

Berner Studien zur Geschichte
Reihe 1: Klima und Naturgefahren in der Geschichte
Band 8



Michael Flütsch

Johann Coaz als Begründer des Lawinenschutzes in der Schweiz

u^b

^b
UNIVERSITÄT
BERN

Berner Studien zur Geschichte
Reihe 1: Klima und Naturgefahren in der Geschichte
Band 8

Herausgegeben von Christian Rohr
Historisches Institut der Universität Bern

Michael Flütsch

Johann Coaz als Begründer des Lawinenschutzes
in der Schweiz



^b
UNIVERSITÄT
BERN

Abteilung Wirtschafts-, Sozial- und Umweltgeschichte
(WSU)

Historisches Institut
Universität Bern
Schweiz

Bern Open Publishing BOP
bop.unibe.ch

2023

Impressum

ISBN: 978-3-03917-069-2
ISSN: 2571-6778
DOI: 10.48350/178207

Herausgeber: Christian Rohr
Historisches Institut
Universität Bern
Länggassstrasse 49
CH-3012 Bern

Lektorat: Isabelle Vieli
Layout Titelei: Isabelle Vieli, Svenja Mülhauser



This work is licensed under a Creative Commons
Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Text © 2023, Michael Flütsch

Titelbild: Die Verbauungen «Muot» (o.l.)
und «Schafberg» (u.l.) (ca. 1909)
sowie Porträtfotografie von Coaz
(ca. 1914).

Quelle: Coaz 1910: Abb. XXII und XXIV;
Porträtfoto von Coaz, StAGR
N8.5 (Teil 1), 1850-1918.

INHALTSVERZEICHNIS

DANKSAGUNG	7
1. EINLEITUNG	8
1.1. ERKENNTNISLEITENDE FRAGESTELLUNG	8
1.2. ZEITLICHE, RÄUMLICHE UND THEMATISCHE ABGRENZUNG	9
1.3. FORSCHUNGSSTAND	11
1.3.1. ZUR BIOGRAFIE VON COAZ	11
1.3.2. HISTORISCHE LAWINEN- UND LAWINENSCHUTZFORSCHUNG	12
1.4. QUELLENLAGE UND -KRITIK	15
1.5. AUFBAU UND METHODE	17
1.6. BEGRIFFSDEFINITIONEN	19
2. BIOGRAFISCHE ÜBERSICHT: DIE MASSGEBLICHEN STATIONEN IM LEBEN VON JOHANN COAZ	22
3. JOHANN COAZ ALS GESETZSMACHER: LAWINENSCHUTZ IN DER FORSTLEGISLATION 1851-1902	26
3.1. DER LAWINENSCHUTZ IN DER BÜNDNER FORSTLEGISLATION 1851-1873	26
3.2. DIE ERNENNUNG ZUM EIDGENÖSSISCHEN OBERFORSTINSPEKTOR UND DIE ENTSTEHUNG DES ERSTEN NATIONALEN FORSTGESETZES VON 1876 IM KONTEXT DES LAWINENSCHUTZES	29
3.2.1. DAS FORSTPOLIZEIGESETZ 1876 IM SPIEGEL VON SCHUTZWALD- UND LAWINENASPEKTEN	36
3.2.2. DAS REVIDIERTE FORSTPOLIZEIGESETZ VON 1902	42
3.3. ZWISCHENFAZIT: BEGINN DER INSTITUTIONALISIERUNG DES SCHWEIZER LAWINENSCHUTZES UNTER COAZ	45
4. JOHANN COAZ ALS PRAKTIKER: WISSEN, ERFAHRUNG UND NORMEN IM FRÜHEN SCHWEIZER LAWINENSCHUTZ	47
4.1. 1851-1867: GRAUBÜNDEN: ERSTE LAWINENVERBAUUNGEN	47
4.2. FALLBEISPIEL I: DAS PIONIERPROJEKT <i>MOTTA D'ALP</i>	52
4.3. 1873-1875: ST. GALLER ZWISCHENSPIEL	56
4.4. ERSTE LAWINENSCHUTZMASSNAHMEN AUF EIDGENÖSSISCHER EBENE	57
4.4.1. <i>LEUKERBAD</i> UND <i>TIEFTOBEL</i> : ERFAHRUNGSGEWINN BIS 1879	57
4.4.2. 1881: DIE LAWINEN DER SCHWEIZERALPEN: EIN STANDARDWERK ENTSTEHT	61

4.4.3.	ENTWICKLUNGEN BIS 1910: DIE ERARBEITUNG DER ERSTEN EIDGENÖSSISCHEN LAWINENSTATISTIK UND -KARTE	68
4.5.	DER LAWINENWINTER 1887/88 – COAZ’ SCHADENSANALYSE	75
4.6.	FALLBEISPIEL II: DIE VERBAUUNG <i>MUOT</i>	79
4.6.1.	DAS COAZ’SCHES LAWINENSCHUTZKONZEPT: SCHEMATISCHES VORGEHEN ALS METHODE?	81
4.6.2.	DER PLANUNGSPROZESS (PHASE 1-4)	87
4.6.3.	BAULICHE MASSNAHMEN UND AUFFORSTUNGEN AM BERG (PHASE 5)	91
4.6.4.	DIE WIRKSAMKEIT DER VERBAUUNG <i>MUOT</i> (PHASE 6-7)	102
4.6.5.	EXKURS: RECHTLICHE UND FINANZIELLE DIMENSIONEN DES PROJEKTES <i>MUOT</i>	106
4.7.	FALLBEISPIEL III: DER VERZICHT AUF DEN VERBAU VON ST. ANTÖNIEN	107
4.8.	FALLBEISPIEL IV: DER KONFLIKT MIT FRITZ MARTI – COAZ’ UNBEDINGTER WILLE ZUR DURCHSETZUNG SEINER NORMEN	111
4.9.	COAZ’ ENGAGEMENT FÜR DEN SCHWEIZER LAWINENSCHUTZ IN ZAHLEN	114
4.10.	ZWISCHENFAZIT: DAS COAZ’SCHES LAWINENSCHUTZKONZEPT	120
5.	JOHANN COAZ ALS NETZWERKER: TRANSNATIONALER AUSTAUSCH VON LAWINENSCHUTZWISSEN IM ALPENRAUM	123
6.	FAZIT: JOHANN COAZ ALS BEGRÜNDER DES SCHWEIZER LAWINENSCHUTZES?	131
7.	VERZEICHNISSE	135
7.1.	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	135
7.2.	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	135
7.3.	TABELLENVERZEICHNIS	137
8.	BIBLIOGRAFIE	138
8.1.	QUELLENVERZEICHNIS	138
8.1.1.	UNGEDRUCKTE QUELLEN	138
8.1.2.	GEDRUCKTE QUELLEN	139
8.2.	KORRESPONDENZEN	141
8.3.	LITERATURVERZEICHNIS	141
8.4.	INTERNETRESSOURCEN	145
9.	ANHANG	148

Danksagung

Die Entstehung der vorliegenden Masterarbeit wäre ohne die tatkräftige Unterstützung verschiedenster Personen in dieser Form nicht möglich gewesen. Zuerst möchte ich Prof. Dr. Christian Rohr von der Abteilung für Wirtschafts-, Sozial- und Umweltgeschichte (WSU) der Universität Bern für die enge Betreuung meiner Arbeit und das stets offene Ohr für meine zahlreichen Detailfragen herzlich danken.

Dr. Karin Fuchs, Dr. Martin Stuber und Dr. Paul Eugen Grimm danke ich ganz herzlich für das entgegengebrachte Vertrauen und die Unterstützung, indem ich bereits früh auf das Manuskript und die Druckfahnen der jüngst erschienenen Publikation zu Coaz vom *Institut für Kulturforschung Graubünden* zugreifen durfte.

Prof. Dr. Tobias Hodel, David Schoch und Larissa Achermann möchte ich für die praktischen Tipps im Umgang mit Transkribus danken.

Simon Rageth von der *Rhätischen Bahn* (RhB) danke ich für den unkomplizierten Zugang ins interne Archiv und die freundliche Betreuung während meiner Recherchephase.

Darüber hinaus bedanke ich mich bei Herrn Linard Nicolay für die sprachliche Unterstützung bei der Übersetzung der romanischen Begrifflichkeiten aus dem Bargunseñer.

Mein Dank geht auch an Stefan Michel und die Firma *docuteam AG* in Baden, welche mir freundlicherweise erlaubt hat, die Illustrationen und das Kartenmaterial in der bestmöglichen Auflösung professionell zu digitalisieren.

Ich danke überdies meinem Vater für das Gegenlesen und die informatiktechnische Unterstützung. Meiner Schwester bin ich für das aufmerksame Lektorat meiner Arbeit und die aufschlussreichen Rückmeldungen sehr verbunden. Meiner Mutter danke ich für die sorgsame Überprüfung des Layouts.

Abschliessend möchte ich mich bei meiner Partnerin Laura bedanken. Sie hat durch ihre liebevolle mentale Unterstützung und ihre hilfreichen kritischen Anmerkungen den Entstehungsprozess dieser Arbeit immer wieder zum Positiven beeinflusst.

1. Einleitung

„Also Krieg den Lawinen und in diesem Kriege sei uns Coaz, dem zur reichsten Naturbeobachtung auch das Rüstzeug der Wissenschaft und Technik zur Verfügung steht, der Schildträger.“¹

Dieses Zitat stammt aus einer zeitgenössischen Rezension zu Johann Wilhelm Fortunat Coaz' letztem grossen Werk über den Lawinenschutz mit dem Titel *Statistik und Verbau der Lawinen in den Schweizeralpen*. Es zeigt mit seiner überspitzten Bildsprache anschaulich auf, wie zu Coaz' Amtszeit als führender Forstbeamter auf kantonaler und später nationaler Ebene die Natur mit ihren zahlreichen Risiken für die immer weiter in die Alpen vordringende Zivilisation als Bedrohung wahrgenommen wurde. Die Intention des Rezensenten war klar: Es gelte einen Feind zu bekämpfen, welcher sich hoch oben in den Bergen versteckt halte und bei entsprechenden Bedingungen ausrücke, um die Zivilisation mit Tod und Zerstörung zu überziehen.

Die Aspekte Naturbeobachtung, Wissenschaft und Technik waren in Coaz' Überlegungen zu Lawinenforschung und -schutz tatsächlich sehr präsent. Zeitlebens vertrat er die Ansicht, dass zur wirkungsvollen Prävention der Lawinengefahr in den Schweizer Alpen zuallererst das Phänomen Lawine an sich verstanden werden müsse. Dies geschah durch die Mittel der aufkommenden modernen Naturwissenschaft, indem Beobachtungen und Messungen gesammelt und verschriftlicht wurden. Somit legte Coaz die Grundlage für die moderne wissenschaftliche Erforschung von Lawinen. Dieses Vorgehen erlaubte es ihm schliesslich, entsprechende Massnahmen zu konzipieren, um Lawinenzüge wirkungsvoll verbauen zu können.

Die vorliegende Arbeit setzt sich im Stil einer wissenschaftlichen Biografie mit dem Wirken von Johann Wilhelm Fortunat Coaz für die Erforschung von Lawinen und die Etablierung des modernen Lawinenschutzes in der Schweiz auseinander. Dazu werden die relevanten Stationen seiner äusserst umfangreichen Vita besprochen, um ihre Bedeutung im Hinblick auf die Entstehung der modernen Lawinenforschung und die daraus entwickelten Schutzmassnahmen in der Schweiz zu untersuchen. Gleichzeitig wird dabei beleuchtet, wie sich diese beiden untrennbar miteinander verbundenen Teildisziplinen ab Mitte des 19. bis Anfang des 20. Jahrhunderts unter der massgeblichen Ägide von Coaz etablierten und damit die Grundlage für die nachfolgende und bis heute anhaltende Entwicklung der modernen Schweizer Lawinenforschung und des -schutzes gelegt wurde. Die Frage, ob Coaz dieses Engagement allerdings tatsächlich wie der Rezensent als einen „Krieg“ verstand, wird sich im Verlauf der Ausführungen klären und abschliessend nochmals aufgegriffen.

1.1. Erkenntnisleitende Fragestellung

Wer sich mit der Geschichte des Lawinenschutzes in der Schweiz beschäftigt, wird unweigerlich auf den klingenden Namen Johann Wilhelm Fortunat Coaz stossen. Dessen Arbeit im Bereich der Erforschung von Lawinen und der Konzipierung sowie Realisierung der ersten funktionierenden Verbauungssysteme war in dieser Form nicht nur für die Schweiz, sondern für den gesamten Alpenraum eine innovative Entwicklung mit grosser Wirkung. Wie im Verlauf dieser Arbeit noch ausgeführt wird,

¹ NZZ, 26.07.1910: 2.

haben Coaz' grundlegende Konzepte und Annahmen auch im Rahmen der modernen Lawinenforschung und Verbauungspolitik nur unwesentlich an Gültigkeit eingebüsst.

Aus diesem Grund hat die vorliegende Arbeit das Ziel, die Herausbildung des modernen Schweizer Lawinenschutzes unter der Ägide von Johann Coaz nachzuzeichnen. Um dies zu erreichen, bedarf es griffiger Forschungsfragen, die es im Rahmen der erkenntnisleitenden Fragestellung ermöglichen, alle massgeblichen Aspekte der umfangreichen lawinentechnischen Biografie von Coaz gebührend beleuchten zu können.

Da Coaz als Bündner, St. Galler und später eidgenössischer Oberforstinspektor primär mit forstlichen Aspekten beschäftigt war, untersucht die erste Forschungsfrage, wie stark die Beschäftigung mit dem Lawinenschutz seinem forstlichen Wirkungsbereich zugerechnet werden kann und wie sich dies im Rahmen der unzähligen verschiedenen Schutzprojekte manifestierte:

- I) Inwiefern prägte Johann Coaz die Lawinenforschung und den Lawinenschutz in den Schweizer Alpen sowie entsprechende Verbauungsprojekte ab 1851²? Wie gestaltete sich die Verschränkung der von ihm massgeblich reorganisierten kantonalen respektive nationalen Forstwirtschaft und des sich etablierenden institutionalisierten Lawinenschutzes konkret?

Während seiner ganzen Wirkungszeit legte Coaz grossen Wert auf Datensammlungen und deren Aufbereitung im Rahmen von Statistiken und Karten. Die zweite Forschungsfrage beschäftigt sich folglich mit Überlegungen zur Entstehungsgeschichte solcher Zusammenstellungen und inwiefern sie im Lawinenschutztechnischen Wirken von Coaz eine tragende Rolle spielten:

- II) Wie organisierte Coaz die systematische und grossflächige Sammlung von lawinentechnisch relevanten Daten zwecks Zusammenstellung in Publikationen wie *Die Lawinen der Schweizeralpen* und weiteren Datenkorpora? Welchen Mehrwert sah er in den daraus resultierenden Statistiken und Karten?

Auch wenn die vorliegende Arbeit in Form einer wissenschaftlichen Biografie angelegt ist, so wird ebenfalls beleuchtet, welche Rolle der Einbezug von Drittpersonen in Coaz' Arbeit für diesen spielte. Konkret liegt der dritten Forschungsfrage die Annahme zugrunde, dass Coaz bewusst und gezielt Netzwerke geknüpft und Kontakte gepflegt hat. Der Fokus liegt dabei nicht primär auf seinen bereits in Frage II) erfassten Beziehungen zwecks Datensammlung in der Schweiz, sondern zielt vor allem auf wichtige Expertenkontakte in Bezug auf Lawinen im Ausland:

- III) In welcher Form gestaltete Coaz den Austausch von Wissen auf transnationaler Ebene bezüglich Lawinenforschung und -schutz? Mit welchen Akteuren und Experten fand ein aktiver Wissens- und Erfahrungsaustausch statt und wie wirkte dieser Prozess auf die Praxis des frühen Lawinenschutzes?

1.2. Zeitliche, räumliche und thematische Abgrenzung

Der Untersuchungszeitraum erstreckt sich aufgrund der äusserst langen Lebens- und Wirkenszeit von Johann Coaz über einen Zeitraum von knapp 100 Jahren (1822-1918).³ Räumlich beschäftigen sich die Ausführungen primär mit dem Alpenraum, wobei die Schweiz als zentraler Wirkungsort von Coaz im

² Der Beginn der Betrachtungen wird 1851 angesetzt, da Coaz damals als kantonaler Forstinspektor erstmals in messbaren Kontakt mit der Materie Lawinenforschung und -schutz trat.

³ Coaz bekleidete von 1851 bis 1914 verschiedene leitende forstliche Stellen auf kantonaler und nationaler Ebene. Dabei spielte der Lawinenschutz zunehmend eine zentrale Rolle. Da auch seine Jugend-, Ausbildungs- und frühen Berufsjahre sein späteres Wirken stark beeinflussten, findet auch die Periode von 1822-1850 eine gewisse Berücksichtigung. Somit ergibt sich auch die grosse Ausdehnung des einbezogenen Zeitabschnittes von fast 100 Jahren.

Mittelpunkt steht. Dessen ungeachtet wird an verschiedenen Stellen der Blick geöffnet und es werden Vergleiche der damaligen internationalen Situation angestellt.

Im Fall der vorliegenden Arbeit ist es zentral, eine exakte und konsequente thematische Abgrenzung vorzunehmen. Wie bereits in der erkenntnisleitenden Fragestellung deutlich wird, existierte beispielsweise eine deutliche Überschneidung zwischen den Themenbereichen Forst und Lawinenschutz. Daher muss im Rahmen der vorliegenden Arbeit eine eindeutige Abgrenzung zum rein forstwirtschaftlichen Teil von Coaz' Biografie erfolgen. Dies ist wie folgt zu bewerkstelligen:

1. Es werden nur diejenigen forstlichen Wirkungsfelder von Coaz berücksichtigt, welche in direktem Zusammenhang mit Lawinenschutzmassnahmen stehen.
2. Alle anderen forstlichen Bereiche sind konsequenterweise in dieser Arbeit nicht zu vertiefen. Sie können zur Kontextualisierung einer bestimmten Situation genannt und grob beschrieben werden, sind aber nicht weiter zu behandeln.

Ebenfalls keine zentrale Rolle spielt Coaz' Engagement im Sonderbundskrieg, als Vermesser von Teilen der Dufourkarte, bei der Auswilderung von Steinwild oder der Schaffung des Schweizerischen Nationalparks. Dasselbe gilt auch für sein Engagement im Bereich der Legislation von Jagd und Fischerei.

In jüngster Zeit erschienen mehrere Publikationen zu Coaz' Tätigkeitsfeldern. Um eine Redundanz in der einschlägigen Forschung zu vermeiden, werden diese Bereiche nur so weit thematisiert und besprochen, wie sie für Coaz' Lawinenschutz-Engagement eine bedeutende Rolle spielten. Die vorliegende Arbeit soll bestehende wissenschaftliche Betrachtungen von Coaz nicht konkurrenzieren, sondern vielmehr um einen vertieften lawinentechnischen Aspekt erweitern.

Es ist aus naheliegenden Gründen unmöglich, alle der zahlreichen in Coaz' Amtszeit nach seinen Normen errichteten Verbauungen in dieser Arbeit zu besprechen. Deshalb wurden zwei erfolgreiche und ein nicht zustande gekommenes Verbauungsprojekt als Fallbeispiele gewählt, um an diesen Forschungsgegenständen den Charakter der Coaz'schen Lawinenverbauungen zu illustrieren. Dazu ist zu bemerken, dass sich die unterschiedlichen Verbauungen teils stark unterschieden und die hier besprochenen Exempel respektive die daraus gewonnenen Erkenntnisse keinen Anspruch auf umfassende Allgemeingültigkeit erheben. Dessen ungeachtet zeigen sie typische Merkmale und Prozesse des Coaz'schen Lawinenverbauungskonzeptes auf. Darüber hinaus dient ein viertes Fallbeispiel dazu, seine Durchsetzungskraft gegenüber einer Hinterfragung der von ihm konzipierten Normen zu illustrieren.

Auch Coaz' Engagement im Bereich der Reform der Forstgesetzgebungen auf kantonaler und nationaler Ebene war so umfangreich, dass dieses lediglich soweit besprochen wird, als dass die lawinenschutztechnisch relevanten Bereiche historisch-kritisch analysiert werden, während die diversen weiteren forstlichen Felder grundsätzlich nicht berührt werden. Auch sein Aufstieg in der nationalen Forsthierarchie wird in knapper Form dargelegt.

Coaz' umfangreiche publizistische Arbeit kann ebenfalls nicht allumfassend einbezogen werden. Der Fokus liegt bei der Betrachtung dieses Aspektes auf den für das Thema Lawine relevanten Beiträge von Coaz in Zeitungen und Zeitschriften sowie seine diesbezüglichen Standardwerke und Dokumentationen. Diese Beiträge dienen dazu, Coaz' Ansichten und Handlungsmotive zu beleuchten und wo allenfalls nötig Situationen zu kontextualisieren. Eine vollumfängliche, abschliessende Besprechung aller seine publizistischen Beiträge wird nicht vorgenommen.

Da die grundsätzliche Funktionsweise von Coaz' Netzwerken auf nationaler Ebene jüngst bereits eingehend erforscht und dargelegt wurde, halten sich hier die diesbezüglichen Ausführungen kurz und konzis. Das bedeutet, es werden hier nur für Lawinenforschung und -schutz relevante Teilbereiche seiner Netzwerkaktivitäten besprochen.

Die Thematik von Coaz' transnationalem Austausch von Lawinenwissen vollumfänglich abzudecken, würde den hier zur Verfügung stehenden Rahmen ebenfalls sprengen. Deshalb werden zu die-

sem Aspekt eine Reihe von besonders aussagekräftigen Fallbeispielen besprochen, welche die grundsätzliche Funktionsweise dieses Austausches über die Landesgrenzen hinaus demonstriert und in seiner Tendenz nachvollziehbar macht.

1.3. Forschungsstand

1.3.1. Zur Biografie von Coaz

Bis ins Jahr 2018 existierte wenig Literatur zum Leben und den Betätigungsfeldern von Johann Coaz. Lediglich zwei Beiträge von Conradin Ragaz im Jahr 1970⁴ und 1975⁵ beleuchteten die wichtigsten biografischen Abschnitte im Leben des ersten eidgenössischen Oberforstinspektors. Diese Beiträge nennen als Quelle ausschliesslich öffentliche Dokumente und Berichte von Coaz sowie einen Nekrolog⁶ nach dessen Tod, sie sind folglich nicht durch eine besonderes hohe quellentechnische Qualität charakterisiert. Erst das Jahr 2018 brachte, in Zusammenhang mit der hundertsten Jahrgang des Todesstages von Coaz, einen Zuwachs für den bis dahin lückenhaften und knappen Bestand an Forschungsliteratur.

Dies trifft im Besonderen auf die Publikation *Coaz, Pionier seiner Zeit (1822-1918)* des Amtes für Wald und Naturgefahren Graubünden (AWNGR) zu, welche einen vielfältigeren Zugang zum Leben und Engagement von Coaz bietet.⁷ Dieser Sonderdruck der Zeitschrift *Bündner Wald* aus dem Jahr 2018 bietet einer ganzen Reihe von Expertinnen und Experten aus Coaz' vielfältigen Tätigkeitsbereichen die Möglichkeit, seine Biografie umfassend zu beleuchten. Der Beitrag von Stefan Margreth und Jürg Schweizer beschäftigt sich dabei mit Coaz' Pionierrolle im Lawinenschutz.⁸

Einen knappen Abriss der wichtigsten biografischen Daten und Stationen im Leben von Coaz stellt das Historische Lexikon der Schweiz (HLS) im Artikel unter dem Titel *Johann Wilhelm Fortunat Coaz* zur Verfügung.⁹

Ein Buchprojekt des Instituts für Kulturforschung Graubünden mit dem Titel *Nutzen und schützen. Johann Coaz (1822-1918), der Wald und die Anfänge der schweizerischen Umweltpolitik*¹⁰ bietet eine sehr breite und umfassende biografische Gesamtschau des privaten und fachlichen Lebens von Johann Coaz. Das Werk unterteilt sich in drei Hauptabschnitte, wobei Paul Eugen Grimm die wichtigsten biografischen Stationen im Leben von Coaz behandelt,¹¹ Martin Stuber dessen Engagement als umwelt- und forstpolitischer Reformers ins Zentrum stellt¹² und sich Karin Fuchs mit dessen Netzwerken, Wissen und seinem Beitrag zur Festigung der jungen Schweizer Institutionen im sich etablierenden Bundestaat beschäftigt.¹³ In allen Beiträgen wird das Themenfeld rund um Lawinen und Schutzmassnahmen zwar gestreift, allerdings nicht vertieft behandelt. Am Ende der Publikation findet sich ein kommentierter Katalog, welcher in konziser Form auch die relevantesten Punkte zu Coaz' fachli-

⁴ Vgl. Ragaz 1970.

⁵ Vgl. Ragaz 1975.

⁶ Dieser Nekrolog von Carl Schröter (1855-1939) wird in Unterkapitel 1.4. besprochen, unter anderem unter dem Aspekt der quellentechnischen Zuverlässigkeit. Er findet auch Erwähnung bei Grimm 2021a: 90-91.

⁷ Vgl. AWNGR 2018.

⁸ Vgl. Margreth, Schweizer 2018.

⁹ Vgl. Schuler 2020 (e-HLS).

¹⁰ Vgl. Institut für Kulturforschung Graubünden 2021.

¹¹ Vgl. Grimm 2021a: 15-91.

¹² Vgl. Stuber 2021: 93-149.

¹³ Vgl. Fuchs 2021: 151-221.

cher Arbeit im Lawinenbereich behandelt.¹⁴ Ausserdem ist dem Anhang ein aufschlussreiches Personenregister beigegeben.¹⁵

Der dort einleitend geäusserten Aufforderung, die mittels dem Katalog aufgezeigten Forschungsfelder zu erschliessen, folgt die vorliegende Arbeit. Wie die Ausführungen dieses Unterkapitels zeigen, so existiert mittlerweile zwar eine zufriedenstellende Abdeckung für die zentralen Eckpunkte von Coaz' Biografie. Ebenso wurden einzelne Themenfelder wie sein generelles forstwirtschaftliches Engagement und seine Netzwerktätigkeit aufgearbeitet. Dessen ungeachtet existiert ein Forschungsdesiderat im Bereich der geschichtswissenschaftlichen Analyse von Coaz' Strategien zur Erforschung von Lawinen und daraus hervorgegangenen Präventionsmassnahmen.

Wie gewann er seine wissenschaftlichen Erkenntnisse und Messresultate betreffend Lawinen? Wie wurden Schutzprojekte geplant, finanziert und realisiert? Welche Akteure wurden miteinbezogen? Wurde lawinentechnisches Wissen primär national oder international gewonnen und ausgetauscht? Wie gelang es konkret, den Lawinenschutz in der kantonalen und nationalen Gesetzgebung zu verankern? Inwiefern war Coaz tatsächlich pionierartiger Treiber, und wo stiessen seine Aktivitäten möglicherweise an Grenzen? Wie beeinflusste die Revision der Bundesverfassung von 1874 und die daraus folgenden Forstgesetze den Lawinenschutz?

Diese und weitere Fragen wurden von der existierenden Literatur bisher bei Weitem nicht zur Genüge beantwortet und wurden so noch nicht diskutiert. Die hier vorliegende Arbeit hat zum Hauptziel, die genannten Forschungslücken in den folgenden Ausführungen umfassend zu schliessen.

1.3.2. Historische Lawinen- und Lawinenschutzforschung

Verschiedene Werke haben sich bereits intensiv mit dem menschlichen Umgang mit Lawinen und besonders Lawinenkatastrophen befasst. Allerdings stehen bei diesen Arbeiten oft die Bewältigungsstrategien nach einem Unglück im Fokus, im Gegensatz zu Präventivmassnahmen.

Anders stellt sich die Situation in der Publikation *Am Tag danach: Zur Bewältigung von Naturkatastrophen in der Schweiz 1500-2000* von Christian Pfister dar.¹⁶ Dort finden sich gleich zwei Beiträge, die sich mit präventiven Schritten der lokalen Bevölkerung vor Aufkommen des institutionalisierten Lawinenschutzes auseinandersetzen.

So erstens zu Lawinenschutz-Strategien in den Tälern von Les Ormonts und dem Pays d'Enhaut in den Waadtländer Voralpen. Die Autorenschaft arbeitet darin die Unterschiede zwischen verschiedenen passiven Schutzstrategien heraus und betont die Wichtigkeit der Einführung von Bundessubventionen, was später den Verbau von Steilhängen erst finanziell möglich machte.¹⁷

Zum Aspekt des Bannwaldes empfiehlt zweitens sich der Beitrag von Veronika Stöckli mit dem Titel *Der Bannwald: Lebensgrundlage und Kultobjekt*. Sie illustriert darin die Entwicklung und Bedeutung der Bannwälder für den Lawinenschutz, wobei sie auch die schwierige Situation der Gebirgswälder im 19. Jahrhundert beleuchtet. Gleichzeitig zeigt sie auf, wie die neuen Forstgesetzgebungen 1876 und 1902 zustande kamen, welche deren Zustand und Bestand langsam, aber stetig verbesserten.¹⁸

¹⁴ Vgl. Grimm 2021b: 223-249.

¹⁵ Vgl. Institut für Kulturforschung Graubünden 2021: 273-274. Da dieses Register die Lebensdaten vieler Personen aus Coaz' Umfeld enthält, ist es auch für die vorliegende Arbeit von Bedeutung.

¹⁶ Vgl. Pfister 2002.

¹⁷ Vgl. Schoeneich, Raymond, Busset-Henchoz 2002.

¹⁸ Vgl. Stöckli 2002.

Im Hinblick auf den Umgang mit Lawinengefahr in alpinen Gemeinschaften vor der breiten Etablierung moderner Schutzmassnahmen ist der Beitrag *Sterben und Überleben. Lawinenkatastrophen in der Neuzeit* von Christian Rohr aufschlussreich.¹⁹ Er thematisiert unter anderem verschiedene sogenannte Risikogruppen und betont die zunehmende Vulnerabilität der in die Alpen expandierenden Infrastrukturen wie Strassen und Eisenbahnlinien im 19. Jahrhundert gegenüber Lawinen, was deren Verbauung notwendig machte.²⁰

Einen sehr aufschlussreichen Ansatz hierzu wählt Michael Falser, indem er Berggebiete, welche im Zuge der Expansion der europäischen Eisenbahnen auch durch umfangreiche Lawinenschutzprojekte gesichert wurden, als sogenannte *alpine landscapes of defence* bezeichnet, welche in verschiedener Hinsicht Räume gegen die drohenden Naturgefahren schützen.²¹

Der Sammelband *Handbuch technischer Lawinenschutz*²² von 2011 ist ein breit angelegtes Standardwerk zum modernen Lawinenschutz. Es diskutiert neben etlichen modernen Verbauungsmethoden auch die zum Untersuchungszeitraum dieser Arbeit installierten und aus heutiger Perspektive historischen Massnahmen.

In *Avalanches in Switzerland 1500-1990* geben Martin Laternser und Christian Pfister einen Überblick über die grössten Lawinenkatastrophen in der Schweiz der letzten 500 Jahre. Sie zeigen dort unter anderem auf, dass in der Zeit von 1870-1940 die Qualität systematischer Wetterdaten zunahm, während die Abdeckung von Lawinenniedergängen in den meisten Fällen noch als beschreibend und lückenhaft eingeschätzt wird.²³

Für den Kanton Graubünden steht überdies die Website *GraNat* zur Verfügung, welche die bedeutendsten Lawinenereignisse von 1459 bis 1998/99 dokumentiert und Hinweise auf Literatur und Quellenauszüge bietet. Ausserdem werden einige Randthemen wie „Lawinen und Siedlungen“, „Lawinen und Infrastruktur“ sowie „Lawinendenkmäler“ thematisiert.²⁴

Mit der Lawinengeschichte des St. Antöniertals beschäftigt sich *Die Geschichte der St. Antönier Lawinen* von Holger Finze-Michaelsen ausführlich.²⁵ Die Lawinenverbauungen St. Antönien stehen überdies im 2015 erschienene Bilderband *Oder das Tal aufgeben* im Mittelpunkt, dieser verzichtet zwar auf einen Fussnotenapparat, kann aber aufgrund der inhaltlichen Qualität der Textbeiträge als grundsätzlich zitierwürdig taxiert werden.²⁶ Als eines von zwei Fallbeispielen zum Lawinenverbau im Anbruchgebiet beschäftigt sich eine Arbeit von Riccardo Umberg mit der Lawinengeschichte des Tales, der Fokus liegt dabei auf der Entwicklung ab 1951.²⁷

Ein aufschlussreicher Beitrag mit dem Titel *Lawinenwinter der letzten 150 Jahre: ihre Bedeutung für die Entwicklung des Lawinenschutzes* von Stefan Margreth setzt sich mit der Entwicklung des Schweizer Lawinenschutzes über 150 Jahre und der konkreten Auswirkung von Lawinenwintern auf diesen auseinander. Dabei bezieht er sich konkret auf die frühe Phase unter der Leitung von Coaz und streicht insbesondere die Bedeutung der 1889 publizierten ersten „Ereignisanalyse“ sowie der 1910 erschienen Lawinenkarte hervor.²⁸

¹⁹ Vgl. Rohr 2018.

²⁰ Vgl. ebd.: 144-147.

²¹ Vgl. Falser 2017. Falser bezieht sich dort auf das Fallbeispiel *Faldumalp/Goppenstein*. Zur Vorbereitung der hier anzustellenden Betrachtungen entstand eine Arbeit, welche das Verbauungsprojekt *Muot* als weiteres Exempel einer *alpine landscape of defence* untersucht hat. Vgl. dazu Flütsch 2021 sowie die diesbezüglichen Ausführungen in Unterkapitel 4.6.

²² Vgl. Rudolf-Miklau, Sauermoser 2011.

²³ Vgl. Laternser, Pfister 1997: 243.

²⁴ Vgl. Weidmann 2022a (online).

²⁵ Vgl. Finze-Michaelsen 2020.

²⁶ Vgl. Thalmann 2015.

²⁷ Vgl. Umberg 2020: 122-156.

²⁸ Vgl. Margreth 2019.

Die gängigen Publikationen zum modernen Schweizer Lawinenschutz befassen sich selten und knapp mit dessen frühen Entstehungsphase in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Der Fokus liegt meist auf der Zeit kurz vor oder nach der Gründung des WSL-Instituts für Schnee- und Lawinenforschung (SLF). Dasselbe kann für die Baugeschichte grosser Schutzprojekte festhalten werden.

Obwohl sie grundsätzlich einen zeitlich späteren Untersuchungszeitraum erfasst, beleuchtet Dania Achermann in *Die Schnee- und Lawinenforschung in der Schweiz: Merkmale und Bedingungen des Wandels hin zu einer modernen wissenschaftlichen Disziplin 1931-1943* allerdings auch die konzeptuelle Vorgeschichte des SLF und damit unter anderem auch die Pionierzeit unter Coaz.²⁹ Achermann beschäftigt sich darüber hinaus mit der Frage, inwiefern die Schweiz tatsächlich eine Pionierrolle in der Schnee- und Lawinenforschung einnahm, und verweist auf die Dynamiken im restlichen Europa, welche auch die Schweiz beeinflussten.³⁰ Sie zitiert unter anderem eine Forschergruppe um Christophe Ancey, welche die Schweiz klar als „das“ Pionierland der frühen Lawinenforschung identifiziert.³¹ Dabei wird die Rolle von Coaz betont:

„Early serious attempts aiming at a closer understanding of the physical behaviour of snow in snow cover and in motion were undertaken by the head of the Swiss Forest Inspectorate, Johann Coaz, who from 1876 until the early years of the twentieth century played an influential role in establishing a public awareness to the danger of snow avalanches in Switzerland and abroad.“³²

Die in Unterkapitel 1.3.1. bereits besprochene Publikation des Instituts für Kulturforschung des Kantons Graubünden liefert neben dem Zugang zu Coaz' Wirken auch wichtige Kontextinformationen zur Entwicklung des frühen Schweizer Lawinenschutzes. Dabei stehen Faktoren wie die Entstehung der ersten Forstgesetze sowie die Durchsetzung dieser Gesetze durch Coaz und seine Mitstreiter auf kantonaler und eidgenössischer Ebene im Vordergrund.³³

Im Zusammenhang mit Schutzwäldern sowie deren Bewirtschaftung und Schutz liefert *Hüterbueb und Heitisträhl: Traditionelle Formen der Waldnutzung in der Schweiz 1800-2000* einen Überblick über die Problematiken, mit denen die sich langsam etablierende professionelle Forstaufsicht vor allem in Hinblick auf traditionelle Waldnutzungsformen konfrontiert sah und wie sich diese veränderten.³⁴ Mit *Dai boschi protetti alle foreste di protezione. Comunità locali e risorse forestali nella Svizzera italiana (1700-1950)* liegt überdies eine Studie vor, die den Wandlungsprozess von klassischen Bann- zu modernen Schutzwäldern und damit einhergehende Interaktionen zwischen lokalen ländlichen Gesellschaften und übergeordneten Behörden in der italienischen Schweiz untersucht.³⁵

Ein Forschungsdesiderat lässt sich im Bereich des transnationalen Austausches von Lawinenschutzwissen über die Landesgrenzen hinweg im Alpenraum verorten. Es existiert allerdings eine Arbeit, welche sich in ihren Ausführungen zum Lawinenwinter 1887/88 in Vorarlberg und Tirol unter anderem mit Vincenz Pollack (1847-1927)³⁶ beschäftigt und betont, dass dessen Wirken von Coaz inspiriert war.³⁷ Somit stellt sie zumindest einen Ansatz zur Dokumentation transnationaler Austauschprozesse von Lawinenschutzwissen dar. In *Kalkulierte Gefahren. Naturkatastrophen und Vor-*

²⁹ Vgl. Achermann 2009: 11-24. Dort ist insbesondere das zweite Kapitel *Die Lawinenforschung im 19. Jahrhundert* sehr aufschlussreich. Es findet sich auch eine recht umfangreiche Zusammenfassung von Coaz 1881, und Coaz 1910 wird angesprochen. Vgl. ebd.: 16-23.

