

Master Thesis Another Odyssey

Extinguishing Horizon

**Alex
Nagel**

Master Thesis

Frühling 2022

**Zweite
Moderne**

Extinguishing Horizon

Another Odyssey: Valais

- 1 Brandspuren
- 2 dynamische Ausgangslage:
Feuer & Form
Ort & Grund
Risikogebiete
Schutzwald
Waldvitalität
Temperaturanstieg
- 3 Brandbekämpfung:
Beobachtung
passive Bekämpfung
aktive Bekämpfung
Wasserbezug
Wasserentwicklung
- 4 Fragestellung:
Begleiten einer Veränderung
- 5 Quellen

Zweite
Moderne

1 Brandspuren

Das Feuer als physikalisches Phänomen hat die Menschheitsgeschichte grundlegend geprägt. Die Wärme als Energieform lässt punktuelle Versammlungen entstehen: die Feuerstelle als gesellschaftsstiftender Ort ist nach Vitruv der Nullpunkt einer Entwicklung von Sprache und fester Behausung. Zugleich birgt das Feuer die Kraft der absoluten Zerstörung. Die dünne Linie zwischen der Vernichtung menschlicher Bemühungen und der tiefgreifenden Umsorgung dieser Kraft, entwickelt ein bis heute anhaltendes Spannungsfeld.

Das Paradoxon «je länger kein Brand, umso heftiger der Nächste» zeigt sich nebst landschaftlichen Katastrophen auch im städtischen Kontext. Die dichte Ansammlung von brennbaren Baustrukturen erhöht das Potential einer kommenden Katastrophe. Während St.Gallen 1418 zum dritten Mal innert 200 Jahren komplett niederbrannte, wurde Sion bis 1778 davon verschont. Umso einprägsamer hinterliess das Ereignis seine Spuren:

«Jeder, der den Ausbruch eines Feuers wahrnimmt, ist gehalten, sofort Feuer zu schreien, und jeder, der Feuer schreien hört, muss sofort auf den Brandplatz zu Hilfe eilen. Wer diese Anordnung missachtet, wird bis zu einem ganzen Jahr aus der Stadt gewiesen.»²

Die Angst vor dem Feuer brannte sich in die kollektive Erinnerung ein. Obschon der intensiven Versuchen ein Feuer zu verhindern, nahm die bewirtschaftete Fläche und damit auch die menschliche Aktivität um und im Wald zu. Einer der ersten dokumentierten landschaftlichen Grossbrände im Kanton Wallis ereignete sich am 6. Juli 1921 in der Region Salgesch/Leuk. Die ausgeprägte Trockenheit zwischen Oktober 1912 und Juni 1921 (120 mm Niederschlag/aktuell 550 mm) führte zu einer raschen Ausbreitung: vom Südrand des Pfywal-

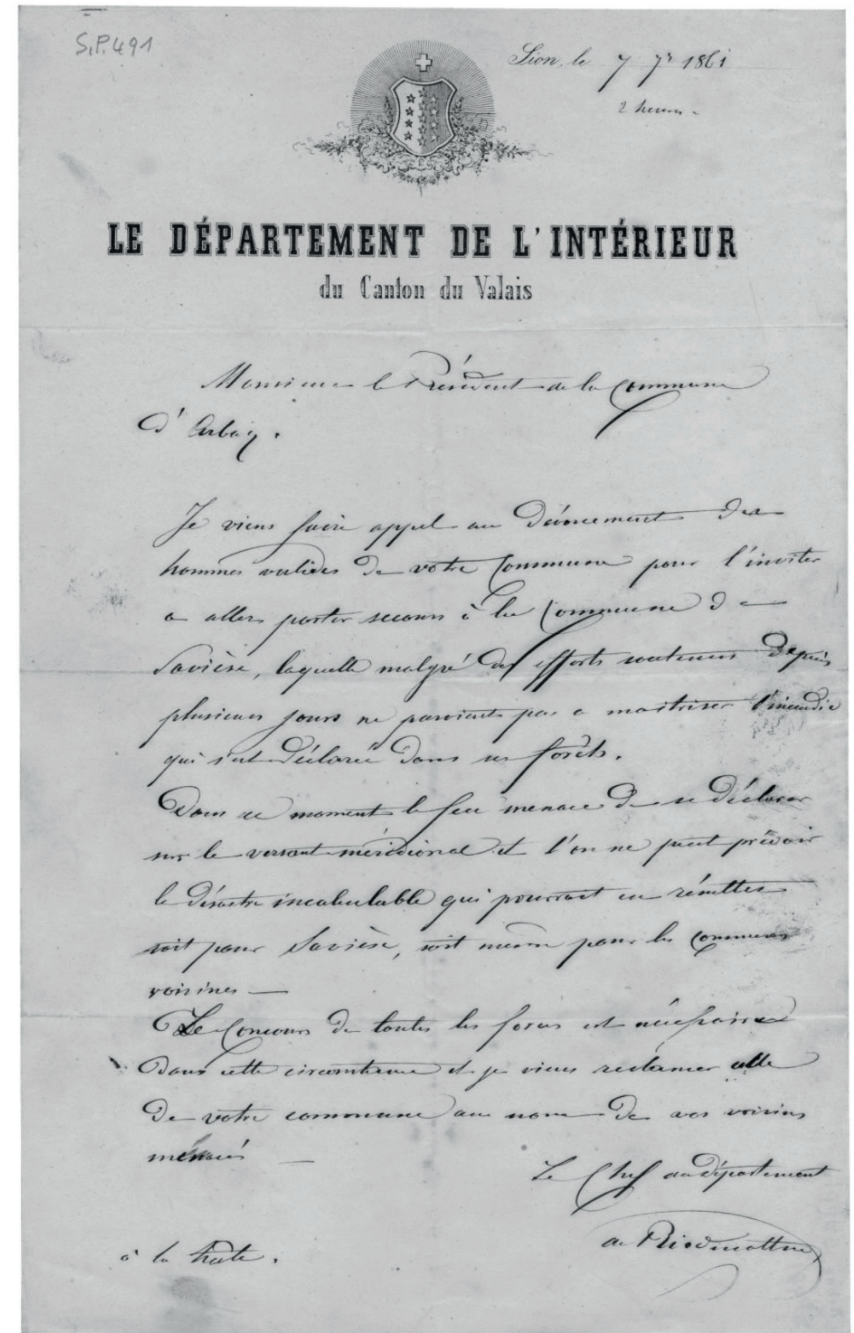


Abb. 1 Briefliche Bitte an die Gemeinde Arbaz um Mannskraft in der Bekämpfung des seit mehreren Tagen aktiven Brandes in Savièse, 1861

des bis hinauf zum Grat brannten 165ha Waldfläche³
– vier Mal die Fläche des ETH Campus Höggerberg.

Nebst dem Kanton Tessin sind im Wallis die klimatischen Voraussetzungen für landschaftliche Grossbrände in der Schweiz am grössten. Lange Trockenheitsperioden und thermische Windströmungen treffen auf verzahnte Wald/Siedlungsgebiete: 95% der Brandursachen sind im Wallis auf menschliche Unachtsamkeit zurückzuführen.⁴ Am 13. August 2003 legt ein Pyromane am Leuker Sonnenberg ein Feuer, der Brand entwickelte sich mit 300ha zum zweitgrössten Ereignis der Nationalgeschichte. Die Narbe ist bis heute sichtbar, die Bilder hinterlassen im Gedächtnis ihre Spuren.

Die zu erwartenden klimatischen Veränderungen führen zu einer Zuspitzung der aktuellen Situation: Waldbrände werden zunehmen und in ihrer Form extremer ausfallen. Die Verwebung von menschlichen Eingriffen und ihrer Umgebung ist fortgeschritten, die erhöhte Konfrontation mit Naturgewalten ist unumgänglich. Finden wir einen Umgang damit – können wir uns von der vermeintlich dominierenden Rolle hin zu einer Anpassung wandeln? Die ambivalente Beziehung welche wir zum Wald pflegen, löst als Faszination den Antrieb zu dieser Untersuchung aus.

Siehe:

- ¹Hodgson P. H. und Toyka R., «Der Architekt, der Koch und der gute Geschmack», Birkhäuser, 2007
- ²Furter R., «Stadtbrände in der Schweiz: eine Annäherung», Zeitschrift für Bündner Geschichte, 5/1997
- ³u.a. Gimmi U., «Wie oft brannte der Walliser Wald im 20. Jahrhundert?», Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 10/2004
- ⁴Conedera M., «Leben mit Waldbrand», Eidg. Forschungsanstalt WSL, N°46 Januar 2010









2. dynamische Ausgangslage

1 Feuer & Form

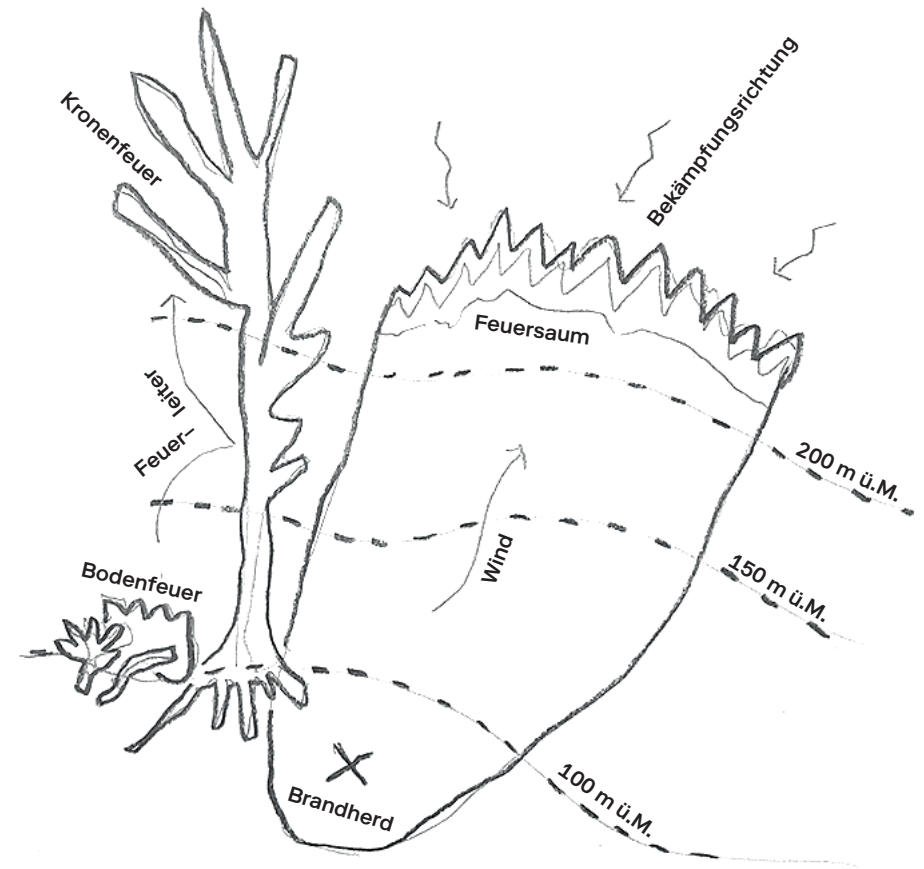
Treffen Brennstoff, Sauerstoff und Wärme (ca. 300°C) im richtigen Mischverhältnis aufeinander, kann ein Feuer entstehen. Die chemische Reaktion löst einen Oxidationsprozess aus, bei welchem der Oxidator (Sauerstoff) Elektronen von einem anderen Element (Brennstoff) aufnimmt. Die exothermische Reaktion zeigt sich als Wärme und sichtbares Licht und setzt mehr Energie frei als ihr zugeführt wurde. Ist das Feuer einmal entfacht, kann es die notwendige Wärme für eine kontinuierliche Kettenreaktion selber erzeugen.

Wald- und Flächenbrände haben typischerweise die Form einer angenäherten Ellipse. Ausgehend vom Brandherd entwickelt sich die Feuerfront in Windrichtung und bildet damit rechts und links eine Feuerflanke, welche sich deutlich langsamer ausbreitet. Der effektive Brand findet im Feuersaum statt, welcher deshalb Ort der Bekämpfung ist, dahinter brennen nur einzelne Holzstücke und Humuspolster.

Jeder Brand beginnt als Bodenfeuer (Laub und Totholz) und entwickelt sich durch den Wind und allfälliger Hanglage von unten nach oben. Wird der Brand nicht rechtzeitig bekämpft, kann sich das Feuer über die Äste und Jungbäume (Feuerleiter) in die Kronen entwickeln. Das Kronenfeuer entfacht eine enorme Energie und breitet sich rasant aus. Der Brand in Visp entwickelte sich 2011 innerhalb von 28 Minuten über 600 Höhenmeter. Die Feuerwehr versucht in diesem Fall nur das seitliche Ausbreiten zu verhindern, indem die Flanken kontrolliert werden.

Siehe:

- <Informationen für den Waldbrandeinsatz>, Dienststelle für zivile Sicherheit und Militär, 2014



Feuer = Brennstoff + Sauerstoff + Wärme

2 Ort & Grund

Die klimatischen Bedingungen im Kanton Wallis bilden eine landesweite Ausnahme und sind damit massgebend für die hohen Brandzahlen verantwortlich: als trockenste Region der Schweiz (Jahresmittel 600 mm) verzeichnet das Wallis speziell im Sommerhalbjahr sehr wenig Niederschlag. Die Bodentrockenheit bildet beste Voraussetzungen für das Entfachen von Feuer.

