkungen auf die Lebensqualität der Menschen. Gewässer bieten nicht nur einen Naherholungsraum in Siedlungen, sondern können auch eine kühlende Wirkung für die umliegende Bebauung haben.

Siehe:

«Die Renaturierung und Revitalisierung von Fließgewässern als Thema der Medien in eher alpinen ländlichen Regionen der Schweiz (2000-2013)», WSL, 2015

Abb. 35: «Gefahrenkarte fluviale Überschwemmung»



Frage

Berge, Wälder, Bäche, Flüsse, See und Täler prägen das Landschaftsbild der Alpen. Aufgrund der Topografie des Wallis steht dem Siedlungsraum und der Landwirtschaft nur ein limitiertes Angebot an Fläche zu Verfügung. Aufgrund des starken Bevölkerungsanstiegs dehnten sich die Siedlungen deshalb immer mehr in potenzielle Naturgefahrengebiete aus. Durch den Klimawandel sind die Risiken dieser Gebiete vielerorts gestiegen.

Jahrzehntelang ging man davon aus, dass Naturereignisse durch technische Maßnahmen unter Kontrolle gebracht werden können. Es wurden lange Zeit keine raumplanerischen Maßnahmen berücksichtigt, sondern die Naturgefahr zunehmend als lösbare, ingenieurtechnische Herausforderung angesehen. Es folgte daraufhin eine radikale Veränderung der Landschaft. Die Naturereignisse in den letzten Jahren haben jedoch gezeigt, dass die Schutzmaßnahmen nicht an die dynamische Veränderung der Natur angepasst sind. Es stellt sich somit die Frage, wie können Mensch und Natur in Zukunft zusammenleben?

Die technischen Maßnahmen des Hochwasserschutzes im Wallis basieren hauptsächlich auf der Strategie der Abschottung und Kontrolle der Fließgewässer. Dem Potenzial ausgehend von einem Fließgewässer wird bei der Siedlungsentwicklung nur geringe Beachtung geschenkt. Ein Gewässer im Siedlungsraum, könnte nicht nur die Naherholung fördern, sondern auch den klimatischen Veränderungen der Überhitzung entgegenwirken. Bereits heute weist das Wallis in tieferen Lagen die schweizweit höchste Anzahl an Hitzetage pro Jahr auf. Hitzephase werden in Zukunft nicht nur extremer, sondern sollen auch deutlich häufiger auftreten.

Welches Potenzial für die Siedlung entsteht wenn Natur und Gesellschaft stärker zusammen gedacht werden, anstatt sich als ein getrenntes System zu betrachten? Wie wird aus einer hydrophoben Siedlung eine hydrophile ?

Appendix



Abb. «Sperrentreppe am Bretterwandbach», Osttirol, 19. Jhd

Vom land Wallis. 357

men vnd aufgericht: daran aber mit yederman (besonder der geistlichen) ein gefallen
woltend haben / in meinüg das söliche angenomine verträç wider die kirchen vnd dz
Bistumb wärind. Darumb ward Bischoff Wilhelm gen Rom geladē / sich daselbst
rechtlich zeuerantworten. Also für er hineyn gen Rom / vnd als er sein sach geschafft
hatt / stat er auff der widerfart in Italien / vnd ward über das gebirg herauf gsūt /
vnd in seinem vatterland begraben / Anno do. 1450. etlich setzend 1451.

Heinricus 2. ein geborner Aesperlin von Karen (von welchem geschlächht hiencor
im 8. Capitel gesagt ist) ward nach Wilhelmo Bischoff zū Sitten / Anno do. 1450.
vnd regieret das Bistumb vnd die landschafft bey 7. jaren in gutem freiden / vnnnd gab
dem läben vrlaub im jar 1457.