³⁰ Vgl. ebd.: 11.

³¹ Vgl. Ancey et al. 2005: 3-4.

³² Ebd.: 3.

³³ Vgl. primär Fuchs 2021 sowie Stuber 2021.

³⁴ Vgl. Stuber, Bürgi 2012.

³⁵ Vgl. Bertogliati 2014.

³⁶ Vgl. Singer 1927: 181.

³⁷ Vgl. Schwarzenbach 2019: 8.

sorge seit 1800 wird dieser Kontakt ebenfalls aufgegriffen.³⁸ Die Studie thematisiert überdies die zentrale Bedeutung von Coaz' Engagement für den Schweizer Lawinenschutz und sie geht konzis auf die erste Coaz'sche Lawinenkarte ein.³⁹

1.4. Quellenlage und -kritik

Die hier vorliegende Arbeit beschäftigt sich primär in historisch-hermeneutischer Weise mit verschiedenen Typen von Quellen, welche alle in unterschiedlicher Weise in Verbindung zu Coaz' Betätigung im Bereich der Erforschung von Lawinen und den Anfängen des modernen Schweizer Lawinenschutzes stehen.

Der mit Abstand grösste Quellenkorpus zum ersten eidgenössischen Oberforstinspektor findet sich im Staatsarchiv Graubünden (StAGR) in Chur. Gesamthaft misst dieser 1,63 Laufmeter und beinhaltet 272 Fotos sowie 30 Pläne. Der Bestand gliedert sich folglich in zahlreiche Verzeichnisstufen, welche insgesamt 96 Positionen umfassen.⁴⁰ In etlichen Positionen fand das Thema Lawine entweder direkt im Titel Erwähnung oder kam bei vertieftem Studium der Inhalte zutage.

Coaz' sogenannte „forstliche Tagebücher“⁴¹ decken einen Zeitraum von 1850 bis 1918 ab. Sie bieten eine Gesamtschau von seiner Tätigkeit als Oberförster des Kantons Graubünden und später als erster Oberforstinspektor der Eidgenossenschaft. Die knapp und stets sehr sachlich gehaltenen Einträge umfassen beispielsweise die Themen, die bei seinen Inspektionsreisen an den jeweiligen Lokalitäten besprochen wurden. Darüber hinaus dokumentieren sie umfassend Coaz' Berufsalltag als leitender Forstbeamter.⁴² Zur Ergänzung bietet das private Tagebuch teilweise Kontext-Informationen zu den fachlichen Tagebüchern.⁴³ Aus quellenkritischer Sicht können diese Tagebücher als glaubwürdige Primärquellen eingeordnet werden, da sich die meisten Einträge anhand weiterer Dokumente wie Coaz' Publikationen, Archivbeständen oder amtlichen Schriften verifizieren lassen.

Wichtige Hinweise bietet das Dossier N8.57, welches „Aufzeichnungen und Korrespondenz betr. Lawinen“ enthält. Darin findet sich ein 104-seitiges Notizheft, in welchem Coaz ab ca. 1874 bis 1905 vor allem ihm bekannte Lawinenereignisse dokumentierte. Die Essenz daraus floss in seine Publikationen ein.⁴⁴

Da der Fokus der Quellenarbeit auf den öffentlichen Publikationen und den forstlichen Tagebüchern liegt, dienen Akten des Bundes primär nur zur Kontextualisierung und zwecks detaillierter Be-

³⁸ Vgl. Hannig 2019: 320-321.

³⁹ Vgl. ebd.: 318-320.

⁴⁰ Der Hauptteil der Unterlagen wurde nach dem Tod von Coaz' Enkelin Margrit in deren Haus in Arosa gefunden und am 22.09.2016 von Alberto Coaz-Minder dem Staatsarchiv Graubünden als Schenkung übergeben. Anschliessend erfolgte die Verzeichnung durch Paul Eugen Grimm in den Jahren 2017 und 2018. Vgl. StAGR 2018a (online): 2-3.

⁴¹ Vgl. 15 Tagebücher, 1850-1918; StAGR N8.55.

⁴² In der Regel versah Coaz die Ränder links und rechts als Übersichtshilfe mit den besuchten Lokalitäten. Kam es an einem Ort zu lawinentechnischen Massnahmen, wurde dies teils ebenfalls mit Stichworten wie „Lawine“ oder „Lawinenzug“ hervorgehoben. Eine Seitennummerierung notierte er nur teilweise. Wenn verfügbar, wird diese im Zitat angegeben. Alternativ können die Bandangabe und das Datum zur Lokalisierung des Auszuges innerhalb des Bestandes genutzt werden.

⁴³ Vgl. Tagebuch, 1839-1917; StAGR N8.11. Dieses wurde von Grimm 2021a in seinen Untersuchungen stark miteinbezogen. Es weist eine Lücke von 1862-1875 auf und wurde ab 1876 nur noch summarisch geführt. Vgl. StAGR 2018b (online): 3.

⁴⁴ Der detaillierte Beschrieb lautet: Notizen Coaz' über Lawinen, Aufzeichnungen, Statistiken und Korrespondenz über Lawinen in Graubünden (Sils-Maria, Zernez, St. Antönien etc.), Korrespondenzen betr. Lawinen in der Schweiz und im Ausland. StAGR 2018b (online): 13.

trachtungen einzelner Themenfelder. Ausserdem befinden sich die wichtigsten dieser Unterlagen darüber hinaus oft als Doppel in den anderen konsultierten Archiven wie dem StAGR oder dem Archiv der Rhätischen Bahn (RhBA). Die einbezogenen Bundesakten stammen aus dem Schweizerischen Bundesarchiv (BAR).⁴⁵

Das quellentechnische Herzstück dieser Arbeit bilden allerdings die drei Publikationen *Die Lawinen der Schweizeralpen*,⁴⁶ *Der Lawinenschaden im schweizerischen Hochgebirge im Winter und Frühjahr 1887-88*⁴⁷ sowie *Statistik und Verbau der Lawinen in den Schweizeralpen*⁴⁸. In allen drei Werken beschäftigte sich Coaz mit der Erforschung und Dokumentation von Lawinenereignissen und möglichen Schutzmassnahmen, wobei er auch persönliche Wertungen und Erfahrungen einbrachte, gleichzeitig aber auch an vielen Stellen namentlich genannte Zeugen von Lawinenbeobachtungen, aber auch Unglücken einfliessen liess.⁴⁹ Einzelne seiner Quellen zitierte er auch mittels Fussnoten, was den wissenschaftlichen Anspruch der Bücher verdeutlicht.

Auch die Verwendung etlicher Statistiken, Temperaturmessungen sowie der Einbau forstwirtschaftlichen Grundlagenwissens im Bereich von Aufforstungen zeigen, wie allumfassend diese Publikationen konzipiert waren. Aus diesen Charakteristika folgt demzufolge eine hohe Glaubwürdigkeit dieser Quellen, was sie zur zentralen Verwendung in der vorliegenden Arbeit qualifiziert.

Im Vergleich zu anderen Stationen in Coaz' Biografie ist seine kurze Zeit in St. Gallen spärlicher dokumentiert und ist somit durch eine eher dünne Quellenlage charakterisiert. Dies stellt allerdings für die Qualität der folgenden Ausführungen keine Minderung dar, da die Phase erstens wie erwähnt zeitlich kurz war (1873-1875) und zweitens keine nennenswerten Lawinenschutzaktivitäten unmittelbar während Coaz' dortiger Amtszeit stattfanden.⁵⁰

Der Rest von Coaz' Biografie ist durch den umfangreichen StAGR-Bestand quellentechnisch allerdings gut abgedeckt. Zu Überblickszwecken eignen sich auch die Nekrologe, welche nach Coaz' Tod 1918 erschienen sind.⁵¹ Besonders derjenige seines Freundes Carl Schröter zeichnet sich durch eine detaillierte Schilderung des Lebenslaufes, aber auch eine umfassende Auflistung aller Publikationen sowie Coaz' Ehrenmitgliedschaften in diversen Vereinen und Gesellschaften aus.⁵² Aus quellenkritischer Perspektive müssen solche Nachrufe bekanntlich stets mit Zurückhaltung analysiert werden, da sie oft zu überhöhenden oder anderweitig verzerrenden Darstellungen der verstorbenen Person reichen. In diesem Fall lassen sich aufgrund der Prominenz von Coaz die meisten Aussagen aber anhand Quellen wie offiziellen Dokumenten oder den Archivbeständen auf ihre Plausibilität hin überprüfen. Schröter lieferte im Nekrolog gar ein eigenes Quellenverzeichnis mit.⁵³

Zentrale Quellen sind überdies die publizistischen Beiträge von Coaz in der *Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen* (SZF), da sie es erlauben, Coaz' Handlungsmuster und Vorstellungen noch um-

⁴⁵ Siehe dazu den Bestand zur Entstehung der Lawinenstatistik. Vgl. Schneelawinenbeobachtungen, 1878-1916; BAR [Schweizerisches Bundesarchiv] E16#1000/40#676*.

⁴⁶ Vgl. Coaz 1881.

⁴⁷ Vgl. Coaz 1889a. Er verwendete darin für sein Begleitschreiben sowie den Anhang die Seitenzahlen 3-29 und versah die anschliessende „Zusammenstellung des Lawinenschadens“ mit einer neuen Nummerierung von 1-67. Um eine nachvollziehbare Zitierung zu gewährleisten, wurden die spezifischen Bezeichnungen Coaz 1889a, Coaz 1889b und Coaz 1889c gewählt, siehe dazu die Angaben im Quellenverzeichnis.

⁴⁸ Vgl. Coaz 1910.

⁴⁹ Etliche der in diesen Publikationen verwendeten Korrespondenzen, Textfragmente oder Illustrationen finden sich auch im Bestand StAGR N8.

⁵⁰ Es finden sich aber einige Hinweise zu späteren Verbauungsprojekten im Kanton St. Gallen, vgl. dazu Unterkapitel 4.3.

⁵¹ Vgl. Schröter 1919; Tarnuzzer 1918.

⁵² Vgl. Schröter 1919.

⁵³ Vgl. ebd.: 46-47.

fassender zu kontextualisieren und darzustellen, wie er die Erforschung von Lawinen und entsprechende Schutzmassnahmen in der fachlichen Öffentlichkeit diskutierte.⁵⁴

Für das Fallbeispiel *Muot* wurde auf spezifische Akten aus dem RhBA in Chur zurückgegriffen. Die dort aufgefundenen Unterlagen sind in der überwiegenden Mehrheit lückenhafte Korrespondenzen zwischen den am Bauprozess beteiligten Akteuren aus diversen Bereichen. Weiter finden sich darin auch vereinzelt Verträge und Pläne. Bedauerlicherweise zeigt das Archiv gewisse Defizite im Bereich der Signaturenvergabe,⁵⁵ wobei in der vorliegenden Arbeit zur Sicherstellung einer wissenschaftlichen Zitierweise die Signatur angegeben wird, die sich konkret auf dem Dokument respektive dem jeweiligen Dossier befindet. Ausserdem stimmen die Laufzeit-Angaben auf den Dossiers nicht immer mit den tatsächlich enthaltenen Jahren überein.

Die ergiebigste Quelle in dieser Hinsicht ist *Projekt und Bau der Albulabahn*⁵⁶, ein als Denkschrift bezeichneter Bericht des verantwortlichen Oberingenieurs Friedrich Hennings (1838-1922). Dabei handelt es sich um detaillierte Ausführungen zu den einzelnen Bauabschnitten inklusive Kostenzusammenstellungen, Plänen und Skizzen. Auch die Verbauungsmassnahmen werden am Rande thematisiert.⁵⁷

Zur Illustrierung des transnationalen Austausches werden auch zwei Werke zum Lawinenschutz von Vincenz Pollack mit einbezogen. Sie zeichnen sich ähnlich wie die Standardwerke von Coaz durch einen hohen wissenschaftlichen Anspruch inklusive Quellenangaben und Literaturverzeichnis aus.⁵⁸ Sie sind somit grundsätzlich als zuverlässige Quellen zu klassifizieren.

1.5. Aufbau und Methode

Die wissenschaftliche Biografie als Methode in der Geschichtswissenschaft muss sich trotz einer Tendenz zur methodischen Öffnung seit den 1970er Jahren noch immer gegen Kritik an ihrer Wissenschaftlichkeit behaupten. Um diese zu entkräften, bedarf es einer gewissen Theoretisierung des Genres. Als zentrales methodisches Merkmal fungiert eine wissenschaftliche Darstellungsweise.⁵⁹

Im Falle einer wissenschaftlichen Biografie bedeutet das:

„das Vorhandensein von typischen Gliederungsmodi, wissenschaftlichen Zitierformen und Anmerkungsapparaten, von Registern und Bibliographien [...] sowie eine besondere Strukturierung bzw. Präsentation des Materials, eine gewisse Distanz zur biographierten Person und ein Argumentationsstil, der ein wissenschaftliches Publikum adressiert [...]“⁶⁰

⁵⁴ Die Bestände der SZF sind auf der Plattform *E-Periodica* für die Jahre 1875-1896 nicht als einzelne Hefte, sondern nur als Jahresband verfügbar. Dementsprechend nennt das Vollzitat im Literaturverzeichnis nur die Bandnummer und das Jahr. Vgl. *E-Periodica 2021a* (online). Das *Bündnerische Monatsblatt* (ab 1852: *Bündner Monatsblatt*) ist hingegen ab 1904 nur noch in Heften ohne Bandangabe verfügbar. Vgl. *E-Periodica 2021b* (online).

⁵⁵ Der vorgefundene Archivplan stimmt teils nicht mit der tatsächlichen Position der Akten überein.

⁵⁶ Vgl. Hennings 1908.

⁵⁷ Aus quellenkritischer Sicht gilt es bei der Auswertung darauf zu achten, dass es für Hennings mit der Publikation mutmasslich auch darum ging, die Albulabahn als „sein“ Prestigeprojekt zu manifestieren. Daher ist es naheliegend, dass die Schilderung durchgehend als fast ausschliesslich reibungslos verlaufender Prozess erscheint und allfällige Misserfolge nur zwischen den Zeilen zu finden sind.

⁵⁸ Vgl. Pollack 1891; Pollack 1906.

⁵⁹ Vgl. Runge 2009: 113-115.

⁶⁰ Ebd.: 115.

Die vorliegende Arbeit ist in ihrer Entstehung konsequent gemäss diesen Grundsätzen verfasst worden. Es ist die Absicht des Verfassers, anhand einer chronologisch-thematisch ablaufenden Struktur das Engagement von Coaz für die Entstehung des Schweizer Lawinenschutzes und der dazugehörigen wissenschaftlichen Forschungen abzubilden. Dabei steht naturgemäss der Mensch Johann Coaz im Mittelpunkt. Die Art und Weise sowie die Konsequenzen seines Handelns auf legislativer, aber auch publizistischer sowie praktischer Ebene werden dabei durch verschiedene Zugänge beleuchtet. In der Gesamtheit resultiert daraus eine auf das fachliche Wirken fokussierte, wissenschaftliche Biografie, welche gleichsam die Wurzeln des modernen Schweizer Lawinenschutzes in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts greifbar macht.

Wie die Ausführungen in Unterkapitel 1.4. zeigen, so steht für die vorliegende Arbeit ein äusserst umfangreicher Quellenkorpus zur Verfügung. Dieser Umstand zwingt dazu, eine methodische Verfahrensweise zu wählen, die es erlaubt, die grosse Menge an zur Verfügung stehenden Daten für die anzustellenden Untersuchungen effizient und gewinnbringend zu nutzen, ohne sich in der schieren Masse des physischen Quellenmaterials zu verlieren.

Die in der vorliegenden Arbeit angestellten Überlegungen und Untersuchungen thematisieren wie bereits erläutert nicht dezidiert Coaz' ganzes Engagement im Bereich der Forstwirtschaft. Im Fokus stehen vielmehr die Themenfelder rund um Lawinen, Lawinenschutz sowie die Erforschung und Dokumentation der zugehörigen Phänomene. In einem ersten Schritt ist es folglich unabdingbar, einen methodischen Zugang mit entsprechenden Instrumenten zu bestimmen, der es erlaubt, den umfangreichen Datenkorpus von Coaz' Nachlass nach diesen Themenfeldern zielführend durchforsten zu können.

Ein Anspruch der hier verfassten Arbeit ist es, Interdisziplinarität in ihre Methodik einfließen zu lassen. Der hierzu ausgewählte Ansatz stammt aus den *Digital Humanities*. Anstatt die handschriftlichen Quellen manuell auf die Begriffe rund um das Themenfeld „Lawinen“ hin zu untersuchen, wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit ein digitales Hilfsmittel eingesetzt. Konkret wurde mithilfe des Computerprogramms *Transkribus* ein *Handwritten-Text-Recognition-Modell* (HTR+) trainiert.⁶¹ Dies bedingte, dass 13'865 Wörter von Coaz' handschriftlichen Texten aus den Jahren 1839, 1875 sowie ca. 1915 durch den Verfasser mit Hilfe eines auf Schweizer Kurrentschrift spezialisierten HTR+ transkribiert und von Hand korrigiert wurden.

Anschliessend wurde in *Transkribus* mittels einer Form des *machine learnings* ein HTR+ trainiert, welches schliesslich die Handschrift von Coaz mit einer Fehlerquote von 7,86 Prozent automatisch zu transkribieren vermochte. Dieses zufriedenstellende Resultat erlaubte es, sämtliche vorhandene handschriftliche Dokumente mit sehr hoher Präzision automatisch zu transkribieren. Im Rahmen der Entstehung dieser Arbeit wurde damit ein Grossteil der handschriftlichen Aufzeichnungen von Johann Coaz zum ersten Mal im grossen Stil digital erfasst und vollständig automatisch transkribiert. Der so aufbereitete, umfangreiche Korpus liess sich für die im Folgenden angestellten Untersuchungen innert Sekunden auf entscheidende Schlagwörter hin durchsuchen.⁶²

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich ausgiebig mit der lawinenverbauungstechnischen Praxis und analysiert dabei auch die jeweils angefallenen Baukosten. Die Originalbeträge werden der Über-

⁶¹ Vgl. READ-COOP 2021a (online).

⁶² Gewisse Fehler bei undeutlich geschriebenen Buchstaben oder bei Illustration und Skizzen, die *Transkribus* nicht als solche erkennt, sind unvermeidbar. Zumindest ersteres Problem lässt sich lösen, indem bei der Suchfunktion des Programmes der Verlässlichkeitswert auf einer Skala von 0 bis 1 beispielsweise auf 0,1 verstellt wird und damit auch Resultate anzeigt, die gegebenenfalls falsch oder ungenau transkribiert wurden, aber immer noch genug Ähnlichkeiten mit dem gesuchten Wort aufweisen, um angezeigt zu werden. Ausserdem lassen sich Teilentsprechungen oder Datumsangaben suchen sowie die Gross- und Kleinschreibung berücksichtigen. Vgl. READ-COOP 2021b (online).

sicht halber jeweils auf den ganzen Frankenbetrag abgerundet und in einer Fussnote in ihren aktuellen Wert umgerechnet.⁶³

Um der vorliegenden Arbeit den Charakter einer wissenschaftlichen Biografie zu geben, wurde als Struktur ein Mittelweg zwischen einem chronologischen und einem thematischen Aufbau gewählt. Diese flexible Kombination ermöglicht es, das in verschiedenen Lebensphasen eng mit der Vita von Coaz verwobene Thema Lawinen und Lawinenschutz mit gebührender kritischer Distanz in historisch-hermeneutischer Weise und in einer sinnvollen und nachvollziehbaren Reihenfolge zu behandeln.

Das zweite Kapitel bietet einen Einblick in den persönlichen biografischen Hintergrund von Johann Coaz. Dabei wird sein Werdegang bis zum Antritt der Stelle als Bündner Oberforstinspektor 1851 nachgezeichnet.

Im dritten Kapitel wird rekonstruiert, wie sich der Aufstieg von Coaz in seine forstlichen Ämter vollzog und inwiefern er dabei massgeblich dazu beitrug, die institutionellen und gesetzlichen Grundlagen für einen wirksamen Schweizer Lawinenschutz zu schaffen. Die Analyse dieser Phase ist für das Verständnis des Erfolges seiner praktischen Arbeit unerlässlich, da sie ohne eine entsprechende gesetzliche Grundlage undenkbar gewesen wäre.

Dabei kommt es zwangsläufig zu chronologischen Überschneidungen mit den umfangreichen Ausführungen im vierten Kapitel, welche sich in der Essenz mit den praktischen Konsequenzen von Coaz' lawinenschutztechnischem Engagement beschäftigen. Dabei werden verschiedene Projekte aus seiner langen Zeit als Oberforstinspektor auf kantonaler sowie nationaler Ebene analysiert. Über baugeschichtliche Betrachtungen hinaus werden hier auch seine vielfältigen Arbeiten im Bereich der Schadensanalyse, der Etablierung von bestimmten lawinenschutztechnischen Normen sowie der Durchsetzung dieser Überlegungen in der Praxis besprochen.

Der schiere Umfang von Johann Wilhelm Fortunat Coaz' Vita zwingt wie erwähnt dazu, bei den hier angestellten Betrachtungen eine Reihe von inhaltlichen Auslassungen vorzunehmen, aber gleichzeitig die Kernthematik der Erforschung von Lawinen und der Etablierung der zugehörigen Schutzmassnahmen gebührend zu beleuchten. Zu diesem Zweck wurden neben den umfangreichen Kapiteln 3. und 4. spezifische Fallbeispiel-Unterkapitel konzipiert, die es erlauben, die übergeordnete Ebene zu verlassen und sich in Mikro-Betrachtungen mit konkreten praktischen Handlungsmustern von Coaz auseinanderzusetzen. Daraus gewonnene Erkenntnisse erlauben es wiederum, den Bogen zu seinen grundsätzlichen Handlungsweisen im übergeordneten Sinn zu schlagen.

Das fünfte Kapitel setzt sich schliesslich im Stil eines Exkurses schlaglichtartig mit der Thematik auseinander, wie Coaz seine Netzwerkfähigkeit im Lawinenschutzbereich konkret gestaltete und wie der Austausch von diesbezüglichem Wissen insbesondere über die Landesgrenzen hinaus funktionierte.

Im Endeffekt werden somit Coaz' grundsätzliche Arbeitsweise, die Instrumente zur Durchsetzung seiner Ziele, sein Wirken zwischen Politik, Verwaltung und Praxis, sowie generell sein Engagement zugunsten der Etablierung eines modernen Schweizer Lawinenschutzes herausgearbeitet. Die Zwischenfazit und das abschliessende Resümee ordnen die Ergebnisse ein.

1.6. Begriffsdefinitionen

Die Begriffsdefinition für die vorliegende Arbeit stellte eine Herausforderung dar. Die folgenden Erläuterungen sollen sicherstellen, dass in den Ausführungen dieser Arbeit ein präziser und nachvoll-

⁶³ Dazu wird das Umrechnungstool von Swistoval (*Swiss Historical Monetary Value Converter*) genutzt. Die daraus resultierenden Beträge sind als Annäherungswerte zu betrachten. Vgl. Pfister, Studer 2014.

ziehbarer Einsatz der einschlägigen Begriffe gewährleistet ist. Gleichzeitig werden allfällige Überschneidungen thematisiert und soweit möglich klare semantische Abgrenzungen vorgenommen.

Es stellt sich die Frage, wie der Überbegriff „wissenschaftliche Erforschung von Lawinen“ verstanden wird. Handelt sich dabei um die blosser Beobachtung und Dokumentation von Schneerutschungen in der Natur in den naturgesetzlichen Dimensionen? Oder könnte in dieses Feld auch die Planung und Erprobung von Präventionsmassnahmen gefasst werden? Inwiefern sind anthropogene Verbauungen in der gleichen Kategorie einzuordnen wie beispielsweise Schutzwälder? Fallen beide vorgenannten Begriffe in den Bedeutungsbereich des Lawinenschutzes?

Lawinen bezeichnen Schneemengen, welche sich in Hängen mit mehr als 30° Steilheit lösen. Ihre Zerstörungskraft wird von der involvierten Masse, der Gelände-Steilheit, der Länge der Sturzbahn und den Reibungsverhältnissen bestimmt.⁶⁴ Das *Handbuch technischer Lawinenschutz* hält dazu fest:

„Als Lawine (‚Schneelawine‘, in begrifflicher Abgrenzung zu anderen Lawinenformen, wie z. B. ‚Gerölllawine‘, ‚Schlammlawine‘ oder ‚submarine Suspensionslawine‘), werden große Massen von Schnee oder Eis bezeichnet, die sich von Berghängen ablösen und zu Tal gleiten oder stürzen.“⁶⁵

Die aktuelle Schweizer Lawinenforschung unterteilt das Phänomen in die sich teilweise überschneidenden Kategorien Schneebrett-, Lockerschnee-, Gleitschnee-, Staub- sowie Nassschneelawinen.⁶⁶ Diese Kategorien lassen sich weiter verfeinern.

Sogenannte Grundlawinen bleiben in ihrer Sturzbahn am Boden und passen sich in der Regel der Vegetation und dem Gelände an und verlangsamen sich, wenn das Gelände flacher wird. Dies macht sie bei guter Ortskenntnis berechenbar. Im Gegensatz dazu steht etwa die in ihrem Verlauf schwerer berechenbare Staublawine, welche aufgrund der Leichtigkeit des Schnees abhebt, bis zu 350 km/h erreicht und damit etwa Wälder nur aufgrund des Luftdruckes zerstören und Siedlungen wesentlich rascher erreichen kann.⁶⁷ Eine Oberlawine gleitet innerhalb der Schneedecke ab, was bedeutet, ihre Gleitfläche ist nicht der Boden, sondern eine Schneeschicht.⁶⁸

Wetterphänomene wie Wind oder Sonneneinstrahlung oder allfällige Vegetation wie Wald beeinflussen Lawinen respektive ihre Bahn überdies stark und bestimmen mit, wie, wo und wann ein potenzieller Abgang stattfindet.⁶⁹

Das SLF unterteilt den modernen Lawinenschutz in die Bereiche bauliche, waldbauliche, planerische und temporäre Massnahmen.⁷⁰ Diese Definition wird auch in der vorliegenden Arbeit im identischen Sinn verwendet, da sich auch historische Lawinenschutzprojekte unter der Leitung von Coaz grundsätzlich in diese Kategorien fassen lassen. Wenn in der Folge die Rede von Verbauungen ist, so bezieht sich dies auf bauliche Strukturen, während der Begriff Schutzmassnahmen auch weitere Mittel wie Aufforstungen umfasst und als Oberbegriff geführt wird. Ein Verbauungsgebiet zeichnete sich jedoch in grossen Teilen durch eine Verschränkung baulicher- und waldbaulicher Massnahmen aus, sodass die Grenzen fließend sind.

Da sich Lawinenschutzmassnahmen in ein breites Spektrum unterschiedlicher Massnahmen aufteilen, werden diese der Übersicht halber in der Regel in aktive und passive Massnahmen unterteilt.⁷¹ Erstere verringern die Häufigkeit von gefährlichen Lawinen oder wirken auf deren Prozess ein,

⁶⁴ Vgl. Margreth 2004a: 21.

⁶⁵ Sauer Moser, Rudolf-Miklau 2011: 1.

⁶⁶ Vgl. SLF 2021a (online).

⁶⁷ Vgl. Rohr 2015: 52.

⁶⁸ EAWS 2021 (online).

⁶⁹ Vgl. Rohr 2018: 143.

⁷⁰ Vgl. SLF 2021b (online).

⁷¹ Vgl. Margreth 2004b: 1.

diese Massnahmen bewegen sich somit auf der Ebene der „Ereignisintensität“. Letztere verringern mögliche Schäden oder die Schadensempfindlichkeit, was die Ebene der „Vulnerabilität“ abdeckt.⁷²

Folglich umfasst der moderne Lawinenschutz alle Massnahmen, die im Einzugs- und Wirkungsbereich einer Lawine ausgeführt werden, um das angestrebte Schutzziel zu erreichen.⁷³ Tab. 1 illustriert, welche Begrifflichkeiten der aktuellen Systematik des modernen Lawinenschutzes zur fachlich möglichst präzisen und angemessenen lawinenschutztechnischen Terminologie in dieser historisch-hermeneutischen Arbeit berücksichtigt werden.

Tab. 1: Zusammenstellung der aktiven und passiven Lawinenschutzmassnahmen. Quelle: Sauer Moser, Rudolf-Miklau 2011: 7. Eigene Darstellung. Diese Kategorien besaßen bereits im frühen Lawinenschutz unter Coaz Relevanz und werden daher in dieser Arbeit wo angebracht als Grundbegriffe verwendet.

Schutzmassnahmen	Konkrete Umsetzung	
Aktiv	Forstlich-biologische Massnahmen	Schutzwald, Hochlagenaufforstungen
	Bauliche Lawinenschutzmassnahmen	Auffang- und Bremsverbau
		Galerien, Tunnel
Passiv	Rechtliche Massnahmen	Gesetze, Verbote
	Technischer Gebäudeschutz	Objektschutzmassnahmen

Die Entwicklung von Coaz' Strategien zur Verbauung von Lawinen war nur möglich, indem er sich im gleichen Zug auch mit den physischen Eigenschaften und Begleitphänomenen der Lawinen und damit der Lawinenerforschung auseinandersetzte. Dies umfasst für den Verfasser Aspekte wie die Auswirkung des Terrains, des Schneefalls, der Umgebungstemperatur oder der Feuchtigkeit auf die potenzielle Entstehung von Lawinen. Alle diese Aspekte fanden bei Coaz' umfassender Beschäftigung mit der Thematik Berücksichtigung.

Wenn in der Folge von Lawinenschutz die Rede ist, so umfasst dieser Begriff stets auch die Lawinenforschung in einem naturwissenschaftlichen Sinn, wie sie von Coaz in intensiver Form betrieben worden war.

⁷² Sauer Moser, Rudolf-Miklau 2011: 6.

⁷³ Vgl. ebd.

2. Biografische Übersicht: die massgeblichen Stationen im Leben von Johann Coaz

Für das Verständnis und die Einordnung des ungemein ereignisreichen Lebensweges von Johann Coaz sind insbesondere seine jungen Jahre von grosser Bedeutung. Dies gilt auch für seine Aktivitäten in Bezug auf die Lawinen, denn in dieser Lebensphase wurden bereits entscheidende Grundlagen für sein späteres umfangreiches Wirken in seinen verschiedenen Ämtern und Positionen gelegt.

Johann Wilhelm Fortunat Coaz wurde am 31. Mai 1822 als Kind von Johann Samuel und Salome Coaz (geb. Köhl) in Antwerpen geboren.⁷⁴ Sein Vater Johann Samuel Coaz stand damals als Hauptmann in den Diensten des Königreiches der Vereinigten Niederlande. 1825 übersiedelte die Familie nach Chur und Johann Samuel Coaz war fortan als Werbeoffizier und ab 1830 als Kriegskommissar des Kantons Graubünden tätig.⁷⁵

Ein Grund für die Rückkehr dürfte der ausgezeichnete Ruf der Churer Schulen gewesen sein, den diese damals allgemein genossen.⁷⁶ Mit sieben Jahren trat Coaz dann in die Stadtschule ein, für deren Lern- und Lehrpraxis dem Jungen aber offenbar die Motivation teilweise fehlte:

„Mit 7 Jahren trat ich in die Stadtschule ein, die mich nach der damaligen Lehrmethode wenig anzog; wo immer möglich brachte ich die Zeit im Freien zu mit mannigfachen Spielen, Klettereien etc. Der von meinen Eltern gepachtete Baumgarten war mein Haupttummelplatz.“⁷⁷

Coaz zeigte damit bereits als Kind eine grosse Begeisterung für Aktivitäten in der Natur, und er kam im genannten Baumgarten offensichtlich auch früh in den Kontakt mit forstlichen Themen, auch wenn sich die damalige Beschäftigung naheliegenderweise im kindlich-spielerischen Bereich bewegte. Seine Schulkarriere führte Coaz im Anschluss an die Kantonsschule Chur, an welcher er dem damaligen humanistischen Bildungsprinzip entsprechend eine breite Auswahl an Fächern besuchte. Dazu gehörten etwa Latein, Griechisch, Französisch, Deutsch, Italienisch, Geschichte, Geografie sowie Mathematik.⁷⁸ In der Retrospektive kritisierte Coaz den Unterricht in Botanik, Zoologie, Petrografie sowie Geologie als „sehr mangelhaft“ und er beanstandete die totale Absenz von Chemie und Physik im Lehrplan.⁷⁹

Zeitgleich entwickelte sich Chur im Forstbereich zu einer der fortschrittlichsten Gemeinden Graubündens. Die Aufklärungsarbeit von Akteuren wie dem späteren Ständerat Peter Conradin von Planta (1815-1902)⁸⁰ oder Karl Albrecht Kasthofer (1777-1853)⁸¹ sorgten dafür, dass der Grosse Rat im Jahr 1839 die erste kantonale Forstordnung erliess.⁸² Die Umsetzung dieser neuen Leitlinien im Forstwesen der Stadt Chur brachte den künftigen eidgenössischen Oberforstinspektor ein erstes Mal mit den

⁷⁴ Vgl. Schuler 2020 (e-HLS).

⁷⁵ Vgl. Grimm 2021a: 21.

⁷⁶ Vgl. Ragaz 1970: 109.

⁷⁷ Kurzer Rückblick auf meinen Lebenslauf nach Tagebüchern & Erinnerung, [Chur] ca. 1900, 1839-1917: 1; StAGR N8.11, zitiert nach Grimm 2021a: 22.

⁷⁸ Vgl. ebd.

⁷⁹ Ebd.: 1-2, zitiert nach Grimm 2021a: 22.

⁸⁰ Vgl. Bundi 2011 (e-HLS).

⁸¹ Vgl. Zürcher 2013 (e-HLS).

⁸² Vgl. Forstordnung GR 1839; siehe dazu im Detail die Ausführungen in Unterkapitel 3.1.

Auswirkungen einer schonenden Pflege und rationellen Bewirtschaftung von Wäldern in Berührung.⁸³

Der junge Coaz hatte sich schliesslich gegen Ende seiner Zeit in der Kantonsschule Chur entschieden, danach ein Studium der Forstwissenschaft zu absolvieren. Der Grund für diese Entscheidung waren gemäss Coaz „Collegienhefte“, welche er von einem lungenkrank aus Hohenheim zurückgekehrten Studenten des Forstwesens erhalten hatte und begeistert studierte. In seiner Entscheidung wurde er offenbar durch den damaligen St. Galler Forstinspektor bestärkt, der ihm zur Vorbereitung auch einen Praktikumsplatz in seinem Zuständigkeitsbereich verschaffte.⁸⁴ Auch auf der Stadtforstverwaltung Chur konnte Coaz anschliessend noch eine „Vorpraxis“ absolvieren.⁸⁵ Ähnlich wie zuvor in St. Gallen übte er sich in diversen Kompetenzen, die ihm später in seiner Berufspraxis zugute kamen:

„Ich benutzte diese Zeit zu forst. praktischen Arbeiten in den Stadtwaldungen von Chur & reducirte die von Forstinspektor Bohl im Massstab von 1:25'000 [aufgenommenen Waldungen] in eine Uebersichtskarte [...]. Vermessung der Auwaldungen etc.“⁸⁶

Mit diesen Erfahrungen im Gepäck war Coaz gut vorbereitet, um ab dem 1. Mai 1841 sein Studium der Forstwissenschaften an der Königlich-Sächsischen Forstakademie in Tharandt anzutreten.⁸⁷ Der Grund, warum sich Coaz für ein Studium an einer ausländischen Forstakademie entschieden hatte, lag primär darin, dass eine ähnliche Institution zum damaligen Zeitpunkt in der Schweiz schlicht noch nicht existierte. Erst 1855 wurde mit der Gründung der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) eine eigene forstwissenschaftliche Abteilung gegründet.⁸⁸

Die Studienzeit in Tharandt erstreckte sich von 1841 bis 1843.⁸⁹ Dieser Lebensabschnitt war von entscheidender Bedeutung für die spätere Karriere von Coaz. Hier erhielt er eine fundierte Ausbildung an einer der führenden Forstschulen jener Zeit, wobei er etliche für die damalige Forstwissenschaft essenzielle Kernkompetenzen erlangte. Auf vielen Exkursionen vertiefte er sich in die Praxis des Forstwesens, Botanik, Bodenkunde, Hydrologie, Morphologie, Mineralogie, Petrografie sowie Tektonik.⁹⁰

Von ebenso zentraler Bedeutung wie die fachliche Ausbildung waren im Übrigen die zahlreichen forstlichen Kontakte, die Coaz in Rahmen seines Studiums in Tharandt knüpfen konnte.⁹¹ Eine wichtige Bekanntschaft, die sich bald zur Freundschaft entwickelte, war beispielsweise Max Pressler (1815-1886), der ihn in Statistik und Forstmathematik unterrichtete. Von diesem lernte Coaz etwa, dass allfällige Massnahmen zur Waldverbesserung erst nach einer präzisen Bestandsaufnahme Sinn machen. Ausserdem vermittelte Pressler Coaz diejenigen Vermessungsmethoden, die Letzterer später zumeist anwandte.⁹²

⁸³ Vgl. Ragaz 1970: 109.