Die topographische Gegebenheit eines V-Tal bringt durch die begrenzte räumliche Entwicklungsmöglichkeit die Siedlungsgebiete nahe an den Wald. Die menschlichen Aktivitäten im und um den Wald sind in den meisten Fällen die Initialenergie: 95% der Brände im Wallis werden durch unachtsames Verhalten ausgelöst. Das Verlassen der Feuerstelle oder weggeworfene Zigaretten marginalisieren die natürlichen Ereignisse (z.B. Blitzschlag) als Grund für einen Brand.¹

Die Zunahme von klimatischen Extrembedingungen und der Bevölkerungswachstum lässt den Kanton Wallis einen leichten Anstieg von Brandfällen verzeichnen. Dabei sticht die Dichte von Grossereignissen ins Auge: Der Brand von 2003 in Leuk geht mit 300 ha als zweitgrösster in die Nationalgeschichte ein (grösster: Calanda 1943 mit 400 ha) – jedoch darf die Summe der Kleinbrände nicht unterschätzt werden:

«Nur die grossen Brände erreichen die Medien, bei uns brennt es aktuelle jeden Tag irgendwo.»²

Siehe:

- ¹Conedera M., «Leben mit Waldbrand», Eidg. Forschungsanstalt WSL, N°46 Januar 2010
- ²Clivaz J.C., Dienstchef: Dienststelle für Wald, Natur und Landschaft, 29.03.2022

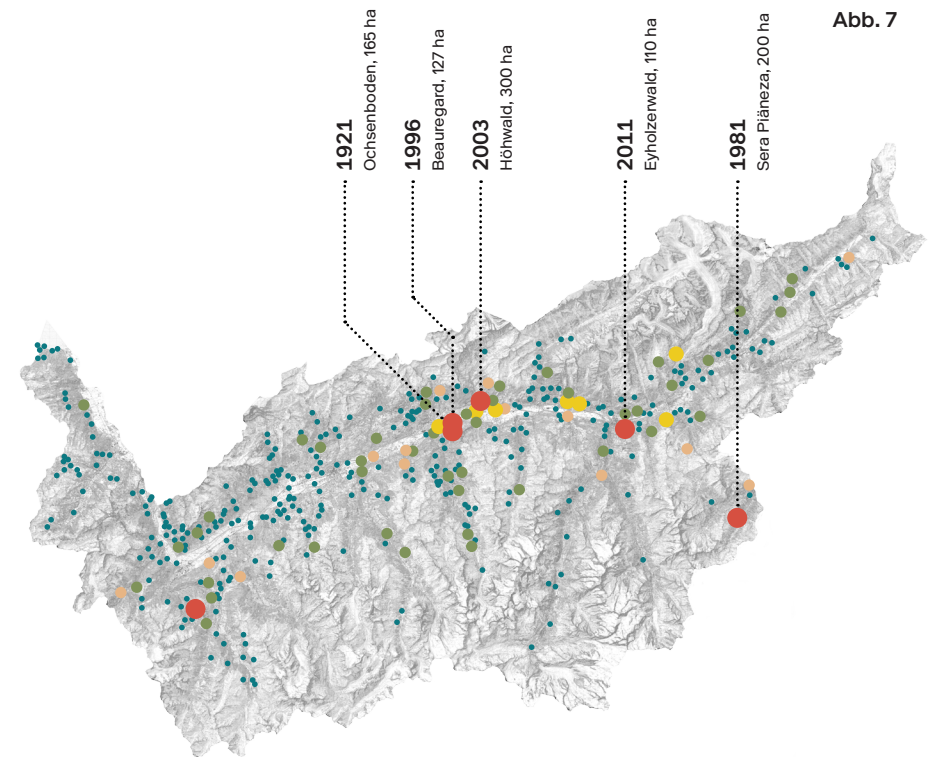


Abb. 7

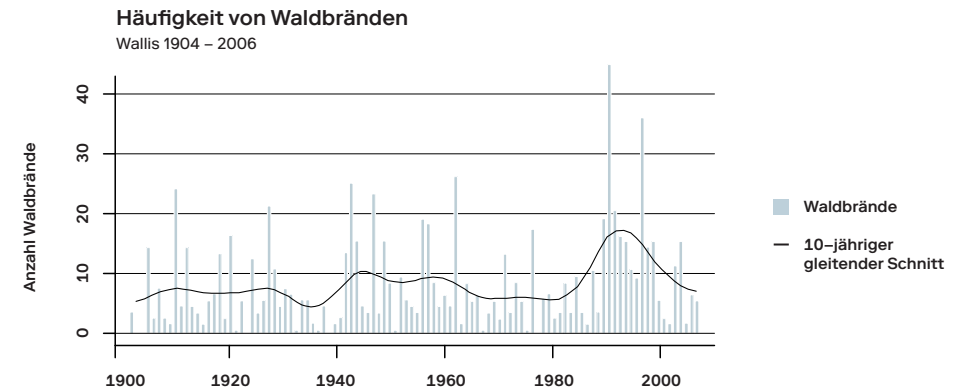


Abb. 8

3 Risikogebiete

Mit dem kantonalen Waldbrandbekämpfungskonzept 2009 wurde das Ziel verfolgt, die Verminderung der Brandgefahr durch eine verbesserte Überwachung zu erreichen. Das Prognosesystem INCENDI wurde auf seine Realisierbarkeit im Kanton Wallis geprüft. Dabei wurde erstmals eine kantonal einheitliche Bestandsaufnahme zur Risikoabschätzung getätigt. Die Regionen wurden nach klimatischen, organisatorischen und infrastrukturellen Gegebenheiten bewertet:

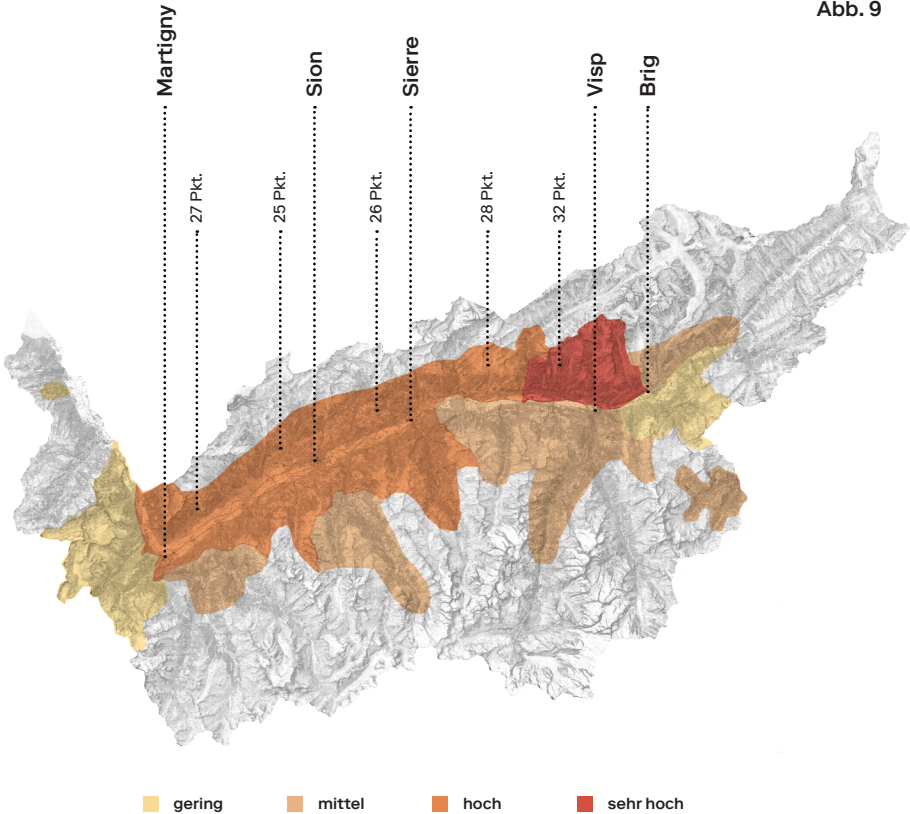
- Hauptklimazone: Trockenheit, Niederschlag
- Hangexposition: Sonnenstunden, Steigung
- Lage des Tales: Haupt- oder Nebental
- Schadenspotential: Siedlung, Schutzwälder
- Zugänglichkeit: Strassen, Wanderwege
- Wasserbezugsquellen: Leitungssystem, Teiche
- Einsatzmittel: Material der Feuerwehr

Die Punkteverteilung (1 schlecht bis 5 gut) zeigt die grössten Potentiale an den Südhängen auf. Speziell die Region Lötschberg–Südrampe sticht heraus: die dichte Bebauung der Städte Visp und Brig, sowie der Bahnverlauf der BLS Lötschbergbahn bergen enormes Schadenspotential. Zudem ist in dieser Region der Wasserbezug problematisch. Die Erkenntnisse dieser Untersuchung ermöglichen die Priorisierung der finanziellen Kräfte. Für die Region Lötschberg–Südrampe wurde ein Vorsorgekonzept ausgearbeitet.

Siehe:

- <Kantonales Waldbrandbekämpfungskonzept>, Dienststelle für Wald und Landschaft, 2009

Abb. 9



	Hauptklimazone	Hangexposition	Lage des Tales	Schadenspotential	Zugänglichkeit	Wasserbezugsquellen	Einsatzmittel	Gesamttotal
Lötschberg-Südrampe	5	5	5	5	4	4	4	32
Leuker Sonnenberg	5	5	5	4	3	3	3	28
Chamoson	5	5	5	4	3	3	2	27
Sierre	5	5	5	5	2	2	2	26
Sion	5	5	5	5	2	2	1	25

Abb. 10

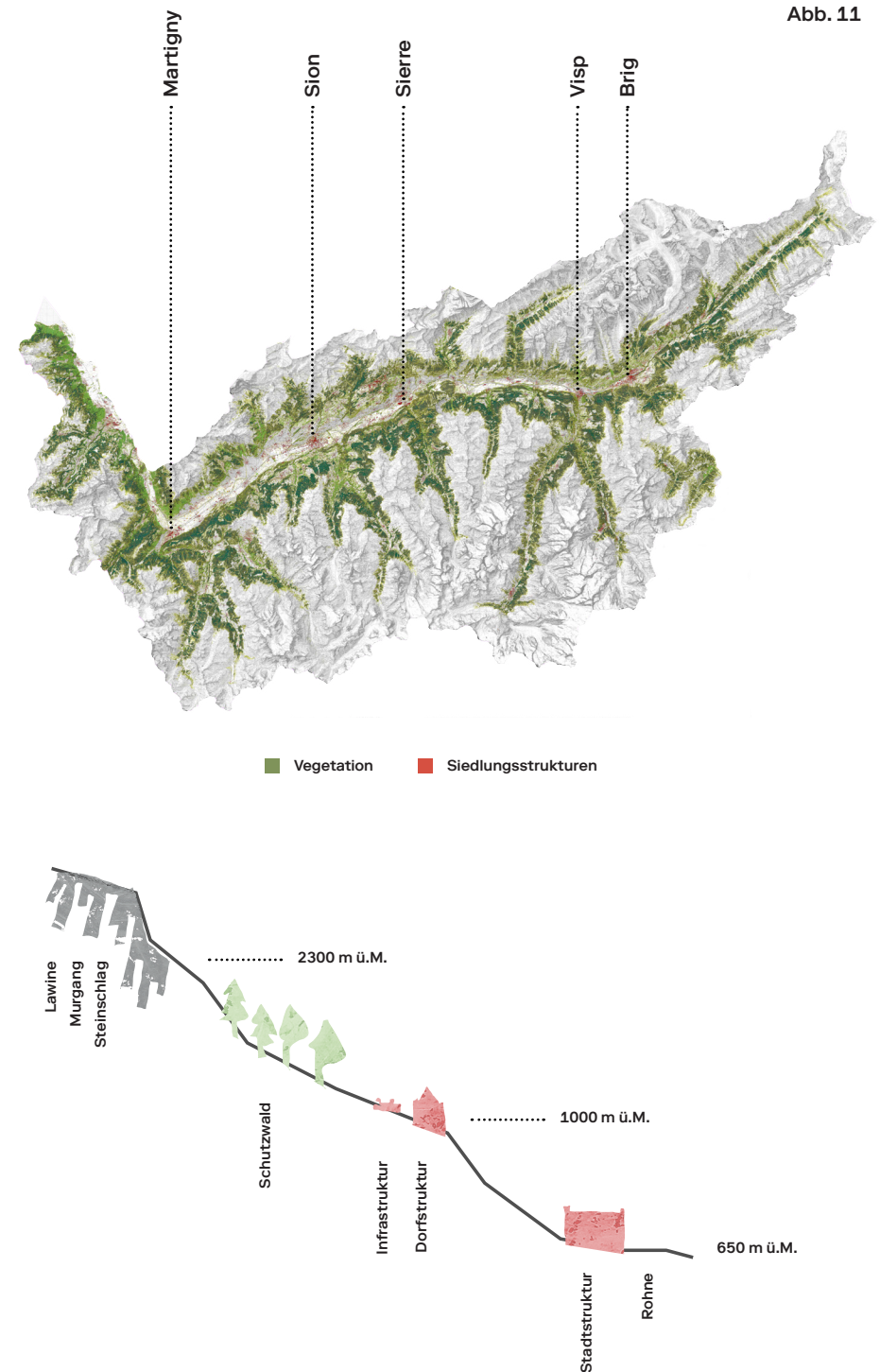
4 Schutzwald

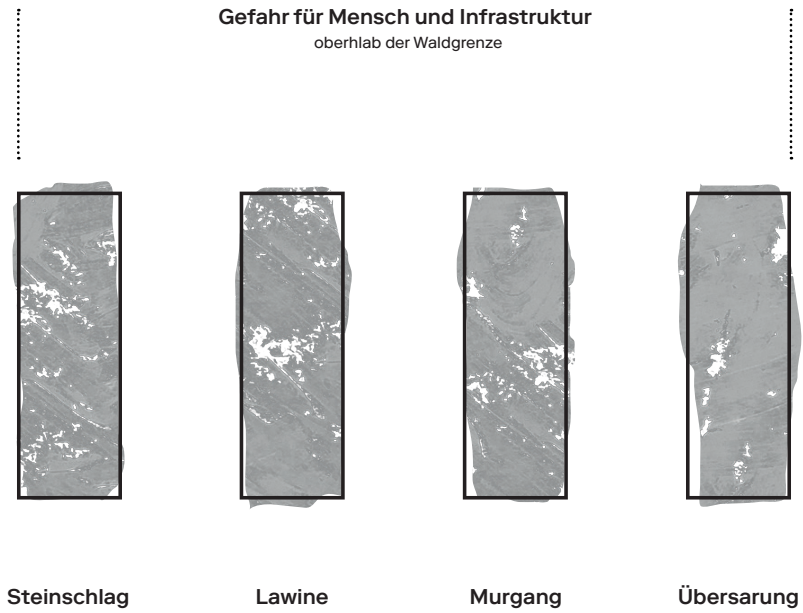
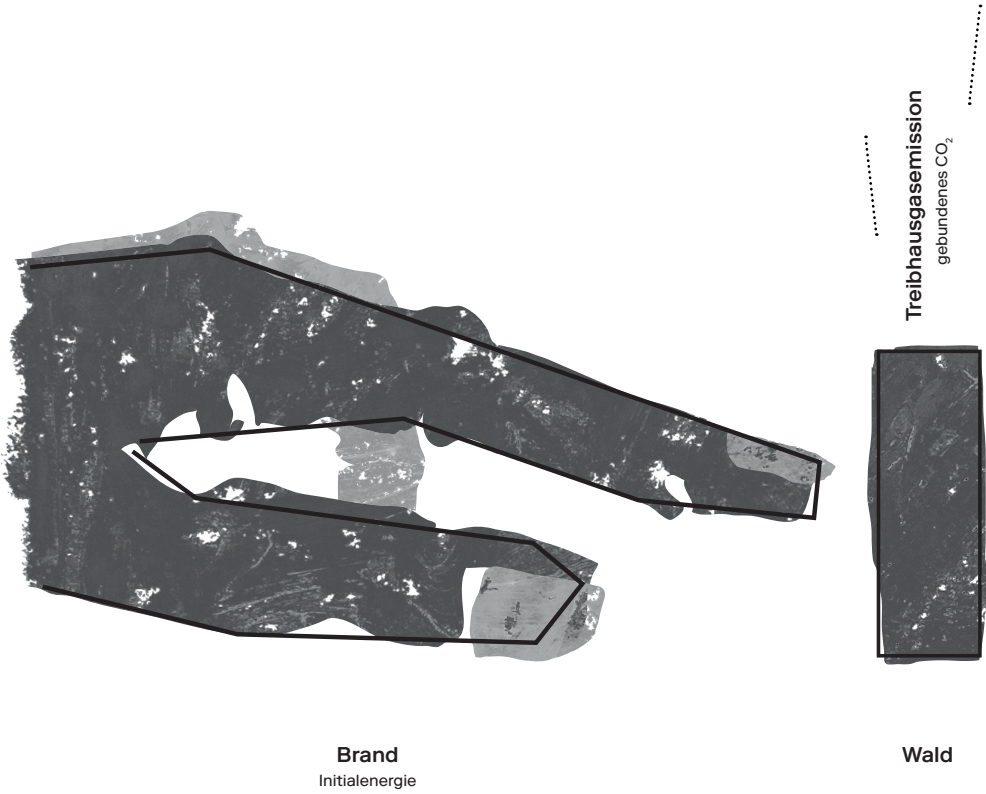
Der Wald kann ohne uns existieren, wir können jedoch nicht ohne den Wald existieren. 87% der Waldfläche im Kanton Wallis haben eine direkte Funktion: Siedlungsgebiete und Infrastrukturbauten vor höhergelegenen Naturgefahren wie Lawinen, Steinschlägen und Murgängen zu schützen. Diese zentrale Aufgabe wird durch starke Waldbrände bedroht und ist im Katastrophenfall nur schwer zu kompensieren: Nach dem Waldbrand von Visp im Jahr 2011 wurden Investitionen von über 2 Millionen Franken in Schutzverbauungen getätigt, welche mittel- bis langfristig die Schutzwirkung des abgebrannten Waldes übernehmen sollen. Das ist das Doppelte des Betrags, der für die Pflege des gesamten Waldbestandes für die nächsten 100 Jahre hätte investiert werden müssen.¹