Walthes 8 ander dis namens / ein geborner Wallisser / genēt Auff der Flā / ward
zum Bischoffamt erkoren / im jar des herren 1457. vnd regieret bey 24. jaren vñ 6.
monat. Bey seinen zeyten Anno do. 1469. am 7. tag Augusti / ward der Roddan von

Zweyen herren dienen ist vnmüglic.
Heinricus 2.
Walthes 2. super Saxo.
Wassergüssi.

den bergwassern also groß vnd vngestümi / das er beynaach alle puecken durch das
land hinfürt / vnd thet allenthalb grossen schaden an den gütern /c. Bischoff Wals
ther hatt auch etwas spans vnd zweyung mit herr Johans Ludwigen dem Bischoff
von Genff / des herzog von Saffoy brüder. Deshalb als hernach in den Burgun
dischen kriegem / im jar Christi 1475. gemeine Eydgnoffen das Saffoyerland nebed
dem Genffersee hineyn mitsampt der statt Genff zum ersten mal eynnamē nach der
Schlacht zū Elligkurt / vnd aber hertzog Carol von Burgüd auff sölichen verlorst
auff dem Niderland kam / vnd sich mit aller macht wiß die Eydgnoffen zū völd rufft /
darvon dan anderfwo nach der lenge gesagt wirt / vnd deshalb die Saffoyer vnnnd
Genffer / hiencor von den Eydgnoffen erobert / wider vnschlägend / vnd sich zum her
zogen von Burgund neigtend / do gedacht bemelter Bischoff von Genff sich süglic
an dem Bischoff von Wallis zerächē / dieweyl die Eydgnoffen in vnnüßiger rüßlig
wider h. Caroln behafft wärind /c. Also im jar 1475. vñ S. Martins tag / zoch der
Bischoff von Genff mit den Saffoyern auff 10000. man starck zū rossz vnd süß (die
Wallisser Chronicken setzend 18000.) auff das land Wallis. Die Wallisser aber hat
tend bey jnen etliche knecht von den Grauwüindtern / die über das gebirg zū jnen wa
rend gezogen / mit denen vnderständend sy den Saffoyern den ersten eynzug vñ über
sal zeweeren / der hoffnung sy wöltind jnen das land vorhalten / kamend mit jnen zum
scharmuz / darinn beiderseyts bey 40. man vergiengend. Aber der Saffoygisch zeüg
was den Landleuten zeschwâr / vnd mochtend jnen den eynfal mit erweeren. Darmit
tuektend die Saffoyer für die statt Sitten / vñ am 12. tag Notemb. am morgen sien
gend sy an die statt zenöten / vnd den stum antretten. Die Wallisser aber auff 4000.
starck besamlet / griffend die Saffoyer zum anderē mal an / im fürsatz den feynd abze
treiben / vnd die statt zeenschütten. Aber sy würdē zū beiden malen durch der Saff

Krieg zwü schend den Bisch von Genff vnd Sitten.
Saffoyer zuegend in Wallis.
Scharmuz.
Schlacht vñ der statt Sitten.

Abb. «Wassergüss », Sitten, 1469



Abb. «Wassertropfen“, Peter Keetman, 1953

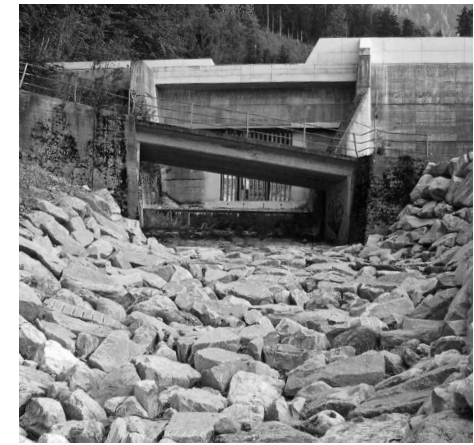
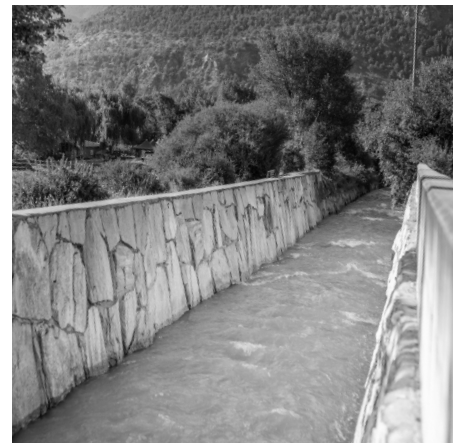