⁸⁴ Vgl. Kurzer Rückblick auf meinen Lebenslauf nach Tagebüchern & Erinnerung, [Chur] ca. 1900, 1839-1917: 3; StAGR N8.11, zitiert nach Grimm 2021a: 25-26; siehe auch Grimm 2021b: 231.

⁸⁵ Vgl. Ragaz 1970: 109.

⁸⁶ Kurzer Rückblick auf meinen Lebenslauf nach Tagebüchern & Erinnerung, [Chur] ca. 1900, 1839-1917: 4; StAGR N8.11.

⁸⁷ Vgl. Grimm 2021a: 26-27.

⁸⁸ Vgl. Ragaz 1970: 109.

⁸⁹ Vgl. Schuler 2020 (e-HLS).

⁹⁰ Vgl. Grimm 2021a: 30. Diese Kenntnisse waren später von grosser Wichtigkeit bei der Aufnahme von Schutzwäldern und weiteren Tätigkeiten im Rahmen des sich entwickelnden Coaz'schen Lawinenschutzkonzeptes.

⁹¹ Vgl. Stuber 2021: 98; Fuchs 2021: 153.

⁹² Vgl. Grimm 2021a: 30; vgl. auch Stuber 2021: 98.

Ein weiterer Kontakt aus dem Vermessungsbereich war Emil Roch (1816-1893)⁹³, Leiter der Königlich-Sächsischen Forstvermessungs- und Forsteinrichtungsanstalt, bei dem Coaz im Sommer 1842 ein Praktikum als Vermesser absolvieren konnte.⁹⁴ Nach seiner späteren Anstellung als Bündner Oberforstinspektor meldete sich Coaz beispielsweise bei diesem mit der Bitte nach der aktuellsten Literatur aus dem Forstbereich.⁹⁵ Durch seine Kontakte in Tharandt wurde Coaz überdies Teil eines ersten transnationalen Netzwerkes. Konkret fand er dadurch Anbindung an einen frühen internationalen Diskurs zur Nachhaltigkeit in der Forstwirtschaft.⁹⁶

Mit 21 Jahren erlangte Coaz schliesslich seinen Diplomabschluss. Daraufhin war er für kurze Zeit im Vermessungs- und Einrichtungswesen des Landesforstamtes Sachsen tätig, bevor er in die Schweiz zurückkehrte.⁹⁷ Anschliessend war er von 1844 bis 1851 als Gebirgstopograf in Graubünden tätig.⁹⁸ In diesem Rahmen war Coaz in Graubünden als Vermesser für die gerade entstehende Dufourkarte⁹⁹ angestellt, wobei ihm seine mittlerweile beachtliche alpinistische Erfahrung zugutekam. Insgesamt unternahm er in dieser Zeit sieben sogenannte „topographische Campagnen“ für das Projekt.¹⁰⁰ Coaz leistete damit einen beachtlichen Beitrag zur Entstehung der ersten Schweizer Landeskarte. Er bearbeitete die Kartenblätter Bernina (Nr. 521), Davos (Nr. 419), St. Moritz (Nr. 518), Bever (Nr. 427), Scaletta (Nr. 423), Chamuera (Nr. 519) sowie S-chanf (Nr. 428) im Massstab 1: 50'000.¹⁰¹

Daneben fand Coaz auch noch Zeit für alpinistische Touren, er gilt als Erstbesteiger von 21 Berggipfeln in den Alpen.¹⁰² Das wohl spektakulärste Unternehmen war dabei die risikoreiche Bezwingung des Piz Bernina mit zwei Begleitern im Jahr 1850, welches ihn aufgrund des grossen Medieninteresses zu einem der bekanntesten Bündner jener Zeit machte. Seine Vorschläge gaben insgesamt 17 Bündner Bergspitzen ihre verbindlichen Namen.¹⁰³

Zu diesem Zeitpunkt kannte Coaz folglich durch seine Vermessungs- und Bergtouren bereits viele Regionen seines ausgedehnten Heimatkantons von persönlichen Besuchen. Bemerkenswerterweise hatte er in seinen Tagebucheinträgen auch die kleinsten Beobachtungen festgehalten.¹⁰⁴ Dies lässt vermuten, dass er bis ins Jahr 1851 bereits ein profunder Kenner der Flora und Fauna, aber auch der geologischen und meteorologischen Verhältnisse Graubündens geworden war. Überdies dürfte ihm im Zuge dieser Erfahrungen auch die Lawinenproblematik nachdrücklich vor Augen geführt worden sein. Bei einer Bergtour im Juli 1846 geriet Coaz gar selbst in eine Lawine, blieb jedoch unverletzt.¹⁰⁵

Während des Sonderbundkrieges 1847 war Johann Coaz zwischenzeitlich von General Dufour zu seinem persönlichen Sekretär für den Feldzug ernannt worden.¹⁰⁶ In dieser Funktion gehörte es zu seinen Aufgaben, Dislokationspläne zusammenzustellen, administrative Aufgaben zu erledigen sowie abschliessend das Kriegstagebuch des Generals ins Reine zu schreiben. Dass Dufour dafür ausgerech-

⁹³ Vgl. Institut für Kulturforschung Graubünden 2021: 274.

⁹⁴ Vgl. Fuchs 2021: 157; Grimm 2021a: 32.

⁹⁵ Vgl. Grimm 2021a: 60.

⁹⁶ Vgl. Stuber 2021: 98.

⁹⁷ Vgl. Ragaz 1970: 109.

⁹⁸ Vgl. Schuler 2020 (e-HLS), vgl. auch Ragaz 1975: 170.

⁹⁹ Die sogenannte Dufourkarte entstand unter Leitung von General Guillaume-Henri Dufour (1787-1875). Sie wurde schliesslich 1845 bis 1865 als Kupferstichkarte der Schweiz im Massstab von 1:100'000 publiziert. Vgl. swisstopo 2022a (online).

¹⁰⁰ Grimm 2021a: 35-37.

¹⁰¹ Vgl. Ragaz 1970: 110.

¹⁰² Vgl. Schuler 2020 (e-HLS).

¹⁰³ Vgl. Grimm 2021a: 37-43.

¹⁰⁴ Vgl. ebd.: 37.

¹⁰⁵ Vgl. Coaz 1881: 65-67; siehe dazu auch Margreth, Schweizer 2018: 72.

¹⁰⁶ Vgl. Schuler 2020 (e-HLS).

net seinen Mitarbeiter Coaz auswählte zeigt, wie überzeugt er von dessen gewissenhafter Arbeit im Rahmen der topografischen Arbeiten gewesen sein muss.¹⁰⁷

Dieser bisherige Ausbildungs- und Berufsweg, sein guter Ruf sowie das nach und nach immer ausgedehntere Netzwerk an Kontakten in verschiedensten fachlichen und politischen Bereichen, führten schliesslich 1850 zu Coaz' Nominierung als Forstinspektor des Kantons Graubünden. Nach kurzem Zögern sagte er zu und trat die Stelle schliesslich mit der Ambition an, das aus seiner Sicht rückständige und träge Bündner Forstsystem grundlegend zu reformieren.¹⁰⁸ Damit wurden auch die Grundlagen gelegt für Coaz' Engagement zugunsten eines modernen Schweizer Lawinenschutzes.

Kurz nach seiner Anstellung in Graubünden heiratete Coaz 1852 Pauline Lütscher (1829-1875).¹⁰⁹ Das Ehepaar hatte zwei Söhne und drei Töchter.¹¹⁰ Pauline Coaz verstarb am 23. Dezember 1875 nach längerer Krankheit. Details über die näheren Umstände sind nicht bekannt, Coaz führte anschliessend sein privates Tagebuch eine Weile lang nicht weiter.¹¹¹ Es ist anzunehmen, dass der beruflich stark geforderte Coaz in seiner Rolle als Familienvater eher wenig präsent war.¹¹²

Abschliessend lässt sich zu dieser biografischen Übersicht festhalten, dass Johann Coaz in den ersten knapp 30 Jahren seines Lebens mit vielen der grundlegenden Fähigkeiten ausgestattet wurde, die es ihm danach ermöglichten, zu dem dynamischen Treiber in verschiedenen Fachbereichen der jungen Eidgenossenschaft zu werden, als der er bis heute bekannt ist. Bemerkenswert ist überdies, dass er als Mitarbeiter der Dufourkarte und als Teilnehmer des Sonderbundeskrieges aktiv dazu beitrug, die Grundlagen für den modernen Bundesstaat von 1848 zu schaffen. Dieser ermöglichte Coaz später mit seinem neuartigen institutionellen und rechtlichen Rahmen, als staatlicher Akteur viele seiner Konzepte und Vorstellungen effektiv politisch umzusetzen.

¹⁰⁷ Vgl. Burlet, Grimm 2018: 53.

¹⁰⁸ Vgl. Grimm 2021a: 60-63.

¹⁰⁹ Vgl. Schuler 2020 (e-HLS); Grimm 2021a: 64; Institut für Kulturforschung Graubünden 2021: 273.

¹¹⁰ Vgl. ebd.

¹¹¹ Vgl. Grimm 2021a: 80.

¹¹² Vgl. ebd.: 78-79. Dies bedeutete nicht, dass das Verhältnis zu seinen Kindern per se schlecht gewesen wäre. So hatte er etwa zu seinem Sohn Carl, der ebenfalls eine forstliche Karriere einschlug, nachweislich ein herzliches Verhältnis. Vgl. ebd. 82.

3. Johann Coaz als Gesetzesmacher: Lawinenschutz in der Forstlegislation 1851-1902

Die nachhaltige Wirkung, die Coaz' Konzepte auf die Entwicklung des Schweizer Lawinenschutzes ausübten, wäre ohne die entsprechenden gesetzlichen Grundlagen nicht möglich gewesen. Seine beruflichen Stellungen in forstlichen Schlüsselpositionen auf kantonaler und nationaler Ebene waren für ihn eine einflussreiche Plattform, um massgeblich Einfluss auf die Forstlegislationen und damit verbundenen politische und verwaltungstechnische Instrumente auszuüben. Das folgende Kapitel zeigt auf, wie es Coaz gelang, seine Vorstellungen eines wirksamen Lawinenschutzes im Rahmen der entstehenden modernen Forstgesetzgebung in breiter Form umzusetzen.

Um nachvollziehen zu können, wie sich der Prozess der gesetzlichen Implementierung eines institutionalisierten Lawinenschutzes unter Einfluss von Coaz konkret vollzog, setzt das dritte Kapitel im Jahr 1851 mit den Verhältnissen ein, welche er bei seinem Amtsantritt in Graubünden vorfand und erläutert deren systematische Reform und Ausbau im Hinblick auf den Lawinenschutz.

Danach wird sein Wirken auf der nationalen Ebene besprochen, bevor abschliessend eine Erörterung darüber stattfindet, inwiefern mit den neuen Gesetzgebungen und damit einhergehenden Subventionsmodellen der aufkommende Lawinenschutz im jungen schweizerischen Bundestaat eine Institutionalisierung erfahren hat.

3.1. Der Lawinenschutz in der Bündner Forstlegislation 1851-1873

Graubünden durchlief im 19. Jahrhundert eine Reihe tiefgreifender Reformen seiner Forstgesetzgebung. Diese manifestierten sich im Forstpolizeigesetz von 1836 sowie den Forstordnungen von 1839, 1858 und 1862. Eine revidierte Version trat im Anschluss 1877 in Kraft, welche wiederum 1905 abgelöst wurde.¹¹³

Bei seinem Amtsantritt als Bündner Oberförster im Jahr 1851 stand Coaz vor der schwierigen Herausforderung, in einem Kanton mit sehr hoher Gemeindegouvernanz¹¹⁴ im Bereich der Forstwirtschaft seine Vorstellungen einer fortschrittlichen forstwirtschaftlichen Organisation umzusetzen zu wollen, was viele praktische, aber auch politische Schwierigkeiten mit sich brachte. Dies galt auch für den Lawinenschutz, der damals in der Regel nur als untergeordnete und eher nebensächliche Problematik in den verschiedenen Schriften und Gesetzesentwürfen auftrat.

In der Entwicklung der modernen Bündner Forstgesetzgebung hatten vor Coaz bereits etliche Akteure gewirkt, so begann der erste kantonale Forstinspektor Johannes Bohl (1801-1879)¹¹⁵ bereits 1836 mit der Klassifizierung der Bündner Wälder.¹¹⁶ Diese Vorarbeit war wegweisend, da die Einteilung der Wälder in verschiedene Klassen es später erleichterte, diese gegebenenfalls als Schutzwald

¹¹³ Vgl. Stuber 2021: 106.

¹¹⁴ Vgl. Landolt 1862: 193; Stuber 2021: 129.

¹¹⁵ Vgl. Institut für Kulturforschung Graubünden 2021: 273.

¹¹⁶ Vgl. Nienhaus 2001: 518. Dieser Bohl hatte Coaz eines der zwei Praktika zur Vorbereitung auf Tharandt verschafft, siehe Kapitel 2.

der lokalen Nutzung bis auf wenige Ausnahmen de jure zu entziehen und professionell zu pflegen.¹¹⁷ Bereits Karl Kasthofer hatte in seinen Schriften auf die hohe Bedeutung der Wälder als natürlicher Schutz vor Lawinen und anderen Bedrohungen im Hochgebirge hingewiesen.¹¹⁸ Somit war die Beschäftigung mit diesen Wäldern zu Beginn von Coaz' Tätigkeit eine seiner Kernaufgaben:

„Die wirtschaftliche Thätigkeit der Kantonsforstbeamten erstreckt sich hauptsächlich auf die Waldungen erster Klasse, welche behufs Verkauf zur Abholzung kommen oder als Schutzwaldungen von besonderer Wichtigkeit sind.“¹¹⁹

Für die moderne Ausrichtung des Bündner Forstwesens waren der Forstpolizei-Beschluss von 1836 sowie vor allem die Forstordnung von 1839 grundlegend. Dies vor allem deshalb, da einerseits die eingenommenen Zollgebühren der Holzausfuhr für die Löhne des Forstpersonals eingesetzt wurden und die Bewilligung solcher Exporte aber an die Erfüllung forstwirtschaftlicher Auflagen in den Gemeinden gekoppelt war. Andererseits wurden erstmals Schutzwälder ausgeschieden.¹²⁰ Von Lawinenschutz war in dieser ersten Bündner Forstordnung zwar noch keine Rede, aber immerhin wurden Schutzwälder in Art. 28 explizit unter den Schutz des Kleinen Rates gestellt:

„Alle Wälder, die bereits in die erste Klasse [in der Regel Schutzwälder, Anm. M. F.] eingetheilt sind oder in dieselbe noch eingetheilt werden, stehen [...] unter der besonderen Aufsicht des Kleinen Raths. Derselbe ist daher befugt und verpflichtet, für die eben bezeichneten Wälder, nach Erdaurung der Berichte und Gutachten der Forstbeamten, jederzeit alle diejenigen Vorschriften zu erlassen, welche er zum Gedeihen derselben überhaupt, oder über ihre Abholzung, Wiederverjüngung oder Sicherung insbesondere für angemessen erachtet.“¹²¹

Als wichtiges Steuerungselement der Bündner Forstverwaltung kristallisierten sich bis Mitte des 19. Jahrhunderts die sogenannten „Abholzungsgesuche“ heraus, welche den Verkauf von Holz über die Gemeindegrenzen regulierte. Wurde ein solches Gesuch bewilligt, so begleitete ein Kreisförster den Holzschlag im betroffenen Wald und achtete auf die fachgerechte Verjüngung und Erhaltung des Schutzwaldes. So wurden Kahlschläge vermieden. Bei grösseren Abholzungen waren patentierte Förster zur Überwachung der Arbeiten vor Ort.¹²²

Wie Coaz rückblickend festhielt, so könne man allerdings nicht sagen, „dass im allgemeinen die bündnerischen Staatsmänner sich jemals für das Forstwesen stark enthusiastiert hätten“.¹²³ Erst nach knapp sieben Amtsjahren von Coaz wurde 1858 eine revidierte Forstordnung eingeführt. Diese nahm ebenfalls konkret Bezug auf potenzielle Schutzwälder und stellte auch Instrumente zur Verfügung, um deren Erhalt durch lokale Waldbesitzerinnen und -besitzer zu gewährleisten. So hiess es unter § 13:

„Sämmtliche Waldungen im Kanton sind in 2 Klassen eingetheilt. In die erste Klasse fallen diejenigen Waldungen, die wegen ihrer steilen oder hohen und exponirten Lage oder wegen ihrer Terrainbeschaffenheit geeignet sind, einen wichtigen schützenden Einfluss auf Strassen, Ufersicherungen und Wasserbauten jeder Art, Gebäulichkeiten und anderes Grundeigenthum in nahe gelegenen oder entfernteren Gemeinden auszuüben, und daher in einen solchen wirtschaftlichen Zustand gebracht oder darin erhalten werden müssen, um diesen

¹¹⁷ Vgl. Coaz 1854: 210.

¹¹⁸ Vgl. Hauser 1975: 127. Aus Kapazitätsgründen kann an dieser Stelle die wichtige Pionierarbeit Kasthofers gerade in der Erkennung des Wertes von Schutzwäldern nicht vertieft werden. Coaz machte 1846 in Genf dessen Bekanntschaft. Vgl. Fuchs 2021: 161-164.

¹¹⁹ Coaz 1854: 210.

¹²⁰ Vgl. Stuber 2021: 107-109.

¹²¹ Forstordnung GR 1839: 8.

¹²² Vgl. Stuber 2021: 123.

¹²³ Coaz 1902: 4.

Schutz in Wirklichkeit gewähren zu können. Alle übrigen Waldungen gehören der 2. Klasse an.“¹²⁴

Die Kompetenzen des Kleinen Rates im forstlichen Bereich wurden erheblich ausgebaut, wie § 19 ausführte:

„Bezüglich der Waldungen 1. Klasse wird der Kleine Rath alle diejenigen Vorschriften erlassen, welche er zur Erzielung eines in wirtschaftlicher Beziehung sichernden Zustandes und Erhaltung desselben für zweckmäßig erachtet.“¹²⁵

Aus lawinenschutztechnischer Sicht ist in diesem Zusammenhang allerdings der darauffolgende §20 entscheidend, da er unter dem Stichwort „Bestockung von Lawinenzügen ec.“ festhielt:

„Zur Bestockung gegenwärtig holzleeren und auch sonst nicht kultivirten, aber kultivirbaren Bodens, wo Lawinen, Erdschlipfe, Steinschläge, Wasserverheerungen jetzt bereits vorkommen, oder wo solche zu befürchten sind, ist der Kleine Rath ermächtigt, die nöthigen Kulturen anzuordnen.“¹²⁶

Diese unter massgeblicher Federführung des kantonalen Forstinspektors Coaz geschaffenen neuen gesetzlichen Grundlagen waren für die weitere Entwicklung des Lawinenschutzes im Kanton Graubünden von zentraler Bedeutung. Erstmals war es nun im grösseren Stil und mit entsprechender rechtlicher Grundlage möglich, via die kantonale Ebene als wichtig erachtete Schutzwälder pflegen und erweitern zu lassen. Ausserdem wurde der Lawinenschutz wie bereits erwähnt als eigener Paragraph direkt in die Forstordnung integriert, allerdings nur im Sinne von Aufforstungen, die gegebenenfalls in lawinengefährdeten Gebieten angeordnet werden konnten. Die Forstordnung von 1862 änderte nichts an diesen Bestimmungen.¹²⁷

Diese gesetzliche Regelung führte 1865 dazu, dass im Rahmen einer Abholzungsbewilligung der Verbau von Lawinenzügen durch die anfragende Gemeinde als Bedingung gestellt wurde:

„Gemäß Bestimmung in § 19 der Kantons-Forstordnung über spezielle Ueberwachung der Waldungen I. Klasse fand sich der hochl. Kleine Rath bei Anlass einer Abholzungsbewilligung an die Gemeinde Schuls vom 9. Februar vorigen Jahres veranlasst, den Verbau von Lawinenzügen in einer Waldung im Scarlthal [heute: Val S-charl, Anm. M. F.] vorzuschreiben, welche auch bereits ausgeführt ist, und für 31 Klafter Mauerwerk und 511 Klafter Holzbauten Fr. 793.75 kostete.“¹²⁸

Die hier gesprochene Auflage ist insofern von Bedeutung, als dass sie nicht nur einen einfachen „Verbau“ fordert, sondern ganz explizit die Verbauung von Lawinenzügen zur Bedingung machte.¹²⁹ Es ist demzufolge davon auszugehen, dass Coaz bereits einige Jahre vor den viel diskutierten und oftmals als Pionierprojekt bezeichneten Lawinenschutzmassnahmen am Motta d’Alp¹³⁰ diesbezüglich aktiv wurde. Dass Coaz persönlich die Anordnung der Lawinenverbauungen von S-charl ansties, scheint in hohem Masse plausibel zu sein. Schliesslich galt seit der aktualisierten Forstordnung von 1862:

¹²⁴ Forstordnung GR 1858: 231; siehe dazu auch Stuber 2021: 123.

¹²⁵ Ebd.: 233; siehe dazu auch Stuber 2021: 123.

¹²⁶ Ebd.; siehe dazu auch Stuber 2021: 123.

¹²⁷ Vgl. Forstordnung GR 1862: 77.

¹²⁸ Coaz 1866: 104; siehe dazu auch Stuber 2021: 123.

¹²⁹ Dies ist deshalb von zentraler Bedeutung, da ansonsten der Begriff des „Verbaues“ in aller Regel die Korrektur von Wildbächen umfasst hat. Deshalb wählte Coaz vermutlich auch den Zusatz „von Lawinenzügen“.

¹³⁰ Vgl. dazu Unterkapitel 4.2.

„Die oberste forstliche Aufsichts- und Exekutivbehörde ist der Kleine Rath (Regierungsrath). Unmittelbar unter demselben steht als erster Kantons-Forstbeamter der Forstinspektor. Er ist Referent beim Kleinen Rath in Forstsachen, hat den gesammten Forstdienst im Kanton zu leiten und zu beaufsichtigen und für den Vollzug und die Beobachtungen der Kleinrätlich-forstlichen Verordnungen und Beschlüsse zu sorgen.“¹³¹

Diese Aussage zeigt, dass davon ausgegangen werden kann, dass regierungsrätliche Anordnungen im Forstbereich grundsätzlich entweder von Coaz selbst aufgegleist oder zumindest von diesem begutachtet worden waren. Dasselbe kann im Übrigen generell für die Schaffung und Reformen von Forstgesetzen in seinem jeweiligen Wirkungsbereich angenommen werden.

In den kantonalen Forstberichten für die Jahre 1866, 1868 sowie 1869 kamen lawinenschutztechnische Massnahmen zwar zur Sprache, dennoch kann für diese Periode noch nicht von einer Phase grossflächiger Verbauungsaktivitäten gesprochen werden, da die Ausführungen zumeist sehr oberflächlich gehalten waren und nur wenig über einzelne Projekte verraten.¹³² Auch das Tagebuch liefert keine Hinweise auf grössere Pilotprojekte in dieser frühen Phase.

Neben der eindeutigen Aufnahme von Lawinenschutzmassnahmen in die Forstgesetzgebung des Kantons gelang es Coaz schliesslich, die Zahl der Forstkreise und damit seiner Unterstellten erheblich auszudehnen. Vorerst kam es zur Einteilung des Kantonsgebietes in neun Forstkreise, welche sich wiederum in Forstreviere und Gemeindeförstereien unterteilten.¹³³ Die Reorganisation und konsequente Hierarchisierung des Bündner Forstwesens erleichterte es Coaz in späteren Jahren, seine umfangreichen und teils bis ins Lokale ausgreifenden Datensammlungen durchzuführen.¹³⁴

In seiner Zeit als Forstinspektor des Kantons Graubünden gelang es Coaz überdies, eine neue Art der Holzökonomie zu etablieren. Anstelle von kurzfristiger Profitmaximierung trat der langfristige Nutzen im Sinne einer nachhaltigen Nutzung zwecks kontinuierlichen Ertrages. Dieses neue System umfasste auch die Schutzwälder, welche seiner Vorstellung nach ihren Zweck nur bei einer aktiven Bewirtschaftung und Pflege erfüllen konnten.¹³⁵

Die späten 1860er Jahre stellten folglich eine wichtige Phase in der Etablierung und Institutionalisierung des Lawinenschutzes im Kanton Graubünden dar. Es war zu weiten Teilen der Verdienst von Coaz, diesen schrittweise in die Forstgesetzgebung einzubinden und für die Umsetzung erster Projekte zu sorgen.¹³⁶

3.2. Die Ernennung zum eidgenössischen Oberforstinspektor und die Entstehung des ersten nationalen Forstgesetzes von 1876 im Kontext des Lawinenschutzes

In der Bundesverfassung von 1848 wurden der Wald und dessen Nutzung nicht thematisiert. Erst die Aufklärungskampagnen über Zusammenhänge zwischen der Entwaldung der Gebirgsregionen und Überschwemmungen in tieferen Lagen durch den 1843 gegründeten Schweizerischen Forstverein

¹³¹ Coaz 1863: 62; siehe dazu auch Forstordnung GR 1862: 72.

¹³² Vgl. Coaz 1867: 105; Coaz 1869a: 175; Coaz 1870: 132. Für weitere Ausführungen zu diesen frühen Bündner Projekten vgl. Unterkapitel 4.1.

¹³³ Diese wurden durch regionale Kreisförster und den Forstinspektor mit seinem Adjunkten betreut. Untergeordnet wirkten 38 kantonal patentierte Förster, welche häufig eine Doppelfunktion als Dorflehrer innehatten und für 71 Gemeinden und öffentliche Korporationen zuständig waren. Darüber hinaus besorgten sechs weitere Förster die Holzanzeichnung in 21 Gemeinden. Vgl. Coaz 1863: 61-63.

¹³⁴ Siehe dazu exemplarisch die Erstellung der Lawinenstatistik in Unterkapitel 4.4.3.

¹³⁵ Vgl. Stuber 2021: 148.

¹³⁶ Vgl. dazu im Detail die Ausführungen in Unterkapitel 4.1.

(SFV) rückten die Thematik stärker ins öffentliche Bewusstsein. In diesem Rahmen wurden vom Bundesrat auf Anregung des SFV zwei Untersuchungen in Auftrag gegeben.¹³⁷ 1862 erschien ein Bericht betreffend Gebirgswaldungen¹³⁸ von Elias Landolt (1822-1896) und 1864 derjenige von Carl Culmann (1821-1881)¹³⁹ über Wildbäche im Gebirge.¹⁴⁰

In beiden Berichten ist der Lawinenschutz zumindest ansatzweise präsent. Landolt thematisierte beispielsweise das Schadenspotenzial, welches Lawinen gegenüber Gebirgswäldern haben können.¹⁴¹ Überdies zitierte er einen Auszug aus der damaligen bernischen Forstgesetzgebung, die das Abholzen von Wäldern mit potenzieller Schutzwirkung vor Erd- und Schneelawinenschutz einschränkte.¹⁴² Das von ihm ebenfalls zitierte Walliser „Forstreglement“ mit Gültigkeit ab dem 1. Juli 1853 schreibe vor: „Bergschluchten und Abhänge, an denen Lawinen oder Erdstürze zu befürchten sind, müssen mit Holz bepflanzt werden.“¹⁴³ Ausserdem kritisiert er in seiner Gesamtschau des Gebirgswaldes das Fehlen von Bewaldung in Lawinenzügen als „sehr unangenehm in die Augen fallend“.¹⁴⁴

Auch Culmann thematisierte den Lawinenschutz in seinen Ausführungen an verschiedenen Stellen. So beschrieb er unter anderem Fallbeispiele aus dem Engadin¹⁴⁵, dem Vorderrheintal¹⁴⁶ sowie dem Kanton Uri.¹⁴⁷ Er beschrieb dabei im Wesentlichen bedrohliche Lawinenzüge, die er im Zuge seiner auf Wildbäche fokussierten Untersuchungen antraf. Dabei beschrieb er auch durch ihn vor Ort beobachtete lokale Verbauungsmethoden.¹⁴⁸ Obwohl sich sein Bericht wie gesagt primär auf die Untersuchungen von Gewässern im Gebirge konzentrierte, hielt Culmann deutlich fest:

„Alle Gegenden aber, in denen man mit Lawinen zu kämpfen hat, sind der Unterstützung bedürftig, indem ihre Bewohner in der Regel ärmer und hilfloser als die vom Wasser bedrängten der tiefer liegenden Gegenden sind.“¹⁴⁹

Diese Feststellung im Rahmen des Berichtes zuhanden des Bundesrates ist im hier besprochenen Zusammenhang äusserst bemerkenswert, befürwortete sie doch zumindest im Rahmen der von Culmann besprochenen Beispiele eine klare Priorisierung von Lawinenschutz- vor Wasserschutzmassnahmen. Es ist davon auszugehen, dass sich auch Coaz intensiv mit solchen Publikationen auseinandersetzte und sie sein Engagement für moderne Forstgesetzgebungen aller Stufen massgeblich beeinflussten. Gleichsam zeigt die Schrift von Culmann, wie stark der Diskurs noch von wasserbaulichen Perspektiven dominiert wurde, während das Thema Lawinenschutz vorerst eher eine Randerscheinung blieb.

¹³⁷ Vgl. Schuler 2007 (e-HLS).

¹³⁸ Vgl. Landolt 1862.

¹³⁹ Vgl. Culmann 1864.

¹⁴⁰ Vgl. Schuler 2007 (e-HLS).

¹⁴¹ Vgl. Landolt 1862: 64-65. Auch dieser beschäftigte sich später mit Lawinen und deren Verbau. Vgl. Landolt 1886: 110-132. Dort bezog er die Überlegungen von Coaz konzeptuell stark mit ein und lieferte Anregungen zu Verbauungen und Aufforstungen. Er erwähnte allerdings nur einleitend, dass er sich unter anderem an Coaz orientiert habe, ohne diesen dann konsequent zu zitieren. Vgl. ebd.: 2. Die beiden Männer waren freundschaftlich verbunden, Landolt war nach Grimm 2021c: 45 Taufpate einer der Töchter von Coaz.

¹⁴² Vgl. ebd.: 132-133.

¹⁴³ Ebd.: 150-151.

¹⁴⁴ Ebd.: 265.

¹⁴⁵ Vgl. Culmann 1864: 96-99.

¹⁴⁶ Vgl. ebd.: 99-100.

¹⁴⁷ Vgl. ebd.: 232.

¹⁴⁸ Die von Culmann gemachten Beobachtungen sind für die Skizzierung des frühen Lawinenschutzes vor der Ära Coaz gerade für den Kanton Graubünden äusserst informativ, daher werden sie in den Ausführungen von Unterkapitel 4.1. erneut aufgegriffen.

¹⁴⁹ Culmann 1864: 100.

Bereits mit den Hochwasserkatastrophen von 1834 und 1839 wurden erste Impulse zu einer Periode neuer Forstgesetzgebungen mit walderhaltenden und produktionsfördernden Bestimmungen gegeben. Obwohl infolge dieser Ereignisse viel Aufklärungsarbeit betrieben wurde, gelang es nur wenigen Kantonen, eine taugliche Forstgesetzgebung zu etablieren. So begannen die meisten Kantone im Mittelland und im Jura, erste Reformen ihrer Forstwirtschaft anzupacken, während dies bis 1870 keiner der Bergkantone zustande gebracht hatte.¹⁵⁰

Eine 1842 veröffentlichte Denkschrift¹⁵¹ von Charles Lardy (1780-1858) über die Zerstörung der Wälder in den Hochalpen thematisierte auch die Lawinenschutzfunktion gewisser Gebirgswälder.¹⁵² Des Weiteren erdachte er bereits konkrete Formulierungen für ein griffiges Forstpolizeigesetz. Unter anderem schlug er vor:

„In den besonders zum Schutze der Häuser oder des Eigenthums, gegen Schneelauinen und Felsstürze bestimmten Waldungen darf nur so weit geschlagen werden, als zur Verjüngung nothwendig ist.“¹⁵³

Diese Bemerkung verdeutlicht, dass bereits in den 1840er Jahren ein Bewusstsein für den lawintechnischen Nutzen von Schutzwäldern vorhanden war und Forstexperten wie Lardy auch überzeugt waren, dass ein solcher Wald aktive Pflege benötigt. Dies vermag allerdings nicht sonderlich zu überraschen, schliesslich existierte in der Schweiz an verschiedenen Orten die Institution des Bannwaldes, wobei eines der bekanntesten Exempel der seit 1397 der Nutzung entzogene Forst oberhalb von Andermatt darstellte.¹⁵⁴

Bis zur Entstehung des ersten nationalen Forstgesetzes infolge der Totalrevision der Bundesverfassung von 1874 waren die Kantone in ihrer Forstgesetzgebung unabhängig. Die Berichte von Experten wie Landolt und Culmann hatten aber aufgezeigt, dass die Berggebiete den Aufgaben der Walderhaltung offensichtlich auf sich allein gestellt nicht gewachsen waren. Deshalb wurde nun eine gesetzliche Lösung auf Bundes- und Kantonebene angestrebt.¹⁵⁵

Massgebliche Treiber hinter dieser Entwicklung waren wie bereits einleitend erwähnt der SFV und seine Exponenten, welche verschiedene Funktionen der Verwaltung, der Forstwirtschaft, aber auch politische Ämter bekleideten. Neben den thematisierten Berichten lancierte der SFV auch Versuche, sich institutionell auf Bundesebene einzubringen. Auch wenn Ansätze wie die Aufstellung einer forstlichen Kommission für das Departement für das Innere fehlschlügen, gelangen andere Projekte. Dazu gehörte die jährliche Unterstützung in der Höhe von 10'000 CHF¹⁵⁶ für „Musterverbauungen und Aufforstungen“. Diese sollten der lokalen Bevölkerung die Wirksamkeit solcher Massnahmen demonstrieren.¹⁵⁷

Eine erneute schwere Überschwemmungskatastrophe im Jahr 1868 sorgte schliesslich dafür, dass der SFV mit seiner Argumentation, welche dem damals vorherrschenden Erklärungsmuster des „Ab-

¹⁵⁰ Vgl. Bloetzer 1992: 608.

¹⁵¹ Vgl. Lardy 1842. Lardy bewerte vor allem die Hochwasser als entscheidenden Impuls die forstliche Weiterentwicklung Graubündens. Vgl. Stuber 2021: 109-111.

¹⁵² Ausserdem unterteilte Lardy in einem theoretischen Teil seiner Schrift die Lawinen bereits in die Untertypen „Grundlauinen“, „Staublauinen“ sowie „Gletscherstürze“. Lardy 1842: 20-21.

¹⁵³ Ebd.: 67.

¹⁵⁴ Vgl. Stöckli 2002: 104.

¹⁵⁵ Vgl. Bloetzer 1992: 607-608.

¹⁵⁶ Dies entspricht gemäss Swistoval heute annähernd 784'000 CHF. Vgl. Pfister, Studer 2014.

¹⁵⁷ Vgl. Tromp, Bloetzer 1974: 884-887.

holzungsparadigmas¹⁵⁸ folgte, seinem Ziel einer verbindlichen nationalen und kantonalen Forstgesetzgebung noch näherkam.¹⁵⁹

In diesem Zusammenhang ist nicht von der Hand zu weisen, dass insbesondere Coaz diese Hochwasserkatastrophe als politisches „Opportunitätsfenster“ zur Durchsetzung der von ihm angestrebten Reformen zu nutzen verstand.¹⁶⁰ 1871 wurde der Beitrag an den SFV durch einen Bundesbeschluss in einen jährlichen Kredit in der Höhe von 100'000 CHF umgewandelt, mit dem künftig Verbauungsprojekte unterstützt wurden. Im gleichen Zug wurden aus den Spenden infolge des Hochwassers von 1868 1 Million CHF für die Erstellung von Schutzbauten und Aufforstungen ausgeschieden.¹⁶¹

In der dafür vom Bundesrat berufenen Expertenkommission nahmen dieselben Vertreter Einsitz, welche sich bereits in den Jahren zuvor mit dem Zustand der Gebirgswälder befasst hatten. Elias Landolt, Carl Culmann und Arnold Escher von der Linth bestimmten eine Reihe von Präventionsmassnahmen, welche im Rahmen dieses auch „Wuhr- oder Hülfsmillion“¹⁶² genannten Unterstützungsprogrammes durch geschädigte Gemeinden beantragt werden konnten. Coaz war Teil der für die Prüfung der eingereichten Aufforstungs- und Verbauungsmaßnahmen und der Geldverteilung zuständigen Kommission.¹⁶³

Es zeigte sich allerdings bald, dass nur ein sehr geringes forstliches Interesse an den Bundesunterstützungen für Aufforstungsprojekte bestand.¹⁶⁴ Dies im Unterschied zum Verbau von Gewässern, bei welchem für den Wasserbau zwischen 1848 und 1871 durch den Bund rund 11 Millionen CHF¹⁶⁵ beigesteuert worden waren. Diese Zahlen unterstreichen deutlich, dass der oben genannte Bundesbeschluss von 1871 tendenziell einen Misserfolg darstellte und es zur Erhaltung der Gebirgswälder stärkerer Massnahmen in Form eines nationalen Forstgesetzes bedurfte.¹⁶⁶

Im Zuge der Ausarbeitung dieses Gesetzes kam es bereits in der Vorbereitung nochmals zum Rückgriff auf die ‚Hochwasser-Argumentation‘. Die revidierte Bundesverfassung von 1874 hielt diesbezüglich in Art. 24 fest:

„Der Bund hat das Recht der Oberaufsicht über die Wasserbau- und Forstpolizei im Hochgebirge.“

¹⁵⁸ Die Vorstellung, dass Kahlschläge im Gebirge für übermässige Überschwemmungen im Flachland verantwortlich waren, wurde gerade bei diesem Hochwasser längst nicht von allen Experten geteilt. Die meisten waren der Ansicht, dass es primär durch die extremen Niederschläge ausgelöst worden war und die Entwaldung nur eine sekundäre Ursache darstellte. Vor allem aus politischem Kalkül zwecks Etablierung einer nationalen Forstlegislation kommunizierten die massgeblichen Exponenten des SFV aber trotzdem die wissenschaftlich undifferenzierte These, die einen direkten Zusammenhang zwischen fehlendem Wald im Gebirge und den dadurch nicht aufgefangenen und übermässig ins Tal fliessenden Wassermassen propagierte. Vgl. Pfister, Brändli 1999: 310-311.