Nebst der Initialenergie des Feuers als Auslöser einer Eskalationskaskade, muss auch die Vitalität der Bäume berücksichtigt werden. Die klimatischen Veränderungen führen gezwungenermassen zu einer Anpassung des aktuellen Waldbestandes. Die zeitliche Anforderung dafür kongruiert jedoch nicht mit den Schutzbedürfnissen des Menschen: Derzeit ist davon auszugehen, dass sich der Wald ohne menschliche Hilfe nicht ausreichend anpassen wird, um die geforderten Waldleistungen vollumfänglich zu erfüllen.²

Siehe:

- ¹Métral R., «Wald und Klimawandel im Wallis», Dienststelle für Wald und Landschaft, 2015
- ²Condrau C. und Walther S., «Klimaangepasste Baumarten im Schutzwald der BLS Südrampe», BAFU, 2021





5 Waldvitalität

Grosse Flächen des heutigen Waldes liegen bereits unter den aktuellen klimatischen Verhältnissen auf zu trockenem Boden. Die optimalen Wachstumsbedingungen an den Südhängen sind in im vergangenen Jahrzehnt auf 2000 m ü.M. angestiegen, die tiefer gelegenen Waldflächen sind in ihrem Wachstum beeinträchtigt. Die begrenzte Wasserverfügbarkeit während der Vegetationsphase führt zu einem Trockenstress: Um den Wasserhaushalt zu regulieren, verkleinern die Pflanzen ihre Transpirationsfläche und werfen dafür ihr Blattwerk ab. Nebst der Zunahme von Brandgut, führen abgestorbene Bäume zu einer Beeinträchtigung der Schutzfunktion. Bezeichnend dafür ist der Rückgang der gemeinen Esche um 30% in den vergangenen 7 Jahren. Aktuell dominieren drei Baumarten die vorgefundenen Wälder:

- **Waldföhre** mässige Vitalität
- **Bergahorn** gute Vitalität
- **gemeine Esche** schlechte Vitalität

Grundsätzlich weichen wasserintensive den trockenheitsresistenten Baumarten. Eine präzise Aussage ist durch die Trägheit der Vegetationsanpassung jedoch nicht möglich. Mit der Erhöhung der Baumartenvielfalt kann die Schutzwirkung auch beim Ausfall einer Baumart weiterhin gewährleistet werden.¹ Der aktuelle Kenntnisstand fördert die Verbreitung folgender Arten:

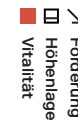
- **Schwarzföhre** sehr gute Vitalität
- **Douglasie** sehr gute Vitalität
- **Mehlbeere** sehr gute Vitalität
- **Flaumeiche** sehr gute Vitalität

Siehe:

- ¹Condrau C. und Walther S., «Klimaangepasste Baumarten im Schutzwald der BLS Südrampe», BAFU, 2021



Fraxinus Excelsior
gemeine Esche



Acer Pseudoplatanus
Bergahorn



Pinus Sylvestris
Waldföhre



Pinus Nigra
Schwarzföhre



Pseudotsuga Douglasii
Douglasie



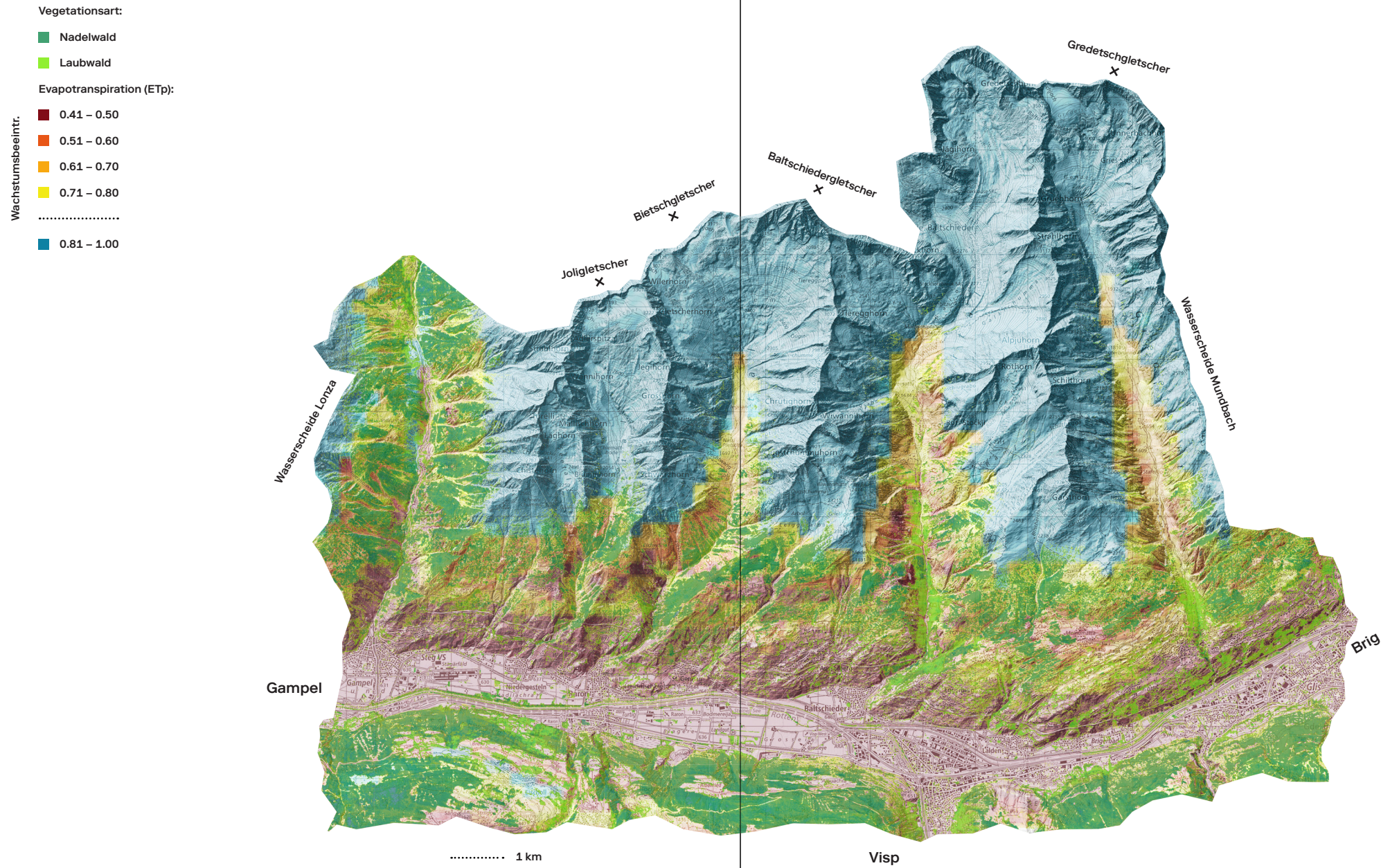
Quercus Pubescens
Flaumeiche



Sorbus Domestica
Mehlbeere



Waldfläche & Bodenzustand



6 Temperaturanstieg

Die Jahresmittel-Temperatur in der Schweiz ist zwischen 1864 und 2021 um rund 2°C angestiegen, also doppelt so stark wie der globale Durchschnitt. Im direkten Zusammenhang mit dem Temperaturanstieg steht die Entwicklung der Extreme: Hitze- und Trockenperioden werden häufiger auftreten und länger andauern. Je nach Klimaszenario ist mit einer Verdoppelung bzw. Vervielfachung der Anzahl Tage bis ins Jahre 2085 zu rechnen. Bereits heute kämpft die Vegetation mit Trockenstress. Die Zunahme der Hitzeperioden verstärkt dieses Problem und führt zu einem drastischen Anstieg von Brandgut.

RCP Klimaszenarien:	Heute	2.6	4.5	8.5
● Sommertag: > 25°C	64 Tage	85	102	135
● Hitzetag: > 30°C	15 Tage	27	42	67
● Frosttag: Min. < 0°C	114 Tage	102	87	60
● Eistag: Max. < 0°C	19 Tage	14	10	4

Mit dem Anstieg der Temperatur nimmt auch die Vegetationsperiode zu: Tage mit einem Temperaturmittel von über 5°C ermöglichen den für das Pflanzenwachstum wichtige Stoffwechsel. Dieser Umstand führt zum Anstieg der aktuellen Waldgrenze und somit einer Zunahme von Waldfläche in unzugänglichen Höhenlagen:

«Aktuell gehen wir von einer Verschiebung der Waldgrenze um 100 Meter alle 50 Jahre aus.»¹

Siehe:

- ¹Clivaz J.C., Dienstchef: Dienststelle für Wald, Natur und Landschaft, 29.03.2022

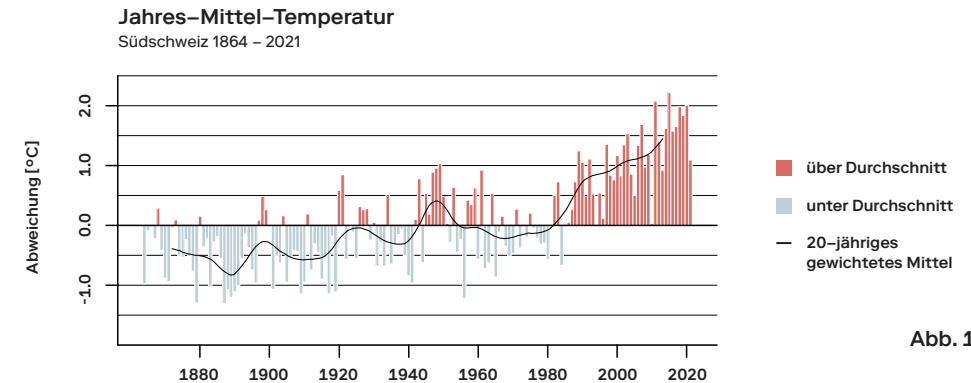


Abb. 16

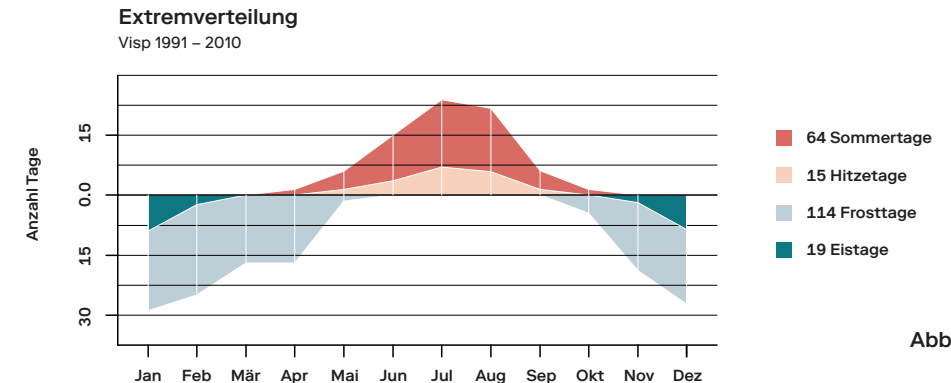


Abb. 17

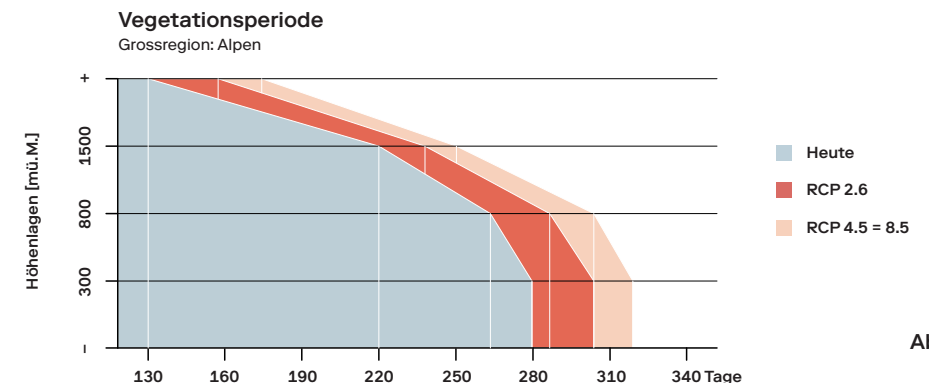


Abb. 18

3. Brandbekämpfung

1 Beobachtung

Die täglichen Schwankungen der klimatischen Bedingungen beeinflussen das Brandpotential. Mit den Daten von 6 Messstationen (Meteo–Schweiz) werden die Wetterveränderungen im Kanton Wallis registriert: Temperatur, Windstärke und Niederschlagsmenge werden mit dem kanadischen Indexsystem zur täglichen Waldbrandgefahr verrechnet. Die Darstellung der Gefahrenstufe kann auf der kantonalen Website abgerufen werden:

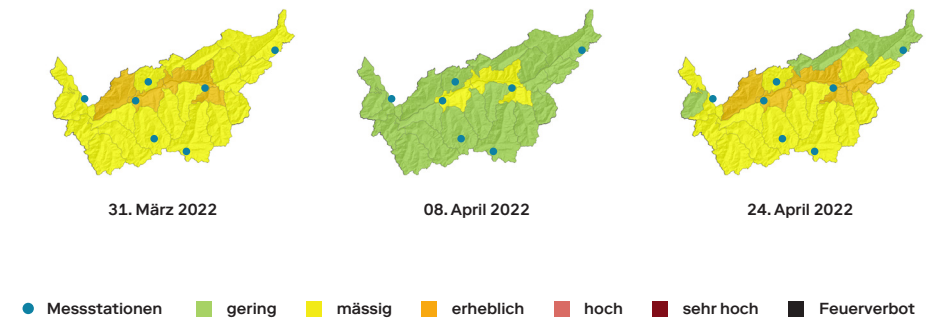
- <https://www.vs.ch/de/web/sfnp/incendi>