Abb. «Wildbäche“, Naturgefahren im Siedlungsraum, 2011



Abb. «Suonen Wallis», Wallis , 20. Jhd

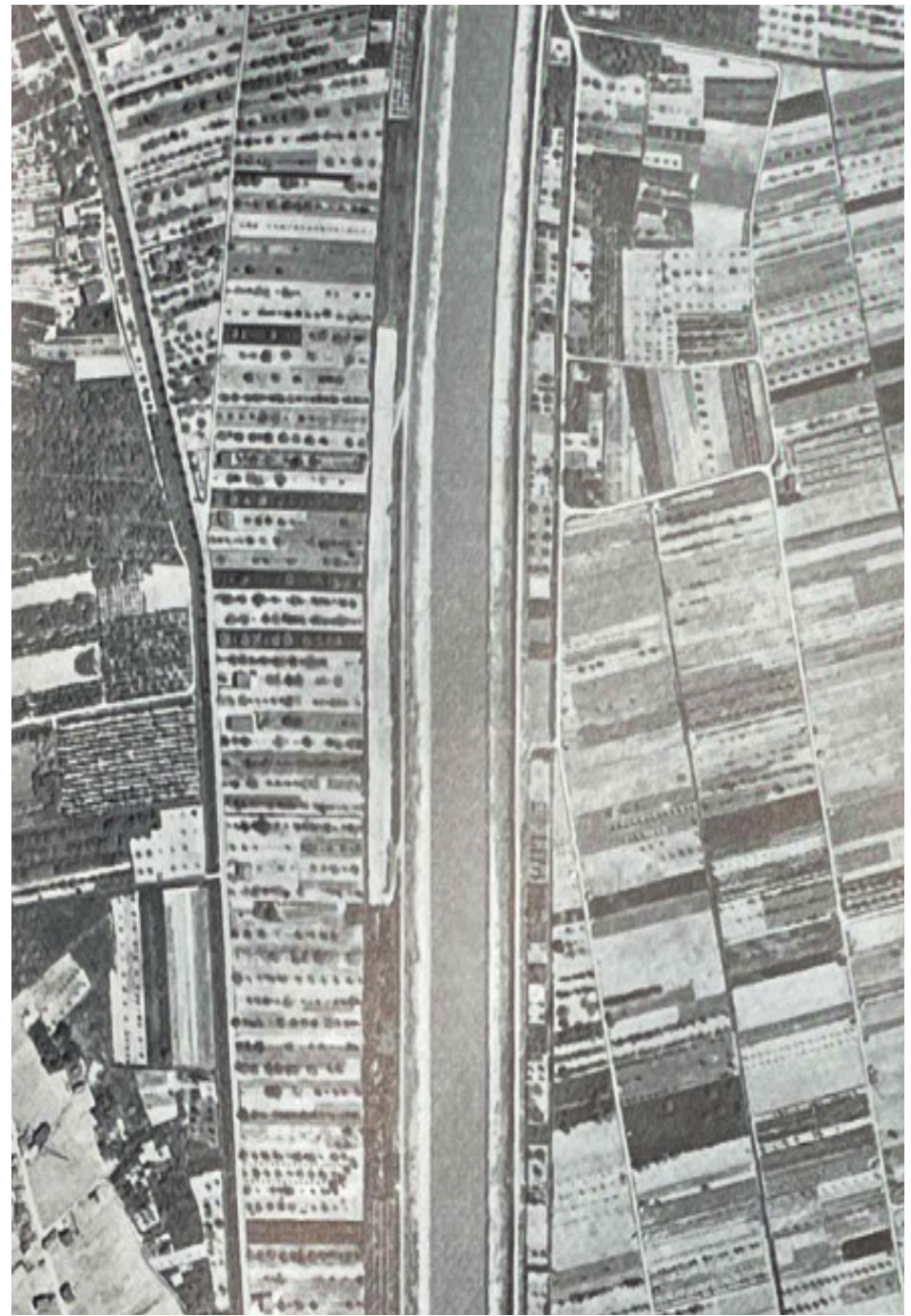


Abb. «Rhone Brig-Sion“, Wallis, 1801



Abb. «Regen», Maria Anicic, 2014



Abb. «Regen», Maria Anicic, 2014



Abb. «Bangkok II», Andreas Gursky, 2011

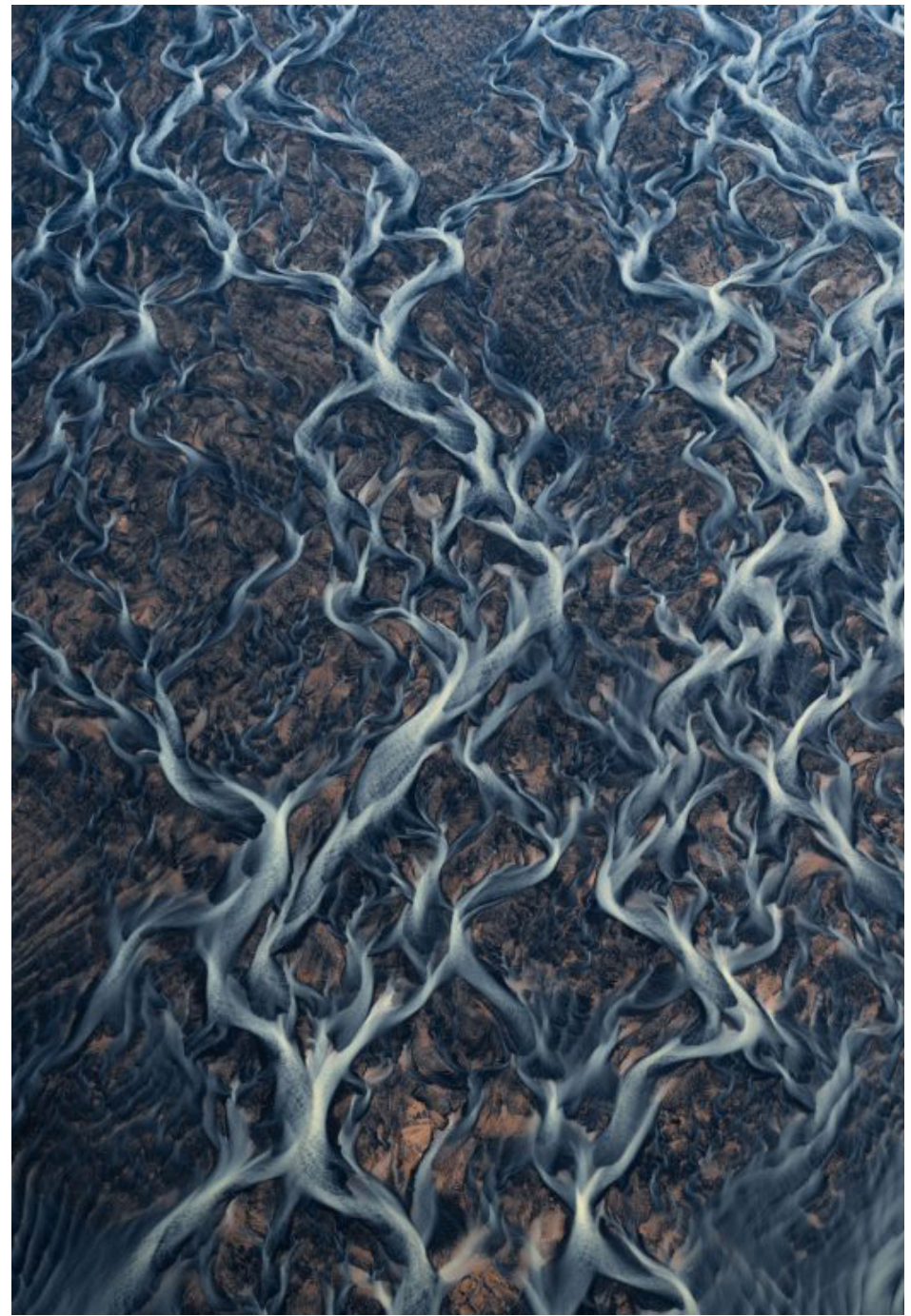