¹⁵⁹ Vgl. ebd.

¹⁶⁰ Stuber 2021: 148.

¹⁶¹ Vgl. Coaz 1903: 18. Dies entspricht gemäss Swistoval heute annähernd 74'864'000 CHF. Vgl. Pfister, Studer 2014.

¹⁶² Coaz nannte diese die „Hülfsmillion für Wasserbeschädigte“. Aus diesem Topf erfolgten auch kleinere Beiträge an Lawinenschutzprojekte. Vgl. Coaz 1910: 82.

¹⁶³ Vgl. Fuchs 2021: 175.

¹⁶⁴ Von 1871 bis 1875 wurden von dafür zur Verfügung stehenden 500'000 CHF nur 8'700 CHF verwendet, aus der „Hülfsmillion“ von 1869 bis 1878 nur rund 200'000 CHF. Vgl. Bloetzer 1992: 611.

¹⁶⁵ Dies entspricht gemäss Swistoval heute annähernd 1 Milliarde CHF. Vgl. Pfister, Studer 2014.

¹⁶⁶ Vgl. Bloetzer 1992: 611-612.

Er wird die Korrektion und Verbauung der Wildwasser, sowie die Aufforstung ihrer Quellengebiete unterstützen und die nöthigen schützenden Bestimmungen zur Erhaltung dieser Werke und der schon vorhandenen Waldungen aufstellen.“¹⁶⁷

Nach Coaz' Einschätzung hätte es folglich Sinn gemacht, die beiden Bereiche Forst- und Wasserbaupolizei in einem einheitlichen organisatorischen Gefäss zu bündeln:

„Es ist im obigen Artikel [Art. 24 der Bundesverfassung von 1874, Anm. M. F.] das Recht der Oberaufsicht über die Wasserbau- und Forstpolizei miteinander vereinigt, weil diese beiden Verwaltungszweige in vielen Fällen gemeinschaftlich und gegenseitig einander unterstützend, den vorgesteckten Schutzzweck zu erreichen suchen. Dessen ungeachtet fand man es für angemessen, [...] dieselben in eine bautechnische und eine forstliche Abteilung zu trennen. Immerhin wurden die Verbauungen der Lawinenzüge und der Einzugsgebiete der Wildwasser, die mit der Aufforstung im engsten Zusammenhang stehen, der forstlichen Abteilung zugewiesen.“¹⁶⁸

Diese Zuteilung erlaubte es Coaz wenig später als eidgenössischen Oberforstinspektor zumindest, auf die Aufforstungen und im Besonderen auf die Ausgestaltung der aufkommenden schweizerischen Lawinenverbauungspraxis direkten Einfluss zu nehmen. Die Begründung, warum sich dieses erste Gesetz auf das Hochgebirge beschränkte, war laut Coaz die hohe Bedeutung der Gebirgswälder zur Prävention von Hochwasserkatastrophen. Gleichzeitig sprach er sich für ein behutsames Ausdehnen der Bundeskompetenzen gegenüber den bisher in diesem Bereich völlig autonomen Kantonen aus.¹⁶⁹

Einige der künftig von Art. 24 der revidierten Bundesverfassung betroffenen Gebirgskantone hatten zu den Verlierern des Sonderbundkrieges von 1847 gehört und waren sehr sensibel in Bezug auf eine allfällige weitere Beschneidung ihrer Souveränität. Da das Gesetz ausserdem einen Einschnitt in das damals höchste Rechtsgut des privaten Eigentums darstellte, waren bereits verschiedene restriktivere Forstlegislationen auf kantonaler Ebene wiederholt an der Urne gescheitert.¹⁷⁰

Das behutsame Vorgehen von Coaz im Rahmen der Ausarbeitung und Etablierung eines nationalen Forstpolizeigesetzes demonstriert durchaus anschaulich dessen politisches Feingefühl, welches ihm im Verlauf seiner Karriere bei der Realisierung seiner zahlreichen Projekte oft zugutekam.

Ein bedeutender Schritt für die spätere Institutionalisierung des Lawinenschutzes war überdies die Berufung von Coaz' Jugendfreund Adolf von Salis (1818-1891) zum eidgenössischen Oberbauinspektor. Diese neue Funktion im Baubüro des Departements des Innern wurde unter anderem für die Zuteilung von Bundesbeiträgen an grosse Gewässerkorrekturen, Infrastrukturprojekte und die Verwaltung der „Hülfsmillion“ geschaffen. Dieser holte für Aufforstungsprojekte immer wieder die Expertenmeinung von Coaz ein und sorgte mit der Einführung des jährlichen Bundesbeitrags 1871 für eine Institutionalisierung des Systems einer eidgenössischen Subventionspolitik in Bezug auf Wasser-schutzbauten.¹⁷¹

Coaz war über die Jahre auf kantonaler und nationaler Stufe Mitglied und teils auch Präsident in einer Vielzahl von fachlich-wissenschaftlich orientierten Vereinen und Kommissionen.¹⁷² Er pflegte weit verzweigte Netzwerke, welche sich oft in einer Schnittmenge zwischen Politik, Verwaltung und Vereinsleben befanden. Sowohl bei seinen Untersuchungen naturwissenschaftlicher Art wie auch bei der Besetzung von Schlüsselstellen, griff Coaz oft auf diese zurück. Diese vielfältigen Netzwerke hat-

¹⁶⁷ Bundesverfassung 1874: 331.

¹⁶⁸ Coaz 1903: 18.

¹⁶⁹ Vgl. ebd.

¹⁷⁰ Vgl. Pfister, Brändli 1999: 311.

¹⁷¹ Vgl. Fuchs 2021: 175-179.

¹⁷² Vgl. Grimm 2021b: 225-248; siehe dort die Listen mit den einzelnen Tätigkeitsfeldern und den zugehörigen Vereins- und Kommissionsmitgliedschaften.

ten sich bereits seit seinen Tagen als Student und später als eidgenössischer Topograf gebildet.¹⁷³ Im Gleichschritt zu seiner sich entfaltenden Karriere als Forstbeamter und Verwaltungsmann festigte sich diese fortan stetig, was wiederum seinen vielfältigen Projekten zugutekam.

Coaz sass nach den Berufungen seines Freundes Elias Landolt und seines Vereinskameraden Jakob Kopp (1819-1889) für die beiden Professuren der Forstabteilung am Polytechnikum in Zürich und nach deren Übernahme der Redaktion der Zeitschrift des SFV 1860 an einem einflussreichen Schnittpunkt zwischen dem SFV, dem Polytechnikum und staatlichen Akteuren.¹⁷⁴

Diese Position erlaubte ihm, im Rahmen der forstpolitischen Agenda des SFV auch den Ausbau und die Institutionalisierung des Schweizer Lawinenschutzes zu forcieren. Auch in späteren Jahren war der SFV eine wichtige Klammer zwischen dem Polytechnikum in Zürich, dem Oberforstinspektorat in Bern und den kantonalen Behörden. Die intensiven Kontakte im Bereich der Forstwissenschaften umfassten unter anderem auch Aufforstungen sowie die Projektierung von Lawinenverbauungen.¹⁷⁵ Coaz' Engagement für den Verein und insbesondere die Reform des Forstwesens brachte ihm später dessen Ehrenmitgliedschaft ein.¹⁷⁶

Neben seinem alpinistischen Interesse war für Coaz der *Schweizer Alpen-Club* (SAC) von besonderer Bedeutung, da er dort wertvolle politische Kontakte knüpfen konnte. So war Coaz zeitweise Sektionspräsident in Chur und kam auf diese Weise in Kontakt mit diversen Bundesräten, unter anderen Josef Knüsel (1813-1889), der ihn 1875 als Leiter des Departements des Innern schliesslich als Oberforstinspektor anstellte.¹⁷⁷

Ebenso wichtig für sein späteres Engagement in der Erforschung von Lawinen und der Etablierung entsprechender Schutzmassnahmen war seine Mitgliedschaft in diversen *Naturforschenden Gesellschaften*. 1853-1855 war er Präsident der Bündner Sektion, ab 1854 wirkte er an dessen Jahresbericht mit und bereits seit 1851 war er Mitglied im nationalen Verein.¹⁷⁸ Sein starkes Engagement in diesem Bereich wurde auch hier mit Ehrenmitgliedschaften auf kantonaler und nationaler Ebene gewürdigt.¹⁷⁹ Somit verfügte Coaz bereits über gut ausgebaute Netzwerke, auf welche er in der Folge für seine Projekte in den unterschiedlichsten Bereichen immer wieder zurückgreifen konnte.

Am 24. Dezember 1874 erfolgte schliesslich der Bundesbeschluss zur Einrichtung eines eidgenössischen Forstinspektorates.¹⁸⁰ Darin wurde der Bundesrat ermächtigt, einen Forstinspektor mit dreijähriger Amtsdauer sowie einen Adjunkten anzustellen.¹⁸¹ Coaz, der 1873 seine Tätigkeit in Graubünden abgeschlossen hatte und nun als Forstinspektor des Kantons St. Gallen amtierte, war der einzige Kandidat.¹⁸² Am 10. April 1875 wurde er somit zum eidgenössischen Oberforstinspektor gewählt, worauf er am 1. Juni seine Stelle antrat.¹⁸³

¹⁷³ Vgl. Fuchs 2021: 153, 161-165, 199-200.

¹⁷⁴ Vgl. ebd.: 167, 170-171. In diesem Kontext ist auch der National- und Ständerat Johann Weber (1823-1878) zu nennen, welcher sich seit 1860 im SFV engagiert hatte und sich als national vernetzter Politiker massgeblich für die in Unterkapitel 3.2. thematisierten Bundesbeiträge für die vom SFV verantworteten „Musterverbauungen und Aufforstungen“ angestossen hatte. Vgl. ebd.: 171.

¹⁷⁵ Vgl. Grimm 2021c: 47.

¹⁷⁶ Vgl. Schröter 1919: 44. Coaz war überdies Ehrenmitglied in mehreren ausländischen Forstvereinen, so in Baden, Österreich und Bayern. Vgl. dazu auch die Ausführungen bei Tarnuzzer 1918: 13.

¹⁷⁷ Vgl. Fuchs 2021: 164-165.

¹⁷⁸ Vgl. ebd.: 164.

¹⁷⁹ Vgl. Schröter 1919: 44.

¹⁸⁰ Vgl. Coaz 1903: 18.

¹⁸¹ Vgl. Tromp, Bloetzer 1974: 891-892.

¹⁸² Vgl. Grimm 2018: 17.

¹⁸³ Tagebucheintrag betr. Wahl und Amtsantritt als Oberforstinspektor, 10.04./01.06 1875, Privates Tagebuch, 1839-1917: 293; StAGR N8.11.

Aus der Zeit seines Amtsantrittes ist eine Liste erhalten, in der Coaz festhielt, welche Tätigkeiten er als künftiger oberster Forstbeamter der Eidgenossenschaft seiner Ansicht nach zu erfüllen habe. Dabei spielte der Lawinenschutz eine grosse Rolle:

- „1. Entwurf eines eidg. Forstgesetzes.
2. Besichtigung sämtl. Aufforstungen und Lawinenverbauungen die eidg. Beiträge erhalten, Prüfung der Arbeit (Ausführung, Erhaltung) u. Anträge über Fortführung, Vervollständigung etc.
3. Besichtigung der Lokalitäten der neuen Projekte und Prüfung auf Ausführung und Kosten.
4. Initiative über neue landeswichtige Projekte über Aufforstung u. Lawinenverbau.
5. Unterhandlung mit den Kantonen über die vorläufig gezogene Grenze des Aufsichtsrayons.
6. Mithilfe bei Entwurf revidierter oder neuer kantonaler Forstgesetze, Prüfung derselben.
[...]
8. Sammlung des Materials zum 1. Bericht an das Departement mit einem Überblick über das bisher mit Beiträgen erzielte
[...]
14. Beschäftigung mit den forstl. meteorolog. Stationen.
[...]
17. Hinarbeiten auf Einheit in Gesetzgebung und Organisation.“¹⁸⁴

Die Liste illustriert anschaulich, wie deutlich Coaz die Absicht gefasst hatte, nach seinem Amtsantritt auf nationaler Ebene den Lawinenschutz zu fördern. Er plante nicht nur, bestehende Verbauungsprojekte zu besuchen und auf ihre Tauglichkeit zu überprüfen, sondern auch weitere Verbauungssysteme inklusive Aufforstungen an verschiedenen Standorten unter seiner Aufsicht zu realisieren.

Überdies plante er eine „Initiative über neue landeswichtige Projekte über Aufforstung u. Lawinenverbau“.¹⁸⁵ Damit dürfte einerseits gemeint gewesen sein, solche Projekte via die nun zur Verfügung stehenden nationalen Instrumente in ihrer Umsetzung zu fördern, was andererseits auch die exakte wissenschaftliche Erfassung der einzelnen Lawinenzüge und generell ein umfassendes Verständnis des Naturphänomens Lawine notwendig machte. Um diese ambitionierten Ziele zu erreichen, war eine gesetzliche Fixierung auf nationaler Ebene unabdingbar.

Bis zur Inkraftsetzung des Bundesgesetzes über die Forstpolizei von 1876 war der Lawinenschutz auf Bundesebene faktisch noch nicht gesetzlich geregelt. In den meisten der moderneren kantonalen Forstgesetzgebungen, wie sie Landolt angesprochen hatte, schwang der Begriff zwar mit, indem neben dem Verbau von Wildbächen auch immer wieder die Entschärfung gefährlicher Lawinensituationen tangiert wurde.¹⁸⁶

Diese Tatsache verdeutlicht, wie bedeutend die engagierte Förderung des Schweizer Lawinenschutzes und der Lawinenforschung durch Coaz tatsächlich war, um die Thematik vollwertig in den damaligen Forst- und Verbauungsdiskurs einbringen und institutionalisieren zu können.

Die endgültige Fassung des Forstpolizeigesetzes von 1876 enthielt schliesslich verschiedene Artikel, die sich ganz konkret mit den Aspekten des Schutzes vor Naturgefahren wie Lawinen, der Thematik rund um Schutzwälder sowie Aufforstungsprojekte beschäftigten und auch für die weitere forstliche Karriere von Coaz von entscheidender Bedeutung waren.

¹⁸⁴ Aufgaben des eidg. Forstinspektors, [ca. 1876], Bd. 2, 1840-1893; StAGR N8.56, zitiert nach Fuchs 2021: 183.

¹⁸⁵ Ebd.

¹⁸⁶ Vgl. dazu nochmals Landolt 1862: 132-133, 150-151.

3.2.1. Das Forstpolizeigesetz 1876 im Spiegel von Schutzwald- und Lawinenaspekten

Die folgenden Ausführungen verdeutlichen die zentralen Punkte des „Bundesgesetzes betreffend die eidgenössische Oberaufsicht über die Forstpolizei im Hochgebirge“¹⁸⁷ in Bezug auf Schutzwälder und die aufkommende Unterstützung von Lawinenverbauungen durch die Eidgenossenschaft. Wie es der offizielle Titel bereits vermuten lässt, so bezog sich dieses erste nationale Forstgesetz auf die Berggebiete. Es hält einleitend fest:

„Art. 1. Der Bund hat das Oberaufsichtsrecht über die Forstpolizei im Hochgebirg [sic].

Art. 2. Diese Oberaufsicht erstreckt sich:

1) auf das Gesamtgebiet der Kantone Uri, Schwyz, Unterwalden, ob und nid dem Wald, Glarus, Appenzell Inner- und Ausser-Rhoden, Graubünden, Tessin und Wallis; 2) auf den gebirgigen Theil des Gebietes der Kantone Zürich, Bern, Luzern, Zug, Freiburg, St. Gallen und Waadt.

Der Bundesrath wird die Grenzen der unter eidgenössische Oberaufsicht zu stellenden Gebirgsgegenden in den letztgenannten Kantonen im Einverständnis mit den betreffenden Regierungen festsetzen.“¹⁸⁸

Insbesondere letztere Formulierung liess einiges an Spielraum in Bezug auf die vom neuen Forstpolizeigesetz betroffenen Gebiete offen. Konkret ermöglichte sie es Coaz, den Einfluss ‚seines‘ neugeschaffenen eidgenössischen Oberforstinspektorates noch zusätzlich über die in Art. 2.1) genannten Gebieten hinaus auszudehnen. Diese Gebietseinteilung geschah zumeist direkt im Gelände und auch durch den Oberforstinspektor persönlich.

So hielt er beispielsweise am 19. August 1875 bei einer entsprechenden Geländebegehung mit Vertretern der Kantone St. Gallen und Appenzell Ausserrhoden fest:

„Nothwendigkeit erkannt, in Abweichung v. der provisorischen gezogenen Linie in der betr. Botschaft an den Bundesrath, wenigstens den Rücken des Rorschacherberges noch zum Gebirgsrayon zu nehmen, wegen der Wichtigkeit welche die Bewaldung desselben in klimatischer Beziehung hat.“¹⁸⁹

Die Praxis der gemeinsamen Geländebegehung mit kantonalen Vertretern ermöglichte es Coaz, seinen Einflussbereich somit auch auf weitere, gebirgsnahe Gebiete auszudehnen. Für die dortigen öffentlichen und privaten Waldbesitzer bedeutete dies unter Umständen erhebliche Änderungen zum Status quo, vor allem wenn ihre Flächen als „Schutzwaldungen“ taxiert wurden. Damit fielen sie nach Art. 3 automatisch unter die eidgenössische Oberaufsicht.¹⁹⁰

Coaz unternahm zu diesem Zweck mehrere Reisen, und setzte sich auch in internen Diskussionen beim SFV für einen Einbezug der kantonalen respektive kommunalen Akteure ein. Die genaue Festsetzung der Grenzen erfolgte schliesslich am 26. Januar 1877 durch das Departement des Inneren.¹⁹¹ Entscheidend für die Umsetzung dieser Bestimmungen war die exakte Definition eines Schutzwaldes, welche schliesslich wie folgt lautete:

¹⁸⁷ Forstpolizeigesetz 1876: 594.

¹⁸⁸ Ebd.: 594-595.

¹⁸⁹ Tagebucheintrag betr. Einbezug des „Rorschacherbergs“ in das „Gebirgsrayon“, 19.08.1875, Forstliches Tagebuch 1, 1875-1877: 20; StAGR N8.55.

¹⁹⁰ Vgl. Forstpolizeigesetz 1876: 595.

¹⁹¹ Vgl. Fuchs 2021: 196.

„Art. 4. Unter Schutzwaldungen sind alle diejenigen Waldungen verstanden, welche vermöge ihrer bedeutenden Höhelage [sic] oder durch ihre Lage an steilen Gebirgshängen, auf Anhöhen, Gräten, Rücken, Vorsprüngen, oder in Quellgebieten, Engpässen, an Rufen, Bach- und Flussufern, oder wegen zu geringer Waldfläche einer Gegend, zum Schutze gegen schädliche klimatische Einflüsse, Windschaden, Lawinen, Stein- und Eisschläge, Erdabsatzungen, Unterwaschungen, Verrüfungen oder Ueberschwemmungen dienen.“¹⁹²

Dieser Artikel des Forstpolizeigesetzes von 1876 war im Bereich des nun aufkommenden nationalen Lawinenschutzes von zentraler Bedeutung. Konkret wurde an dieser Stelle zum ersten Mal auf Bundesebene ein Instrument geschaffen, um Gebirgswäldern unter anderem zwecks Lawinenschutzes den Status einer „Schutzwaldung“ zukommen zu lassen. Damit wurde es möglich, dass Experten wie Coaz und die Mitglieder seines informell-institutionellen Netzwerkes¹⁹³ nun eine rechtliche Handhabung besaßen, um ihrer Ansicht nach zentrale Schutzwälder von der traditionellen Nutzung auszuklammern und diese im Sinne der aufkommenden Lawinenschutzkonzepte zu gestalten.

Die Ausscheidung dieser Wälder konnte allerdings keinesfalls als reiner Kartenentscheid geschehen, sondern machte eine Geländebegehung durch professionell gebildetes Forstpersonal notwendig. Dies geschah in vielen Fällen auch durch den Oberforstinspektor Coaz persönlich, wenn er sich auf einer seiner Rundreisen befand.¹⁹⁴

So weilte Coaz auf einer Inspektionsreise im Wallis, als er am für den 6. Juli 1878 im forstlichen Tagebuch festhielt:

„Die nördliche Bergseite gegenüber Bovernier, Chemin, genannt, fast kahl, sehr steil, vielerorts im Abrutschen begriffen, wird beweidet. Sollte nothwendigerweise als Schutzwald erklärt, wieder aufgeforstet & in Weidbann erklärt werden.“¹⁹⁵

Solche Einträge finden sich an etlichen Stellen in Coaz' Aufzeichnungen und demonstrieren deutlich, wie zentral die Ausscheidung von Schutzwäldern als Mittel im Rahmen seines Lawinenschutzkonzeptes war. Bei solchen Inspektionen befand er sich in der Regel in Begleitung wichtiger regionaler Akteure und vor allem des lokal zuständigen Forstpersonals, oft auch des kantonalen Forstinspektors.

Daher ist anzunehmen, dass im Tagebuch notierte Einschätzungen wie die oben zitierte Situation in Bovernier durchaus zugleich als direkte mündliche Anordnung an die anwesende zuständige Stelle formuliert wurden. Diese Praxis gewährleistete, dass die Bestimmungen aus dem neuen Forstpolizeigesetz auch lokal im Gelände unter fachlicher Aufsicht tatsächlich umgesetzt wurden.¹⁹⁶ Dies erfüllte zugleich auch die Weisung aus Art. 6:

„Der Bund überwacht die Ausführung gegenwärtigen Gesezes sowie der hierauf bezüglichen kantonalen Geseze, Dekrete und Verordnungen. Zu diesem Behufe stellt der Bundesrath einen Forstinspektor an und ordnet demselben das weiter erforderliche Personal bei.“¹⁹⁷

Am 1. Juli 1876 wurde Franz Fankhauser (1849-1932) Coaz als Adjunkt beigeordnet. Als mit der Zuordnung der Jagd- und Fischereiangelegenheiten 1880 die Arbeitsbelastung des Oberforstinspektora-

¹⁹² Forstpolizeigesetz 1876: 595.

¹⁹³ Vgl. dazu die Ausführungen zu diesem Schlüsselbegriff in Kapitel 5.

¹⁹⁴ Vgl. Fuchs 2021: 184.

¹⁹⁵ Tagebucheintrag betr. „Chemin“ bei Bovernier, 06.07.1878, Forstliches Tagebuch 2, 1878-1879: 20; StAGR N8.55.

¹⁹⁶ In Bezug auf dabei auftretende Widerstände und Interessenskonflikte siehe Unterkapitel 4.7. zum Fallbeispiel *St. Antönien*.

¹⁹⁷ Forstpolizeigesetz 1876: 596.

tes stark anstieg, wurde dieses langsam, aber stetig ausgebaut. 1899 waren neben Coaz ein Abteilungssekretär, zwei Kanzlisten sowie drei Adjunkten angestellt.¹⁹⁸

Diese neuen personellen Regelungen wurden nicht nur auf Bundes-, sondern auch auf Kantons-ebene eingeführt. Somit wurden die Stände verpflichtet, die Umsetzung der neuen Regelungen mit entsprechendem Forstpersonal zu gewährleisten:

„Art. 8. Die Kantone haben zur Durchführung und Handhabung ihrer Forstgesetze die erforderliche Anzahl für die verschiedenen dienstlichen Grade hinreichend gebildeter Förster anzustellen und zu besolden. Zur Bewerbung um die Stellen derjenigen kantonalen Beamten, welchen die forstliche Oberaufsicht und die Leitung der Forstwirtschaft übertragen wird, ist eine wissenschaftliche Bildung erforderlich, welche derjenigen zur Erlangung eines Diploms an der forstlichen Abtheilung des eidgenössischen Polytechnikums zu entsprechen hat. Der Bundesrath wird hierüber reglementarische Bestimmungen treffen.“¹⁹⁹

Damit kam Coaz als vom Bundesrat angestellter Oberforstinspektor eine enorme Machtfülle im forstlichen Bereich zu. Diese Position erlaubte es ihm, im Rahmen der rechtlichen Vorgaben seine konkreten Vorstellungen der künftigen schweizerischen Waldpolitik umzusetzen. Gleichzeitig verpflichteten sich die Kantone zum Aufbau einer eigenen Forsthierarchie, die Coaz einen verstärkten Einfluss auf verschiedene forstliche Bereiche ermöglichte. Überdies wurde mit der Vorschrift auf eine „wissenschaftliche Bildung“ für die kantonalen Forstinspektoren auch sichergestellt, dass die forstliche Praxis nach den neuesten Erkenntnissen der damaligen Forstwissenschaft gestaltet wurde.²⁰⁰

Diese Anstellungsbedingungen besaßen aber auch für den aufstrebenden Lawinenschutz eine grosse Bedeutung, da gerade die aufkommenden Verbauungsprojekte eine exakte wissenschaftliche Vorgehensweise inklusive detaillierter Vermessungen und Beobachtungen unbedingt notwendig machten.²⁰¹

Der SFV und damit auch Coaz legten in der Ausarbeitung des Gesetzes besonderen Wert auf die fachliche Qualität des Führungspersonals des eidgenössischen Forstwesens. Die Ausbildung dieser Kräfte geschah fortan in einem zweimonatigen forstlichen Kurs, die Coaz durch ehemalige Schüler, Absolventen des Polytechnikums oder Kollegen aus dem SFV abhalten liess.²⁰² Solche gemeinsamen Ausbildungssequenzen dürften die Entstehung fachlicher Netzwerke unter den Akteuren massgeblich gefördert haben, wovon später auch der Lawinenschutz durch ideelle Vernetzung profitiert haben dürfte.

Später wurden in dieses Ausbildungssystem auch Weiterbildungskurse integriert, um das höhere Forstpersonal fachlich auf dem neuesten Stand zu halten. Unter anderem wurden dort neue Erfahrungen im Bereich von Aufforstungen und Verbauungen vermittelt. Dazu wurden einerseits forst- und bautechnische Studienreisen durchgeführt und andererseits Vortragsreihen am Polytechnikum abgehalten.²⁰³

Die genaue Erfassung der Flächen der künftig vom Bund überwachten Wälder war ein zentrales Anliegen des neuen Gesetzes. Gemäss Art. 10 seien diese innerhalb von zehn Jahren zu vermarken.²⁰⁴ Der Grund für diese Fristensetzung dürfte für Coaz und seine Mitstreiter unter anderem die Absicht gewesen sein, die zum Teil in sehr schlechtem Zustand befindlichen Gebirgswälder so schnell wie

¹⁹⁸ Vgl. Sury 1926: 11-12. 1908 folgte eine vierte Adjunktenstelle sowie ein Fischereiinspektor. Vgl. ebd.: 12.

¹⁹⁹ Forstpolizeigesetz 1876: 596.

²⁰⁰ Die Gründung der Abteilung Forstwirtschaft am Polytechnikum 1855 hatte für die kantonalen Stellen bereits eine deutliche Entlastung im Bereich der Ausbildung des höheren Forstpersonals gebracht. Vgl. Ragaz 1975: 170.

²⁰¹ Vgl. dazu auch die diesbezüglichen Ausführungen in Unterkapitel 4.6.1.

²⁰² Vgl. Fuchs 2021: 197.

²⁰³ Vgl. Sury 1926: 16.

²⁰⁴ Vgl. Forstpolizeigesetz 1876: 596.

möglich unter dem Prädikat „Schutzwald“ bewirtschaften und pflegen zu können. Ausserdem diene die Vermarktung dazu, dass anschliessend keine widerrechtliche Verminderung der Waldfläche mehr möglich sein würde:

„Art. 11. Inner den festgesetzten Grenzen darf ohne kantonale Bewilligung das Areal der öffentlichen und Privatschutz- Waldungen nicht vermindert werden [...].“²⁰⁵

In diesem Zusammenhang erwähnte Coaz auch die von ihm und seinen Mitstreitern stark kritisierte wirtschaftliche Nutzung von Waldarealen über die reine Holzgewinnung hinaus. Konkret sollten diese traditionellen Nutzungsformen faktisch verboten werden, indem das Forstpolizeigesetz festhielt:

„Art. 14. Wenn auf Schutzwaldungen (Art. 4) Weid-, Streue- oder andere Dienstbarkeiten haften, so sind dieselben abzulösen, falls sie mit dem Zwecke, welchem diese Waldungen dienen, unvereinbar sind.“²⁰⁶

In seiner Zeit als Forstinspektor des Kantons Graubünden hatte Coaz zwar betont, dass es keinen Sinn mache, den Weidgang im Wald komplett zu verbieten. Einerseits aus ökonomischen Gründen, aber andererseits auch unter ökologischen Aspekten.²⁰⁷ Typisch für Coaz' Feingefühl in der Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren ist hier die relativ offen gehaltene Form des Gesetzestextes, die durchaus Raum für lokale Ausnahmen liess.

Dessen ungeachtet sah er aber in dieser Nutzungsform insbesondere im Fall der als Schutzwälder klassifizierten Forste eine grosse Bedrohung. Diese gelte es zumindest dort zu beseitigen, was er wiederum bei etlichen Inspektionen penibel festhielt. Ein Exempel aus dieser Praxis ist das zitierte Beispiel am Chemin bei Bovernier im Kanton Wallis.²⁰⁸

Auch in Bezug auf die Nutzung des Holzes aus den „Privatschutzwäldern“, welche gemäss Art. 5 nach einer Prüfung und Genehmigung durch den Bundesrat aus einfachen „Privatwaldungen“ ausgetrennt werden konnten,²⁰⁹ wurden strenge Regeln aufgestellt. Einerseits wurde in den Art. 15 und 16 grundsätzlich die Schaffung von Wirtschaftsplänen verlangt.²¹⁰ Andererseits wurde potenzieller Holzschlag nur nach einer Freigabe durch einen lokalen Forstfachmann oder sogar die Kantonsregierung erlaubt:

„Art. 17. Holznutzungen in Privatschutzwaldungen dürfen vom Eigenthümer bis zu einer vom Kanton zu bestimmenden kleineren Holzmasse, im Einverständniss [sic] mit dem betreffenden Wirtschaftsbeamten, stattfinden; zu grösseren Abholzungen dagegen hat der Waldeigenthümer die Bewilligung der Kantonsregierung einzuholen.
Sofern eine Abholzung bewilligt wird, so sind an dieselbe diejenigen wirtschaftlichen und Sicherheitsvorschriften zu knüpfen, welche Orts- und Bestandesverhältnisse verlangen.“²¹¹

Diese Regelung stellte sicher, dass künftig seitens der staatlichen Experten eine sehr genaue Kontrolle der Nutzung solcher Schutzwälder gewährleistet war und nicht noch weitere kritische Stellen ihren

²⁰⁵ Ebd.

²⁰⁶ Ebd.: 597. Solche Bestrebungen waren bereits in der ersten Bündner Forstordnung von 1839 verankert worden. Später griff Coaz die dort getroffenen Regelungen im Rahmen der Forstordnung von 1858 wieder auf. Vgl. Stuber 2021: 135-138.

²⁰⁷ Vgl. Stuber 2021: 138.

²⁰⁸ Vgl. Tagebucheintrag betr. „Chemin“ bei Bovernier, 06.07.1878, Forstliches Tagebuch 2, 1878-1879: 20; StAGR N8.55.

²⁰⁹ Der Artikel liess es den betroffenen Kantonen frei, die Vorschriften in Bezug auf die Schutzwälder gleichsam auf alle Privatwälder auszudehnen. Vgl. Forstpolizeigesetz 1876: 595.

²¹⁰ Vgl. Forstpolizeigesetz 1876: 597-598.

²¹¹ Ebd.: 598.

schützenden Baumbestand verlieren würden. Besonders zentral waren dabei die zu erlassenden „Sicherheitsvorschriften“.

Darüber hinaus legte das Forstpolizeigesetz nicht nur grossen Wert auf die Erhaltung der nun definierten Schutzwälder, sondern betonte auch die Notwendigkeit zu deren Pflege und vor allem zur Aufforstung. So waren die betroffenen Kantonsregierungen nach Art. 18 nun verpflichtet, „zur Erhaltung der Schutzwaldungen [...] und Sicherung ihres Zweckes jederzeit die erforderlichen wirtschaftlichen und Sicherheitsmassnahmen anzuordnen“.²¹²

Ausserdem galt es, kahle Flächen in diesen Wäldern unbedingt aufzuforsten: „Art. 19. Alle Blößen und Schläge in Waldungen, welche der eidgenössischen Oberaufsicht unterstellt sind, müssen beförderlichst wieder aufgeforstet werden.“²¹³ Um dieses Ziel zu erreichen, wurde nach Art. 20 für diese Flächen vorgeschrieben, „Nebennutzungen [...] wie namentlich der Weidgang [...] oder das Streusammeln auf bestimmte Flächen zu begrenzen oder zeitweilig einzustellen oder ganz aufzuheben.“²¹⁴

Diese Wiederholung der Regelung in Bezug auf die Nutzungsform der Waldweide und des Streusammelns zeigt anschaulich, wie sehr diese beiden Faktoren im Rahmen der im 19. Jahrhundert dominierenden These, dass die unregelmässige Nutzung der Gebirgswälder für Überschwemmungen im Flachland verantwortlich sei, als Sündenböcke herhalten mussten und daher mit den zuvor besprochenen Art. 14 und 20 im Forstpolizeigesetz faktisch verboten wurden.²¹⁵

Neben den Regelungen bezüglich den bestehenden Schutzwäldern erfasste das Gesetz auch die Anlage neuer Wälder. Wie später erläutert werden wird, stellte dieser Aspekt einen wichtigen Eckpfeiler des Coaz'schen Lawinenschutzkonzeptes dar. Dazu hielt das Gesetz fest:

„Art. 21. Grundstücke, welche gegenwärtig nicht zum Waldboden gehören, durch deren Aufforstung aber wichtige Schutzwaldungen im Sinne des Artikels 4 gewonnen werden können, sind auf Verlangen einer Kantonsregierung oder des Bundesrathes aufzuforsten. Die Kosten der erstmaligen Aufforstung hat auf Verlangen des Grundbesizers der Kanton unter Mithilfe des Bundes zu übernehmen.“²¹⁶

Dieser Artikel war insofern von grosser Bedeutung, als dass er es erlaubte, die Fläche des vom Forstpolizeigesetz erfassten Waldgebietes aktiv zu erweitern, wenn durch die Forstexperten dadurch eine präventive Wirkung gegenüber Naturgefahren erwartet wurde. Dass die Kosten dabei zwischen Bund und Kanton aufgeteilt wurden, sollte solche Vorhaben vermutlich gegenüber den Grundbesitzern und -besitzerinnen attraktiver machen. Coaz griff den Art. 21 im Jahr 1910 rückblickend noch einmal auf und betonte, dass mit dem Bezug auf Art. 4 an dieser Stelle insbesondere Schutzwälder gegen Lawinen gemeint waren.²¹⁷ Diese Bestimmung ebnete den Weg, um Lawinenschutzprojekte allumfassend, das heisst inklusive der Anlage neuer Schutzwälder als Teilelement, realisieren zu können.

Vermutlich war sich Coaz aber bereits zu diesem Zeitpunkt bewusst, dass solche Aufforstungen auf Kosten bisher anders genutzten Flächen in der Praxis nicht immer leicht durchzusetzen waren.²¹⁸ Dementsprechend enthielt das Forstpolizeigesetz von 1876 auch die Möglichkeit, Landbesitzerinnen und Landbesitzern auf deren Ersuchen hin das Grundstück abzukaufen, oder aber diese über den Rechtsweg zu enteignen:

²¹² Ebd.

²¹³ Ebd.

²¹⁴ Ebd.

²¹⁵ Vgl. Stuber, Bürgi 2012: 268. Der Aspekt der Nebennutzungen, vor allem der Streunutzung, war von einer jahrzehntelang anhaltenden Durchsetzungsproblematik geprägt. In vielen Bergregionen behielten Waldweide und vor allem Streunutzung bis weit ins 20. Jahrhundert hinein eine grosse Bedeutung. Vgl. ebd.

²¹⁶ Forstpolizeigesetz 1876: 598.