Täglich um 12:00 wird die Gefahrenstufe aktualisiert. (Berechnung basierend auf DC–Wert) Findet ein Übertritt von erheblich auf gross statt, werden vorbereitende Massnahmen getroffen: Pikettdienst auf der Helikopterbasis und Patrouillen der Feuerwehr im Wald. Für die rechtzeitige Meldung, wird auf die Beobachtung der lokalen Bevölkerung vertraut. Die Grossbrände in Leuk und Visp haben nachhaltige Spuren im kollektiven Gedächtnis hinterlassen und die Bevölkerung sensibilisiert:

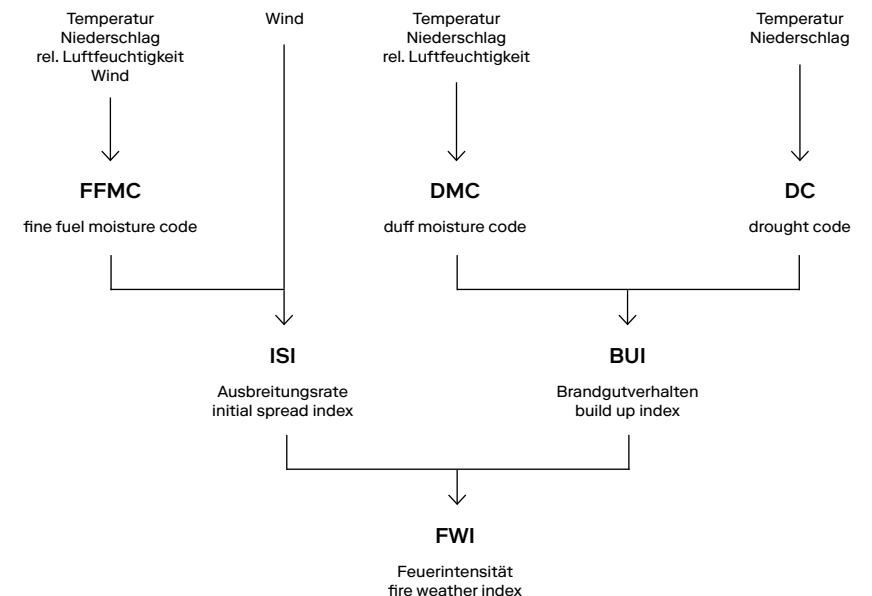
«Im Wallis sind wir nicht auf Wärmebildkameras oder Feuerwachtürme angewiesen. Dafür sind die Waldflächen zu wenig weitläufig und daher die Bevölkerung genug nahe am Geschehen. Zudem hilft die topografische Gegebenheit mit Hang und Gegenhang der Erkennung eines Feuers: die Meldung zu einem Brandausbruch erreicht uns genug schnell.»¹

Siehe:

- ¹Clivaz J.C., Dienstchef: Dienststelle für Wald, Natur und Landschaft, 29.03.2022



Fire Weather Index System
Grossregion: Alpen

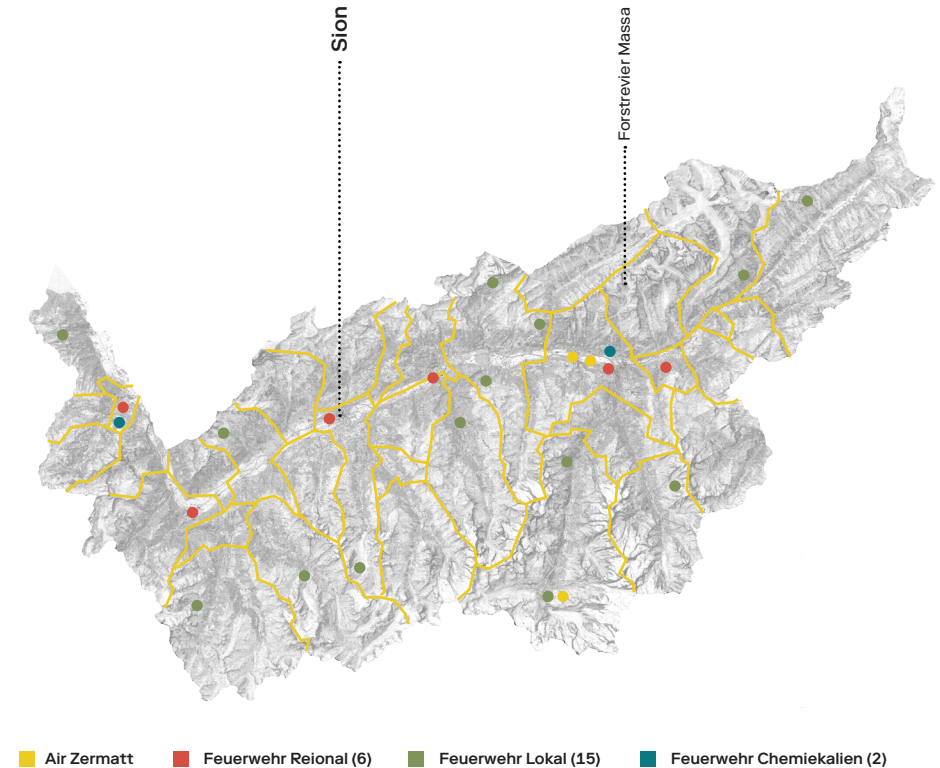


2 passive Bekämpfung

Der Schlüssel für eine passive Bekämpfung von Waldbrandgefahren liegt in der Kommunikation und Organisation. Ziel der präventiven Massnahmen ist das Vorbeugen eines Brandereignis oder beim Eintritt eines solchen, bestmöglich vorbereitet zu sein. Das Amt für Feuerwesen im Kanton Wallis gleicht sich stetig mit den örtlichen Verantwortlichen ab und trifft vorbeugende Entscheidungen.

Nebst der Beobachtung der klimatischen Veränderungen überlagern sich die Zuständigkeitsbereiche: 34 Forstreviere sind für den direkten Unterhalt von Waldflächen verantwortlich, 23 Stützpunktfeuerwehren unterstützen die Ortskräfte bei einem Einsatz und 3 Helikopterbasen der Air Zermatt sind auf Abruf bereit.

Verändert sich die Risikolage werden organisatorische Massnahmen getroffen: umdisponieren von Löschmaterial, sowie das Aufbieten von Pikettdienst. Zudem sind die lokalen Zeitungen verpflichtet, über die veränderte Lage zu berichten und somit die Bevölkerung zu sensibilisieren. Die lokalen Forstwardte schliessen Feuerstellen und kommunizieren direkt im Waldgebiet durch Warnhinweise.



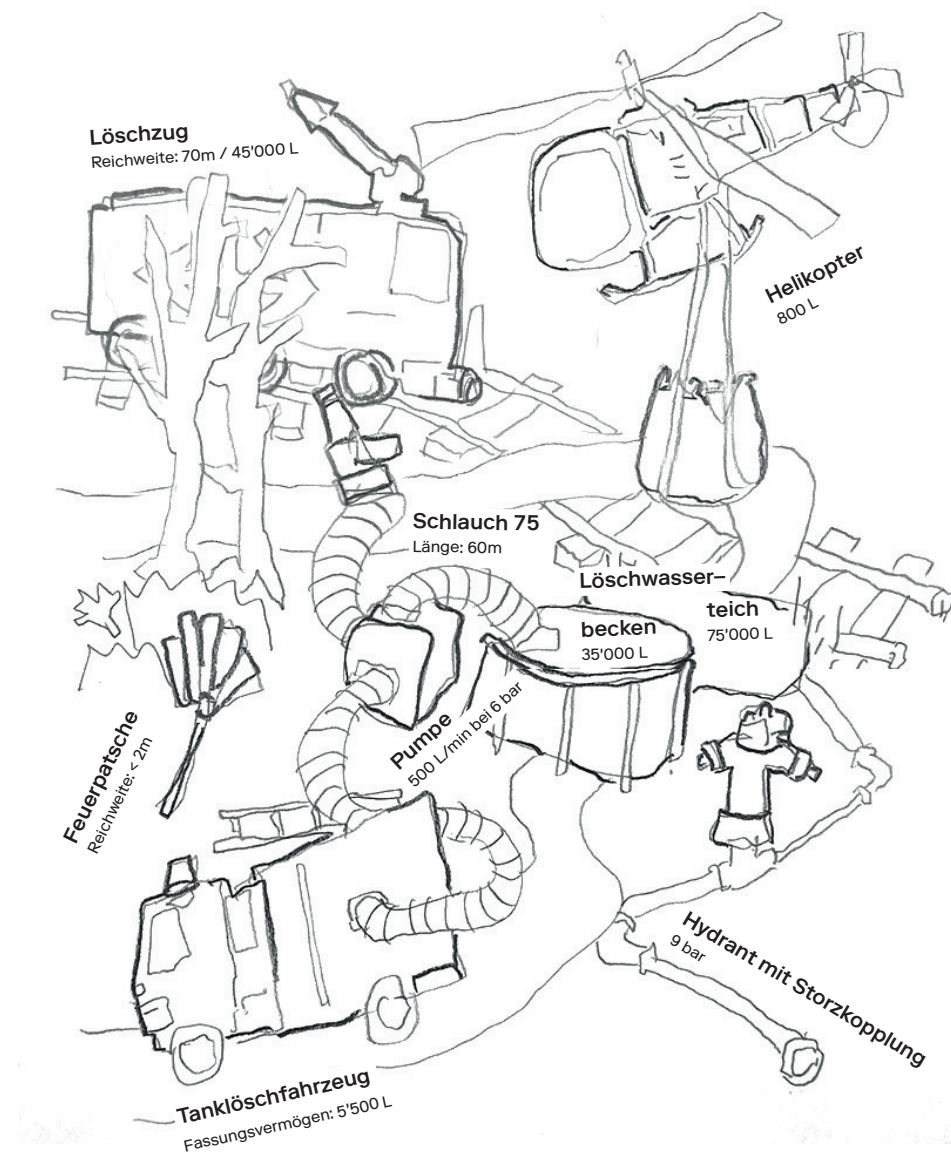
3 aktive Bekämpfung

Ab dem Zeitpunkt der Branderkennung zählt jede Minute. Erreicht die Meldung die Alarmzentrale in Sion, bleiben 30 Minuten um den Brand unter Kontrolle zu bringen. Danach wird die Brandbekämpfung in den meisten Fällen schwierig. Die Ortsfeuerwehr ist für den Ersteinsatz verantwortlich, je nach Brandgrösse wird die Stützpunktfeuerwehr und zusätzlich Helikopter aufgeboden. Die detaillierte Einsatzplanung obliegt dem Feuerwehrkommandanten, diese Person kann zusammenhängend mit der Eskalationsstufe auf folgende Möglichkeiten zurückgreifen:

- Löschzug der SBB / BSL
- Helikopter Air Zermatt / Schweizer Armee
- Tanklöschfahrzeug mit Pump- Schlauchsystem

Entwickelt sich ein Bodenfeuer zum Kronenbrand, beschränkt sich der Einsatz auf das Verhindern einer seitlichen Ausbreitung. Die Temperaturen von über 1000°C im Feuersaum verunmöglichen die direkte Bekämpfung. Der Helikopter beliefert in diesem Fall die mobilen Löschwasserbecken mit Wasser, die Bodentruppen halten die Feuerflanken in Schach. Die Grossbrände von Leuk und Visp wurden kontrolliert nach oben geleitet, wo sie auf die natürliche Grenze des Berggrates oder der Waldgrenze gestossen sind.

- Leuk 300 Feuerwehrleute / 6 Helikopter
→ Helik. erst 45 Min. nach Meldung aufgeboden
- Visp 380 Feuerwehrleute / 10 Helikopter
→ Ersteinsatz forderte Rettung von Person (Zeit)
- Hohen- 90 Feuerwehrleute / 3 Helikopter / Löschzug
tenn → Zug + Helikopter konnten in der Nacht agieren



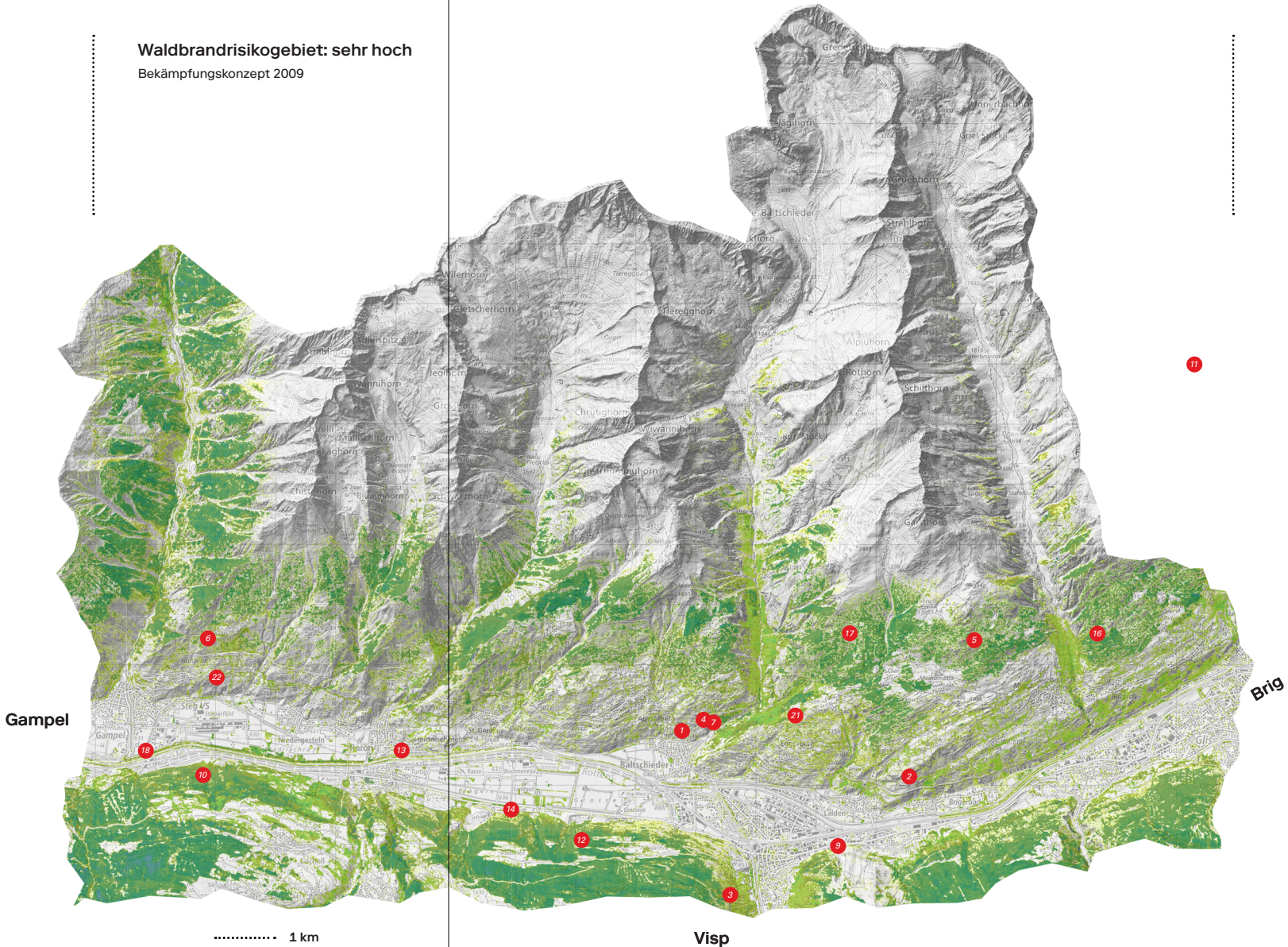
Einsatzmittel + Zugänglichkeit + Wasserbezugsquelle



Brandereignisse

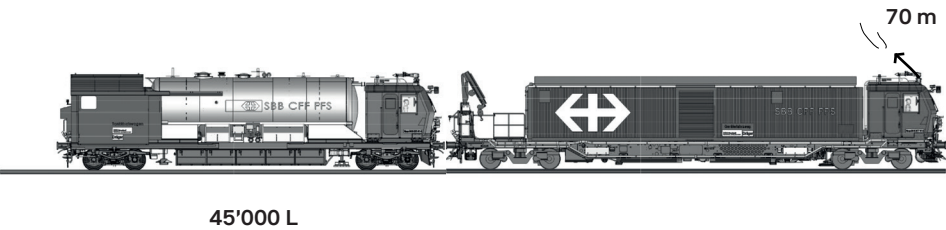
1	Baltschieder	2001	Januar	25 a
2	Lalden (BLS)	2003	April	50 a
3	Visp	2005	Januar	?
4	Baltschieder	2005	März	30 a
5	Naters	2006	Juli	24 a
6	Steg–Hochtenn	2006	Dezember	2 a
7	Baltschieder	2009	September	1 a
9	Visp	2011	April	13'000 a
10	Niedergestein	2013	Oktober	1 a
11	Naters	2015	April	1 a
12	Visp	2015	Oktober	50 a
13	Raron	2016	März	1 a
14	Raron	2016	Juli	20 a
15	Naters	2016	August	1 a
16	Naters	2017	August	1 a
17	Naters	2017	August	10 a
18	Steg–Hochtenn	2018	Juli	3 a
21	Eggerberg	2019	September	4 a
22	Steg–Hochtenn	2022	März	?