Abb. «verflochtene Fluss“, Kevin Krautgartner, 2021



Abb. «Twenty Photographic Pictures», David Hockney, 1976



Abb. «vom Wesen des Wassers», Jörg Amsel, 2018



Abb. «der Bach», Peter Hauff, 2019



Abb. «Studie von Wasser», Leonardo da Vinci, 1508

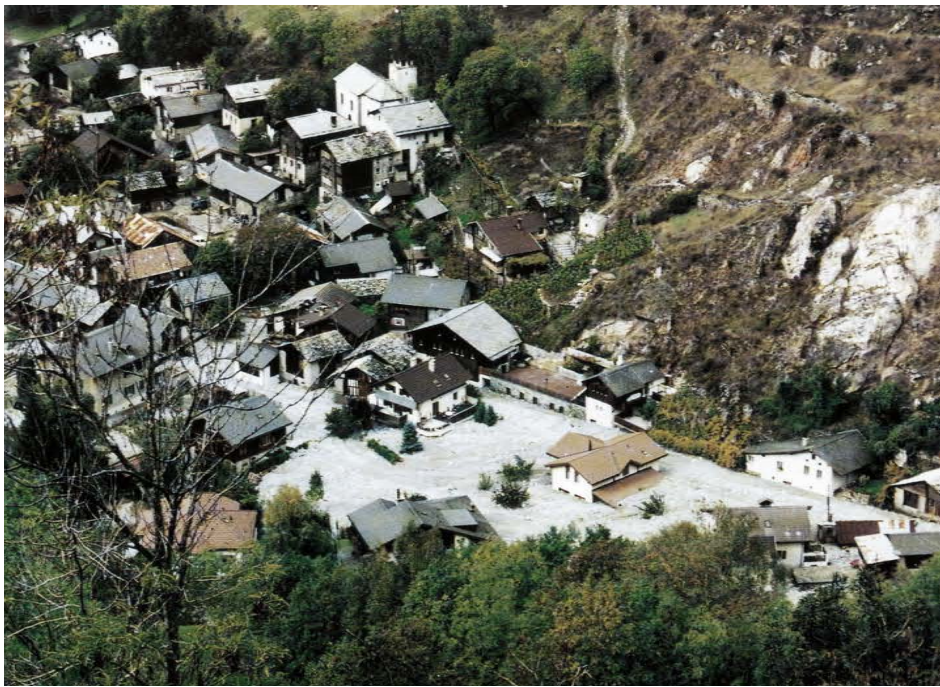