²¹⁷ Vgl. Coaz 1910: 61.

²¹⁸ Vgl. dazu den Rechtsstreit zwischen Bergün und der RhB betreffend *Muot* in Unterkapitel 4.6.5.

„Art. 22. Gehört der aufzuforstende Boden einem Privaten, so ist derselbe berechtigt, vom Kanton zu verlangen, dass derselbe das Grundstück gegen vollen Werthersatz übernehme. Gleichermassen ist auch der Kanton berechtigt, Abtretung des Grundstücks zu verlangen. Ist in dem einen oder andern Falle eine Vereinbarung zwischen beiden Theilen über den Werthersatz nicht möglich, so kommt das Expropriationsverfahren nach Massgabe des Bundesgesetzes betreffend die Verbindlichkeit zur Abtretung von Privatrechten vom 1. Mai 1850 in Anwendung.“²¹⁹

Wie die bisherigen Ausführungen dieses Kapitels zeigen, so bedeutete das Forstpolizeigesetz eine erhebliche Ausweitung der Bundeskompetenzen auf Kosten der Kantone respektive der lokalen Waldbesitzer. Im Gegenzug existierte dadurch nun aber unter Umständen auch eine finanzielle Verpflichtung in Form von Subventionen des Bundes gegenüber den örtlichen Parteien. Das Gesetz gab für den Einsatz dieser Bundesbeiträge folgende Leitlinien vor:

„Art. 24. Der Bund unterstützt ferner durch Beiträge auf Gesuch der Regierung desjenigen Kantons, in welchem die Waldungen liegen:

- 1) Alle neuen Waldanlagen (Art. 21 und 22);
- 2) Aufforstungen in Schutzwaldungen (Art. 4), sofern dieselben:
 - a. für den Schutz gegen Terraingefahren von grosser Wichtigkeit sind, ganz besonders wenn sie mit Verbauungen in Verbindung stehen;
 - b. bedeutende Schwierigkeiten in der Ausführung bieten;
 - c. aus andern Gründen der Unterstützung bedürfen.“²²⁰

Dieser Artikel war für die Umsetzung der Coaz'schen Verbauungsprojekte von grosser Wichtigkeit. Einerseits betonten die Positionen 2a.) und b.), dass Bundesbeiträge explizit Projekte unterstützen, welche mit Verbauungen in Verbindung stehen und komplex zu realisieren sind. Andererseits erlaubte der Punkt c.), faktisch alle von den Forstexperten gewünschten Projekte zwecks Unterstützung dem Bundesrat vorzulegen, welcher diese dann in der Regel auf Anraten von Coaz und seiner Mitarbeiter auch bewilligte.²²¹

Der Grund für die enge Verschränkung von Verbauung und Aufforstung im Forstpolizeigesetz wird überdies deutlich erkennbar, wenn Coaz' Überlegungen zur forstlich-biologischen Massnahmen im Rahmen von Verbauungsprojekten betrachtet werden:

„Das eidgenössische Forstgesetz verlangt zwar Wiederbestockung aller Waldblößen, aber in Lauinenzügen ist diese Arbeit nutzlos, so lange dieselben nicht verbaut sind.“²²²

In dieser Feststellung des Oberforstinspektors dürfte ein wichtiger Grund für die Tatsache liegen, dass nach der Etablierung des Forstpolizeigesetz 1876 Unterstützungsgesuche für Verbauungen in Kombination mit Aufforstungen in der Regel stets mit Bundessubventionen unterstützt wurden.

Zur Bestimmung der dafür notwendigen Beiträge wurde dem Gesetz in Art. 26 eine Berechnungsgrundlage beigegeben. Grundsätzlich steuerte der Bund bei der Anlage eines neuen Waldes 50-70 und der Aufforstung 40-50 Prozent zu den Gesamtkosten bei. Die gesprochenen Mittel wurden allerdings erst an die jeweiligen Kantone ausbezahlt, nachdem der Bundesrat einen Bericht durch den Oberforstinspektor erhalten hatte, welcher die vorschriftsgemässe Ausführung und korrekte Berechnung der Projekte bestätigte.²²³ Später hielt Coaz fest, dass der Bundesbeitrag an bauliche Lawinen-

²¹⁹ Forstpolizeigesetz 1876: 599.

²²⁰ Ebd.

²²¹ Vgl. dazu die diesbezüglichen Ausführungen in Unterkapitel 4.6.1.

²²² Coaz 1881: 99.

²²³ Vgl. Forstpolizeigesetz 1876: 599-600.

schutzmassnahmen in der Praxis, ähnlich wie bei anderen Verbauungsprojekten, 40-50 Prozent betrug.²²⁴ Die Auszahlung von Bundesbeiträgen führte dann automatisch dazu, dass der empfangende Kanton sich verpflichtete, für den Schutz und die Pflege der unterstützten Waldflächen zu sorgen und allfällige Nachbesserungen zu verfügen.²²⁵

Abschliessend wurde es nicht unterlassen, Strafbestimmungen für Verstösse gegen die Artikel des Forstpolizeigesetz anzufügen. Dabei handelte es sich um Geldstrafen. Unter Art. 29 fand an dieser Stelle nochmals ein Bezug auf unkooperative Eigentümer statt: „Bei fortgesetzter Renitenz des Waldeigentümers kann auf Kosten desselben die betreffende Arbeit von der Kantonsregierung angeordnet werden.“²²⁶ Diese Strafregelung ist insofern bemerkenswert, als dass sie vermutlich von Coaz als Instrument konzipiert worden war, um längerfristige Blockaden der aus seiner Sicht dringend notwendigen Verbauungsprojekte und der zugehörigen Aufforstungen zu verhindern.

Um die vom Forstpolizeigesetz betroffenen Kantone zu einer zügigen Umsetzung der neuen Vorgaben im Rahmen ihrer jeweiligen Forstgesetzgebung zu bringen, wurde eine Reihe sogenannter Übergangs- und Schlussbestimmungen aufgestellt. Diese drohten den Kantonen politische und finanzielle Konsequenzen an, wenn die Bestimmungen nicht wie vom Bund vorgegeben umgesetzt würden:

„Art. 31. So lange dieses Gesetz in einzelnen Kantonen nicht zur vollen Durchführung gelangt ist und namentlich die darin vorgesehenen Beamten nicht besetzt sind, wird der Bundesrath je nach Dringlichkeit der Sachlage für Erhaltung und Pflege der unter eidgenössische Aufsicht gestellten Waldungen besorgt sein [...]. Bei hiedurch dem Bunde erwachsenden ausserordentlichen Kosten kann der betreffende Kanton zu deren Erstattung angehalten werden. Der Bundesrath wird festsetzen, wann in den einzelnen Kantonen diese Uebergangsbestimmungen aufhören sollen. Unterdessen bleiben die kantonalen Gesetzesbestimmungen über Abholzungen unter Vorbehalt bundesrätlicher Genehmigung in Kraft.“²²⁷

Diese Bestimmung verdeutlicht, dass die von Coaz massgeblich konzipierten Gesetze zwar durchaus darauf angelegt waren, auf lokale Verhältnisse Rücksicht zu nehmen, aber gleichzeitig einen nicht unerheblichen Einschnitt in die Kantonssouveränität der betroffenen Stände bedeutete.²²⁸ Dass Bundesrat und Parlament das Forstpolizeigesetz in dieser Form durchsetzten, beweist die hohe Bedeutung, die diesem neuen Instrument der nationalen Forstpolitik beigemessen wurde. Dies war sicherlich in weiten Teilen dem Wirken von Coaz und seinen Mitstreitern vom SFV zu verdanken.

Abschliessend betrachtet gab das Forstpolizeigesetz von 1876 Coaz alle notwendigen Instrumente in die Hand, um seine Vorstellungen eines institutionalisierten Lawinenschutzes in der Schweiz umzusetzen. Die Wichtigkeit von Pflege und Aufforstung von Schutzwäldern, die Enteignung widerspenstiger Grundeigentümer sowie die Praxis der Zusicherung von Bundessubventionen an neue Projekte lassen sich in den Fallbeispielen von Kapitel 4. wiederfinden.

3.2.2. Das revidierte Forstpolizeigesetz von 1902

Die Umsetzung des Forstpolizeigesetz 1876 verlief keineswegs reibungslos. So bekundeten die Bergkantone Probleme, die gesetzlichen Vorgaben über den Auf- und Ausbau des Forstpersonals zu erfüllen. Auch die Ablösung der Nebennutzungen in den Wäldern gestaltete sich schwierig. Deshalb folg-

²²⁴ Vgl. Coaz 1910: 61.

²²⁵ Vgl. Forstpolizeigesetz 1876: 600.

²²⁶ Ebd.: 601.

²²⁷ Ebd.

²²⁸ Vgl. Fuchs 2021: 184.

ten mehrere Ergänzungen des Gesetzes. So wurde etwa der Spielraum für Bundesbeiträge an Forstkurse und Neuaufforstungen auf 30-70 Prozent sowie an Wiederaufforstungen und Verbauungen auf 20-50 Prozent erweitert.²²⁹

So gelang es schliesslich, die jährlichen Aufforstungen zuerst auf 40 ha, bis 1890 auf 140 ha und um 1900 schliesslich auf 370 ha zu bringen. Dennoch wurden zwischen 1874 und 1893 ‚nur‘ 885'000 CHF an Bundesbeiträgen für Aufforstungen und „forstliche Verbauungen“ bezogen.²³⁰ Von entscheidender Bedeutung waren dann 1892 die Einführung der Bundesunterstützung für die Besoldung des kantonalen oberen Forstpersonals sowie eine generelle Verbesserung der wirtschaftlichen Gesamtsituation. Der Ausbau des Eisenbahnnetzes hatte einerseits die Einfuhr von Brennstoffen erhöht, andererseits sorgten die Flusskorrekturen und Meliorationen in den Talsohlen für mehr agrarische Nutzflächen und damit einen zumindest allmählichen Rückgang der landwirtschaftlichen Nebennutzungen in den Gebirgswäldern.²³¹

Der volkswirtschaftliche Aspekt war bereits im Bericht von Landolt und später in der Argumentation des SFV deutlich in Form der Problematik des sogenannten „Holzmangels“²³² zutage getreten. Das Motiv der Einführung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung per Gesetz in allen Wäldern der Schweiz sorgte schliesslich dafür, dass 1897 das Wort „im Hochgebirge“ aus Art. 24 der Bundesverfassung gestrichen wurde.²³³ Die Stimmberechtigten von drei ganz und drei teilweise im ehemaligen „Hochgebirgs-Rayon“ liegenden Kantone lehnten die Verfassungsänderung aus Sorge vor einer Reduktion der Bundeshilfen für die Bergregionen zwar ab, die Mehrheit der wahlberechtigten Schweizer Männer und der Stände stimmte jedoch zu.²³⁴ Damit war der Weg frei für die Ausarbeitung eines neuen Forstpolizeigesetzes.

Coaz meinte dazu rückblickend:

„Es zeigte sich indes immer mehr, dass auch Gewässer in ausser dem eidgenössischen Forstgebiet liegenden Landesteilen recht bedeutsamen Schaden verursachen können, wenn auch nicht in dem Masse wie diejenigen der Hochgebirge und dass auch die schweizerische Hochebene und der Jura der eidgenössischen Oberaufsicht und der finanziellen Unterstützung des Bundes bedürfen.“²³⁵

Mit dieser Begründung wurde laut Coaz, der diese Zeilen im Jahr nach Inkrafttreten des revidierten Forstpolizeigesetzes (Forstpolizeigesetz 1902) verfasst hatte, die Erweiterung der eidgenössischen Oberaufsicht über die Forstpolizei nach rund 25 Jahren auf das gesamtschweizerische Gebiet gefordert. Während sich an dieser Stelle primär die bereits diskutierte ‚Hochwasser-Argumentation‘ wiederfindet, so betonte Coaz im Rahmen von *Statistik und Verbau der Lawinen in den Schweizeralpen* hingegen besonders, wie stark das neue Gesetz die Unterstützung von Lawinenschutzprojekten und deren Begleitmassnahmen gefördert habe.²³⁶ Folgende Neuerungen hob er explizit hervor:

²²⁹ Vgl. Bloetzer 1992: 612-613.

²³⁰ Vgl. ebd.: 613. Im gleichen Zeitraum wurden für Wasserbauten 21 Millionen CHF ausbezahlt und 20 Millionen CHF zugesichert. Der Bund versuchte diesen Missstand mit Aufforstungsbedingungen im Zusammenhang mit Wasserbauten zu beheben. Vgl. ebd.: 613-614.

²³¹ Ebd.: 614.

²³² Wie Radkau 1986: 31, 37 zeigt, ging es in den diesbezüglichen Diskursen bereits in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts primär um die Verbesserung der Energienutzung und nicht um das Problem der Vermehrung des Energieträgers Holz. Er konstatiert eine Abnahme solcher Ängste in der zeitgenössischen deutschen Fachliteratur bereits um 1800, also noch vor der grossflächigen Verbreitung von Steinkohle und intensivierten Aufforstungsbemühungen.

²³³ Vgl. Stuber 2020: 47.

²³⁴ Vgl. Bloetzer 1992: 615.

²³⁵ Coaz 1903: 18.

²³⁶ Vgl. Coaz 1910: 61-62.

„Art. 36. Es ist darauf hinzuwirken, dass unbewaldete Grundstücke, durch deren Aufforstung Schutzwaldungen im Sinne von Art. 3 [also Schutzwälder unter anderem gegen Lawinen, Anm. M. F.] gewonnen werden können, zur Bestockung gelangen. Der Bund oder die Kantone können die Gründung von Schutzwaldungen, ebenso die Verbauung von Lawinen und Steinschlägen anordnen, wenn durch diese Massnahmen bestehende oder neu zu gründende Waldungen geschützt werden.“²³⁷

Dieser Artikel war im Grunde eine Weiterführung des Art. 21²³⁸ des Forstpolizeigesetz 1876. Dies verdeutlicht die zentrale Stellung, welche Aufforstungsmassnahmen im Coaz'schen Lawinenschutzkonzept einnahmen.²³⁹ Anders als noch dreissig Jahre zuvor ging es nun nicht mehr nur darum, die Erhaltung und Pflege von als Schutzwäldern klassifizierten Gebirgsforsten sicherzustellen und primär deren Verschwinden zu verhindern. Vielmehr hatten die Erfahrungen insbesondere seit 1881 gezeigt, dass die Realisierung von Lawinenverbauprojekten in der Regel auch die Aufforstung vorher lange unbewaldeter Flächen nötig machte und daher eine eindeutige gesetzliche Regelung unabdingbar war.²⁴⁰

Auch die Praxis der Bundesbeiträge hatte sich offensichtlich bewährt:

„Art. 37. Der Bund und die Kantone leisten Beiträge:

- a. an die Gründung von Schutzwaldungen und allfällig mit derselben zu verbindenden Entwässerungen und Verbaue;
- b. an Einfriedigungen und an Nachbesserungen von Kulturen, welche letztere innert drei Jahren nach erfolgter Abnahme der Anlage ohne Verschulden des Waldbesitzers notwendig geworden sind;
- c. an die Wiederherstellung beschädigter baulicher Werke, wenn die Beschädigungen von grösserer Bedeutung und ungeachtet sorglicher Unterhaltung entstanden sind.“²⁴¹

Besonders der Punkt c.) dürfte aus den Erfahrungen der Lawinenverbaupraxis seit den 1860er Jahren entsprungen sein, indem berücksichtigt wurde, dass Schutzmassnahmen und vor allem die zugehörigen baulichen Strukturen nicht nur einmalig erstellt werden mussten, sondern mit der Zeit auch entsprechenden Reparaturen bedurften, um langfristig schützend zu wirken, insbesondere um die zugehörigen Aufforstungen nicht zu gefährden.

Auch die Praxis der Zwangsenteignung mit entsprechenden Entschädigungen wurde mit Art. 38 beibehalten,²⁴² was darauf hinweist, dass sich auch dieses äusserste Mittel gegen renitente Waldeigentümer durchaus bewährt hatte. Schliesslich stärkte das Forstpolizeigesetz 1902 auch das in Art. 37 bereits inhaltlich ausgestaltete Instrument der Bundesbeiträge an die Verbauprojekte:

„Art. 42. Der Bund leistet des fernern Beiträge:

1. [..]
2. An diejenigen [Kosten, Anm. M. F.] der Anlage neuer Schutzwaldungen und damit in Verbindung stehenden Entwässerungen und ferner an Verbaue von Lawinen und Steinschlägen

²³⁷ Forstpolizeigesetz 1902: 832.

²³⁸ Forstpolizeigesetz 1876: 598.

²³⁹ Siehe dazu exemplarisch die Aufforstungen im Fallbeispiel *Muot* in Unterkapitel 4.6.

²⁴⁰ Damals erschien mit *Die Lawinen der Schweizeralpen* das erste von Coaz' Standardwerken zur Erforschung von Lawinen und Anleitungen zu möglichen Schutzmassnahmen. In der Folge nahm die Lawinenverbaupraktik in der Schweiz zu. Vgl. dazu besonders die Ausführungen in den Unterkapiteln 4.4.2. und 4.9.

²⁴¹ Forstpolizeigesetz 1902: 832-833.

²⁴² Vgl. ebd.: 833; vgl. dazu auch Coaz 1910: 61.

zur Sicherung von Schutzwaldungen überhaupt 50 bis 80 %, an die Kosten anderweitiger Verbaue zu forstlichen Zwecken und an notwendige Einfriedigungen bis 50 %.²⁴³

Im Rahmen des Forstpolizeigesetzes 1902 fand daher eine anteilmässige Erhöhung der vom Bund übernommenen Kosten bei Lawinenverbauungen und Aufforstungen statt. Der Grund für die Ausweitung dieser Subventionsmöglichkeiten dürfte im Bestreben gelegen haben, künftig auch teurere Projekte in finanziell schwachen Regionen realisieren zu können.

Das Forstpolizeigesetz 1902 war somit mehr als die blossе Ausdehnung der eidgenössischen Oberaufsicht über alle Schweizer Waldungen. Vielmehr bedeutete es gerade für den unter Oberforstinspektor Coaz bereits seit dreissig Jahren massiv geförderten Schweizer Lawinenschutz eine weitere Stärkung.

Die Rolle als Nebenerscheinung, wie die Lawinenprävention sie bis anhin in den Forstlegislationen gespielt hatte, gehörte definitiv der Vergangenheit an. Die praktischen Erfahrungen der letzten 25 Jahre waren eingeflossen, die Rolle der Schutzwälder insbesondere im Sinne des Lawinenschutzes wurde stärker ausdifferenziert und die Spielräume zur Zusicherung von Bundesbeiträgen erweiterten sich noch stärker. Diese Entwicklungen erleichterten die Realisierung von Projekten, die noch wenige Jahre zuvor für wirtschaftlich schwache Randregionen aus Kostengründen untragbar gewesen wären.

3.3. Zwischenfazit: Beginn der Institutionalisierung des Schweizer Lawinenschutzes unter Coaz

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass der mit dem Bundesbeschluss von 1871 verfolgte Ansatz, Aufforstungsmassnahmen ‚nur‘ zu subventionieren, nicht weit genug gegangen war. Ausserdem reichten auch gesetzliche Vorschriften, die einzig die Möglichkeit auf Anordnung etwa von Wiederbewaldungen durch die zuständige Exekutive kannten, offensichtlich nicht aus.

Die Ernennung von Coaz zum ersten eidgenössischen Oberforstinspektor und die Ausarbeitung des Forstpolizeigesetzes 1876 vermochten es, die anfängliche Zurückhaltung langsam, aber stetig zurückzudrängen und über dieses Instrument eine nachhaltigere Waldbewirtschaftung in den Gebirgskantonen durchzusetzen. Die mit der neuen Gesetzgebung verbundene personelle und fachliche Reorganisation sowie die Hierarchisierung des lokal zuständigen Forstpersonals erlaubte es Coaz schrittweise, im Rahmen seiner vielseitigen forstlichen Tätigkeit einen modernen Schweizer Lawinenschutz einzuführen und in die Praxis umzusetzen.

Der rege Austausch und die Kooperation mit dem Polytechnikum in Zürich im Bereich der Aus- und Weiterbildung des höheren Forstpersonals und speziell im Aufforstungs- und Verbauungsbereich förderte neben der Wissensvermittlung auch die Vernetzung der kantonalen Akteure via diese eidgenössische Plattform und stärkte damit die Rolle des Lawinenschutzes als gesamtschweizerisches Anliegen.

Der Fokus in den gesetzlichen Bestrebungen lag zu Beginn noch klar auf den wasserbaulichen Aspekten, welche infolge der Hochwasserkatastrophe von 1868 und der daraus resultierenden Experteneinschätzungen als Hauptargumentation für die Schaffung einer zentralen schweizerischen Forstgesetzgebung gedient hatten. In das diesbezügliche Massnahmenbündel gehörten auch die Aufforstungsmassnahmen, welche im Zuge des „Abholzungsparadigmas“ als zentrales präventives Mittel behandelt wurde.

Der Lawinenschutz fristete in diesen Debatten lange Zeit ein Nischendasein, auch wenn Akteure wie Culmann bereits 1864 deutlich auf dessen Bedeutung für die Bergregionen hingewiesen hatten.

²⁴³ Ebd.: 834.

Erst die neuen Forstlegislationen, wie sie exemplarisch unter Coaz in Graubünden eingeführt wurden, änderten dies. So kannten die Forstordnungen von 1858 und 1862, wie in Unterkapitel 3.1. ausgeführt wurde, erstmals in einem spezifischen Artikel die Möglichkeit, durch die kantonale Exekutive explizit Schutzwälder zur Bewaldung eines Lawinenzuges anlegen zu können.

Diese Entwicklung ebnete den Weg für erste Versuche mit baulichen Lawinenschutzprojekten im modernen Sinn im Kanton Graubünden.²⁴⁴ Es kam somit zu einer Kombination von passivem Lawinenschutz in Form der in den neuen Forstgesetzen verankerten Vorschriften, Regelungen und Verboten sowie aktiven Massnahmen, konkret mit baulichen und forstlich-biologischen Mitteln.

Die hohe Priorität, welche der Lawinenschutz und die Umsetzung diesbezüglicher Projekte für Coaz persönlich besaßen, verdeutlicht die Aufgabenliste, die er sich zu Beginn seiner Amtszeit als Oberforstinspektor geschrieben hatte. Wohl auch weil wasserbauliche Massnahmen weitgehend nicht in die Zuständigkeit seines neuen Oberforstinspektorates fielen, fokussierte er sich von Beginn seiner Amtszeit an neben rein forstlichen Fragen stark auf die Thematik der Lawinenprävention.

Es kam somit zu einer zunehmenden Entflechtung der Bereiche Wasserbau und Lawinenschutz, was für die Entwicklung von Letzterem einen enormen Schub bedeutete. Die im Zuge dieses Prozesses zunehmend eingeübten Abläufe zwischen Expertengutachten und der Gewährung von Bundessubventionen können somit zu Recht als Anfang der Institutionalisierung²⁴⁵ des sich etablierenden Schweizer Lawinenschutzes betrachtet werden.²⁴⁶

Das Forstpolizeigesetz 1902 bedeutete für diesen überdies eine weitere Stärkung, da darin einerseits die Problematik von Lawinen als zu bekämpfende Bedrohung viel deutlicher als noch im Gesetz von 1876 betont wurde und überdies ein weiterer Ausbau der Subventionsangebote des Bundes im Bereich Verbauung und Aufforstung stattfand.

Die überwiegende Zahl der zwischen 1868 und Ende 1909 realisierten Verbauungsprojekte war massgeblich durch Bundessubventionen unterstützt worden. Die einzigen Ausnahmen bildeten einige meist kleinere Werke im Kontext von Eisenbahnen.²⁴⁷ Dies verdeutlicht den Automatismus, der sich mit der Zeit zwischen lokalen, kantonalen sowie nationalen Akteuren bei der Umsetzung von Lawinenschutzmassnahmen eingestellt hatte.

Die Ausführungen in Kapitel 4. werden diese Prozesse an verschiedenen Fallbeispielen illustrieren und aufzeigen, wie dank den nun geschaffenen forstgesetzlichen Grundlagen Lawinenschutzprojekte im ganzen Schweizer Alpenraum realisiert werden konnten.

²⁴⁴ Vgl. dazu auch die Ausführungen zu den Pionierprojekten in Graubünden in Unterkapitel 4.1. und 4.2.

²⁴⁵ Der Begriff der Institutionalisierung ist an dieser Stelle den Ausführungen von Fuchs 2021 entlehnt, wobei dort die Institutionalisierung des „Gemeingutes Wald“ durch Coaz beleuchtet wird. In jenem Kontext meint der Begriff das Zusammenspiel von Experten, Organisatoren an den politischen Schaltstellen und Vermittlungspersonen zur Etablierung der eidgenössischen Oberaufsicht über die Forstpolizei. Vgl. Fuchs 2021: 166-167.

²⁴⁶ Zur verstärkten Institutionalisierung bis 1910 siehe das Zwischenfazit in Unterkapitel 4.10.

²⁴⁷ Vgl. Coaz 1910: 62.

4. Johann Coaz als Praktiker: Wissen, Erfahrung und Normen im frühen Schweizer Lawinenschutz

Um einen möglichst informativen sowie zugleich einfachen und umfassenden Zugang zu Coaz' Tätigkeiten im Rahmen des frühen Schweizer Lawinenschutzes zu erhalten, lohnt sich ein Blick in seine forschungs- und verbauungstechnische Praxis. Konkret werden in der Folge mehrere Lawinenschutzprojekte unterschiedlicher Art aus verschiedenen Epochen vorgestellt, die unter der Leitung von Coaz oder dessen direkten Unterstellten realisiert wurden. Überdies werden Coaz' Publikationen zur Lawinenthematik besprochen. Die detaillierte Analyse dieser Teilbereiche erlaubt es anschliessend, Schlüsse über das praktische Wirken von Coaz bei der Umsetzung des von ihm etablierten Lawinenschutzkonzeptes ziehen zu können.

4.1. 1851-1867: Graubünden: Erste Lawinenverbauungen

Als Coaz im Jahr 1851 neuer Forstinspektor des Kantons Graubünden wurde, begann langsam aber stetig eine tiefgreifende Reform des Bündner Forstwesens. Dazu zählte auch die gesetzliche Neuorganisation, deren vorläufiges Endprodukt die Forstordnungen von 1858 respektive 1862 darstellten. Dabei standen primär passive Objektschutzmassnahmen im Tal im Vordergrund. Coaz widmete sich diesen frühen Formen des Lawinenschutzes in seinen Publikationen ausführlich. Er fasste diese früheren Schutztätigkeiten in seinem Grundlagenwerk von 1881 wie folgt zusammen:

„Die Bewohner der Alpen suchten sich wohl von jeher Haus und Hof, Weg und Steg gegen Lawinen zu sichern; die Massnahmen waren aber sehr mangelhaft und bestanden hauptsächlich in einer möglichst schadlosen Ablenkung der Lawinen.“²⁴⁸

Um diese aus seiner Sicht zwar nachvollziehbaren, aber dennoch ungenügenden Schutzvorrichtungen zu illustrieren, führte er einige Beispiele an. Neben der Einbettung von Gebäuden in den Hang nannte er auch die Errichtung von kellerartigen Schutzräumen. Als besonders häufige und verhältnismässig einfach anzubringende Massnahme taxierte Coaz das Aufschichten oder Anhäufen von Stein- und Erdmassen auf der Bergseite eines Gebäudes. Gegen die Fliessrichtung einer erwarteten Lawine spitzt sich eine solche Konstruktion von Mauern flankiert zu. Das Ziel dieses je nach Gebiet unterschiedlich benannten Gebildes²⁴⁹ war es, die potenzielle Schadenslawine zu teilen und so idealerweise sicher am Gebäude vorbeizulenken, ohne dass sie Schaden daran anrichtete.²⁵⁰ Solche Massnahmen entwickelten sich ab 1500 und wurden etwa im Fall der Davoser Frauenkirche bei ihrem Wiederaufbau nach der lawinenbedingten Zerstörung 1602 angebracht (Abb. 1 und 2).²⁵¹

²⁴⁸ Coaz 1881: 102.

²⁴⁹ Von Coaz genannte Bezeichnungen sind „Ueberhoh“ (St. Antönien), „Spaltecke“ (Davos), „barba chian“ (Bergün), „Triangel“ (Glarus), „Pfeil“ (Obersimmenthal), „Abwurf“ (Diemtigal) sowie „Schutzstock“ (Entlebuch). Vgl. Coaz 1881: 103. Die Terminologie war in seinen Publikationen nicht immer ganz einheitlich. So sprach er in Coaz 1865: 102 im Kontext von St. Antönien etwa von „Ebenhöh“. Das SLF verwendet heute primär die Begriffe „Spaltkeil“ und „Ebenhöh“. Vgl. SLF 2021c (online).

²⁵⁰ Vgl. Coaz 1881: 102-103.

²⁵¹ Vgl. Rohr 2015: 54, 57.



Abb. 1: Fotografie des Spaltkeils von Davos-Frauenkirch, ca. 1909.
Quelle: Coaz 1910: Abb. XIX.

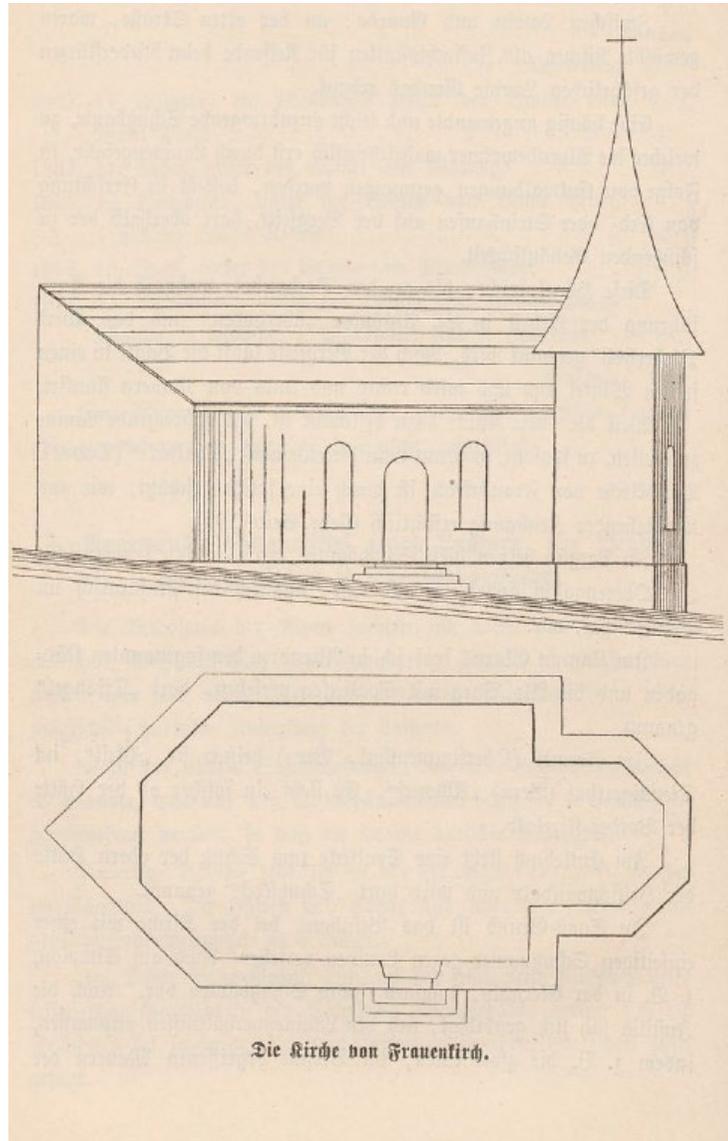


Abb. 2: Detailplan des Spaltkeils von Davos-Frauenkirch um 1881.
Quelle: Coaz 1881: 104.

Nach heutiger Definition bewegten sich diese Konstruktionen, wie bereits erwähnt, im Bereich der Objektschutzmassnahmen.²⁵² Als eine der wenigen ihm bekannten existierenden Form von aktiven Lawinenschutzbauten besprach Coaz Strassengalerien.²⁵³ Durchaus aner kennend erwähnte er über dies die Errichtung von zwei je ca. 100 m langen „Terrassenmauern“ zum Schutz der Strasse an der Südseite des San-Bernardino-Passes. Dieses von 1847 bis 1852 realisierte Projekt sei „mit bestem Erfolg ausgeführt worden“.²⁵⁴ Der Schlüssel zur Entschärfung der Lawinengefahr lag für Coaz demzufolge nicht „im Tal“, sondern „am Berg“:

„Diejenigen obiger Massnahmen, welche nicht das Verhindern des Anbrechens der Lauinen an ihrer Ursprungsstelle erzielen, heben das das [sic] Uebel an sich nicht, sondern suchen nur den Nachtheil der Lauinen zu mildern. Derartige Massnahmen sollten daher nur da zur Anwendung kommen, wo eine Verbauung am Ursprung der Lauine technisch unmöglich ist.“²⁵⁵

Was Coaz' Konzept von den vor ihm getätigten Versuche eines Lawinenschutzes somit deutlich unterschied, war sein Fokus auf die Verbauung des Anrissgebietes einer Lawine. Die aktiven baulichen und forstlich-biologischen Massnahmen am Berg standen stets im Zentrum seiner Bemühungen, während er die Objektschutzmassnahmen im Tal ebenso wie Lawinengalerien tendenziell als ungenügende und nur in Ausnahmefällen akzeptable Lösungen betrachtete.

Wenig überraschend sah Coaz überdies den Schutz und die Pflege der Gebirgswälder als zentrales Mittel zur Entschärfung der Lawinengefahr. In dieser Annahme sah er sich durch die nachweisbare Schutzwirkung alter Bannwälder bestätigt, welche er zum Teil auch selbst untersucht und dokumentiert hatte.²⁵⁶ Es war für Coaz allerdings klar, dass die in Kapitel 3. besprochenen forstgesetzlichen Grundlagen nicht ausreichen würden, um die erfolgreiche Aufforstung gefährdeter Lawinhänge sicherzustellen. Er forderte vielmehr eine systematische Verschränkung der Bereiche Verbauung, Aufforstung und Schutzwaldpflege:

„Das eidgenössische Forstgesetz verlangt zwar Wiederbestockung aller Waldblössen, aber in Lauinenzügen ist diese Arbeit nutzlos, so lange dieselben nicht verbaut sind. In den meisten Fällen kommt der Wald in dem aufgerissenen Boden der Lauinenzüge von Natur rasch wieder auf, aber wenn auch das Vieh und die Sense fern gehalten werden, so entwickeln sich die Pflanzen doch nur bis zu etwa 1-2 m Höhe und werden dann von der nächstziehenden Lauine gebrochen.“²⁵⁷

Dass Ansätze zu aktiven baulichen Präventivmassnahmen gerade in Graubünden bereits vor dem Aufkommen eines institutionalisierten Lawinenschutzes an gewissen Orten existiert hatten, erwähnte schon 1864 der Bericht von Carl Culmann. In einem Fallbeispiel schildert dieser Versuche mit Verbauungsmassnahmen oberhalb der Waldgrenze, die er im Engadin beobachtet hatte:

„[...] in der Gegend von Lavin hat man versucht, die Bildung derselben [Lawinen, Anm. M. F.] dadurch zu verhindern, dass man in Entfernungen von 3 zu 3 Meter Spickpfähle in den Boden geschlagen hat, die den obern Schnee noch halten, auch wenn der untere weggeschmolzen

²⁵² Vgl. Sauer Moser, Stoffel, Margreth 2011: 17.

²⁵³ Coaz zählte im Jahr 1881 21 Galerien in den Schweizer Alpen, welche zusammen eine Länge von 1'603 m erreichten. Vgl. dazu Tab. 4 im Anhang.

²⁵⁴ Coaz 1881: 106. Ähnliche Bauten seien nach Coaz durch den Kanton Graubünden auch am Silvaplanner- und Silsersee sowie am Maloja erstellt worden.

²⁵⁵ Ebd.: 108.

²⁵⁶ Vgl. ebd.: 107-108. Als Exempel für ein solches Gutachten vgl. Coaz 1875, dort erstellte er ein solches für den Bannwald oberhalb von Altdorf.