Waldbrandrisikogebiet: sehr hoch
Bekämpfungskonzept 2009

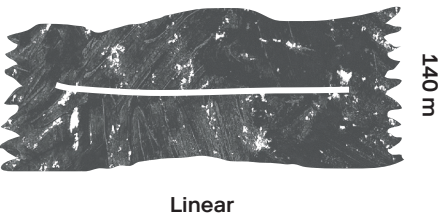


3 aktive Bekämpfung – Situation Südrampe

Löschzugkomposition

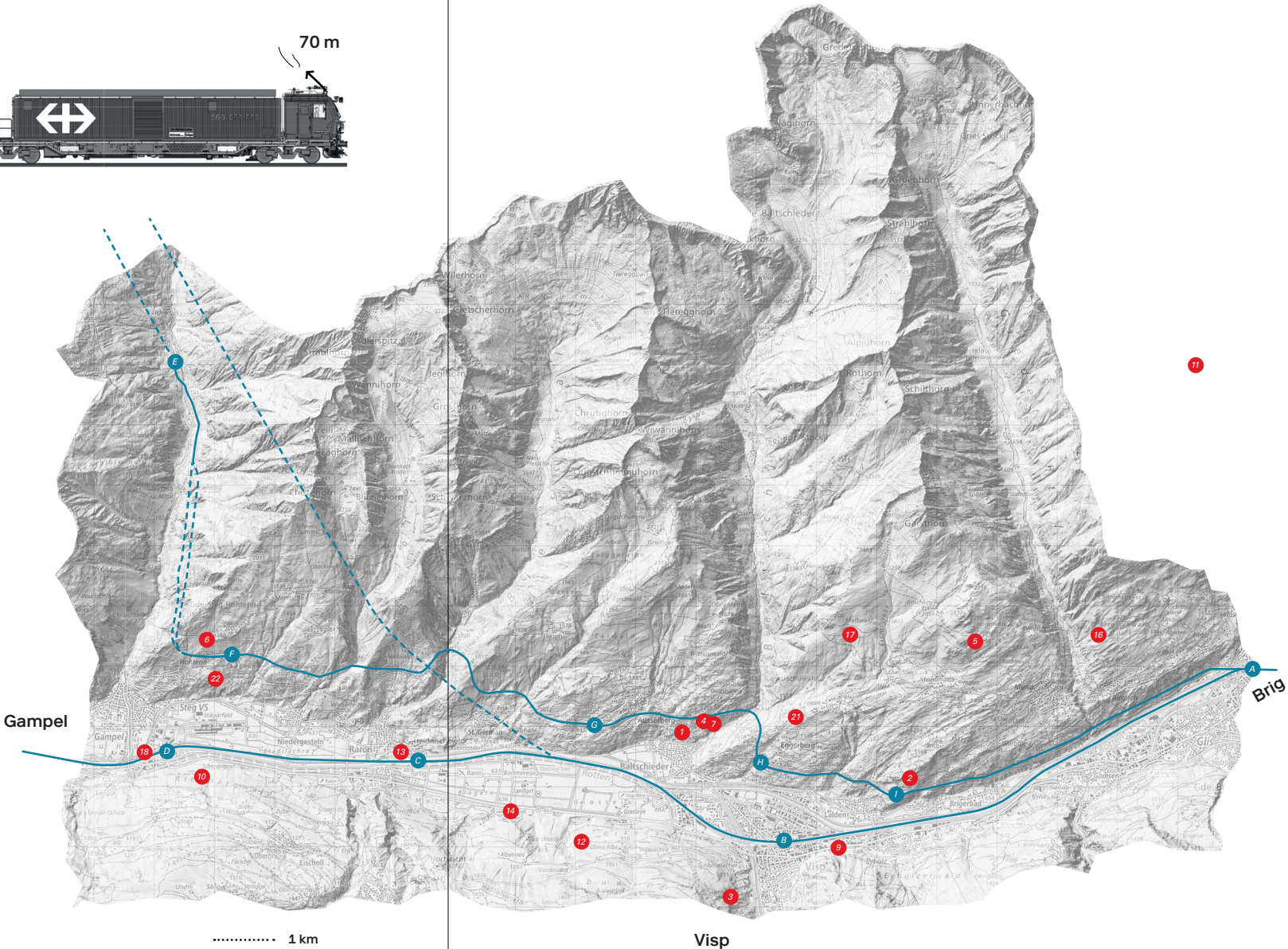


Einsatzform



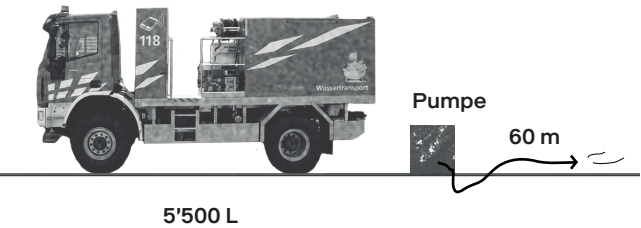
Organisation

- A Bahnhof Brig
- B Bahnhof Visp
- C Bahnhof Raron
- D Bahnhof Gampel-Steg
- E Bahnhof Goppenstein
- F Bahnhof Hohtenn
- G Bahnhof Ausserberg
- H Bahnhof Eggerberg
- I Bahnhof Lalden



3 aktive Bekämpfung – Situation Südrampe

Tanklöschfahrzeug



Einsatzform

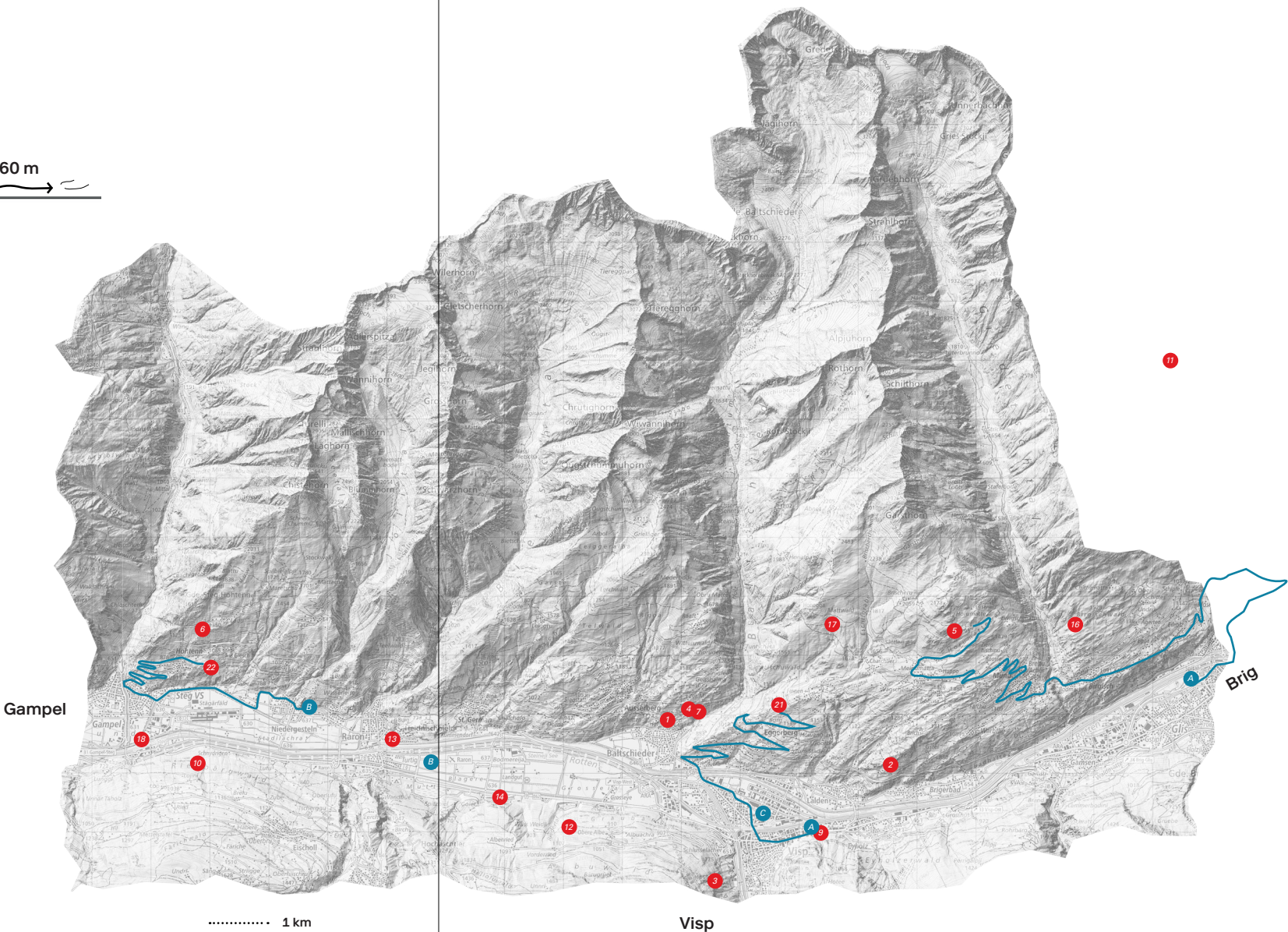


Organisation

- A Feuerwehr Regional
- B Feuerwehr Lokal
- c Feuerwehr Chemiekalien

Einsatz

- A 14 km – 23 Minuten 5
- A 8 km – 14 Minuten 21
- B 7 km – 11 Minuten 22



3 aktive Bekämpfung – Situation Südrampe

Helikopter

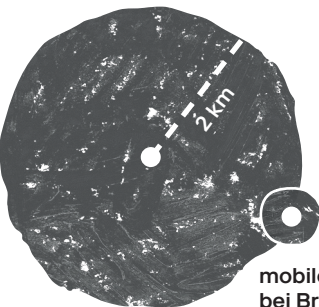


Zulieferung ins Feld



800 L

Einsatzform



Radial

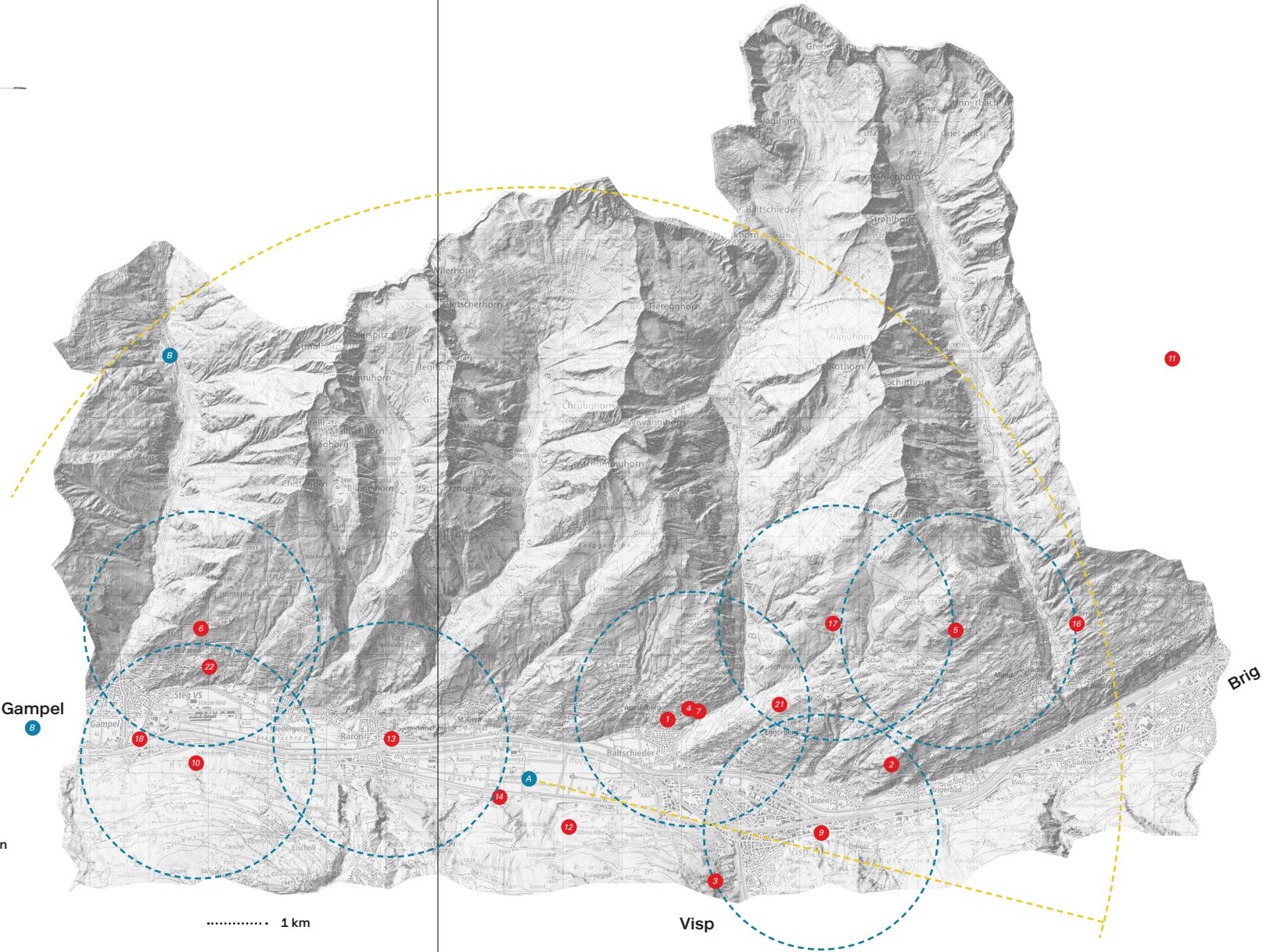
mobile Löschbecken
bei Brandstelle

Organisation

- A Air Zermatt – Basis Raron
- B Air Zermatt – Basis Gampel

Einsatz

- Radius: 2 km – 3 Minuten
- Radius: 10 km – 15 Minuten



4 Wasserbezug

Wasser entzieht der Brandstelle durch den Verdampfungsprozess eine grosse Menge an Energie und kühlt sie bis zum Erlöschen des Feuers aus. So dreht sich die Frage bei der Bekämpfung eines Brandes um die Menge an Wasser welche ins Feld geführt werden kann. Die Feuerwehr hat durch die Tanklöschfahrzeuge eine begrenzte Möglichkeit und ist somit auf eine Entnahme vor Ort angewiesen. Die saisonale Schwankungen der Mengenverfügbarkeit zwingt die Feuerwehr zur frühzeitigen Planung der lokalen Entnahme, wobei die Stoffablagerungen die Einsatzmittel beschädigen:

- geschlossene Systeme
Hydrant / Reservoir / Brunnenstube
- offenes Gewässer
See / lokaler Teich / Schafsbad
- Fliessgewässer
Bach / Suone / Rotte

Im Brandfall von Leuk 2003 war die niedrige Menge an Löschwasser ausschlaggebend für die begrenzte Einsatzmöglichkeit. Für das flexible und speditiv Heranbringen von Wasser, an die oft schwierig zugänglichen Orte der Brandbekämpfung, ist der Helikopter von zentraler Bedeutung. Eine Verdichtung des Löschwasserteichnetzes wird aktuell im Kanton Graubünden umgesetzt: bis 2030 werden 66 neue Löschwasserteiche gebaut und somit die zweite Hälfte der Waldfläche innerhalb der Drei-Minuten-Regel (Radius: zwei Kilometer) für den Helikopter erreichbar sein.¹

Siehe:

- ¹<Waldbrandprävention 2030>, Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden, 2019



4 Wasserentwicklung

Die ansteigenden Temperaturen führen zu einer Verflüssigung der alpinen Wasserspeicher. Über Jahrhunderte haben die Gletscher und Schneeflächen Wasser in Form von Eis gebunden, die natürlichen Speicher haben einen konstanten Abfluss. Die Veränderung der Wasserform hin zum Niederschlag wird die Menge an Wasser auf punktuelle Gewitter reduzieren, daher wird in kurzer Zeit ein sehr hoher Abfluss erwartet. Der Wechsel von einer konstanten Quelle hin zu einem schwierig verortbaren extremen Ereignis wird zu Versorgungsproblemen in unserem Wassersystem führen. Ein Umdenken bezüglich der Speicherfrage wird zwingend sein – wie ist es möglich Wasser im Moment des Niedergangs zu halten, um die zunehmenden Hitzeperioden zu bewältigen?

In höheren Lagen ist der Niederschlag intensiver: Gebirgszüge zwingen durch den topografischen Anstieg tief liegende Wolken zu einer Hebung. Mit zunehmender Höhe sinkt der Luftdruck, die Temperatur nimmt ab. Kalte Luft kann weniger Feuchtigkeit aufnehmen als warme Luft – ist der relative Anteil an Wasserdampf genug hoch (Sättigung) kondensiert was Wasser zu Tropfen.

Die Gemeinde Mund erstreckt sich über rund 3000 Höhenmeter (Rohne: 663 bis Nesthorn: 3820m). In den obersten Lagen der Gemeinde dürfte etwa die zwei- bis dreifache Menge Niederschlag fallen als unten in der Talsohle, zudem verkleinert sich mit den tieferen Temperaturen auch die Menge an verdunstetem Wasser – die Wasserquantität nimmt mit jedem Höhenmeter zu.

Siehe:

- ¹«Waldbrandprävention 2030», Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden, 2019

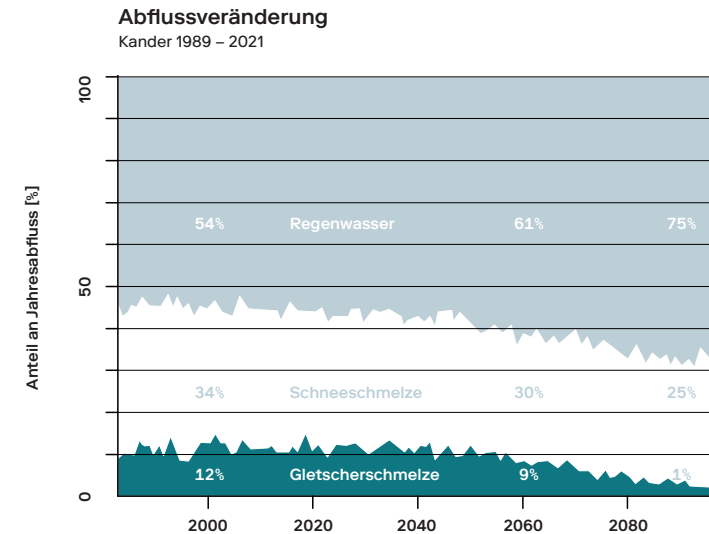


Abb. 30

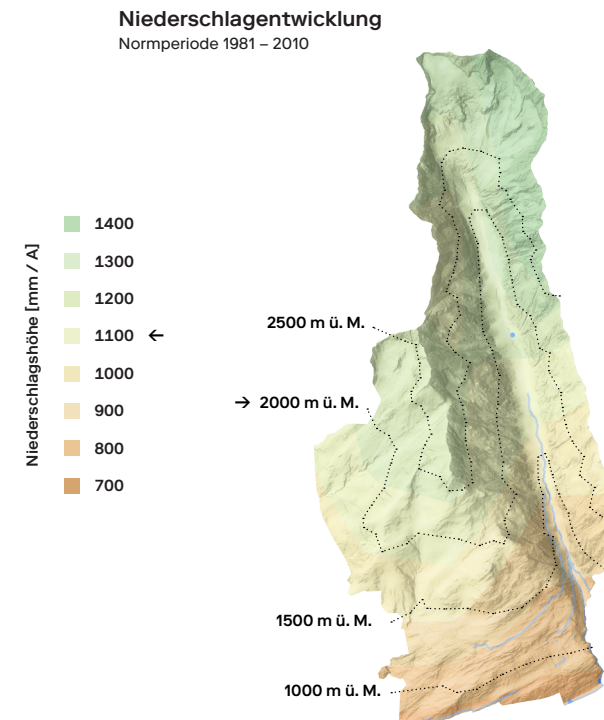


Abb. 31



4 Wasserbezug – Situation Südrampe



A Suonenverlauf bei Bodmen



B Rohrverlauf der künstlichen Schutzwaldbewässerung



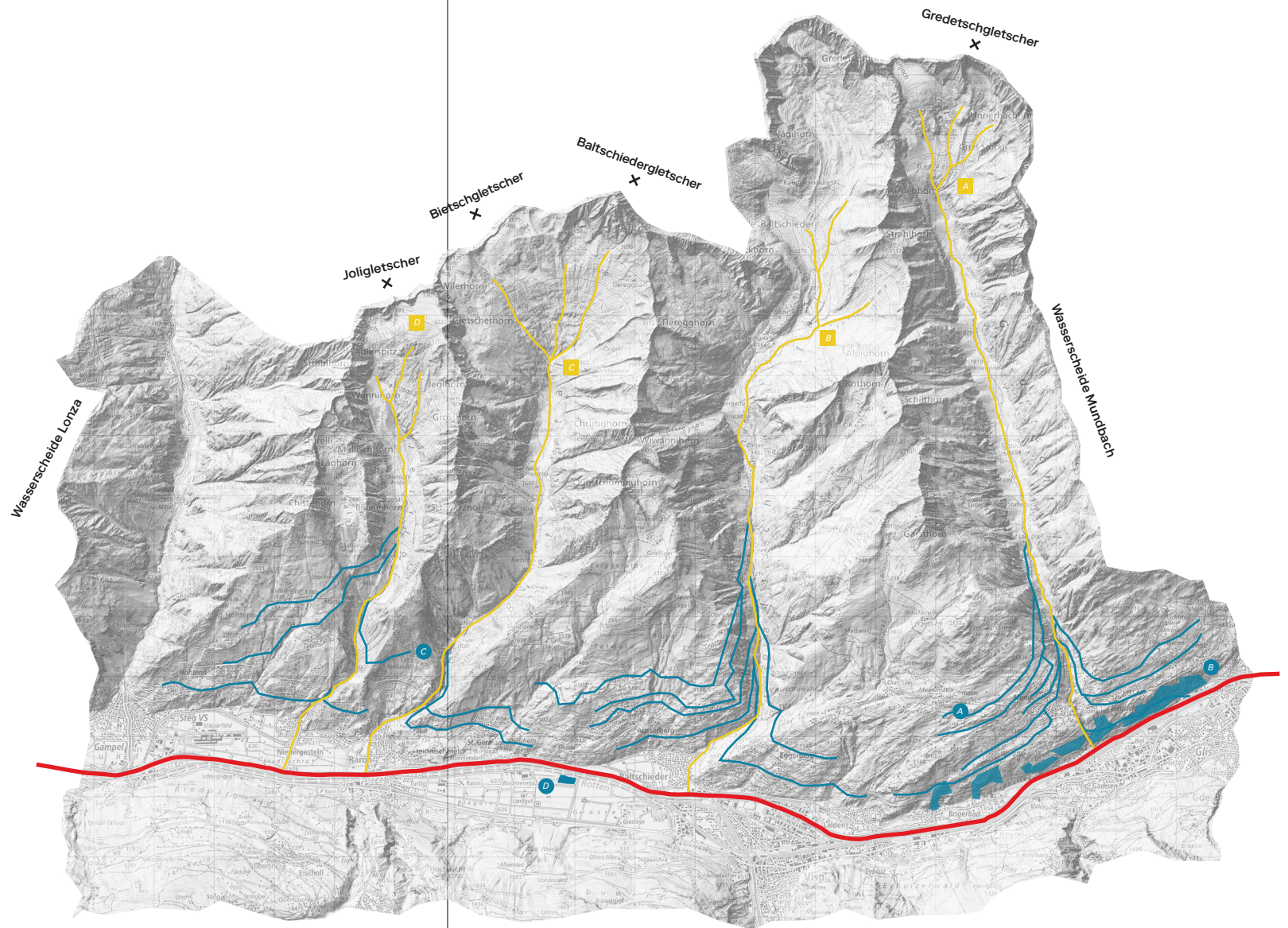
C Löschwasserbecken Gerzusteil, Baubeginn 2021

Meteorwasser

- Rohne
- A Mundbach
- B Baltschiederbach
- C Bietschbach
- D Jolibach
- Suonenverlauf



D Baggersee



4. Fragestellung

1 Begleitung einer Veränderung

«If we want to thrive over the long term, we need to find the sweet spot of working to regenerate nature for its own benefit and ours, and drawing from it only what we need to support our lives.»¹

Siehe:

- ¹Figueres C. und Rivett–Carnac T., «The Future we choose», Vintage Books, 2021



1 Begleitung einer Veränderung

Der Brand als unkontrollierte Form des Feuers, steht in direktem Zusammenhang mit dem menschlichen Verhalten. Während in 9 von 10 Fällen die Initialenergie auf eine menschliche Unachtsamkeit zurückzuführen ist, (z.B. weggeworfene Zigarette) zeigt sich unser Verhalten auch in klimatischen Veränderungen. Die ansteigenden Temperaturen führen zu vermehrten und länger andauernden Hitzeperioden im Sommer: die abnehmende Bodenfeuchtigkeit lässt durch das Baumsterben das potentielle Brennmaterial ansteigen, während die menschlichen Aktivitäten im kühlen Wald zunehmen. Diese Entwicklung zeigt sich in einer quantitativen Zunahme der Brandereignissen, welche sich in bisher als feuchte Monate verteilen. (Januar bis April)

Der Brand einer Waldfläche bedeutet nicht nur der Verlust einer Biosphäre für Flora und Fauna, auch eine direkte Schutzfunktion für menschliche Infrastruktur geht damit verloren: rund 87% der Waldfläche im Kanton Wallis schützt menschliche Strukturen vor Gefahren aus höheren Lagen (Lawinen, Steinschlägen und Murgängen). Um die Eskalationskaskade bereits in ihrer Entstehung zu unterbrechen, ist ein schnelles Einschreiten der Feuerwehr von enormer Bedeutung: die ersten 30 Minuten eines Brandes sind entscheidend ein Feuer unter Kontrolle zu bringen.

Mit der Zunahme des Brandpotentials (Anzahl und Geschwindigkeit) rückt die dichte von Wasserbezugsquellen in den Fokus: das heutige System aus Löschwasser-teichen und Hydranten wird an seine Grenzen stossen. Die ansteigenden Temperaturen verflüssigen die aktuellen Wasserspeicher (Gletscher und Schneefelder) und werfen damit Fragen nach neuen Speicherformen auf, zudem verschiebt sich die Waldgrenze durch längere Vegetationszeiten in unzugängliche Höhenlagen. (Waldzunahme)

Das Leben mit Fragen um die Wasserverteilung ist im Wallis kulturell tief verankert. Jahrzehntelang waren die Bauern an den Hängen von den künstlich umgeleiteten Wasserverläufen abhängig – die Suonen sicherten die Ernte und zeichnen bis heute die Landschaft mit horizontalen Linien. Als 1913 mit der Eröffnung des Lötschbergtunnels die Anbindung ans Berner Oberland geschaffen wurde, erlangte der Hangverlauf von Gampel nach Brig (Südrampe) einen neuen Stellenwert. Die komplexe Infrastruktur wurde mit gezielter Bepflanzung vor natürlichen Gefahren geschützt und wird seither durch künstliche Bewässerung erhalten – der Untersuch aus diesem in der Schweiz einmaligen Vorgang, zeigen Grenzen und Potential für die anstehenden Fragen auf.

Auf die dynamischen und zeitlich schnellen aber verschobenen Prozesse, muss mit einem adaptiven System reagiert werden. Wie kann in naher Zukunft ein dichteres Netz aus Wasserbezugsquellen mit den sich verändernden Form des Wasserspeichers umgehen? Dabei die Veränderung der Waldzusammensetzung in mittlerer Zukunft begleiten und zwischenzeitlich die Schutzfunktion übernehmen, um in weiter Voraussicht ein klimatisch angenehmer Ort zu bilden – dann wenn die Temperaturen im Tal menschliches Leben erdrücken?