Abb. «Als der Bach kam...», R. Zumstein, 2001

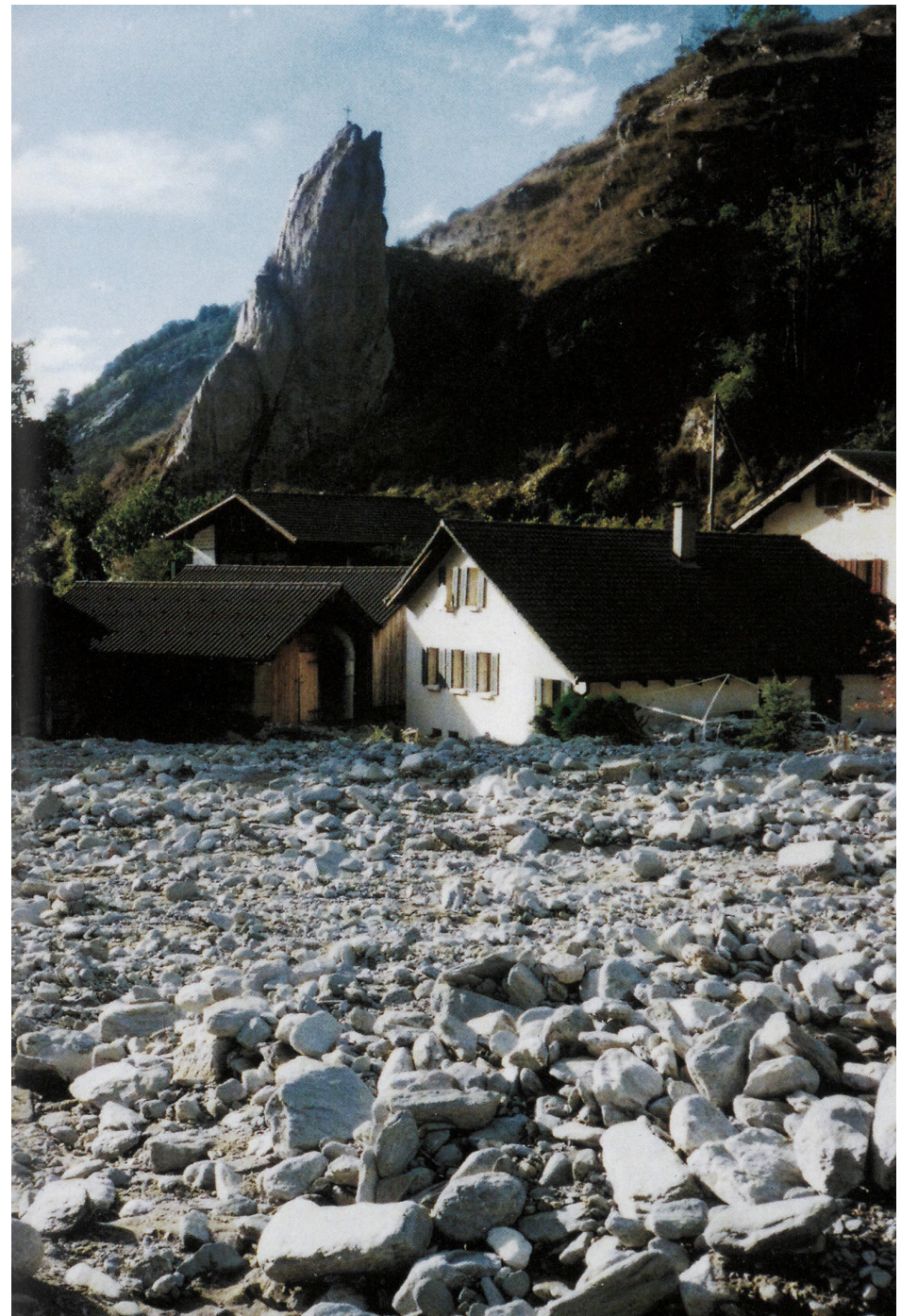


Abb. «Als der Bach kam...», R. Zumstein, 2001



Abb. «Als der Back kam...», R. Zumstein, 2001

Abb. «Als der Back kam...», R. Zumstein, 2001

Quellen:

Literatur:

- Benke, G., «Regenwasser in Stadt und Landschaft» ,Hannover, 2003
Jossen, P., «Baltschieder und sein Tal», Rotten Verlag, Brig, 1984
Vogt, G., «Solid, Fluid, Biotic. Changing Alpine Landscapes», Lars Müller Publishers, Zürich, 2021
Zentrum Urban Landscape ZHAW und Geografische Institut UZH, «Naturgefahren im Siedlungsraum», 2011
Zumstein, R., «Als der Bach kam...», Visp, 2001