²⁵⁷ Coaz 1881: 99.

ist. [...] In Felsenkesseln könnte die Lawinenbildung wohl nur dadurch verhindert werden, dass man horizontale Terrassen im Felsen aushaut [...].“²⁵⁸

Die Erkenntnis, dass Lawinenschutz nicht nur die passive Form des Objektschutzes im Tal, sondern die aktive Verbauung im Anrissgebiet zu umfassen hatte, war keine originäre Erfindung von Coaz. Als er in der Vorbereitung seines Standardwerkes von 1881 historische Daten zum Lawinenschutz zusammentrug, stiess er auf weitere Terrassenbauten. Er gestand der 5-6 m breiten und 156 m langen Terrasse oberhalb der Gemeinde Andermatt trotz einiger Mängel zumindest eine gewisse Schutzwirkung zu.²⁵⁹ Aus Graubünden war ihm das Anlegen von Gräben zur Zurückhaltung der Schneemassen bekannt:

„Fettan [Ftan, Anm. M. F.] im Unterengadin hat nach dem grossen Lauinenunglück vom Jahr 1817 am Piz Clunas [Piz Clünas] horizontale Gräben anlegen lassen, um den Schnee an den Boden zu binden und das Abrutschen zu verhindern. Bei der Aussteckung eines Lauinenverbaues in [Val, Anm. M. F.] Raschitsch (Zernez) traf ich ganz hoch oben im Gebirge, etwa 2'260 m über Meer Spuren von ähnlichen Gräben [...].“²⁶⁰

Diese Tatsache ist insofern aufschlussreich, als dass sie verdeutlicht, dass Coaz sich sehr bewusst war, dass schon vor ihm Projekte geplant und durchgeführt worden waren, um der Lawinengefahr im Anbruchgebiet zu begegnen. Er kritisierte jedoch deutlich die seiner Meinung nach mangelhafte bis inexistenten Schutzwirkung, die aus solchen Gräben im Vergleich zu Mauer- oder Holzkonstruktionen resultierte.²⁶¹

Wie in Unterkapitel 3.1. ausgeführt wurde, können bis zum Projekt *Motta d'Alp* 1868 keine grossen Verbauungsprojekte in Graubünden verortet werden, in denen Coaz massgebliche Praxiserfahrung und Wissen für sein in den Folgejahren entstehendes Lawinenschutzkonzept hätte akkumulieren können. Einzig die bereits thematisierte, in Coaz' Forstbericht für 1865 angesprochene Abholzungsbewilligung für die Gemeinde Schuls, welche an die Bedingung von Lawinenverbauungen im Val S-charl geknüpft war, lässt Rückschlüsse auf ein konzeptionelles Vorläuferprojekt und Versuche im Kanton Graubünden zu. Die Verbauung fand innerhalb einer Waldung statt und wurde sowohl mit Holzkonstruktionen wie auch Mauerbauten ausgestattet.²⁶² Im forstlichen Tagebuch hielt er über eine Inspektion vom 11. Juli 1865 fest:

„Auszeichnung u. Hieb [im Wald, Anm. M. F.] sehr vorsichtig, einzelne Stämme dürften füglich ohne Gefahr noch nachgezeichnet werden. In den Lawinenzügen nur abgestorbene, wenige Stämme geschlagen u. hohe Stüke gelassen. [...] Verbauung th. mit Mauer, th. Verpfählung u. zwar in verschiedenen (3) Lawinenzügen u. bei einer Quelle.“²⁶³

Bei der Geländebegehung durch Coaz waren je ein Vertreter aus Schuls sowie S-charl und der für die Verbauungen zuständige Unternehmer anwesend. Dabei wurden neben Anzeichnungen für den Holzschlag auch die an den Bauunternehmer zu bezahlenden Klafterpreise für die Verbauung definiert und dieselbe direkt in Auftrag gegeben.²⁶⁴ Ausserdem war es schon seit den Neuerungen nach Coaz' Amtsantritt im Jahr 1851 üblich, dass Bann- und Schutzwälder möglichst zielgerichtet gepflegt

²⁵⁸ Culmann 1864: 97.

²⁵⁹ Mangelhafte Abflussmöglichkeiten hätten die Terrasse mit der Zeit allerdings destabilisiert und Nachbesserungen in Form von Mauern nötig gemacht. Vgl. Coaz 1881: 107.

²⁶⁰ Ebd.

²⁶¹ Vgl. ebd.: 111.

²⁶² Vgl. Coaz 1866: 104.

²⁶³ Tagebucheintrag betr. Verbauung und Aufforstung in S-charl, 11.07.1865, Forstliches Tagebuch 8, 1863-1871; StAGR N8.55.

²⁶⁴ Vgl. ebd.

und verjüngt wurden, damit sie auch langfristig ihre präventive Funktion gegenüber Naturgefahren erfüllten.²⁶⁵ Dieses Projekt versah ihn mit wertvollen Erfahrungswerten für künftige Verbauungen. So stellte er bei einer erneuten Besichtigung im Jahr 1869 fest:

„D. 25. Juni 1869. Scarl. [...] Bannwald gegenüber dem Hofe Scarl. Lawinenverbau im Allg. sehr zweckmässig ausgeführt, Mauern alle gut gehalten, nur die 3 untersten Reihen Verpfählungen am Boden abgebrochen, wahrscheinlich v. einer Oberlawine. Anleitung zu einigen vervollständigenden Werken. Verjüngung mit Arven und Lärch. sehr befriedigend [...].“²⁶⁶

Die zwischen 1865 und 1869 im Bannwald bei S-charl realisierten Verbauungen und Aufforstungen umfassten schliesslich rund 618 m³ Mauerwerk sowie 1'984 Pfähle und kostete rund 2'253 CHF.²⁶⁷ 1902 besuchte Coaz unter anderem in Begleitung von Carl Schröter das Tal für eine Exkursion. Dabei wurden erhebliche Schäden durch mangelhaften Unterhalt der Verbauungen festgestellt und die Reparatur durch Coaz angeordnet.²⁶⁸

Solche Nachkontrollen wie in S-charl erlaubten es Coaz, Rückschlüsse über die langfristige Wirkung der von ihm angewandten Verbauungsmethoden ziehen zu können. Dies ermöglichte es bei späteren Projekten, von Anfang an auf langfristig zuverlässigere Massnahmen setzen zu können. Die grossflächigen Lawinenverbauungen, die in den 1870er Jahren²⁶⁹ und vor allem nach dem 1881 veröffentlichten Standardwerk unter der Führung von Oberforstinspektor Coaz zunehmend Verbreitung fanden, konnten somit bereits auf mehrere Jahre Erfahrungswerte mit den in Graubünden durch Coaz realisierten und überwachten Verbauungen zurückgreifen.

Zu Beginn der 1860er Jahren waren Lawinenschutzprojekte inklusive der zugehörigen Aufforstungen allerdings noch nicht im standardmässigen Repertoire der Bündner Forstpraxis angekommen. Vielmehr tauchten solche Ansätze nur unpräzise angedeutet und als sehr kleine Unternehmungen in den forstlichen Berichten des Kantons auf.²⁷⁰ In seinem Rapport an den Grossen Rat von 1869 hielt Coaz rückblickend bezüglich der in der Bündner Forstordnung in § 20²⁷¹ festgehaltenen Möglichkeit zur Anordnung zur Aufforstung von Lawinenzügen durch die Exekutive fest:

„Von dieser Ermächtigung hat die Kant. Forstbehörde bisher noch wenig Gebrauch gemacht, wohl aber die Wiederbewaldung solcher Bodenflächen angeregt, z.B. der steilen Halde ob der Oberalpstrasse bei St. Brida in Tavetsch [Tuejtsch, Anm. M. F.], des Lawinenzuges Canschevras ob Martinsbruck, wo die Arbeiten auch bereits in Angriff genommen worden sind. Mit der Gemeinde Hinterrhein ist man wegen Verbau und Wiederbewaldung des s.g. Rapiertobels in Unterhandlungen.“²⁷²

²⁶⁵ Vgl. Coaz 1869b: 13.

²⁶⁶ Tagebucheintrag betr. Nachbesserungen in S-charl, 25.06.1869, Forstliches Tagebuch 8, 1863-1871; StAGR N8.55.

²⁶⁷ Vgl. Coaz 1881: Tabelle V. Dieser Betrag entspricht gemäss Swistoval heute rund 166'000 CHF. Vgl. Pfister, Studer 2014. Sowohl kosten-, wie auch umfangmässig übertraf das Projekt *S-charl* somit das anschliessend realisierte Werk von *Motta d'Alp*. Es wurde allerdings von Coaz bis zur Erscheinung von Coaz 1905 niemals öffentlich umfassend besprochen und blieb daher weitgehend unbekannt.

²⁶⁸ Vgl. Coaz 1905: 18. Gemäss Coaz' dortigen Angaben wurden die Verbauung schliesslich hauptsächlich 1868/69 erstellt. Über die Exkursion erschien ein Bericht von Coaz und Schröter, welchem auch eine Lawinenkarte des Tales beilag, die als Prototyp zu der in Unterkapitel 4.4.3. thematisierten nationalen Lawinenkarte betrachtet werden kann. Vgl. ebd.: Kartenanhang.

²⁶⁹ Vgl. dazu die Zusammenstellung der bisher ausgeführten Verbauungen in Coaz 1881: Tabelle V.

²⁷⁰ Vgl. Coaz 1867: 105; Coaz 1869a: 175; Coaz 1870: 132.

²⁷¹ Vgl. Forstordnung GR 1862: 77.

²⁷² Coaz 1869b: 16.

Diese Erläuterung von Coaz macht deutlich, dass es nur langsam zu einer Dynamik im Bereich der Neuaufforstung und der damit häufig in Verbindung stehenden Lawinenverbauungen kam. Mit dem in diesem Zitat durch Coaz bereits angesprochenen und im Verlauf des nächsten Unterkapitels analysierten Pionierprojekt *Motta d'Alp* bei Martina setzte jedoch langsam, aber stetig eine Trendwende ein.

4.2. Fallbeispiel I: Das Pionierprojekt *Motta d'Alp*

„Die bisher behandelten Schutzbauten gegen Lawinen waren mehr abwehrender Natur, man liess den Feind an sich herankommen, und erst vor dem Haus oder Stall suchte man seinen Angriff zurückzuschlagen.“²⁷³

Mit dieser im Geist seiner Zeit verfassten, etwas martialisch anmutenden Metapher unterstrich Coaz, dass mittels Verbauungsmassnahmen oberhalb der Waldgrenze, Aufforstungen sowie Schutzwaldpflege eine proaktive Herangehensweise an den Lawinenschutz gewählt werden müsse, da passive Mittel allein unzureichend seien. Er hielt jedoch die ihm bis dato bekannten aktiven Massnahmen oberhalb der Waldgrenze, wie schon an anderer Stelle erwähnt, nicht für tauglich:

„[...] es kamen aber nur unzureichende Mittel zur Anwendung, wie Erdgräben in Fetan [Ftan, Anm. M. F.]. Die Erstellung des ersten technisch richtig angelegten, wirksamen Verbaues kam in Schleins [Tschlin²⁷⁴, Anm. M. F.], im Unterengadin, zustande.“²⁷⁵

Die Verbauung *Motta d'Alp* auf dem Gemeindegebiet von Tschlin gilt als erstes modernes Lawinenschutzprojekt der Schweiz unter Leitung von Johann Coaz. Sie wurde 1868 zum Schutz der Gemeinde Martina realisiert.²⁷⁶ Er selbst schrieb dazu rückblickend im Jahr 1918:

„Im Winter des Jahres 1867 löste sich unweit über der oberen Waldgrenze in Mott d'Alp [sic], Gemeindegebiet Schleins [Tschlin, Anm. M. F.], etwa 2'050 m ü. M. seit Menschengedenken zum ersten Mal eine Lawine als Grundlawine und fuhr in fünf Zügen durch den steilen Wald von Contscheras bis in eine 1'030 m ü. M. gelegene Bucht in der Talsohle des Inn, bei Martinsbruck [Martina, Anm. M. F.], eine Filiale der Gemeinde Schleins.“²⁷⁷

Die gewaltigen Schäden am Waldbestand führten die Regierung des Kantons Graubünden dazu, dem Verkauf des durch die Lawine geschlagenen Holzes zwar zuzustimmen, jedoch unter der Bedingung, mit dem Erlös ein Verbauungs- und Aufforstungsprojekt zu finanzieren.²⁷⁸

In der Folge wurde ein Projekt durch Coaz' kantonales Forstinspektorat ausgearbeitet und vor Ort ausgesteckt, wobei der Fokus der Massnahmen auf der Errichtung von Trockensteinmauern lag. Die

²⁷³ Coaz 1910: 59.

²⁷⁴ Seit 1943 lautet der offizielle Name der Gemeinde Tschlin. 2013 wurde sie mit dem Nachbarort Ramosch zur neuen Gemeinde Valsot fusioniert. Vgl. Grimm 2017.

²⁷⁵ Coaz 1918: 106.

²⁷⁶ Zwei Texte von diesem berichten ausführlich über diese erste Verbauung. Vgl. dazu einerseits Coaz 1881: 67, 108-109 und andererseits Coaz 1918: 106-107. Coaz 1910: 60-61 spricht die Verbauung nur knapp im Stil eines groben Überblickes an. Vgl. auch Ragaz 1970: 115; Margreth, Schweizer 2018: 74; Margreth 2019: 22; Stuber 2021: 124.

²⁷⁷ Coaz 1918: 106-107.

²⁷⁸ Vgl. Coaz 1881: 108-109.

Verantwortung zur Ausführung der Bauten mit Gesamtkosten von rund 1'603 CHF²⁷⁹ wurde dem örtlichen Kreisförster übertragen²⁸⁰

Im Bereich der Anbruchstelle der Lawine, an welcher der Boden von Coaz als „felsig, schwachgründig, trocken und nur schwach berast“ beschrieben wurde,²⁸¹ galt es den Schnee künftig am Abrutschen zu hindern. Zu diesem Zweck wurden insgesamt 19 Mauern mit einer Gesamtlänge von 412 m realisiert. Die Lawinenzüge unterhalb der Waldgrenze erhielten 17 Pfahlreihen mit einer individuellen Länge von 20-46 m.²⁸²



Abb. 3: Motta d'Alp, Kartenausschnitt der Siegfriedkarte 1: 50'000 von 1911. Quelle: swisstopo 2022b (online). Deutlich erkennbar sind lange Schneisen, die sich trotz der Verbauungs- und Aufforstungsmassnahmen 1868/69 noch immer durch den Schutzwald zogen. Dessen ungeachtet verhinderten die Trockensteinmauern um Punkt 2113 das Anreissen weiterer Lawinen und ermöglichten langfristig die Aufforstung des Schutzwaldes.

Bemerkenswerterweise war bereits dieses erste Projekt ein deutlicher Erfolg, da sich gemäss Coaz an diesem Ort auch in den folgenden Wintern keine Lawine mehr löste und es gelang, die Schäden am betroffenen Gebirgswald mit der Zeit vollständig wieder aufzuforsten.²⁸³

²⁷⁹ Dies entspricht gemäss Swistoval heute annähernd 120'000 CHF. Vgl. Pfister, Studer 2014. In den diesbezüglichen Ausführungen bei Coaz 1881: 109 spricht er von anfänglichen Kosten von 1'498.75 CHF (heute rund 112'000 CHF). Der Grund für die leichte Differenz liegt vermutlich in der Nachbesserung einzelner Schwachstellen der Verbauung. Vgl. Coaz 1918: 107.

²⁸⁰ Vgl. Coaz 1918: 107.

²⁸¹ Coaz 1881: 109.

²⁸² Vgl. ebd.

²⁸³ Vgl. ebd.

Diese ausserordentlich zufriedenstellenden Resultate sorgten dafür, dass der Lawinenschutz nicht nur in der Schweiz, sondern auch in anderen gefährdeten Regionen einen erheblichen Entwicklungsimpuls erhielt. Objekte wie die Pionier-Verbauung am Motta d'Alp dienten fortan als Ziel von Studienreisen ausländischer Ingenieure und Forstexperten, um ähnliche Projekte in ihren Heimatländern realisieren zu können.²⁸⁴

Das Vorzeigeprojekt am Motta d'Alp erwies sich auch bei einer Inspektion nach dem ersten Winter durch Coaz am 26. Juni 1869 als zufriedenstellend, auch wenn kleinere Nachbesserungen nötig waren:

„Verbauung der Lawinenzüge ob Martinsbruk Chavrida. Mauern solid erstellt, hie u. da kein Anzug, überflüssige Höhe, alle haben den letzten Winter gut ausgehalten, einige neue Bauten angeordnet, Pflz [Pflanzung, Anm. M. F.] im nächsten Frühjahr, Schuz vor Weidgang. Die Verpfählungen in den tieferen Lagen solid, zwekmässig. Holzverbaue ci Fr. 1. 20 p. Lg. Kluft [Längenklafter, Anm. M. F.]. 2' [Fuss, Anm. M. F.] in den Boden 3' über Boden Querhölzer. Mauerwerk mit Fundamentirung v. Beischaffung des Materials, Sprengen, Fr. 5 p. Lg. Kluft. Bei 6' Höhe, 3 unt, 2' ob. Breite.“²⁸⁵

Dieser Bericht lässt erkennen, wie das Projekt am Motta d'Alp nach den Erfahrungen in S-Charl dazu beitrug, Mechanismen und Abläufe für das sich in den Folgejahren etablierende Coaz'sche Lawinenschutzkonzept einzuüben. Das Vorgehen war zunehmend systematisch und es bildeten sich konkrete Grundsätze und Projektschritte heraus.²⁸⁶

Dazu zählten Prozesse wie die hier dargelegte Analyse der Wirkung der baulichen Massnahmen im ersten Winter und der Anordnung der Errichtung von ergänzenden Strukturen im folgenden Sommer. Eine andere Erkenntnis bestand darin, dass die Mauern tendenziell etwas zu hoch angelegt worden waren. Ausserdem folgten die Anordnung weiterer Aufforstungen und deren Einzäunung, um weidendes Vieh von den jungen Trieben fernzuhalten. Bis 1910 war schliesslich ein Grossteil des Areal bis auf wenige Ausnahmen²⁸⁷ von Wald bedeckt.²⁸⁸

Sowohl die Versenkung der Pfahlreihen in eine Tiefe von rund 60 cm sowie die Fundamentierung der Trockensteinmauern hatten sich somit als taugliches Mittel erwiesen, um deren Standfestigkeit zu gewährleisten. Dies konnte bedeuten, dass die Löcher für die Mauerfundamente gegebenenfalls wie von Coaz gezeigt, in den Felsen gesprengt werden mussten, wobei das so gewonnene Aushubmaterial direkt als Mauerbestandteil rezykliert werden konnte. Sprengungen als Mittel zur Fundamentierung von Mauerwerken oberhalb der Waldgrenze tauchten auch in Coaz' späteren Überlegungen zu Lawinerverbauungen wieder auf.²⁸⁹

Damit war es Coaz am Motta d'Alp gelungen, ein Vorzeigeprojekt zu realisieren, welches durch seine umfassende Schutzwirkung gegen Lawinen bei gleichzeitiger Kosteneffizienz überzeugte. Die Verknüpfung von Aufforstungs- und Verbauungsmassnahmen mit dem Holzverkaufsgesuch der Gemeinde durch den Kleinen Rat bot zumindest einen ersten konzeptuellen Ansatz, wie solche Projekte künftig finanziert werden könnten, bevor institutionalisierte Bundessubventionen zur Verfügung standen.

²⁸⁴ Vgl. Coaz 1918: 107; siehe dazu auch die Ausführungen in Kapitel 5.

²⁸⁵ Tagebucheintrag betr. Nachkontrolle in Motta d'Alp, 26.06.1869, Forstliches Tagebuch 8, 1863-1871; StAGR N8.55. Gemäss dem teilweise metrischen Konkordatssystem von 1835, welches ab 1851 de jure in der ganzen Eidgenossenschaft gültig war, umfasste ein Längenklafter sechs Fuss à 30 cm und damit 1,80 m. Vgl. Dubler 2011 (e-HLS).

²⁸⁶ Vgl. dazu auch die Ausführungen in Unterkapitel 4.6.1.

²⁸⁷ Siehe dazu im Detail Abb. 3.

²⁸⁸ Vgl. Coaz 1910: 61.

²⁸⁹ Vgl. Coaz 1881: 111.

Motta d'Alp diene aber auch dazu, wertvolle praktische Erfahrungen für künftige Projekte zu sammeln und war gleichzeitig als relativ kleinräumiges und damit übersichtliches Studienobjekt für Exkursionen der sich zunehmend etablierenden und vernetzenden Lawinenschutzexperten aus der Schweiz und dem Ausland sehr geeignet. Der lawinenschutztechnische Erfolg des Projektes dürfte auch eine nicht zu unterschätzende Wirkung auf politische Akteure gehabt haben, welche sich künftig unter diesem Eindruck möglichen neuen Projekten gegenüber offener zeigten.

Der Grund für die prominente Thematisierung der Verbauung durch Coaz im Vergleich zum leicht grösseren Projekt von S-charl dürfte unter anderem darin gelegen haben, dass das Schutzsystem *Motta d'Alp* direkt an einer bedeutenden Verkehrsrouten Graubündens lag, und somit durch seine zugängliche Lage viel mehr interessierte Akteure anziehen vermochte und auch bei Durchreisen einen bleibenden Eindruck hinterliess. So beschrieb Coaz:

„Wer von Nauders her sich nach Martinsbruck begab, erblickte die Verbauung hoch oben an der obern Waldgrenze des gegenüberliegenden Hanges, und mancher Wanderer hielt sie für eine Grenzfestung.“²⁹⁰

Das Unterengadin wurde so in dieser frühen Phase in gewissem Sinn zu einer Pionierregion des Lawinenschutzes in der Schweiz. Die Bemerkung, die Verbauung erinnere an eine Festung, verdeutlicht, wie stark diese neuartigen Verbauungssysteme ihre Umgebung in verschiedene Formen von *alpine landscapes of defence* transformierten.²⁹¹ Die hier getesteten Mittel des aufkommenden modernen Lawinenschutzes erlaubten es, eine bis anhin als unbeherrschbar eingeschätzte Naturgefahr zu zähmen und zu kontrollieren. Diese Tatsache war im Fall von *Motta d'Alp* offensichtlich optisch besonders eindrücklich erkennbar und relativ bequem von einer Hauptverkehrsachse aus zu beobachten.

Die Signalwirkung des Projektes war immerhin so gross, dass laut Coaz bis 1881 in Graubünden bereits 16, im Wallis zehn, in St. Gallen vier, in Uri zwei und in den Kantonen Bern und Tessin je eine Verbauung realisiert worden waren.²⁹² Besonders in den Bündner Projekten verbreiterte sich das Spektrum an baulichen Massnahmen in der Folge zunehmend. „Trockenmauern, Verpfählungen mit Terrassen (Bermen), Schutzwänden, Schneebrücken, Palisaden, Eisenkonstruktionen in Felspartien, Fallböden etc.“ kamen zum Einsatz.²⁹³ Bei Zuoz wurden darüber hinaus von 1877-1879 erstmals verpfälhte Terrassen angelegt.²⁹⁴

Um 1881 war dann die bis dahin schweizweit grösste Coaz bekannte Lawinenverbauung jene von Raschitsch bei Zernez, welche annähernd 700 m breit und 400 m hoch entlang des Hanges verlief und sich bis in eine Höhe von 2'450 m ü. M. zog.²⁹⁵ Im Juli 1875 war er als frisch ernannter eidgenössischer Oberforstinspektor persönlich vor Ort, um die Aussteckung dieser Verbauungen im Gelände vorzunehmen.²⁹⁶

Die darauffolgenden Jahre erwiesen sich aus lawinenschutztechnischer Sicht als eine Experimentierphase, die von langsamer, aber stetiger Weiterentwicklung geprägt waren. Dabei spielten die laufend gesammelten empirischen Erfahrungen aus der Praxis eine zentrale Rolle.²⁹⁷

²⁹⁰ Coaz 1910: 61.

²⁹¹ Vgl. dazu Falser 2017: 399. Siehe dazu auch exemplarisch die Transformation der Landschaft am Muot in Unterkapitel 4.6.

²⁹² Vgl. Coaz 1881: 109.

²⁹³ Coaz 1910: 61.

²⁹⁴ Vgl. ebd.

²⁹⁵ Vgl. Coaz 1881: 128.

²⁹⁶ Vgl. Tagebucheintrag betr. Aussteckung von Lawinenverbauung in Raschitsch, 29.07.1875, Forstliches Tagebuch 1, 1875-1877: 16; StAGR N8.55.

²⁹⁷ Vgl. Coaz 1918: 107.

4.3. 1873-1875: St. Galler Zwischenspiel

Nachdem Coaz bereits 1858 beim Kleinen Rat des Kantons Graubünden seinen Rücktritt eingereicht, diesen aber aufgrund einer Petition von 33 Forstleuten wieder zurückgezogen hatte, folgte im August 1873 seine definitive Demission als Bündner Forstinspektor. Der Hauptgrund dafür lag in der trotz etlichen mühsamen Verhandlungen stets enttäuschenden Entlohnung des kantonalen Forstpersonals.²⁹⁸ Wiederholt wurden überdies aufwendig erarbeitete forstpolitische Beschlüsse durch den Kleinen sowie den Grossen Rat auf Druck von Teilen der Bevölkerung und der Waldeigentümer fallengelassen. Diese stetigen Kämpfe sorgten bei Coaz nach 22-jährigem Engagement für grosse Frustration.²⁹⁹

Am 1. August 1873 erfolgte seine Wahl zum Forstinspektor des Kantons St. Gallen.³⁰⁰ Im Bericht von Landolt 1862 wurde die grundsätzlich zufriedenstellende Entwicklung der kantonalen Forstgesetzgebung erwähnt, allerdings übte er auch Kritik an der praktischen Umsetzung der neuen Vorschriften im kantonalen Forstwesen.³⁰¹ Insbesondere der Gebirgswald sei „von den gemachten Fortschritten [...] noch am wenigstens berührt worden“.³⁰² Dessen ungeachtet war Coaz nun in einem Kanton mit einer nach den damaligen Verhältnissen als fortschrittlich taxierten Forstlegislation tätig.³⁰³

Da Coaz wie erwähnt bereits 1875 zum ersten eidgenössischen Oberforstinspektor gewählt wurde, war seine unmittelbare Wirkung auf die forstlichen Verhältnisse in St. Gallen begrenzt. Dasselbe gilt in der Tendenz auch für sein lawinenschutztechnisches Engagement im Kanton. 1881 wurden die von Lawinenniedergängen betroffenen Gebiete von ihm aufgelistet, wobei es durchaus plausibel erscheint, dass ihm die Ortskenntnisse aus seiner Tätigkeit im Kanton St. Gallen hierbei vorteilhaft waren.³⁰⁴

Diese Zeit wird in den Betrachtungen zu Coaz' Vita grundsätzlich als eine ‚Übergangsphase‘ charakterisiert. Dementsprechend ist die Quellenlage zu seinem forstlichen und lawinenschutztechnischen Wirken in diesen Jahren dünn.³⁰⁵ Auch die Tagebucheinträge geben keine Hinweise darauf, da sich kein forstliches Tagebuch zu dieser Episode in Coaz' Nachlass finden lässt und seine privaten Tagebuchnotizen jener Jahre nur noch rudimentär stichwortartig waren.

Es lässt sich allerdings festhalten, dass in St. Gallen von 1876 bis 1878 mindestens Lawinenverbauungsprojekte realisiert wurden.³⁰⁶ Es ist anzunehmen, dass zumindest der Impuls zur Umsetzung dieser Werke durch den damaligen kantonalen Forstinspektor Coaz kam, der solche Werke erst wenige Jahre zuvor bereits in Graubünden angeordnet und erfolgreich umgesetzt hatte.³⁰⁷

Ähnlich wie zuvor in Graubünden trieb Coaz daher in seiner verhältnismässig kurzen Zeit von knapp anderthalb Jahren in St. Gallen wohl auch die Entwicklung des Lawinenschutzes weiter. Dabei ist davon auszugehen, dass die politischen und praktischen Handlungsmuster weitgehend denjenigen Abläufen folgten, welche bereits im vorhergehenden Unterkapitel zur Sprache gekommen sind.

²⁹⁸ Vgl. Grimm 2021a: 77-78.

²⁹⁹ Vgl. Ragaz 1970: 113.

³⁰⁰ Vgl. Tagebucheintrag betr. Wahl zum Forstinspektor des Kt. St. Gallens, 01.08.1873, Privates Tagebuch, 1839-1917: 301; StAGR N8.11.

³⁰¹ Vgl. Landolt 1862: 191-192.

³⁰² Ebd.: 191.

³⁰³ Vgl. Ragaz 1970: 113.

³⁰⁴ Vgl. Coaz 1881: 90.

³⁰⁵ Vgl. dazu beispielsweise Grimm 2021a: 78.

³⁰⁶ Vgl. Coaz 1881: Tabelle V.

³⁰⁷ Wie in Unterkapitel 3.2. gezeigt, besass der Lawinenschutz für Coaz bereits ab Mitte der 1870er Jahre eine erhöhte Priorität innerhalb des breiten Spektrums seiner Tätigkeitsfelder.

4.4. Erste Lawinenschutzmassnahmen auf eidgenössischer Ebene

Nachdem Coaz zum eidgenössischen Oberforstinspektor ernannt worden war, machte er sich an die Umsetzung der im Forstpolizeigesetz 1876 enthaltenen Bestimmungen. Im Zuge dessen und entsprechend seiner Prioritätenliste förderte er nun auch den Lawinenschutz auf eidgenössischer Ebene mit Nachdruck, um die „Initiative über neue landeswichtige Projekte über Aufforstung u. Lawinenverbau“ zu ergreifen.³⁰⁸ Nach seinen ersten Erfahrungen mit der lawinenschutztechnischen Praxis ab Mitte der 1860er Jahre in Graubünden kam es nun auch in anderen Gebirgskantonen zu ersten Projekten, die den hohen Ansprüchen an einen modernen technischen Lawinenschutz zu entsprechen versuchten.

4.4.1. *Leukerbad* und *Tieftobel*: Erfahrungsgewinn bis 1879

Ein solches Projekt war beispielsweise die Verbauung *Leukerbad* in den Jahren 1876 bis 1878. Basierend auf den Erfahrungen aus Graubünden wurde ein Projekt entworfen, welches unter Leitung eines Ingenieurs aus Sion einen Lawinenzug sichern sollte, welcher von der sogenannten Torrentalp auf 2'100 m ü. M. aus den südlichen Dorfteil bedrohte. Frühere Versuche wie eine 1830 errichtete und mit einem Schuttdamm verstärkte Schutzmauer von 225 m Länge, 5 m Höhe sowie durchschnittlich 1,5 m Dicke erwiesen sich als ungenügend.³⁰⁹

Im neuen, von Coaz angeregten Projekt wurden insgesamt 1'593 m³ an Mauerwerken erstellt, um den Anbruch der Lawine oberhalb der Waldgrenze zu verhindern.³¹⁰ Deren Platzierung erfolgte grossmehrheitlich direkt in Felspartien (Abb. 4), was deren Bau und vor allem die Fundamentierung zu einer teuren Angelegenheit werden liess.³¹¹ Insgesamt betrug die Projektkosten rund 16'826 CHF, wovon gut die Hälfte durch Beiträge aus der Bundeskasse sowie der „Hülfsmillion“ gedeckt wurde.³¹² Knapp 700 CHF entfielen auf 250 m³ Terrassierungsarbeiten sowie 900 Holzpfähle.³¹³

Das Projekt erfüllte seinen Zweck nach kurzer Zeit in den Augen aller Beteiligten:

„Der anfängliche Zweifel der Bevölkerung hob sich allmählig [sic], als im Winter von 1876 auf 1877 und dann wieder von 1877 auf 1878 die Lawinen immer genau an dem untersten, bis dahin jeweils erstellten Werke anbrachen. Seit Vollendung des Verbaus fuhr keine Lawine mehr ab, wohl aber bildete sich im schneereichen Winter von 1878 auf 1879, hart am verbauten, ein neuer Lawinenzug, der beste Beleg für den gesicherten Erfolg des ausgeführten Werkes.“³¹⁴

In diesem Zitat wird deutlich, wie stark Coaz sich auch gegen Widerstände der lokalen Bevölkerung durchsetzen musste und viel beharrliche Aufklärungsarbeit teilweise nötig war, um sie vom Nutzen und der Zuverlässigkeit des modernen Lawinenschutzes überzeugen zu können.

³⁰⁸ Vgl. Aufgaben des eidg. Forstinspektors, [ca. 1876], Bd. 2, 1840-1893; StAGR N8.56.

³⁰⁹ Vgl. Coaz 1881: 127.

³¹⁰ Vgl. Coaz 1910: 78-79.

³¹¹ Vgl. Coaz 1881: 128.

³¹² Vgl. Coaz 1910: 78-79. Gemäss Swistoval entspricht dies heute annähernd 896'000 CHF. Vgl. Pfister, Studer 2014.

³¹³ Vgl. Coaz 1881: 128.

³¹⁴ Coaz 1881: 127.

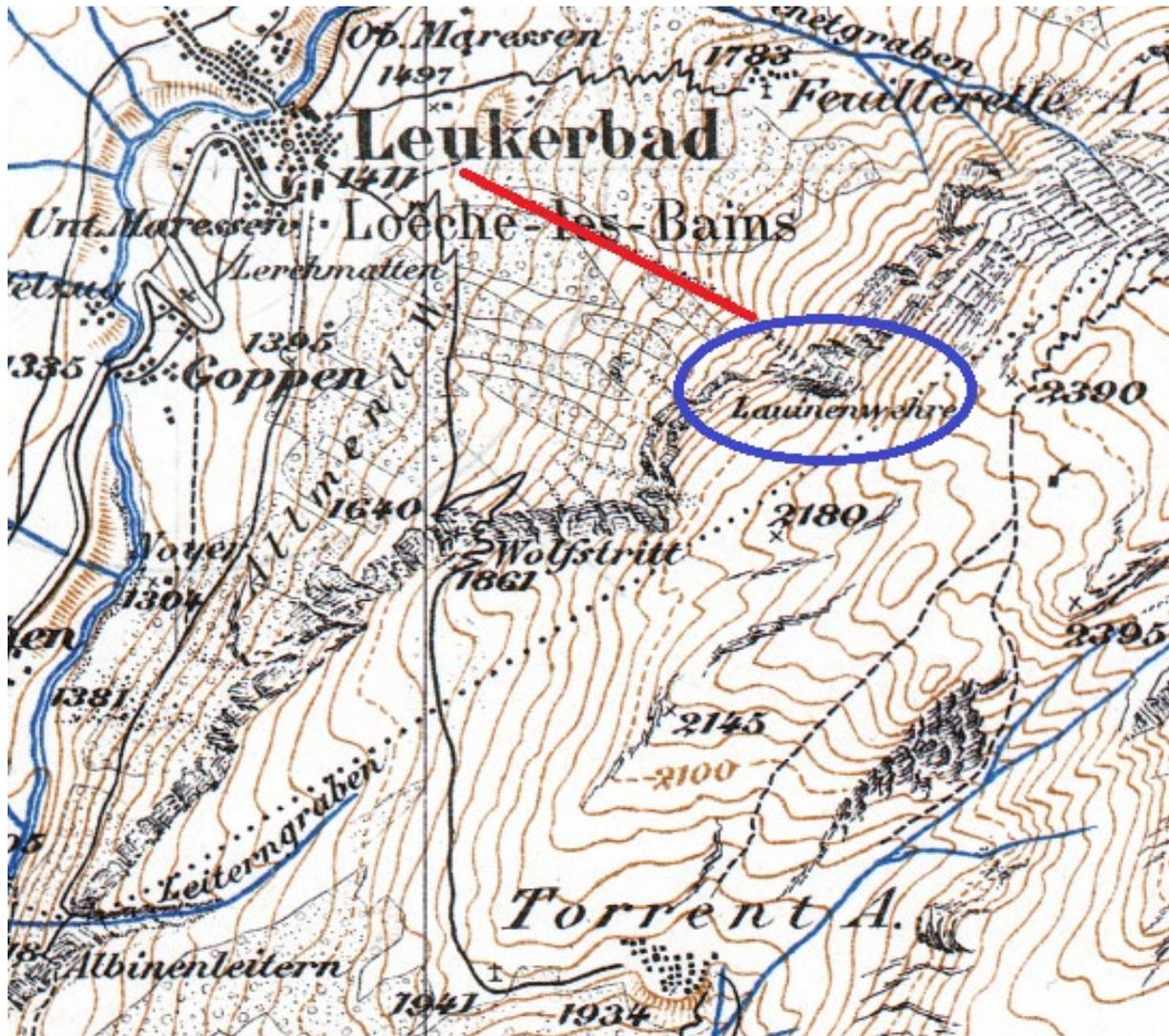


Abb. 4: Die Situation 1884 oberhalb von Leukerbad Richtung Torrentalp auf der Siegfriedkarte 1:50'000. Quelle: swisstopo 2022c (online). Vom Verfasser blau markiert wurden die baulichen Massnahmen im Felsen, rot die Sturzbahn der zu verbauenden Lawine. Seitlich zu erkennen sind die aufzuforstenden Waldflächen.

Eine Inspektion durch Coaz am 8. Juli 1877 vor Ort ergab, dass die Mauern im oberen Abschnitt zu massiv erstellt worden waren. Nach seiner Einschätzung sollten in Zukunft besser mehr kleinere Steinmauern in grösserer Stückzahl erstellt werden. Ausserdem ergänzte er das Projekt um einige zusätzliche Mauern und kritisierte die ungenügende Einschlagtiefe der Verpfählungen und deren unregelmässige Verteilung.³¹⁵

Abschliessend verlangte er vom verantwortlichen Ingenieur ein Terrain-Profil sowie die Detailpläne in Abb. 5 und 6.³¹⁶ Diese flossen 1881 in sein Standardwerk ein, in welchem *Leukerbad* als Anschauungsbeispiel für ein frühes Grossprojekt fungierte.³¹⁷ Den auf der Inspektion ebenfalls

³¹⁵ Vgl. Tagebucheintrag betr. Inspektion der Lawinenverbauung in Leukerbad, 08.07.1877, Forstliches Tagebuch 1, 1875-1877: 106; StAGR N8.55.

³¹⁶ Vgl. Tagebucheintrag betr. Inspektion der Lawinenverbauung in Leukerbad, 08.07.1877, Forstliches Tagebuch 1, 1875-1877: 106; StAGR N8.55.