5. Appendix



Abb. 35 Magnolien-Blütenknospe auf dem Friedhof Sihlfeld, 2022

66



67

Abb. 36 Die Blüte reagiert auf äussere Veränderung, 2022



Abb. 37 A six day walk in the swiss alps, Leuk 2002

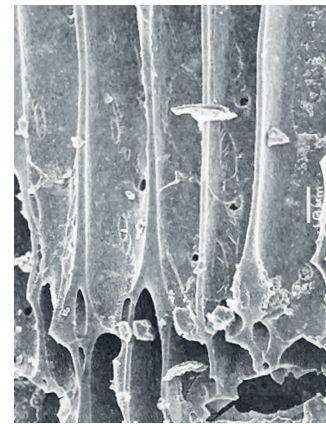


Abb. 38 A six day walk in the hoggar, Sahara 1988

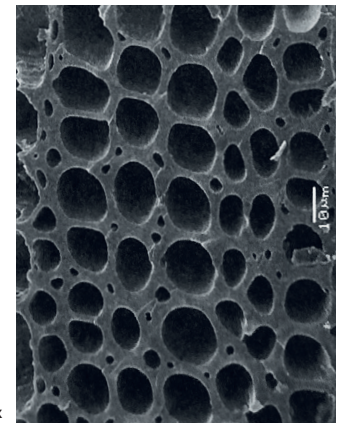




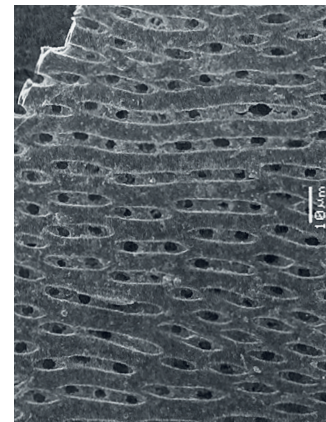




1000 x



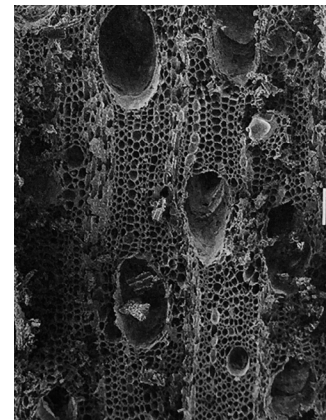
1000 x



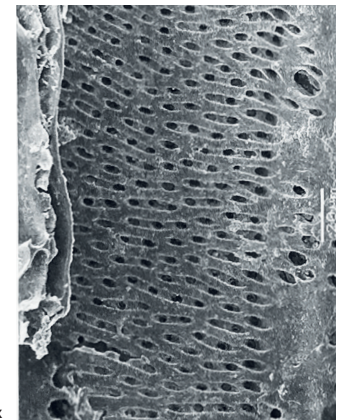
2000 x



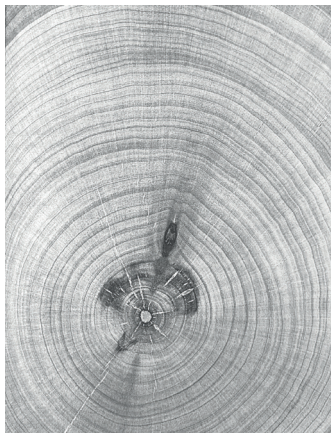
500 x



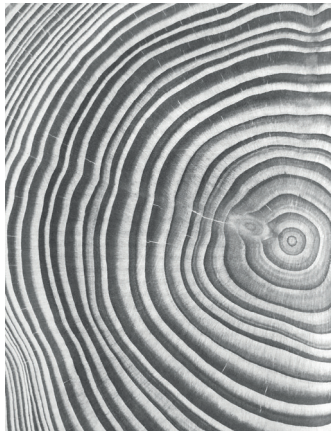
100 x



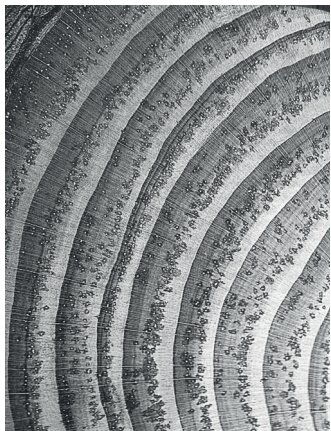
750 x



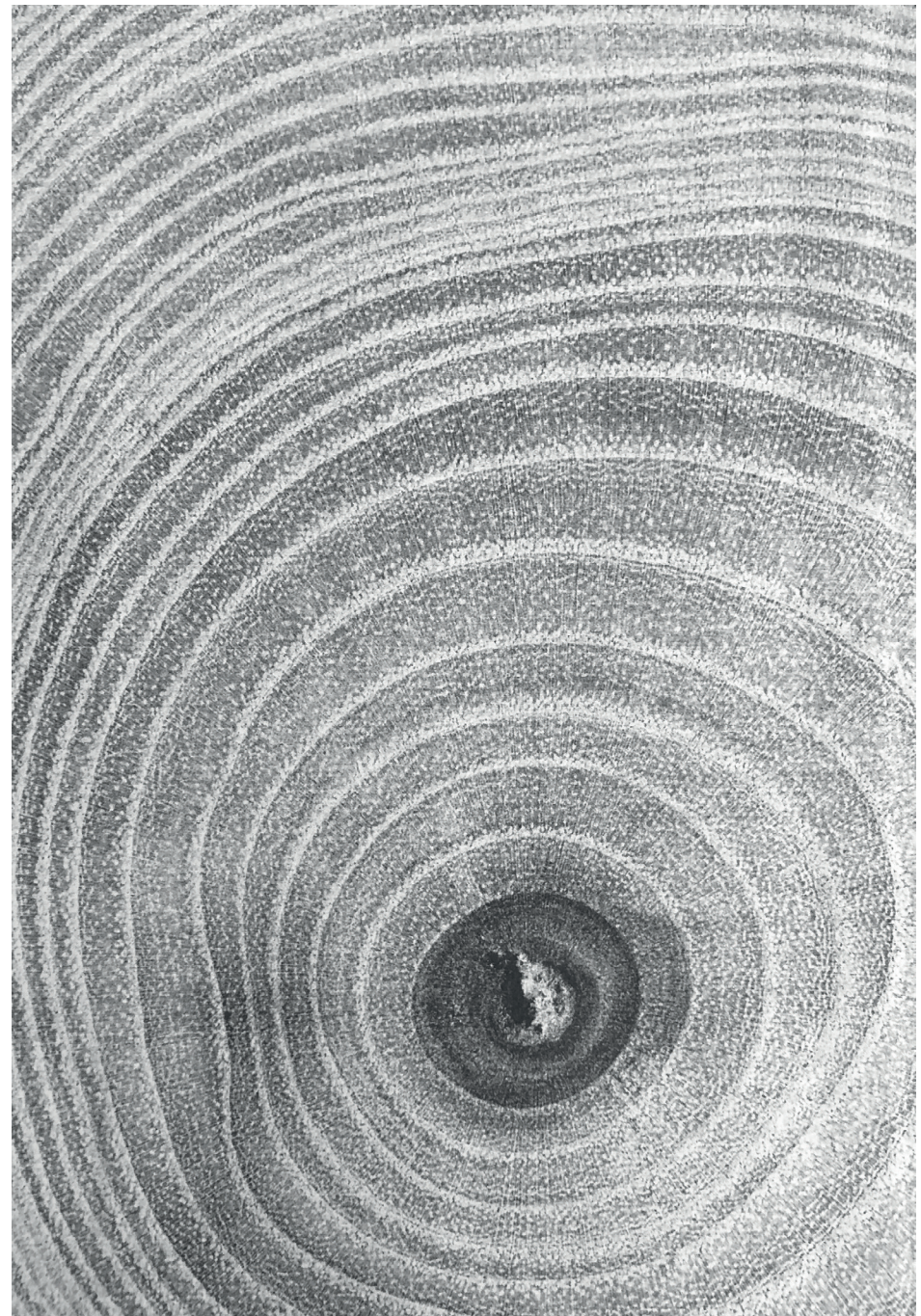
Bergahorn



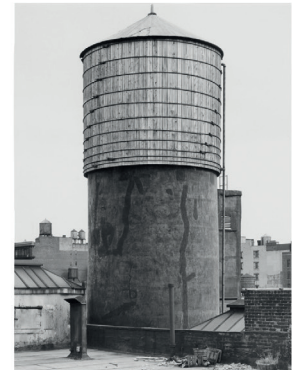
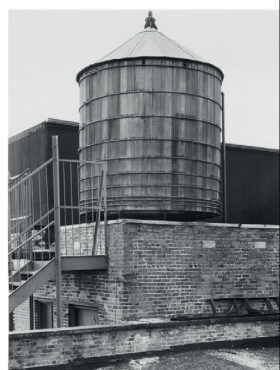
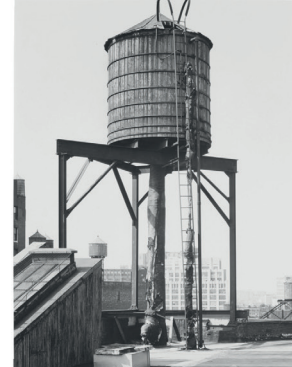
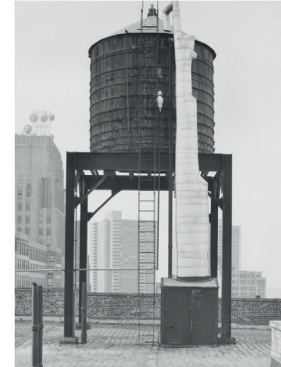
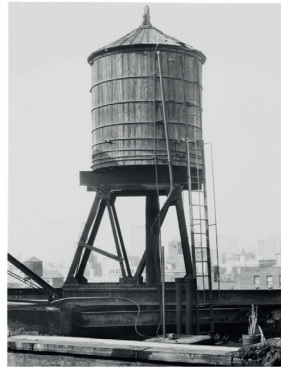
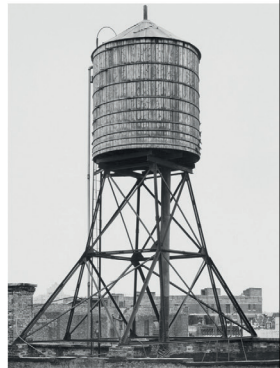
Douglasie