Publikationen:

- «Auswirkungen des Klimawandels auf die Schweizer Gewässer: Hydrologie, Gewässerökologie, Wasserwirtschaft», BAFU, 2021
«Auswirkungen der Klimaänderung auf Wasserressourcen und Gewässer», Synthesebericht zum Projekt «Klimaänderung und Hydrologie in der Schweiz», (CCHydro), BAFU, 2012
«Das Wallis Angesichts des Klimawandels», Synthesepapier, Dienststelle für Wald und Landschaft Wallis, 2016
«Kantonales Raumentwicklungskonzept Wallis», DVER, Dienststelle für Raumentwicklung, 2014
«Räumliches Entwicklungskonzept Baltschieder», Basler & Hofmann, 2020
«Die Renaturierung und Revitalisierung von Fließgewässern als Thema der Medien in eher alpinen ländlichen Regionen der Schweiz (2000-2013)», WSL, 2015
«Hochwasserschutzkonzept Baltschiederbach» Gemeinde Baltschieder, 2018
«Hochwasser und Murgänge: Faktenblatt», BAFU, 2018
«Faktenblatt: Oberflächenabfluss», BAFU, 2018
«Gefährdungskarte Oberflächenabfluss Schweiz- Technischer Bericht», Geo7, 2018
«Werkzeug zum Thema Oberflächenabfluss als Naturgefahr ein Entscheidungshilfe» SGHL, CHy, SCNAT und Mibliar Lab

- für Naturrisiken der Universität Bern, 2018
«1868 – das Hochwasser, das die Schweiz veränderte. Ursachen, Folgen und Lehren für die Zukunft», Geographisches Institut Bern, 2018
«Hochwasser 2000», Bericht BWG, 2002
«Hitze in Städten-Grundlage für Klimaangepasste Siedlungsentwicklung», Bericht BWG, 2002
«Durchgängige Geschiebesammler in Wildbächen - Merkblatt 4.», BAFU, 2017
«Klimawandelanpassung Wasserwirtschaft - Pluviales Hochwasser», ÖWAV, 2020
«Revitalisierung Fließgewässer Strategische Planung» BAFU, 2012
«Das Schweizer Klima im Trend Temperatur- und Niederschlagsentwicklung 1864-2001»,
«Surface water floods in Switzerland: what insurance claim records tell us about the damage in space and time», D. Bernet, V. Prasuhn, R. Weingartner, 2017
«Siedlungsentwicklung nach innen in den Städten», Schweizerischer Städteverband, 2018
«Natürlicher Wasserhaushalt der Schweiz und ihrer bedeutendsten Großeinzugsgebiete» BAFU und WSL, 2007
«Veränderungen der Abflussregimes der Schweiz in den letzten 150 Jahren» BAFU R. Weingartner, 2018

Abbildungsverzeichnis

- Abb.1: «Rhône »
Archive d'état Valais, The Arms of the Rhône between Sillon and Saxon, 1801
Abb.2: «Hydrophobe Flüssigkeit »
Fotografie, Anna Ludwig, 2022
Abb. 3: «Topological changes of falling drops»
Emmanuel Villiermaux und Benjamin Bossa, 2009
Abb. 4: «Mittlere Sommertemperatur»
Hydro-CH 2018, BAFU, 2018
Abb. 5: «Hitzetage»
Dienststelle für Wald und Landschaft Wallis, 2016
Abb. 6: «Nullgradgrenze»