³¹⁷ Vgl. dazu die Ausführungen in Coaz 1881: 127-129.

anwesenden zuständigen Kreisförster beauftragte er mit der weiteren Aufforstung durch Fichten und Lärchen, Arven seien gerade keine zu bekommen.³¹⁸

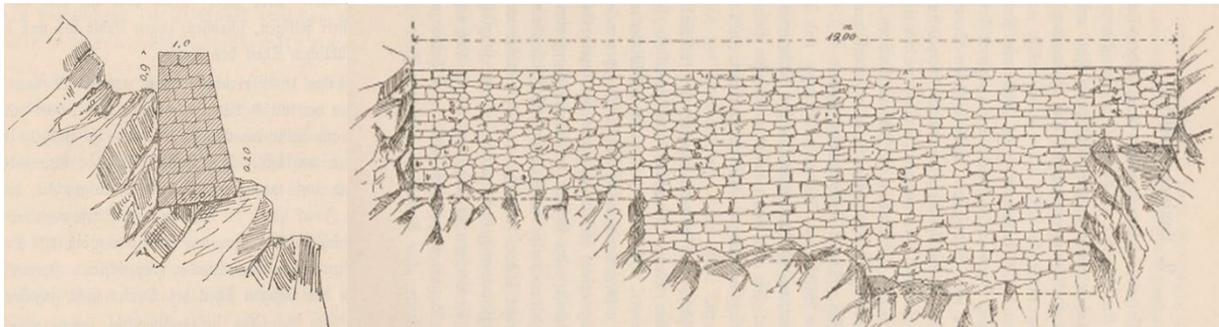


Abb. 5: Detailpläne der im Projekt Leukerbad errichteten Mauerwerke. Quelle: Coaz 1881: 128-129. Deutlich erkennbar ist die Platzierung der Strukturen im Felsen, was teilweise Sprengungen notwendig machte.

Während in Leukerbad somit Erfahrungen mit der Erstellung von Trockensteinmauern in komplexem und herausforderndem Gelände gesammelt werden konnte, standen in anderen Projekten hölzerne Strukturen sowie die forcierte Aufforstung im Zentrum. So wurden 1879 im Tieftobel zwischen Schmitzen und Wiesen im Kanton Graubünden 1'032 Pfähle und 579 sogenannte Schneebrücken³¹⁹ für insgesamt rund 1'393 CHF platziert.³²⁰ Da eine Aufforstung des teilweise entwaldeten Lawinzuges, welcher in der Fläche etwa 13 ha mass, möglich war, verzichtete Coaz auf die Anordnung von Trockensteinmauern. Stattdessen wurde der zuständige Kreisförster instruiert, für rund 668 CHF den aus Kiefern, Fichten und Lärchen bestehenden Gebirgswald aufzuforsten und zu vergrössern. Das ganze Projekt kostete somit rund 2'062 CHF.³²¹

Die beiden Verbauungen in Leukerbad und im Tieftobel unterschieden sich in wesentlichen Teilen. Im Tieftobel leitete ein Kreisförster die Arbeiten, während in Leukerbad ein Ingenieur mit Unterstützung des zuständigen Forstbeamten tätig war. Die Ursache dafür lag in der Tatsache, dass in letzterem Fall zu den hölzernen Strukturen und den waldbaulichen Massnahmen die komplexen Steinmauern kamen, welche es in den Felspartien zu platzieren galt.

Der Vergleich dieser beiden Projekte lässt verschiedene Aspekte erkennen, die sich im Verlauf der 1870er Jahre zunehmend als wesentlicher Bestandteil des Coaz'schen Lawinenschutzkonzeptes herauskristallisierten. Dazu zählt etwa die Oberaufsicht des Projektes durch einen professionellen Forstbeamten wie Coaz, was sich insbesondere in einer strengen Inspektion des Verbauungsgebietes vor, während und nach der Bauzeit manifestierte. Gleichzeitig fand eine Delegation der Teilaufgaben an lokale Akteure statt. Um die reibungslose Funktion dieser Abläufe zu gewährleisten, war speziell der bereits an anderer Stelle thematisierte Aufbau einer gut ausgebildeten, hierarchisch organisierten und professionell agierenden Forstverwaltung in den Kantonen ein wichtiger Faktor.

Ausserdem wird deutlich, wie sehr Coaz auf eine möglichst kostengünstige und ressourcensparende Umsetzung bei gleichzeitiger praktikabler Ausführung des Lawinenschutzes setzte. Dies konnte wie in Leukerbad einerseits bedeuten, auf unnötig massive Mauern in künftigen Projekten tendenziell zu verzichten, andererseits aber auch zusätzliche bauliche Elemente anzuordnen, um dem Endziel eines umfassenden und funktionierenden Lawinenschutzsystems näherzukommen.

³¹⁸ Vgl. Tagebucheintrag betr. Inspektion der Lawinenverbauung in Leukerbad, 08.07.1877, Forstliches Tagebuch 1, 1875-1877: 106; StAGR N8.55.

³¹⁹ Zur genauen Erläuterung dieser Holzstruktur siehe Unterkapitel 4.6.3.

³²⁰ Vgl. Coaz 1881: Tabelle V.

³²¹ Vgl. ebd.: 126. Dieser Betrag entspricht gemäss Swistoval heute rund 111'000 CHF. Vgl. Pfister, Studer 2014.

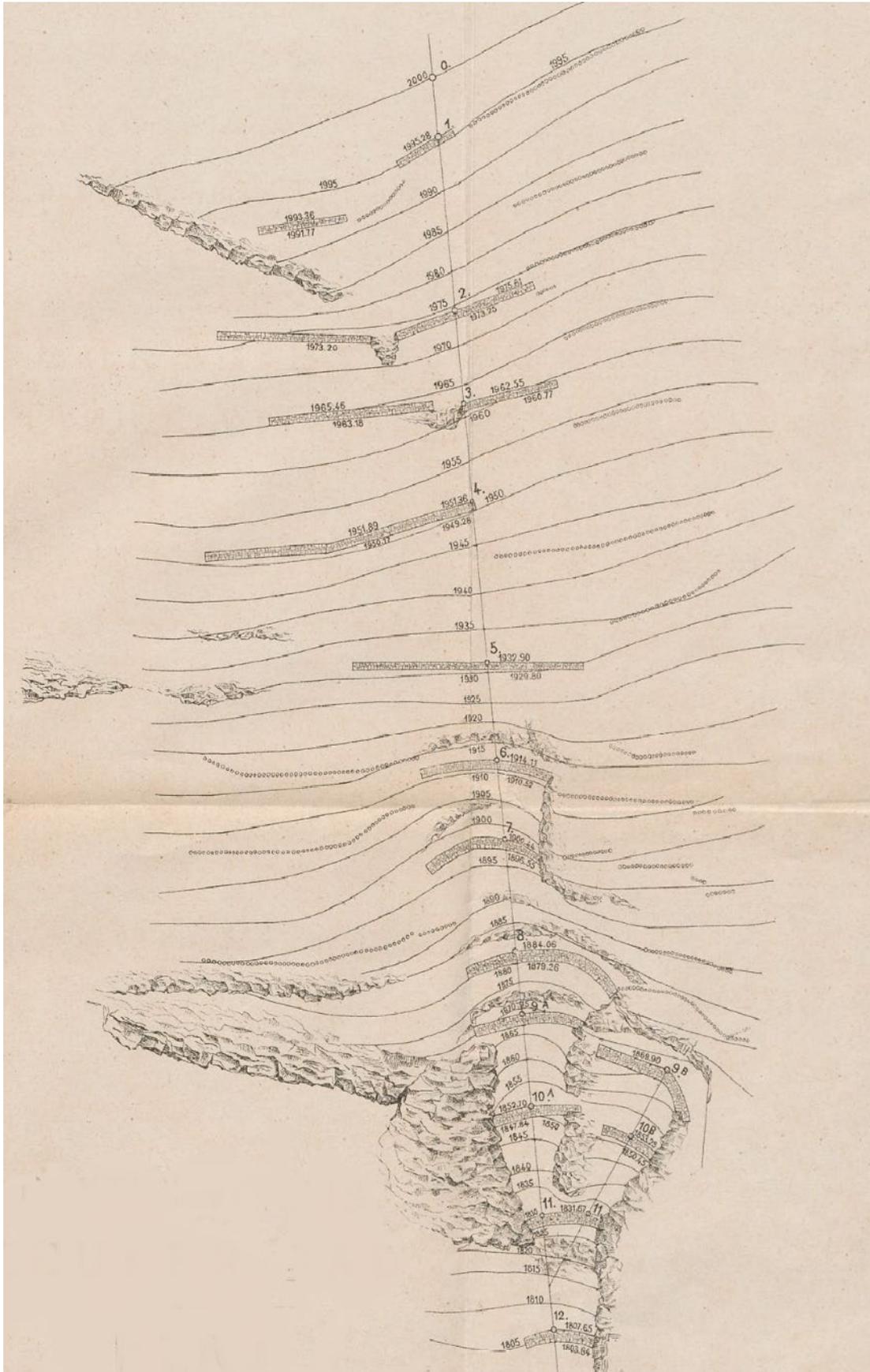


Abb. 6: Detailplan der Verbauung oberhalb Leukerbad 1876-1878 im Massstab 1:1'000. Quelle: Coaz 1881: Kartenbeilage. Der hohe Anteil an Steinmauern im Vergleich zu Holzstrukturen wird in dieser Darstellung noch deutlicher. Gut erkennbar ist die horizontale Ausrichtung des Werkes, um das Anbrechen der Lawine auf breiter Front und im Engnis zu verhindern.

Insbesondere die durch lokale Akteure wie auch die Bevölkerung wahrgenommenen verbauungstechnischen Erfolge dürften die Planung und Umsetzung neuer Projekte fortan wesentlich erleichtert haben. Seit der Realisierung der ersten umfassenden aktiven Verbauungen in Graubünden in der 1860er Jahren hatte der Schweizer Lawinenschutz ganz nach Coaz' langfristiger Absicht langsam, aber stetig Fahrt aufgenommen.

Nach seinen Aufzeichnungen waren bis 1881 rund 33 Lawinenverbauungsprojekte in sechs Kantonen realisiert worden oder befanden sich in der Fertigstellung.³²² Deren Begutachten und Inspektion nahm zunehmend einen beträchtlichen Anteil der zur Verfügung stehenden Zeitressourcen des Oberforstinspektors und seiner Adjunkten in Anspruch.³²³ Von diesen Projekten befanden sich 15 in Graubünden, zehn im Wallis und eines im Kanton Bern.³²⁴ Dies steht in deutlichem Gegensatz zur späteren Situation Ende 1909, wo Bern mit 54 Projekten aufgeführt ist, Graubünden mit 53 und Wallis mit 23.³²⁵ Möglichen Erklärungsansätze für diese Entwicklung werden in Unterkapitel 4.9. besprochen.

Diese positive Dynamik im Lawinenverbau galt es daher in kontrollierbare Bahnen zu lenken und die einzelnen Projekte sowie ihre diversen Schutzelemente zu systematisieren. Coaz versuchte dies zu bewerkstelligen, indem er die zahlreichen Untersuchungen und Erfahrungen im Bereich des Lawinenschutzes der letzten Jahrzehnte in Buchform zu bündeln versuchte. Das Resultat dieser Arbeit war 1881 ein Meilenstein der Schweizer Lawinenforschung, namentlich das lange als das lawinenschutztechnische Standardwerk geltende und heute noch konsultierte Werk³²⁶ *Die Lawinen der Schweizeralpen*. Dessen Entstehung, Aufbau und die daraus resultierende Dynamik für die weitere Entwicklung der nationalen und internationalen Lawinenprävention wird im folgenden Unterkapitel 4.4.2. eingehend besprochen.

4.4.2. 1881: Die Lawinen der Schweizeralpen: ein Standardwerk entsteht

Nachdem Coaz seit der Verbauung von *Motta d'Alp* 1868 im Rahmen seiner Tätigkeit als kantonaler und ab 1875 nationaler Oberforstinspektor mehr und mehr praktische Erfahrung im Bereich des Lawinenschutzes gesammelt hatte, erschien 1881 sein Hauptwerk zur Erforschung und Verbauung von Schneelawinen mit dem bezeichnenden Titel *Die Lawinen der Schweizeralpen*.³²⁷ Das Werk erschien ausgestattet „mit einer Lawinenkarte des Gotthardgebietes, fünf Tabellen und vielen Abbildungen im Text und ausserhalb desselben“.³²⁸ Bearbeitet und veröffentlicht wurde das Werk im Auftrag des eidgenössischen Handels- und Landwirtschafts-Departements.³²⁹

Das Buch galt seit seiner Ersterscheinung als eigentliches Standardwerk zur Erforschung von Schneelawinen und geeigneter Massnahmen zu deren Prävention.³³⁰ Es war folglich auch einer der zentralen Meilensteine für die Verbreitung des frühen Lawinenschutzes in der Schweiz unter Coaz. Dementsprechend werden im Rahmen dieses Unterkapitels die relevantesten Punkte seiner Ausführungen besprochen. Dabei wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben, da insbesondere Coaz' Ausführungen zum technischen Lawinenverbau, Aufforstungen sowie seine historische Aufarbeitung

³²² Vgl. Coaz 1881: Tabelle V.

³²³ Vgl. Schröter 1919: 18.

³²⁴ Vgl. Coaz 1881: Tabelle V.

³²⁵ Vgl. Coaz 1910: 80-81.

³²⁶ Vgl. Margreth, Schweizer 2018: 73.

³²⁷ Vgl. Coaz 1881.

³²⁸ Ebd.: Titelseite.

³²⁹ Vgl. ebd.

³³⁰ Vgl. Grimm 2021b: 246; ausserdem betonen auch Margreth, Schweizer 2018: 73-76, dass die wesentlichen von Coaz definierten Grundlagen zur Verbauung von Lawinen bis heute Gültigkeit besitzen und im Kern unverändert so angewendet werden. Das Werk sei ein „markanter Schritt in der Entwicklung und Systematisierung des Lawinenverbaus“ gewesen.

der Schweizer Lawinengeschichte bis 1881 in anderweitigen Ausführungen im Rahmen dieser Arbeit besprochen werden.³³¹

Coaz benannte ganz konkret, welche Absichten er mit *Die Lawinen der Schweizeralpen* in Bezug auf die Leserschaft hegte:

„[Es ist die Absicht, Anm. M. F.], auch bei denjenigen das Interesse für die Lawinen zu wecken, welche dieser Erscheinung bisher keine besondere Beachtung geschenkt, zugleich aber auch, um den Leser mit den Ursachen der Entstehung der Lawinen bekannt zu machen und demselben das Auftreten, die Verheerungen, sowie die Geschichte derselben vor Augen zu führen [...].“³³²

Dem Zweck, ein breites Publikum anzusprechen, diene vermutlich auch die Beilage der diversen hochwertigen und spektakulären Abbildungen sowohl im Fliesstext wie auch im Anhang, während sich die Lawinenkarte des Gotthardgebietes, Detailpläne von Verbauungen sowie mehrere Tabellen und Statistiken eher an Fachleute richteten. Dass die Karte ausgerechnet das Gotthardmassiv abdeckte, ist in Zusammenhang mit dem 1882 eröffneten Eisenbahntunnel, aber auch mit militärischen Überlegungen in Bezug auf die Nutzung der Region als Festungsgebiet zu interpretieren.³³³

Angefangen bei Ausführungen über Schneefall, dessen Verbreitung über mehrere Jahre sowie dessen Konsistenz und Beschaffenheit bei verschiedenen Umwelteinflüssen, untermauerte Coaz seine Ausführungen jeweils mit systematischen, oft tabellenartigen Zusammenstellungen der gesammelten meteorologischen Daten.³³⁴ Diese stammten von verschiedenen Quellen, die ihm ihre Erkenntnisse als Korrespondenz zukommen liessen, oder aus eigenen Untersuchungen. So beobachtete Coaz 1878/79 persönlich den Schneefall in Bern und hielt die Daten fest.³³⁵ In Sils Maria dokumentierte ein Gewährsmann für ihn meteorologischer Daten rund um den Schneefall sowie -höhe.³³⁶ Eine weitere Quelle waren schriftliche Schilderungen aussergewöhnlicher Lawinenereignisse durch ihm unterstellte Forstbeamte, beispielsweise über einen aufsehenerregende Lawinnenedergang in den Genfersee zwischen Saint Gingolph und Bouveret.³³⁷

Nach der Vermittlung dieses „schneetechnischen“ Grundlagenwissens leitete er zu „Bewegung des Schnees, Bildung von Schneeschlipfen und Lawinen“ über.³³⁸ In diesem Zusammenhang nahm er eine systematische Erörterung darüber vor, welche Typen von Lawinen ihm aus seiner Beschäftigung mit der Thematik bekannt waren.

Dabei bezog er auch linguistische Aspekte mit ein, indem er unterschiedliche regionale dialektale und sprachliche Bezeichnungen für Lawinen und Begleitphänomene auflistete.³³⁹ Wie umfassend Coaz seine Publikation anlegte, lässt sich daraus ablesen, dass er die Kulturgeschichte der Lawinen in den Schweizer Alpen zentral behandelte.

Er thematisierte einerseits, wie viele Ortsnamen, aber auch geografische Lokalitäten dem Begriff Lawine in den jeweiligen dialektalen Ausprägungen entstammten. Andererseits wählte er für seinen systematischen Überblick der Schweizer Lawinengeschichte jeweils besonders typische lokale Beispiele für historische Lawinenereignisse und Präventionsmassnahmen, welche er mit Auszügen aus

³³¹ Vgl. dazu etwa die einleitenden Bemerkungen zum historischen Lawinenschutz in Unterkapitel 4.1., der in Bezug auf die Verhältnisse vor 1881 massgeblich von Coaz dokumentiert worden war sowie exemplarisch die praktischen Ausführungen in Unterkapitel 4.6.

³³² Coaz 1881: 146.

³³³ Vgl. Hannig 2019: 320.

³³⁴ Vgl. ebd.: 5-21.

³³⁵ Vgl. ebd.: 5-7.

³³⁶ Vgl. ebd.: 15-21.

³³⁷ Vgl. ebd.: 52.

³³⁸ Ebd.: 22.

³³⁹ Vgl. ebd.: 23-24.

Chroniken, eigene Beobachtungen oder ihm zugetragene Schilderungen quellentechnisch belegte.³⁴⁰ Das Kapitel „Geschichte und Verbreitung der Lauinen in den Schweizeralpen“³⁴¹ erhielt so den Charakter einer Gesamtschau der von ihm lokalisierten *hot spots* der Lawineneignisse in der Schweiz.³⁴²

Überdies definierte er verschiedenen Lawinentypen, deren Bezeichnungen im Grundsatz heute noch in der Fachsprache verwendet werden.³⁴³ Dies ist erstens die Staublawine, die von Coaz wie folgt charakterisiert wurde:

„Durch diese fallende Schneewolke wird die Luft sehr stark zusammengepresst und strömt als Orkan der Lauine voraus zu Thale, [...] ganze Waldungen unterliegen dann seiner Wucht, oft selbst auf grosse Entfernungen an gegenüber liegenden Bergseiten. [...] Solche Lauinen brechen gewöhnlich während des Schneefalles los, doch kann es auch vorkommen, dass der Schnee [...] erst durch später eintretende Winde oder sonstige Veranlassung [...] in Bewegung gesetzt wird [...].“³⁴⁴

Als zweiten Typus identifizierte Coaz jene Lawinenart, die bei nassem Schnee auftritt:

„Schneit es bei warmer Witterung, so ist der Schnee nass, massig, schwer, er hängt dem Boden ziemlich fest an. [...] [Dementsprechend, Anm. M. F.] bleibt dieser Schnee als Lauine massig beisammen, er zerstiëbt nicht [...]. [Er, Anm. M. F.] wirft sich als Schneestrom zu Thale, bald mehr rutschend, bald mehr sich ballend, im ersteren Falle Steine, Rasen, Holz ec. vom Boden weg mit sich fortreisend. [...] Seine Schnelligkeit ist [...] eine weit geringere als diejenige der Staublauine und seine Wirkung räumlich beschränkter. Diese Lauinen heissen Grund-, Schlag-, Schlass- oder Schlessem-Lauinen.“³⁴⁵

Ausserdem definierte Coaz noch eine dritte Klassifikationseinheit in Form der Gletscherlawine. Diese bezeichnet für ihn den Vorgang, wenn beim Vorrücken eines Gletschers sich dessen Spitze ablöst und durch eine sehr hohe Fallhöhe in feine Einzelstücke zerfällt. Diese würden dann „in Form und Wirkung einer Staublawine in's Thal stürzen“.³⁴⁶ Die Kategorisierung dieses Phänomens als Lawine erfuhr später einige Kritik durch Fachkollegen, da bei einem Eisabbruch nicht wie bei anderen Lawinen eine Massezunahme während des Niedergangs stattfindet.³⁴⁷

Trotzdem führte Coaz noch weitere Begriffe ein, die sich bis heute in der Fachsprache der Lawinenforschung behaupten konnten. Dazu zählt beispielsweise die sogenannte „Oberlauine“. Dieses Phänomen definierte er so, dass sich frischgefallener Schnee nicht genügend auf der schon vorhandenen Schneedecke festsetzen kann und daher, meist als Staublawine abrutscht.³⁴⁸ Im Gegensatz dazu sah Coaz die „Grundlauine“, die vor allem dann entstehe, wenn der Schnee durch Wärme kompakter werde und dadurch ein höheres spezifisches Gewicht erhalte. In Verbindung mit Schmelzwas-

³⁴⁰ Vgl. ebd.: 59.

³⁴¹ Ebd.: 57.

³⁴² Vgl. Coaz 1881: 57-90.

³⁴³ Grundsätzlich haben sich diese Definitionen seit der Publikation von Coaz 1881 nur wenig verändert. Die einschlägige Literatur bietet allerdings heute eine grosse Zahl verschiedener Lawinenklassifikationen. Sie verfolgen alle ein ähnliches Ziel, indem sie versuchen, Lawinen mit möglichst knappen und eindeutigen Begriffen zu definieren. Vgl. Nairz et al. 2011: 21-23.

³⁴⁴ Coaz 1881: 24-25.

³⁴⁵ Ebd.: 25-26.

³⁴⁶ Ebd.: 27.

³⁴⁷ Vgl. Fankhauser 1929: 7, zitiert nach Achermann 2009: 16-17.

³⁴⁸ Vgl. Coaz 1881: 44; vgl. dazu auch EAWS 2021 (online) in Unterkapitel 1.6.

ser, welches vom gesättigten Boden nicht aufgenommen werden könne, Sorge dies für das Abrutschen der Grundlawine.³⁴⁹

Coaz bezog bei seinen Ausführungen die unterschiedlichen geologischen Beschaffenheiten von Untergründen und Gesteinsformen auf die Wahrscheinlichkeit von Lawinenabgängen ein. So beschrieb er „Granit- und granitische Gneisgebirge“ als weniger lawinengefährlich im Vergleich zu „Glimmerschiefer, Kalk, Flysch oder Bündnerschiefer“.³⁵⁰ Diese Feststellung suchte er sogleich anhand zweier konkreter Beispiele aus Graubünden festzumachen, namentlich dem Heinzenberg im Safiental und dem Hochwang bei Chur.³⁵¹ Ein Hinweis auf Coaz' längerfristige Absicht seiner zusammengetragenen Beobachtungen wird dabei deutlich:

„Ueber den Einfluss der Gebirgsformationen und ihrer Schichtungsverhältnisse auf die Lawinenbildung werden wir klarere Einsicht erhalten, wenn die begonnene Lawinenstatistik und die Lawinenkarten der gesammten Schweizeralpen einmal vollendet sein werden.“³⁵²

Im weiteren Verlauf thematisierte Coaz den Einfluss von Bächen auf die Stabilität von Schneedecken sowie die Gefahr von Schneewechten für darunter liegende Lokalitäten durch plötzliches Abrutschen. Weiter betonte er die stabilisierende Wirkung von Steinen und Felsblöcken sowie besonders gewisser Typen von Vegetation auf lawinengefährliche Hänge.³⁵³

„Eine Bodenbekleidung mit Rasen ist dem Abgleiten des Schnees günstig. [...] Heidelbeer- und Rauschbeer-Gesträuch, Heidekraut, Alpenrosen, Alpweiden und ähnliche niedere Holzarten bieten dem Schnee bessere Haltpunkte und noch kräftigere die Alpenerlen³⁵⁴ und Bergfohren (Pinus montana in verschiedenen Varietäten).“³⁵⁵

Coaz' Hauptfunktion als eidgenössischer Oberforstinspektor wird an verschiedenen Stellen seiner Ausführungen deutlich erkennbar. Dies besonders dann, wenn er sich zur Funktion der Gebirgswälder im Zusammenhang mit Lawinenschutz äusserte:

„Am besten schützt gegen die Lawinen der Hochwald. Die Natur hat mit demselben die Gebirgshänge auch reichlich bekleidet, der Gebirgsbewohner aber in seinem Unverstand diese natürliche Schutzwehre und diesen schönsten Schmuck eines Landes grösstentheils zerstört. Auch da, wo jetzt Alpenerlen und Legfohren als natürliche Lückenbüsser über grössere Flächen sich ausbreiten, stunden in früheren Zeiten grösstentheils Hochwaldungen, und es sollten jetzt jene geringwerthigen Staudengehölze in diese wieder umgewandelt werden, wozu sich Arven, Lärchen und Rothtannen am besten eignen.“³⁵⁶

³⁴⁹ Vgl. Coaz 1881: 39, zitiert nach Achermann 2009: 17; ihr zufolge hatte Karl Kasthofer bereits 63 Jahre vor Coaz ähnlich argumentiert.

³⁵⁰ Ebd.: 27.

³⁵¹ Vgl. ebd.: 27-28.

³⁵² Ebd.: 28. Die Fertigstellung und Publikation dieser Statistik sowie der zugehörigen Karten würde sich noch bis 1910 hinziehen, siehe dazu auch Unterkapitel 4.4.3.

³⁵³ Vgl. ebd.: 29-30.

³⁵⁴ In der Folge verwies er aber bei Coaz 1881: 30-31 darauf, dass die bremsende Wirkung der Alpenerlen einen Lawinenhang potenziell sogar gefährlicher machen könne, dies vor allem dadurch, dass sie zwar viel Schnee zurückhalten könnten, bei einer übergrossen Belastung über die längere Zeit aber dennoch eventuell nachgäben und dass dadurch eine viel voluminösere Lawine abreißen und mehr Schnee auf einmal ins Tal rutschen würde. Daher sei es besser, die Alpenerlen zur Erreichung einer „rutschigeren“ Bodenbeschaffenheit zu entfernen.

³⁵⁵ Coaz 1881: 30.

³⁵⁶ Ebd.: 31.

Dieser Auszug demonstriert bereits deutlich, welchen hohen Stellenwert eine aktive Schutzwaldaufforstung und -pflege in Coaz' Plänen für einen umfassenden Lawinenschutz einnahm. Der zum Erscheinungszeitpunkt des Buches an vielen lawinenschutztechnisch kritischen Stellen vorherrschende Sträucher- und Kieferbewuchs sollte durch Baumarten mit wesentlich besseren Schutzeigenschaften ersetzt werden.³⁵⁷ Überdies fällt auf, dass er der Bergbevölkerung „Unverstand“ vorwirft, da sie den aus seiner Sicht idealen, ursprünglich Schutzwald kurzfristig zerstört hatten.³⁵⁸

Trotz seiner Überzeugung, dass dieser Hochwaldbestand im Gebirge wieder aufgeforstet werden sollte, so sah Coaz dessen schlechten Zustand keineswegs als einziges Risiko im Zusammenhang mit der Lawinengefahr der Alpen. Er war sich bewusst:

„Aber auch die Hochwaldungen und wenn sie nach den besten Regeln der Forstwirtschaft als Schutzwaldungen behandelt werden, vermögen doch nicht überall der Bildung von Lawinen zu begegnen.“³⁵⁹

Ein grosses Problem verortete Coaz in der Tatsache, dass oberhalb der Waldgrenze kein natürlicher Lawinenschutz durch Vegetation gegeben ist und von höheren Stellen abgehende Lawinen Schutzwälder stark beschädigen können. Diese Tatsache stelle ausserdem eine grosse Herausforderung bei Aufforstungsprojekten auf solchen Flächen dar.³⁶⁰

Ausserdem verwies er auf die fatalen Folgen, die eine Durchtränkung des Bodens oder der Schneedecke mit Regen-, Schmelz- oder Quellwasser haben kann. Coaz sprach hier primär von der Gefahr, dass nasser Boden Schnee besser abrutschen lässt, verwies aber auch auf das Risiko von Grundlawinen bei feuchten Umgebungsverhältnissen.³⁶¹ Er betonte auch die Auswirkung der Hangneigung und Windereignissen, wobei er vor allem hervorhob, dass terrassiertes Gelände potenziell präventiv gegenüber Lawinenabgängen wirken könne.³⁶²

Auch die Thematik der jahreszeitlichen Häufigkeit und der Periodizität von Lawinenereignissen besprach Coaz, wobei er festhielt, dass sowohl die Höhenlage wie auch die jeweiligen Wind- und Witterungsverhältnisse den grössten Einfluss diesbezüglich ausübten.³⁶³

In seine weiteren Erörterungen führte Coaz den Begriff des „Lawinengegels“ ein.³⁶⁴ Begrifflich bediente er sich hierbei bei der Bezeichnung eines „Rüfekegels“. Er war der erste Experte, der sich vertieft mit dessen Beschaffenheit auseinandersetzte. Konkret interessierte er sich etwa dafür, ob dieser Endpunkt einer Lawine Holz, Gestein oder gar Tierkadaver enthielt.³⁶⁵ Dazu bediente er sich konkreter Berichte lokaler Akteure:

³⁵⁷ Zu Coaz' näheren Überlegungen zum idealen Einsatz dieser Baumarten siehe exemplarisch die Ausführungen über die Aufforstungen am Muot in Unterkapitel 4.6.3.

³⁵⁸ Er anerkannte zwar bei Coaz 1881: 31-32, dass Bannbriefe in gewissen Regionen Wälder an gefährdeten Stellen vor der Abholzung bewahrt hatten. Dessen ungeachtet hielt er fest, dass sich die Verbote fast nur auf die Entnahme von Holz bezogen, während die Bannwälder trotzdem beweidet und Bodenstreu daraus entnommen wurde, was die Qualität des Schutzwaldes minderte.

³⁵⁹ Coaz 1881: 38.

³⁶⁰ Vgl. ebd.: 38-39.

³⁶¹ Vgl. ebd.: 39-40.

³⁶² Vgl. ebd.: 40-42.

³⁶³ Vgl. ebd.: 44-45.

³⁶⁴ Ebd.: 47.

³⁶⁵ Vgl. Achermann 2009: 17.

„Nach einem Verzeichnis des Wildwärters in Pontresina wurden in Lawinenkegeln seines Reviers im Frühling 1879 todt gefunden: 1 Murrelthier, 1 Birkhenne, 1 alter Fuchs und 8 Gemsen.“³⁶⁶

Neben der Oberflächenbeschaffenheit der zum Stillstand gekommenen Lawinen interessierte sich Coaz auch für potenzielle Folgegefahren wie die Stauung von Bächen und plötzliche flutartige Entleerungen nach Lawinniedergängen.³⁶⁷ Überdies thematisierte er Prozesse und Faktoren, die ein Abschmelzen eines Lawinenkegels beschleunigen oder verlangsamen können. Dazu zählte Coaz beispielsweise die Wirkung der Sonne, den Einfluss von Winden oder Wasser in Form von Gewässern und Regen.³⁶⁸

Ein weiterer von Coaz beleuchteter Aspekt der Lawinenthematik stellte die Rettung verschütteter Personen dar. Im Rahmen dieser Ausführungen diskutierte er neben Methoden zur Lokalisierung einer verschütteten Person auch, wie und warum Menschen in Lawinen am häufigsten den Tod fanden. Seinen Angaben zufolge waren dies körperliche Verletzungen sowie die Erstickung der Verschütteten.³⁶⁹ In diesem Zusammenhang bot das Werk auch einen Einblick in die Herausforderungen bei Rettungsversuchen und damals bekannte Wiederbelebungsmaßnahmen.³⁷⁰

In der Überleitung zum Schadenspotenzial von Lawinen, hielt er fest:

„Die Nachtheile, welche die Lawinen mit sich bringen, [...] bestehen kurz gefasst im Losreißen von Gestein und Boden, im Beschädigen von Weiden und Waldungen, von Gebäulichkeiten, Einfriedungen, Strassen und endlich in Gefährdung von Menschen und Thieren.“³⁷¹

Coaz warnte weiter vor verschiedenen Formen von schädlichen Folgen, die Lawinenaktivitäten auf eine Landschaft haben können. So würden etwa Grundlawinen den Boden aufreißen, was dann längerfristig zur Bildung gefährlicher Wasserrinnsale und Erdabrutschungen führen könne. Auch Lawinen an vermeintlich unbedenklichen Orten wie steilen Schluchten seien nicht zu unterschätzen, da durch sie Verwitterungsmaterial aus Felswänden ins Tal geführt und potenziell bei folgenden Hochwasserereignissen Kulturland beschädigen könnte. Weideflächen im Tal würden durch Lawinenkegel oft sehr lange blockiert bleiben, wobei allerdings eine positive Bewässerungs- und Düngewirkung einträte.³⁷² Wenn Bäche auf Alpweiden fehlten, so stelle die Beseitigung von Felsen und Steinen nach Lawinniedergängen aber einen besonderen Mehraufwand dar, da diese aufwendig sei.³⁷³

Neben den direkten Schäden, die solche Lawinniedergänge an Gebirgswäldern anrichteten, sah Coaz vor allem die daraus resultierenden Folgen als fatal an, indem diese Flächen zumeist nicht mehr aufgeforstet und stattdessen fortan als Weideland genutzt würden. Dies sei vor allem bei Gemeinde- und Korporationswäldern ein Problem, da die dortigen Älpler in der Regel mehr Weideflächen auf Kosten von Waldflächen begrüssen würden und Lawinenzüge als wertvolle Quelle für Heuflächen schätzten.³⁷⁴

³⁶⁶ Coaz 1881: 50.

³⁶⁷ Vgl. ebd.: 48.

³⁶⁸ Vgl. ebd.: 54-57.

³⁶⁹ Vgl. ebd.: 91-92.

³⁷⁰ Vgl. ebd.: 93-95.

³⁷¹ Ebd.: 95-96.

³⁷² Vgl. ebd.: 96. Coaz relativierte allerdings die positive Bewertung dieser Wirkung bei Coaz 1881: 96-97 zumindest teilweise mit den dadurch fehlenden Nährstoffen und Wasserbeständen in den Anrissgebieten.

³⁷³ Vgl. ebd.: 96-97. Entweder gälte es, das Material bei tiefgründigem Boden darunter zu vergraben oder in Pyramidenform oder als Mauer aufzuschichten. Allenfalls könnten Steine auch für Kanäle zur Wasserabfuhr bei Entwässerungsprojekten verwendet werden.

³⁷⁴ Vgl. ebd.: 98.

Um zu demonstrieren, wie unverbaute Lawinenzüge zu ganz konkreten wirtschaftlichen Schäden und hohen Kosten führen können, listete Coaz verschiedene Beispiele auf. Neben Holzzäunen und Steinmauern, die mit viel Geld jeweils neu zu erstellen waren, seien auch Landstrassen immer wieder von Schäden betroffen. Telegrafleitungen müssten an den besagten Stellen deswegen oft unterirdisch geführt werden. Ausserdem sei auch die Zerstörung ganzer Brücken nicht ausgeschlossen. Neben diesen drohenden Beschädigungen der öffentlichen Infrastruktur seien naheliegenderweise vor allem Gebäude aller Art gefährdet.³⁷⁵ Diese Ausführungen belegte er mit mehreren exemplarischen Lawinenerignissen und Schadensauflistungen aus den Jahren 1708 bis 1878/79.³⁷⁶

Der national und international überdurchschnittlich gut vernetzte Coaz³⁷⁷ unterliess es auch nicht, einen Einblick in die Lawinenaktivitäten und allenfalls vorhandenen Schutzprojekte in anderen europäischen Staaten zu geben. Dabei waren vor allem die Ausführungen zu Österreich-Ungarn und dem Grossherzogtum Baden sehr ausführlich gestaltet. Länder wie Frankreich, Italien, Schweden und Norwegen sowie Russland wurden zumindest ansatzweise in Bezug auf ihre Lawinensituation besprochen.³⁷⁸

Während Coaz in seinen Ausführungen naturwissenschaftlichen Betrachtungen einen erheblichen Platz eingeräumt hatte, war der für die Entwicklung des Schweizer Lawinenschutzes bedeutsamste Teil schliesslich jener Abschnitt, welcher aus praxisorientierter Perspektive als eine der zentralsten Stellen des Buches bezeichnet werden kann.

Das Kapitel „Verbau von Lawinenzügen“³⁷⁹ war als eine Art Leitfaden konzipiert, in welchem Schritt für Schritt erklärt wurde, wie bei der Planung und Umsetzung eines Lawinenschutz-Projektes konkret vorzugehen sei:³⁸⁰

„[daneben, Anm. M. F.] liegt der Hauptzweck des Werkchens darin, den Technikern und unter diesen namentlich dem Forstmann die nöthige Anleitung zum Verbau der Lawinen zu geben, insoweit eine solche überhaupt möglich und der Kostenaufwand dem dadurch zu erlangenden Vortheil entsprechend ist.“³⁸¹

Die Ausführungen trugen daher neben der Funktion als Aufklärungsschrift deutliche Züge einer Handlungsanweisung, mit deren Konsultation ein umfassendes Lawinenschutzprojekt bis zu einem gewissen Punkt relativ autonom durch einen zuständigen Forstbeamten oder Ingenieur realisiert werden konnte. Wie die weiteren Ausführungen zeigen werden, bedeutet dies allerdings keineswegs, dass die strengen Kontrollen und Inspektion durch die übergeordneten Stellen, namentlich von Coaz und seinen Mitarbeitern, lockerer geworden wären.