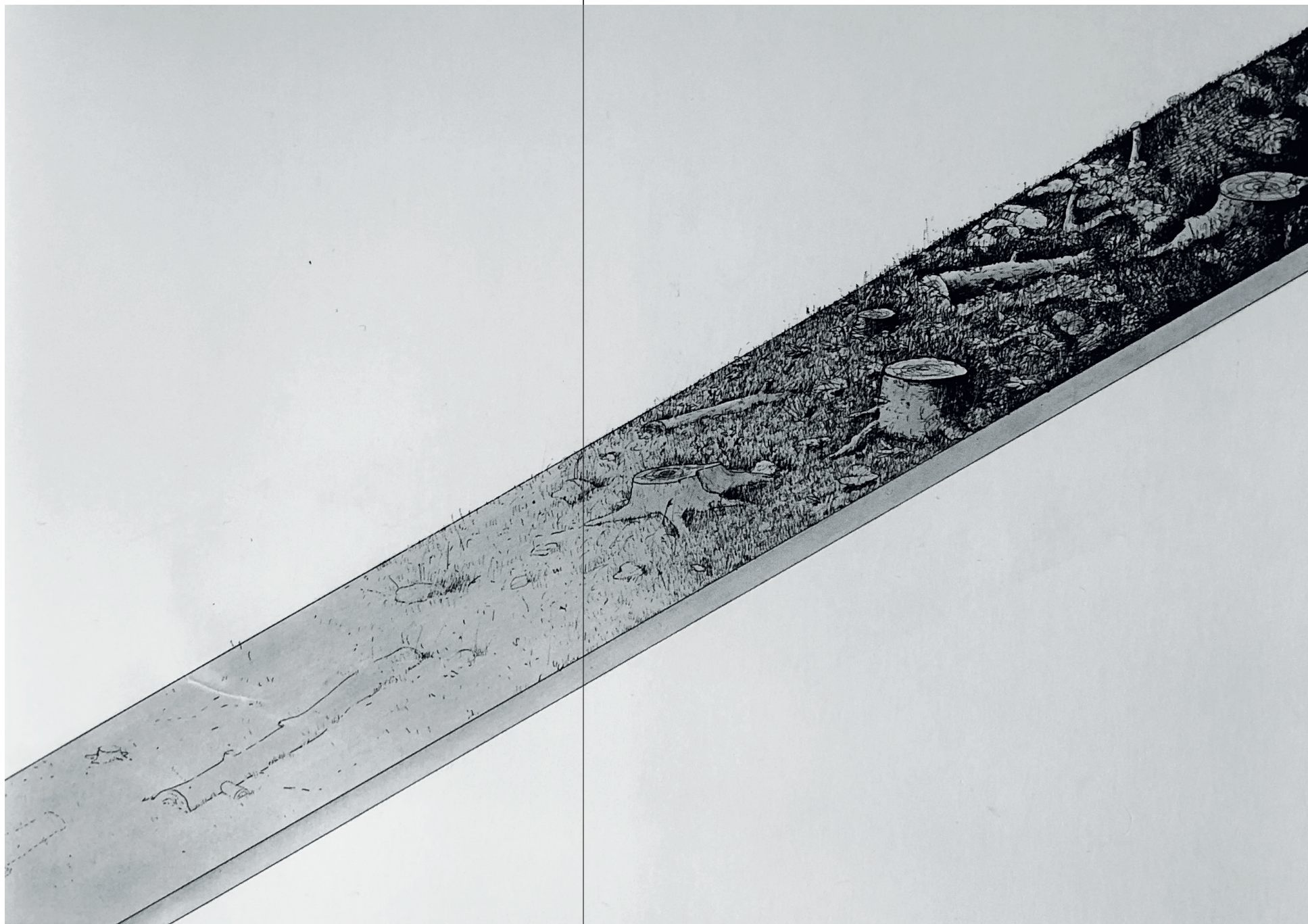
Waldföhre

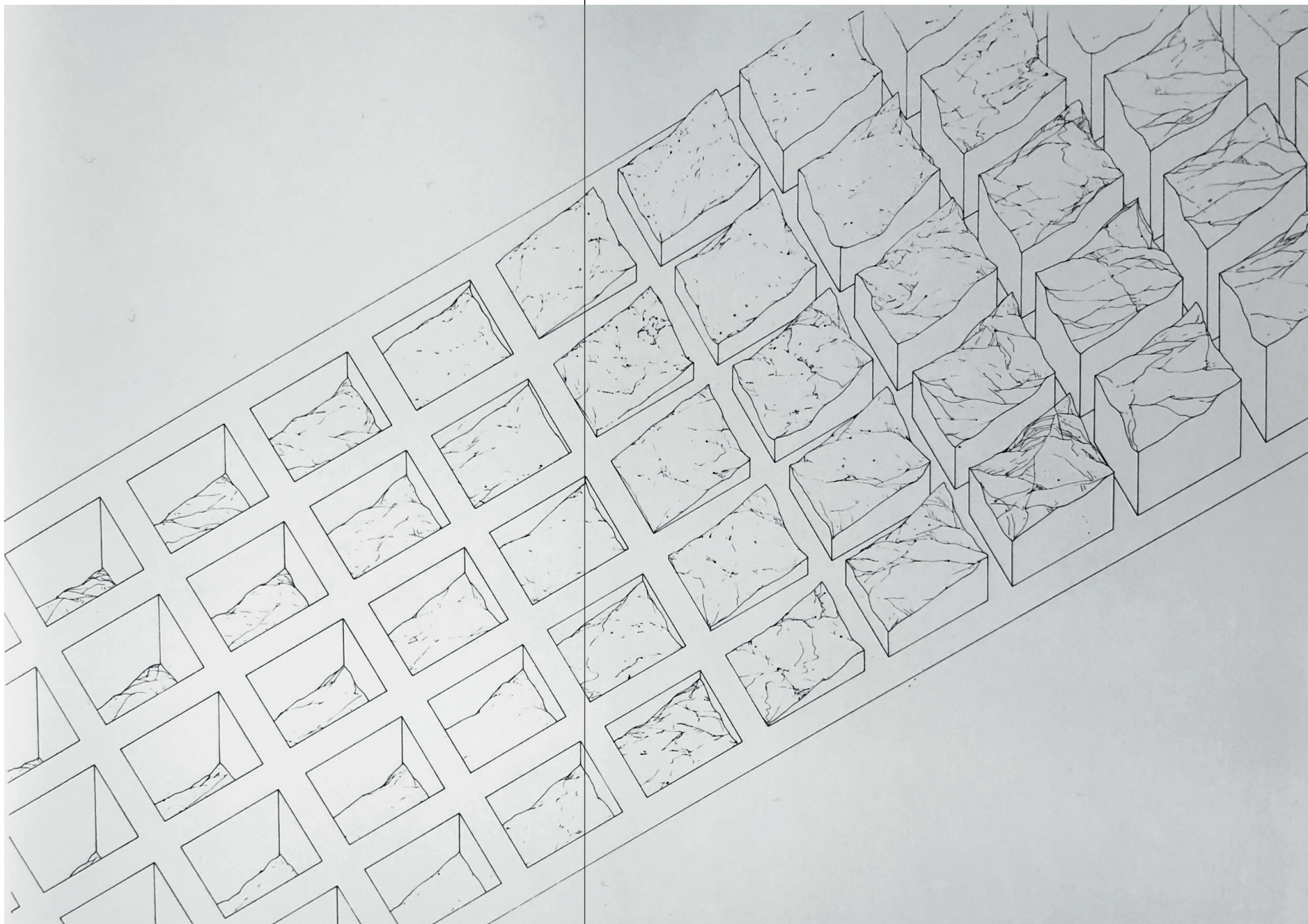












5. Quellen

Bücher

- Figueres C. und Rivett–Carnac T., <The Future we choose>, Vintage Books, 2021
- Formafantasma, <Cambio>, Koenig Books, 2020
- Vogt G. und Kissling T. (Hrsg.), <Fest, Flüssig, Biotisch Alpine Landschaft im Wandel>, Lars Müller Publishers, 2021
- Pluess A.R. und Augustin S. und Brand P., <Wald im Klimawandel, Grundlagen für Adaptionstrategien>, Haupt, 2016
- Trojanow I., <Der überflüssige Mensch>, dtv Verlag, 2019
- Coccia E., <Die Wurzeln der Welt>, dtv Verlag, 2021
- Scranton R., <Learning to die in the Anthropocene>, City Lights Book, 2015
- Hodgson P. H. und Toyka R., <Der Architekt, der Koch und der gute Geschmack>, Birkhäuser, 2007
- Leonardi C. und Stagi F., <The Architecture of Trees>, Princeton Architectural Press, 2016
- Meyer K. A., <Frühere Verbreitung der Holzarten und einstige Waldgrenze im Kanton Wallis>, unbek., 1950

Papers

- u.a. Conedera M., <Leben mit Waldbrand>, Eidg. Forschungsanstalt WSL, N°46 Januar 2010
- u.a. Conedera M., <Feuerökologie montaner Buchenwälder>, Eidg. Forschungsanstalt WSL, N°65 April 2020
- u. a. Brang P., <Totholz im Wald>, Eidg. Forschungsanstalt WSL, N°52 Mai 2014
- u.a. Brang P., <Der Schweizer Wald im Klimawandel>, Eidg. Forschungsanstalt WSL, N°59 August 2017
- <Kantonales Waldbrandbekämpfungskonzept>, Dienststelle für Wald und Landschaft, 2009
- Métral R., <Wald und Klimawandel im Wallis>, Dienststelle für Wald und Landschaft, 2015
- Lehner J. E., <Kantonale Schutzwaldkontrolle>, Dienststelle für Wald und Landschaft, 2020

- <Führer durch den Walliser Wald>, Dienststelle für Wald und Landschaft, 2014
- <Informationen für den Waldbrandeinsatz>, Dienststelle für zivile Sicherheit und Militär, 2014
- Condrau C. und Walther S., <Klimaangepasste Baumarten im Schutzwald der BLS Südrampe>, BAFU, 2021
- Anderegg C. und Seiler J., <Waldbrandvorsorgekonzept Raron, Niedergestein, Steg–Hohtenn>, Geoplan Ag, 2018
- Tschannen W., <Ein künstlich bewässerter Wald schützt die Bahn>, Wald und Holz, 10/2015
- Leuch B. A. und Fischer C. und Brändli UB., <Momentan schützt der Schutzwald besser>, Wald und Holz, 3/2021
- <Waldbrandprävention 2030>, Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden, 2019
- u. a. Kienast F., <Wo wachsen die Bäume in 100 Jahren?>, Forum für Wissen, 2006
- u.a. Conedera M., <Das Konzept Waldbrand 2020 des Kanton Tessin>, Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 5/2019
- u.a. Conedera M., <Swissfire>, Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 5/2019
- Gerold P., <Waldbrandmanagement im Kanton Wallis und Lehren aus dem Brand von Visp>, Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 5/2019
- Pfammatter C. und Peter A., <Waldbrandmanagement im Kanton Bern>, Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 5/2019
- u.a. Conedera M., <Effekte des Klimawandels auf Waldbrand im Schweizer Wald>, Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 10/2008
- u.a. Gimmi U., <Wie oft brannte der Walliser Wald im 20. Jahrhundert?>, Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 10/2004
- MeteoSchweiz, <Klimaszenarien Schweiz, eine regionale Übersicht>, Fachbericht MeteoSchweiz, 2013
- PLANAT, <Umgang mit Risiken aus Naturgefahren>, Nationale Plattform Naturgefahren, 2018
- BABS, <Waldbrand, Gefährdungsdossier>, Bundesamt für Bevölkerungsschutz, 2020

- Losey S., <SilvaProtect–CH: Schadenspotenzial>, BAFU, 2013
- Conedera M., <Implementing fire history and fire ecology in fire risk assessment>, Dissertation, 2009
- Furter R., <Stadtbrände in der Schweiz: eine Annäherung>, Zeitschrift für Bündner Geschichte, 5/1997

Interviews

- Lukas Denzler, Dipl. Forst.–Ing. ETH / freischaffender Journalist, 14.03.2022
- Daniel Kämpfer, Waldingenieur: Dienststelle für Wald, Natur und Landschaft, 17.03.2022
- Jean–Christophe Clivaz, Dienstchef: Dienststelle für Wald, Natur und Landschaft, 29.03.2022

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1, 3, 4 – historisches Bildmaterial
Abgerufen am 03.04.2022
<https://risk.expos-virtuelles.ch/de/brande-207.html>
- Abb. 2 – Brandspuren Leuk
u.a. Conedera M., <Leben mit Waldbrand>, Eidg. Forschungsanstalt WSL, N°46 Januar 2010
- Abb. 5 – Rauchentwicklung Visp
Abgerufen am 03.04.2022
<https://amp.thunertagblatt.ch/armee-warf-400-tonnen-wasser-ueber-waldbrandgebiet-ab-393475058437>
- Abb. 6 – Brandentwicklung
Eigene Illustration
- Abb. 7 – Brandorte
u.a. Conedera M., <Leben mit Waldbrand>, Eidg. Forschungsanstalt WSL, N°46 Januar 2010

- Abb. 8 – Häufigkeit von Waldbränden
u.a. Conedera M., <Leben mit Waldbrand>, Eidg. Forschungsanstalt WSL, N°46 Januar 2010
- Abb. 9 – Risikogebiete
<Kantonales Waldbrandbekämpfungskonzept>, Dienststelle für Wald und Landschaft, 2009
- Abb. 10 – Risikofaktoren
<Kantonales Waldbrandbekämpfungskonzept>, Dienststelle für Wald und Landschaft, 2009
- Abb. 11 – Schutzwald
Abgerufen am 06.04.2022
https://map.geo.admin.ch/?topic=bafu&lang=-de&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-grau&catalogNodes=813,15076&layers=ch.bafu.landesforstinventar-vegetationshoehenmodell&layers_opacity=0.5&E=2650261.78&N=1159611.93&zoom=1.73
- Abb. 12 – schematischer Schnitt
Eigene Illustration
- Abb. 13 – Eskalationskaskade
Eigene Illustration
- Abb. 14 – Baumarten
Condrau C. und Walther S., <Klimaangepasste Baumarten im Schutzwald der BLS Südrampe>, BAFU, 2021
+ Leonardi C. und Stagi F., <The Architecture of Trees>, Princeton Architectural Press, 2016

- Abb. 15 – Waldflächen / Bodenzustand
Abgerufen am 06.04.2022
https://map.geo.admin.ch/?topic=bafu&lang=-de&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-grau&catalogNodes=813,15077&layers=ch.bafu.landesforstinventar-vegetationshoehenmodell,ch.bafu.wald-wasserverfuegbarkeit_pflanzen&layers_opacity=0.5,0.7&E=2650261.78&N=1159611.93&zoom=1.73&layers_visibility=false,true&layers_timestamp=,2018
- Abb. 16 – Jahres–Mittel–Temperatur
Abgerufen am 30.03.2022
https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/klimawandel-schweiz/temperatur-und-niederschlagsentwicklung.html?filters=ths200m0_south_year_1864-smoother
- Abb. 17 – Extremverteilung
Condrau C. und Walther S., <Klimaangepasste Baumarten im Schutzwald der BLS Südrampe>, BAFU, 2021
- Abb. 18 – Vegetationsperiode
MeteoSchweiz, <Klimaszenarien Schweiz, eine regionale Übersicht>, Fachbericht MeteoSchweiz, 2013
- Abb. 19 – Gefahrenmonitoring
Abgerufen am 06.04.2022
<https://www.vs.ch/de/web/sfnp/incendi>
- Abb. 20 – Fire Weather Index
<Kantonales Waldbrandbekämpfungskonzept>, Dienststelle für Wald und Landschaft, 2009
- Abb. 21 – Feuerwehrstützpunkte / Forstreviere
<Kantonales Waldbrandbekämpfungskonzept>, Dienststelle für Wald und Landschaft, 2009
+ Abgerufen am 06.04.2022
<https://www.foretvalais.ch/de/verband/forstreviere>

- Abb. 22 – Warnhinweis
<Kantonales Waldbrandbekämpfungskonzept>, Dienststelle für Wald und Landschaft, 2009
- Abb. 23 – Einsatzmittel
Eigene Illustration
- Abb. 24 – Löscharbeiten Hohtenn
Abgerufen am 03.04.2022
<https://www.srf.ch/news/schweiz/waldbrand-im-kanton-wallis-grossflaechiges-feuer-bei-hohtenn-konnte-eingedaemmt-werden>
- Abb. 25 – Brandereignisse Südrampe
aus Interview mit:
Daniel Kämpfer, Waldingenieur: Dienststelle für Wald, Natur und Landschaft, 17.03.2022
- Abb. 26 – Löschzugkomposition
aus Interview mit:
Daniel Kämpfer, Waldingenieur: Dienststelle für Wald, Natur und Landschaft, 17.03.2022
- Abb. 27 – Tanklöschfahrzeug
aus Interview mit:
Daniel Kämpfer, Waldingenieur: Dienststelle für Wald, Natur und Landschaft, 17.03.2022
- Abb. 28 – Helikopter
aus Interview mit:
Daniel Kämpfer, Waldingenieur: Dienststelle für Wald, Natur und Landschaft, 17.03.2022
- Abb. 29 – Löschwasserbecken
<Waldbrandprävention 2030>, Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden, 2019

- Abb. 30 – Abflussveränderung
Abgerufen am 11.04.2022
<https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/klimawandel-und-auswirkungen/schweizer-hydroszenarien/kernaussagen/abfluesse-im-wandel.html>
- Abb. 31 – Niederschlagentwicklung
Abgerufen am 11.04.2022
[https://hydromaps.ch/#de/13/46.3424/7.9457/bl_hds--c02_c02_20180118a_outlets_epsg2056\\$0--c01_c0101swe_mean_8110_febv1_0\\$0--b01_b0100_rnormy8110v1_0\\$0/NULL](https://hydromaps.ch/#de/13/46.3424/7.9457/bl_hds--c02_c02_20180118a_outlets_epsg2056$0--c01_c0101swe_mean_8110_febv1_0$0--b01_b0100_rnormy8110v1_0$0/NULL)
- Abb. 32 – Gredetschtal
«Kleinwasserkraftwerk Mund», Info Gemeinde Naters, Mai 2014
- Abb. 33 – Wasserbezug Südrampe
aus Interview mit:
Daniel Kämpfer, Waldingenieur: Dienststelle für Wald, Natur und Landschaft, 17.03.2022
+ «Inventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz», Band 2.1 Oberwallis Orte A–L, 2004
- Abb. 34 – Löscharbeiten Visp
Pluess A.R. und Augustin S. und Brand P., «Wald im Klimawandel, Grundlagen für Adaptionsstrategien», Haupt, 2016
- Abb. 35 – Magnolien Knospe
Eigene Fotografie
- Abb. 36 – Magnolien Blüte
Eigene Fotografie
- Abb. 37 – Linie in Leuk
Zeitschrift DU, «Walking into Existence», Richard Long, N°4 Mai 2005

- Abb. 38 – Linie und Punkt in der Sahara
Zeitschrift DU, «Walking into Existence», Richard Long, N°4 Mai 2005
- Abb. 39 – Bodenfeuer
<https://www.waldhilfe.de/waldbraende-ursachen-und-vorbeugende-massnahmen/>
- Abb. 40 – Quergelegte Baumstämme
Leuch B. A. und Fischer C. und Brändli UB., «Momentan schützt der Schutzwald besser», Wald und Holz, 3/2021
- Abb. 41 – Lawinenschutzbauten
Steiner A., «Leben mit Lawinen», TEC21, 4/2020
- Abb. 42 – Wassertransport
Formafantasma, «Cambio», Koenig Books, 2020
- Abb. 43 – Splintholzaufnahmen
Deakin R., «Wilde Wälder», Matthes&Seitz Berlin, 2018
- Abb. 44 – Control
<https://aninabrisolla.com/arbeiten/control-abundance/>
- Abb. 45 – Wasserspeicher
Becher B. und H., «Typologien», Schirmer / Mosel, 2005
- Abb. 46 – Regenwasser sammeln
Abgerufen am 11.04.2022
<https://www.youtube.com/watch?v=THJVuinPbc0>
- Abb. 47 – Sukzession
Dieter Schaal H., «Wege und Wegräume, Untersuchungen», Ernst & Sohn, 1993
- Abb. 48 – Zeit / Veränderung
Dieter Schaal H., «Wege und Wegräume, Untersuchungen», Ernst & Sohn, 1993

**Professur
Mosayebi
Habert
Vogt**

**Zweite
Moderne**

Spring 2022