Hydro-CH 2018, BAFU, 2018
 Abb. 7: «Abflussveränderung»
 Hydro-CH 2018, BAFU, 2018
 Abb. 8: «Mittlerer Jahresniederschlag»
 Hydro-CH 2018, BAFU, 2018
 Abb. 9: «Niederschlagsentwicklung zur Höhenlage»
 Meteo Schweiz, Das Wallis angesichts des Klimawandels,
 2016
 Abb. 10: «Erwartete Abflussänderung»
 Hydro-CH 2018, BAFU, 2018
 Abb. 11: «Änderung des Abflussverhalten»
 Hydro-CH 2018, BAFU, 2018
 Abb. 12: «Intensität Trend (in Prozent pro Jahrhundert)»
 Scherrer, S. C., E. M. Fischer, R. Posselt, M. A. Liniger, M.
 Croci-Maspoli, R. Knutti Emerging trends in heavy precip-
 itation and hot temperature extremes in Switzerland, 2016
 Abb. 13: «Häufigkeit Trend (in Prozent pro Jahrhundert)»
 Scherrer, S. C., E. M. Fischer, R. Posselt, M. A. Liniger, M.
 Croci-Maspoli, R. Knutti Emerging trends in heavy precip-
 itation and hot temperature extremes in Switzerland, 2016
 Abb. 14: «Gefahrenkarte pluviale Überschwemmung»
 Geodaten geo.admin.ch, 2021
 Abb. 15: «Wasserbilanz»
 Hydro-CH 2018, BAFU, 2018
 Abb. 16: «Bodenversiegelung»
 BFS-Arealstatistik, 2021
 Abb. 17: «Gefahrenkarte fluviale Überschwemmung»
 Geodaten geo.admin.ch, 2021
 Abb. 18: «Hochwasser Schadenskosten»
 Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft
 WSL, 2020
 Abb. 19: «Anteil an Gesamtschäden-Ursachen»
 Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft
 WSL, 2020
 Abb. 20: «Pluvivale/Fluviale Überschwemmung»
 Werkzeug zum Thema Oberflächenabfluss als Naturge-
 fahr ein Entscheidungshilfe» SGHL, CHy, SCNAT und Mibliar
 Lab für Naturrisiken der Universität Bern, 2018
 Abb. 21: «Anteil an Gesamtschäden-Prozesse»

Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft
 WSL, 2020
 Abb. 22: «Baltschiederatal»
 Swissair Photo AG, 1988
 Abb. 23: «Fließgewässer Wallis»
 Geodaten geo.admin.ch, 2021
 Abb. 24: «Wildbach»
 Revitalisierung Fließgewässer Strategische Planung,
 BAFU, 2012
 Abb. 25: «Gemeindegebiet Baltschieder»
 Räumliches Entwicklungskonzept Baltschieder, Basler &
 Hofmann, 2020
 Abb. 26: «Bevölkerungsentwicklung»
 Statistik der bisherigen Bevölkerungsentwicklung, 2018
 Abb. 27: «Immobilienmarkt Oberwallis»
 Wuest Partner, NZZ, 2021
 Abb. 28: «Hochwasser 2000»
 Zumstein, R., «Als der Bacm kam...», Visp, 2001
 Abb. 29: «Gefahrenkarte Hochwasser nach 1. Etappe»
 Hochwasserschutz Baltschiederbach Auflageprojekt, 2013
 Abb. 30: «Gefahrenkartehochwasser nach Maßnahmen»
 Hochwasserschutz Baltschiederbach Auflageprojekt, 2013
 Abb. 31: «Hochwasserschutz Baltschiederbach»
 Hochwasserschutz Baltschiederbach Auflageprojekt, 2013
 Abb. 32: «Gefahrenkarte fluviale Überschwemmung»
 Revitalisierung Fließgewässer Strategische Planung»
 BAFU, 2012
 Abb. 34: «Geschiebesammler»
 Ingenieurbüro Zumofen & Glenz AG, Steg, Niedergesteln
 2019
 Abb. 34: «Kühlung durch Verdunstung»
 Leitbild Fließgewässer Schweiz, BUWAL/BWG, 2003)

**Professur
Mosayebi
Habert
Vogt**

**Zweite
Moderne**

Spring 2022