Dessen ungeachtet war ein weiterer Hauptnutzen des neuen Werkes, dass fortan zumindest im nationalen Rahmen klare lawinenschutztechnische Normen etabliert wurden, die sich in dieser Buchform viel schneller und umfassender in der hauptsächlich für die Verbauung zuständigen Forstbeamtenschaft verbreiten liessen, als das durch Rundreisen und Ortsbesuche von Vertretern des Oberforstinspektorates möglich gewesen wäre.³⁸²

³⁷⁵ Vgl. ebd.: 99-100.

³⁷⁶ Vgl. ebd.: 100-102. Besonders erwähnenswert ist dort eine Zusammenstellung aller Lawinenunglücke am Grosse St. Bernhard von 1708 bis 1874.

³⁷⁷ Vgl. dazu die Ausführung in Kapitel 5.

³⁷⁸ Vgl. Coaz 1881: 136-146.

³⁷⁹ Ebd.: 108.

³⁸⁰ Vgl. ebd. 108-129. Da die Mehrzahl der von Coaz konzipierten Lawinenverbauungstypen und Aufforstungsmassnahmen beim Verbauungsprojekt am Muot zum Einsatz kamen, werden die diesbezüglichen Erläuterungen und Handlungsanweisungen von Coaz in Unterkapitel 4.6. analysiert und besprochen.

³⁸¹ Ebd.: 146.

³⁸² In diesem Sinne stehen aktuelle Vollzugshilfen wie *Lawinenverbau im Anbruchgebiet* in der Tradition von Coaz 1881. Vgl. Margreth 2007.

Rückblickend hielt Coaz fest:

„Gestützt auf die bis 1881 gemachten Erfahrungen erschien im Auftrage des eidgenössischen Handels- und Landwirtschaftsdepartements, dem damals die Abteilung Forstwesen, Jagd und Fischerei (Oberforstinspektorat) zugeteilt war, die Schrift „Lawinen der Schweizeralpen“ [sic], welche dem Forstpersonal von da an als Instruktion für den Lawinenverbau diente und diesen Zweig der Verwaltung wesentlich förderte.“³⁸³

Abschliessend kann festgehalten werden, dass Coaz mit *Die Lawinen der Schweizeralpen* ein Standardwerk verfasst hatte, welches mit seinem systematischen Aufbau und naturwissenschaftlichen, aber auch baulich-praktischen Ansätzen fortan einen wichtigen Treiber der intensivierten Institutionalisierung des Schweizer Lawinenschutzes darstellte, welcher spätestens ab 1900 systematisch ablief.³⁸⁴ Zu dessen Etablierung als Element der Risikoprävention gegenüber Naturgefahren in den zunehmend erschlossenen Alpenregionen trug das Werk somit massgeblich bei.

Die umfangreiche wissenschaftliche Behandlung des Themenkomplexes Lawine in einem verhältnismässig einfachen und zugänglichen Sprachstil bei gleichzeitig ansprechender Gestaltung und Illustration sorgte für eine hohe Nachfrage nach dem Werk, so dass es ab 1888 sogar in einer zweiten Auflage gedruckt wurde.³⁸⁵ Das Werk erfuhr auch eine umfassende Besprechung durch Fachzeitschriften und Zeitungen.³⁸⁶

Über die Aufklärung und Anleitungen zum Lawinenverbau hinaus verfolgte Coaz allerdings noch ein weiteres ambitioniertes Ziel mit seiner Publikation: die Erfassung sämtlicher bekannter Lawinenzüge in der Schweiz.³⁸⁷ Die Entstehungsgeschichte dieser Statistik unter der Führung von Coaz wird im Folgenden im Rahmen des Unterkapitels 4.4.3. untersucht.

4.4.3. Entwicklungen bis 1910: Die Erarbeitung der ersten eidgenössischen Lawinenstatistik und -karte

„Der erste Schritt nun, der nach unserer Ansicht in dieser höchst wichtigen Angelegenheit zu thun ist, scheint uns der zu sein, sich einen Ueberblick zu verschaffen über die Verbreitung der Lawinen in der Schweiz [...]. Es führt uns dies zu einer Lawinenstatistik.“³⁸⁸

Bereits in seinem Standardwerk von 1881 betonte Coaz die dringende Notwendigkeit, eine gesamtschweizerische Lawinenstatistik³⁸⁹ zu schaffen. Erste Impulse in diese Richtung hatte bereits 1872 das Bündner Forstinspektorat unter Coaz mit einem Kreisschreiben an alle ihm unterstellten Kantonsforstbeamte gesetzt.³⁹⁰ Darin forderte er diese auf, mittels eines beigelegten Formulars lokale Statistiken über Lawinen in ihren Zuständigkeitsbereichen zu führen. Offenbar war dieses Unterfangen jedoch nicht besonders erfolgreich. 1881 war eine Zusammenführung zu einer Bündner Lawinensta-

³⁸³ Coaz 1910: 61.

³⁸⁴ Vgl. Hannig 2019: 320.

³⁸⁵ Vgl. Achermann 2009: 16.

³⁸⁶ Vgl. dazu exemplarisch Becker 1881: 537-542, welcher Coaz 1881 im Jahrbuch des SAC besprach. Der Rezensent betonte dort die Skepsis, welche Coaz' Absichten sowohl aus den Bergregionen wie auch aus dem Flachland zu Beginn seiner lawinenschutztechnischen Arbeit entgegenschlug.

³⁸⁷ Vgl. Coaz 1881: 130-136.

³⁸⁸ Ebd.: 131.

³⁸⁹ Solche Verzeichnisse werden heute nach Margreth 2019: 22 als „Ereigniskataster“ bezeichnet.

³⁹⁰ Vgl. Margreth, Schweizer 2018: 76.

tistik noch nicht möglich, da laut Coaz „einige Kreise mit der Aufnahme noch im Rückstande“ waren.³⁹¹

Als Leiter des neu geschaffenen eidgenössischen Forstinspektorats initiierte Coaz dann schliesslich im Auftrag des Handels- und Landwirtschaftsdepartementes per Kreisschreiben vom 7. Januar 1878 die Erstellung einer eidgenössischen Lawinenstatistik.³⁹² Ein Hauptgrund für dieses Projekt dürfte die Erkenntnis gewesen sein, dass die nötigen Instrumente für den Verbau und die Aufforstung lawinentechnisch gefährlicher Gebiete nun grundsätzlich vorhanden waren. Nun galt es, schweizweit die von Lawinen betroffenen Gebiete zu erfassen, um anschliessend wo nötig Schutzmassnahmen anordnen zu können.

In eindringlichem Ton wurde in dem Schreiben auf die massiven wirtschaftlichen Konsequenzen von unverbauten Lawinhängen hingewiesen. Neben einer Verminderung der Waldfläche, Störungen des Verkehrs, Gefährdungen von Gebäuden und Siedlungen wurde auch auf das alp- und landwirtschaftliche Schadenspotenzial hingewiesen.³⁹³ Um die Dringlichkeit der Entwicklung des Lawinenschutzes zu unterstreichen, hiess es darin:

„so muss man sich darüber wundern, dass nicht schon längst daran gedacht wurde, soweit möglich dem Uebel zu wehren und die Lawinen zu verbauen. Es ist dies erst in neuester Zeit in einigen Kantonen geschehen und dabei hervorzuheben, dass bisher alle Verbauwerke, ohne Ausnahme, gelungen sind.“³⁹⁴

In diesem Sinn diente das Kreisschreiben noch vor dem Erscheinen des Standardwerkes im Jahr 1881 dazu, durch diese via die Forsthierarchie verteilte amtliche Schrift den zuständigen Akteuren aufzuzeigen, dass bereits zuverlässige Methoden existierten, um die Gefahr durch Lawinen zu bannen.

Neben dieser frühen Form der Überzeugungsarbeit für den aufkommenden Lawinenschutz via die institutionellen Kanäle, die Coaz als neuem obersten Forstbeamten des Bundestaates offenstanden, ging es ihm aber primär darum, möglichst umfassende Daten über alle Lawinenzüge der Schweiz zu sammeln und diese in einer Karte festzuhalten. Seitens des eidgenössischen Oberforstinspektorats wurden erhebliche personelle Ressourcen investiert, was die hohe Bedeutung des Projektes für Coaz demonstriert. So führte es die Erfassung des Gotthardgebietes vollständig durch und unterstützte auch im Verlauf der Entstehung des gesamtschweizerischen Verzeichnisses mehrere Kantone.³⁹⁵

Dem Standardwerk von 1881 waren einerseits ein „Auszug aus der Lawinenstatistik des Gotthard-Gebirgstockes“³⁹⁶ sowie eine darauf basierende Lawinenkarte (Abb. 7) beigelegt. Beide Dokumente waren als eine Art Vorlage angelegt, um das Ausfüllen des an die kantonalen Forstinspektorate verschickten Formulars nachvollziehbarer zu machen und eine Blaupause für die zu leistenden Arbeiten zu bieten. Insbesondere die kolorierte Karte im Massstab 1:50'000 stand als kartografische Manifestation der gesammelten statistischen Lawinendaten des Gotthardgebietes im Zentrum.³⁹⁷

Die Erarbeitung dieses Korpus und der zugehörigen Karte war im nationalen Massstab nur denkbar, wenn dabei streng vorgegebenen, einheitlichen Vorgaben bei der Erfassung der Daten gefolgt wurde. Pro Lawine wurde in der an die kantonalen Forstbehörden versendeten Erfassungstabellen jeweils eine Zeile ausgefüllt.³⁹⁸

³⁹¹ Coaz 1881: 130.

³⁹² Vgl. ebd., siehe dazu auch Achermann 2009: 18; Grimm 2021b: 246; Margreth, Schweizer 2018: 76.

³⁹³ Vgl. Achermann 2009: 18.

³⁹⁴ Coaz 1881: 130.

³⁹⁵ Vgl. Coaz 1910: 4, 120-122.

³⁹⁶ Vgl. Coaz 1881: Tabelle III.

³⁹⁷ Vgl. ebd.: 135.

³⁹⁸ Vgl. ebd.: Tabelle III.

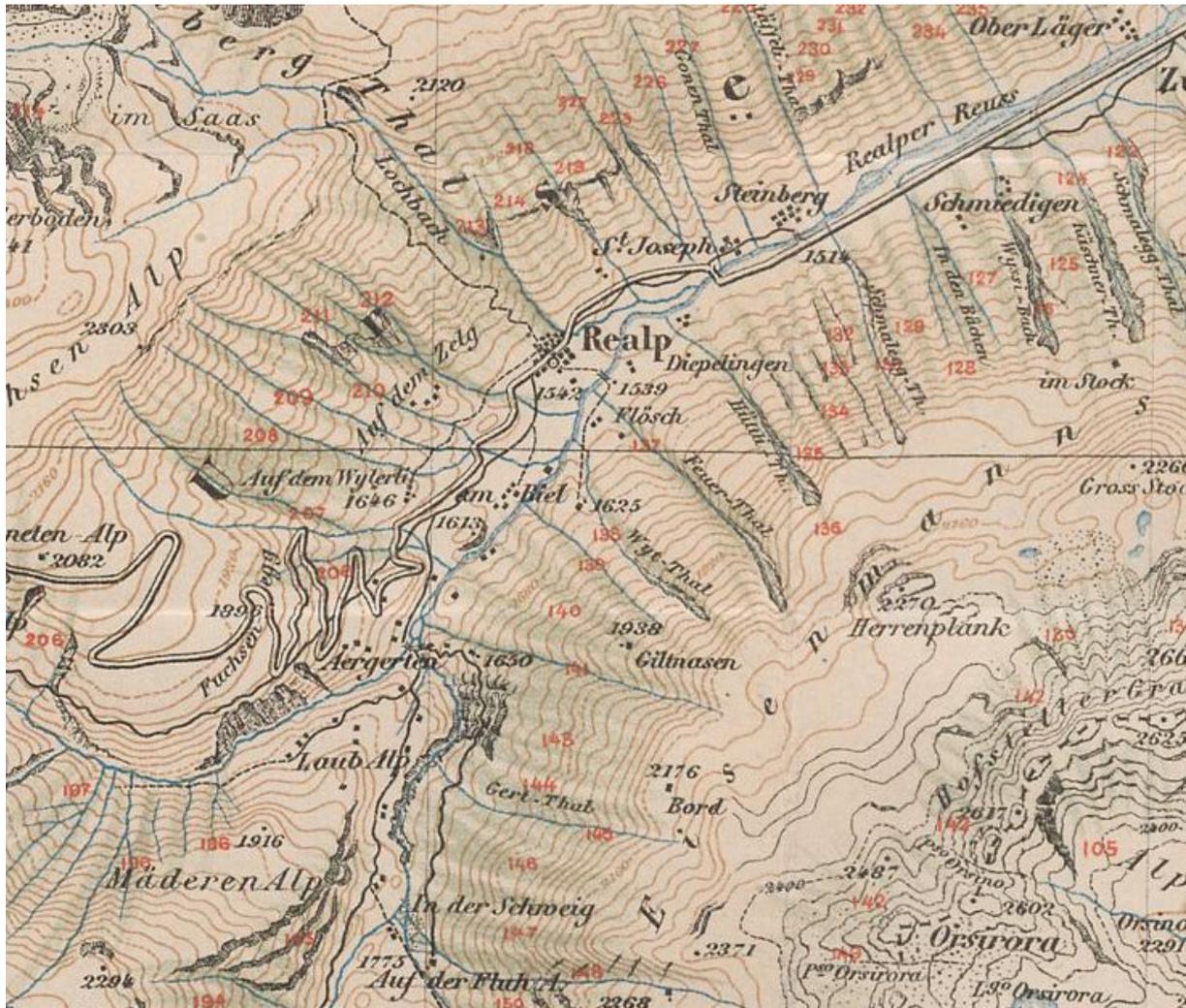


Abb. 7: Die „Lawinenkarte des Gotthard-Gebirgstockes“ mit der Siegfriedkarte im Massstab 1: 50'000 als Basis. Quelle: Coaz 1881: Kartenbeilage. Grünlich schraffiert sind die Lawinenzüge zu erkennen, rot nummeriert die einzelnen Lawinen. Diese Zahlen korrespondierten wiederum mit der tabellarischen Lawinenstatistik. Diese Karte diente dem Forstpersonal als erstes Muster für die aus den zu erfassenden Lawinendaten hervorgehende gesamtschweizerische Karte. Zu Ansichtszwecken wurde hier ein Ausschnitt um Realp gewählt.

Wie die untenstehende Tab. 2 zeigt, war der zu erfassenden Lawine zuerst eine Ziffer zuzuteilen, wobei die Nummerierung jeweils geografisch betrachtet „hinten“ in einem Tal begann, sich der linken Seite entlang zog, und dann wieder bei der rechten Seite „hinten“ fortfuhr. Wenn mehrere Gemeinden betroffen waren, erhielten diese in derselben Reihenfolge jede eine eigene Nummerierung.³⁹⁹ Dann folgte der genaue Ortsname, die Art der Lawine, die Periodizität des Sturzes sowie der Zeitraum in Monaten und Wochen, in welchem dieser erfolgt war. Anschliessend galt es, den Ursprung der Lawine zu erfassen, wobei anzugeben war, ob dieser unter- oder oberhalb der Waldgrenze lag. Dann war die Terrainbeschaffenheit anzugeben, bevor die Bahn der Lawine ins Zentrum der Betrachtungen rückte. Zuerst war dort festzuhalten, welche Gebiete sie durchquerte. Anschliessend galt es, allenfalls konkret gefährdete Objekte wie Gebäude, Strassen oder sonstige Güter zu erfassen.

³⁹⁹ Coaz 1910: 5.

Tab. 2: Die durch das Forstpersonal zu erfassenden Informationen für die eidgenössische Lawinenstatistik. Quelle: Coaz 1881: Tabelle III. Zur einfacheren Übersicht ist die Darstellung leicht durch den Verfasser modifiziert.

Nummerierung		
Kanton, Forstkreis oder Forstbezirk und Gemeindegebiet		
Ortsname (des Lawinenzuges)		
Art der Lawine	Grundlawine?	
	Staublawine?	
	Gletscherlawine?	
	Mischformen?	
Periodizität der Niedergänge	Jährlich einmal?	
	Jährlich mehrmals?	
	Unterbrochen?	
	Selten?	
Zeitraum der gewöhnlichen Niedergänge	Monate?	
	Wochen?	
Ursprung der Lawine	Inner- oder oberhalb der Waldgrenze?	
	Höchste Stelle in m ü. M.?	
Gebirgsformation, Terrainbeschaffenheit und Bodenüberzug im Anrissgebiet	Boden?	Felsen/felsig?
		Geröll?
		locker?
		fest?
	Bodenüberzug?	wasserzünftig?
		Rasen?
		Heidelbeeren?
		Heide?
		Alpenrosen?
		Alpenerlen?
		Legföhren?
		Steintrümmer?
		Weiteres?
		Weg der Lawine und Gefährdungspotenzial
Weide?		
bebautes Feld?		
Tobel?		
Weiteres?		
gefährdet allenfalls was?	Gebäude?	
	Strassen?	
	Güter?	
	Weiteres?	
Ausdehnung des Lawinenzuges	Länge in m?	
	durchschnittliche Breite in m?	
	Flächenmass (in ha und a)	Im Einzelnen?
		Nach Forstkreisen?
		Nach Kantonen?
Verbauungsmassnahmen	möglich?	
	unmöglich?	
Kosten von bereits ausgeführten Verbauungen (in CHF)?	Verbauungen?	
	Aufforstungen?	
	Kombination beider Massnahmen?	
Bemerkungen?	Sonstige Auffälligkeiten oder Charakteristika?	

Schliesslich wurde eine genaue Vermessung der Dimensionen des Lawinenzuges verlangt und allfällige bereits erfolgte Verbauungs- und Aufforstungsprojekte sollten mitsamt den damit verbundenen Kosten angegeben werden. Abschliessend blieb Raum für besondere Bemerkungen.⁴⁰⁰

Die Mitteilung von besonderen Beobachtungen war sehr erwünscht. Wenn der Platz in der Tabelle nicht ausreichte, war der kantonalen Statistik ein separater Bericht beizulegen. Explizites Interesse äusserte Coaz an Witterungsdaten und genauen Zeitangaben während des Lawinenabganges. Ausserdem interessierte ihn die Schnelligkeit eines Niederganges und die Schadensreichweite des Luftdrucks von Staublawinen. Überdies wünschte er detaillierte Beschreibungen bereits realisierter Verbauungsmassnahmen.⁴⁰¹

Seinen Ausführungen zur technischen Dimension von Lawinenverbauungen im Buch von 1881 nicht unähnlich, liest sich das Kreisschreiben wie eine praxisorientierte Handlungsanweisung zur konkreten Umsetzung von Coaz' Vorgaben. Er listete eine ganze Reihe von spezifischen Detailregelungen auf, die es in Spezialfällen zu beachten gelte. So waren keine Lawinen aufzunehmen, die ohne Schäden anzurichten auf Gletscher stürzten, es war aber kantonal eine fortlaufende Nummerierung zu verwenden. Überdies war beschrieben, wo genau der Ursprung einer Lawine anzunehmen sei oder dass bei der Messung der Ausdehnung immer die maximal bekannten Masse notiert werden sollen. Ausserdem strich er die Bedeutung der Analyse der Terrainbeschaffenheit hervor, die für allfällige spätere Verbauungen zentral sei. Eine solche sei immer als grundsätzlich möglich zu notieren, ausser der Ursprung der Lawine liege in Felswänden.⁴⁰²

Coaz war sich bewusst, dass mit der Erarbeitung der jeweiligen Statistiken durchaus erhebliche Schwierigkeiten verbunden waren. So gestand er etwa ein, dass es schwierig sei, alle Lawinen einheitlich zu typologisieren, da es durchaus vorkommen könne, dass je nach Witterung aus demselben Anrissgebiet eine Staub- oder Grundlawine abgehen könne.⁴⁰³

Eine weitere Herausforderung war die geforderte Nummerierung der Lawinen, die sich oft dicht beieinander in einem Hang befänden, und gemeinsame Ursprungsorte hätten.⁴⁰⁴ Dessen ungeachtet wagte er eine optimistische Prognose in Bezug auf das Erscheinungsdatum der Karte:

„In zwei bis drei Jahren wird das eidgenössische Handels- und Landwirtschaftsdepartement im Falle sein, die in Angriff genommene Lawinenstatistik, sammt einer Lawinenkarte, der gesamten Schweizeralpen veröffentlichen zu können.“⁴⁰⁵

Dieser Zeitplan erwies sich als deutlich zu ambitioniert.⁴⁰⁶ Statt der projektierten Zeit von zwei bis drei Jahren dauerte es schliesslich fast dreissig Jahre, bis 1910 *Statistik und Verbau der Lawinen in den Schweizeralpen*⁴⁰⁷ herausgegeben werden konnte. Der inzwischen 88-jährige Coaz rechtfertigte in der Retrospektive diese Tatsache, dass „die Aufnahme etwas langsam vonstatten ging“, ⁴⁰⁸ mit dem Verweis auf die grossen Waldflächen von bis zu 15'000 ha, die die kantonalen Forstbeamten schliesslich hauptamtlich zu verwalten hätten. Daher sei für die Nebentätigkeit der Aufnahme der Lawinen wenig Zeit geblieben. Im besten Fall waren die Lawinen direkt nach ihrem Niedergang erfasst wor-

⁴⁰⁰ Vgl. Coaz 1881: Tabelle III.

⁴⁰¹ Vgl. ebd.: 133-134.

⁴⁰² Vgl. ebd.: 133.

⁴⁰³ Vgl. ebd.: 134. Als Lösung für dieses Problem schlug Coaz hier den Einbezug von Beobachtungen der lokalen Bevölkerung vor. Ausserdem fügte er an, dass der praktische Wert der Statistik in abgelegenen Hochgebirgstälern sowieso gering sei.

⁴⁰⁴ Vgl. ebd.

⁴⁰⁵ Ebd.: 136.

⁴⁰⁶ Vgl. Frutiger 1980: 136.

⁴⁰⁷ Vgl. Coaz 1910.

⁴⁰⁸ Ebd.: 4.

den, was im Fall der Grundlawinen durchaus noch im Frühjahr bis in die erste Junihälfte sein konnte.⁴⁰⁹

Zur Aufnahmepraxis äusserte Coaz:

„Zur Durchführung der Aufnahme eignete sich das Forstpersonal am besten, indem dasselbe bis dahin schon mit der Verbauung der Lawinen betraut war, der grösste Teil desselben reges Interesse an dieser Arbeit nimmt, das nötige Verständnis besitzt und über das gesamte Gebiet der Alpen verteilt ist. Das höhere Personal, damals in den Alpen zirka 43 an der Zahl, übernahm die Leitung der Aufnahme, wesentlich unterstützt durch das untere Forstpersonal [...], welches die erforderliche sehr wertvolle Ortskenntnis besass. Das eidgenössische Personal ging dem kantonalen, wo nötig, an die Hand [...].“⁴¹⁰

Coaz betonte somit die enge Zusammenarbeit zwischen den örtlichen Förstern und ihren kantonalen sowie nationalen Vorgesetzten. Damit gab er der Lawinestatistik auch den Charakter eines nationalen Gemeinschaftsprojektes aller bisher im Lawinenschutzbereich engagierten Fachpersonen auf allen Ebenen der Forsthierarchie. Gleichzeitig betonte er, wie ausgebaut die Kenntnisse im Bereich der Lawinenbeobachtung und -verbauung beim lokalen alpinen Forstpersonal seiner Ansicht nach inzwischen waren.

Die Tagebücher von Coaz schweigen zum Fortschritt der Arbeiten an der Statistik und der dazugehörigen Karte. Dies deutet aber gleichsam darauf hin, dass ihm rasch klargeworden sein dürfte, dass das Projekt sich über längere Zeit als ursprünglich erwartet erstrecken würde und für ihn keinen Grund darstellte, sich über die Arbeitsweise seiner ihm unterstellten kantonalen Forstinspektoren zu beschweren.⁴¹¹ 1905 erschien als eine Form von Prototyp eine „Wald- und Lawinen-Karte des Val Scarl“ im Massstab 1:50'000.⁴¹²

Bedauerlicherweise sind die ursprünglichen Datenblätter zu den einzelnen Lawinen heute verschollen.⁴¹³ Dessen ungeachtet lassen sich aus dem 1910 erschienen Buch und seinen Statistiken wertvolle Informationen zum Stand der Schweizer Lawinenforschung und Verbauungsmassnahmen nach der bereits über 30 Jahren währenden Ära des eidgenössischen Lawinenschutzes unter Coaz ziehen. So wurde einerseits eine nach 14 Flussgebieten eingeteilte Zusammenstellung aller erfassten Schweizer Lawinenzüge⁴¹⁴ sowie ein durchnummeriertes und namentlich aufgenommenes Verzeichnis aller bisher mit Bundesunterstützung realisierten Lawinenverbauungen auf schweizerischem Boden nach Kantonen geordnet aufgeführt.⁴¹⁵ Insgesamt waren in der fertigen Statistik bis Ende 1909 rund 9'368 Lawinenzüge verzeichnet worden, auf der dazugehörenden Karte sogar rund dreimal mehr einzelne Lawinen.⁴¹⁶ Damit hatte Coaz gemeinsam mit seinen beteiligten Mitarbeitern die Grundlage für die heutige Gefahrenkartierung der Schweiz geschaffen.⁴¹⁷

⁴⁰⁹ Vgl. ebd.: 4-5.

⁴¹⁰ Ebd.: 4.

⁴¹¹ Dass sein eigenes Oberforstinspektorat ebenfalls lange an chronischer Überlastung bei wenig Personal bei zu vielen Aufgaben litt, dürfte bei Coaz überdies das Verständnis für die Verzögerungen gesteigert haben und gleichzeitig die Koordination und Zusammenstellung der Lawinestatistik und -karte durch das Oberforstinspektorat selbst verzögert haben. Vgl. Sury 1926: 11-12.

⁴¹² Vgl. Coaz, Schröter 1905: Kartenbeilage; siehe dazu auch Grimm 2021b: 246.

⁴¹³ Vgl. Margreth 2019: 23; Margreth, Schweizer 2018: 76.

⁴¹⁴ Vgl. Coaz 1910: 8-13. Dabei wurden die Lawinen nicht einzeln im Detail, sondern bloss nach den oben erwähnten im Kreisschreiben von 1878 geforderten Angaben summarisch aufgeführt.

⁴¹⁵ Vgl. ebd.: 63-81.

⁴¹⁶ Vgl. Margreth, Schweizer 2018: 76. Frutiger 1980: 137 schätzt, dass rund 19'000 Lawinenzüge eingetragen sind.

⁴¹⁷ Vgl. Margreth 2019: 23.

Im Zuge seiner weiteren Karriere als Forstinspektor, aber auch Alpinist, war er sich dem praktischen Nutzen von Karten mit Sicherheit bewusst geworden. Dieses Mittel erlaubte es ihm nun darüber hinaus, die Leistungsfähigkeit ‚seines‘ Lawinenschutzes und der zugehörigen naturwissenschaftlichen Datensammlungen öffentlich und physisch sichtbar zu machen.

Dass Coaz über die eigentliche Statistik hinaus so grossen Wert auf die exakte kartografische Verzeichnung aller Schweizer Lawinenzüge legte, hing vermutlich in hohem Mass mit seiner früheren Karriere als Kartograf zusammen. Insbesondere durch die Mitarbeit an der Dufourkarte hatte sich bei ihm ein Bewusstsein für die Schweiz als Bezugsraum, den er aktiv mitgestalten wollte, geschärft.⁴¹⁸

Dem Werk wurde schliesslich eine Lawinenkarte der Schweiz im Massstab 1:250'000 in vier Blättern beigelegt,⁴¹⁹ während das Original in 1:100'000 „auf mancher Ausstellung die Bewunderung der Besucher erregt“ habe.⁴²⁰ Unter anderem wurde sie laut Coaz 1896 im forstlichen Pavillon der Landesausstellung in Genf gezeigt. Die kartografische Grundlage bildete die sogenannte „Schweizerische Waldkarte“, welche den Vorteil hatte, dass sie bereits deutlich aufzeigte, wo die Lawinen von Wald begrenzt werden und wo sie potenziell ungebremst ins Tal abgingen.⁴²¹ 1914 wurde die Originalkarte auch auf der Landesausstellung in Bern präsentiert.⁴²²

Diese Präsentationsmöglichkeit diene somit als Plattform, um die Thematik der Erforschung von Lawinen und Möglichkeiten zur Verbauung einem breiteren Publikum näher zu bringen. Bei dieser Gelegenheit konnte die Schweizer Öffentlichkeit vom Nutzen und der Notwendigkeit des subventionierten, flächendeckenden Lawinenschutzes überzeugt werden. Überdies wird deutlich, welche beeindruckende Wirkung diese umfassende Datensammlungs- und Kartierungskampagne mutmasslich auf die damalige Öffentlichkeit auszuüben vermochte.

Auch wenn die beanspruchte Zeit zur Datensammlung Coaz' ursprüngliche, optimistische Schätzung weit überstiegen hatte, so ist das Endprodukt dessen ungeachtet ein prägnantes Exempel dafür, wie es ihm gelang, den massgeblich von ihm organisierten und geprägten forstwirtschaftlichen Apparat dafür einzusetzen, grossflächig Daten sammeln, organisieren und schliesslich publizieren zu können. Wie umfassend dies geschah, zeigt das Verzeichnis der beteiligten kantonalen Forstämter und -beamten, welche ab 1878 ihre Daten geliefert hatten.⁴²³

Neben den Besprechungen und Erläuterungen zu den Statistiken und der Lawinenkarte nutzte Coaz das vom nun zuständigen Departement des Innern publizierte Werk, um sein mittlerweile an gegen 269 Standorten bereits umgesetzte oder noch in Ausführung befindliche Lawinenschutzkonzept⁴²⁴ nochmals einem breiten Fachpublikum zu präsentieren und öffentlich zu besprechen. Dazu wählte er mehrere Fallbeispiele, die er in seiner nun knapp 40-jährigen Beschäftigung mit Formen von Lawinerverbauungen geleitet oder überwacht hatte.⁴²⁵ Ausserdem bot er erneut Handlungsanweisungen für Lawinerverbauungen und Aufforstungen an.⁴²⁶ Daneben lieferte er aber auch einmal mehr einen Überblick zur lawinenschutztechnischen Situation in den Nachbarländern⁴²⁷ und unternahm einige historische und geografische Betrachtungen zu den Alpen und Lawinenschutzmassnahmen vor seiner Wirkenszeit.⁴²⁸ Zur Ergänzung bot Coaz zusätzlich eine Übersicht über die durch-

⁴¹⁸ Vgl. Fuchs 2021: 152-153.

⁴¹⁹ Vgl. Coaz 1910: 47.

⁴²⁰ Schröter 1919: 27.

⁴²¹ Vgl. Coaz 1910: 47.

⁴²² Vgl. Sury 1926: 26.

⁴²³ Vgl. Coaz 1910: 120-122.

⁴²⁴ Vgl. ebd.: 80-81.

⁴²⁵ Vgl. ebd.: 60-61, 88-103.

⁴²⁶ Vgl. ebd.: 82-88, 104-106.

⁴²⁷ Vgl. ebd.: 106-114.

⁴²⁸ Vgl. ebd.: 50-60.

schnittlichen Einheitspreise von Material beim Lawinenverbau von 1905 bis Ende 1909 sowie Fotografien und Illustrationen im Anhang.⁴²⁹

Statistik und Verbau der Lawinen in den Schweizeralpen orientierte sich an den weitgehend als Handlungsanweisungen abgefassten Erläuterungen in *Die Lawinen der Schweizeralpen*, war aber in seinen Ausführungen knapper gehalten und wesentlich stärker auf die vorgestellten Anwendungsbeispiele fokussiert. Der Schwerpunkt der Publikation lag klar auf der Publikation der Lawinenstatistik und der zugehörigen Karte, während die restlichen verbauungstechnischen Inhalte eine gewisse Aktualisierung gegenüber 1881 erfuhren. Das Standardwerk *Die Lawinen der Schweizeralpen* wurde somit nur ergänzt und keineswegs ersetzt.

Um den lawinenschutztechnischen Akteuren in der Zwischenzeit dennoch die Möglichkeit zu geben, sich im Bereich der Fachliteratur auf dem aktuellen Stand zu halten, publizierte das Oberforstinspektorat unter Coaz 1895 eine in Deutsch und Französisch erschienene Bibliografie, welche die Auflistung der zentralen Werke des Themenkomplexes Schutzbauten umfasste.⁴³⁰

4.5. Der Lawinenwinter 1887/88 – Coaz' Schadensanalyse

Im Winter 1887/88 kam es in den Schweizer Alpen in drei unabhängigen Zeitabschnitten zu einer Serie massiver Lawinenabgänge. Vom 15.-20. und 26.-28. Februar sowie vom 27.-30. März gingen über 1'000 Lawinen nieder, wobei 84 Menschen verschüttet und 49 getötet wurden. Ausserdem starben rund 700 Stück Vieh, 850 Gebäude wurden beschädigt sowie 1'350 ha Wald zerstört.⁴³¹ Die Katastrophe löste eine nationale Solidaritätswelle für die von den Lawinniedergängen betroffenen Menschen aus.⁴³²

Obwohl er im Jahr 1888 von einer lebensgefährlichen Typhusinfektion betroffen war,⁴³³ machte sich Coaz umgehend daran, die umfangreichen entstandenen Schäden zu dokumentieren. Das Resultat war 1889 die Publikation der Schrift *Der Lawinenschaden im schweizerischen Hochgebirge im Winter und Frühjahr 1887-1888*, welche von Coaz im Auftrag des Industrie- und Landwirtschaftsdepartements erarbeitet worden war.⁴³⁴ Damit kam es erstmals in der Geschichte des Schweizer Lawinenschutzes zu einer umfassenden Ereignisdokumentation eines Lawinenwinters und der entstandenen Schäden.⁴³⁵ Zuvor wurden meist nur Lawinniedergänge mit vielen Todesopfern dokumentiert, die lawinenspezifischen Details dieser Publikation stellten damit ein absolutes Novum in der Erfassung von Lawinniedergängen dar und sind mittlerweile in der SLF-Schadenlawinendatenbank integriert.⁴³⁶

Die Schrift setzte sich grob aus drei Teilbereichen zusammen. In einem ersten Abschnitt bot Coaz einleitend ein Resümee über das bisherige Geschehen im Winter 1887/88. Dabei besprach er vor

⁴²⁹ Vgl. ebd.: 118-119; Tafel I-XXVIII.

⁴³⁰ Die Bibliografie beschäftigte sich primär mit dem Wasserbau. Immerhin zehn Werke, darunter Coaz 1881 sowie Coaz 1889a, waren als relevante Literatur zu Lawinenverbauungen aufgeführt. Vgl. Eidgenössisches Oberforstinspektorat 1895: 52. Im Anhang befand sich ein Überblick über alle für Schutzbauten relevanten Gesetzgebungen und Berichte auf kantonaler und eidgenössischer Ebene. Vgl. ebd.: 63-122.

⁴³¹ Vgl. Margreth 2019: 22.

⁴³² Vgl. dazu exemplarisch den Aufruf zur Hilfeleistung des Centralkomitees des SAC in Bruhin 1888: 44-45. Im Verlauf des Jahres 1888 kamen so allein in Sammelaktionen der SAC-Sektionen Bern und La Chaux-de-Fonds aufaddiert rund 3'602 CHF zusammen, was heute gemäss Swistoval annähernd 187'000 CHF entspricht. Vgl. Pfister, Studer 2014.

⁴³³ Vgl. Tarnuzzer 1918: 15.

⁴³⁴ Vgl. Coaz 1889a.

⁴³⁵ Vgl. Margret 2019: 22.

⁴³⁶ Vgl. SLF 2000: 115.

allem das Kreisschreiben, welches am 17. März 1888 an alle betroffenen Bergkantone versandt wurde.⁴³⁷ Zur Begründung für die detaillierte Aufnahme der Lawinenereignisse hiess es darin:

„Wir würden unsere Aufgabe, namentlich in Hinsicht auf das Forstwesen im Hochgebirge und den Landesschutz, den die dortigen Waldungen zu bieten bestimmt sind, verkennen, wollten wir diese ausserordentliche und so verderbliche Naturscheinung ohne Weiteres an uns vorübergehen lassen. Wir sehen uns daher verpflichtet, uns über dieselbe genaue Kenntniss zu verschaffen, theils im naturwissenschaftlichen Interesse, hauptsächlich aber zur Beantwortung der Frage, ob und in welcher Weise der Lawinengefahr soweit immer thunlich, vorgebeugt werden könnte.“⁴³⁸

Es ging Coaz somit einerseits darum, die naturwissenschaftlichen Beobachtungen über die Lawinen-niedergänge, die bereits für seine bisherigen Tätigkeiten so zentral gewesen waren, im Rahmen eines solchen Extremwinters festzuhalten. Andererseits machte er aber auch klar, dass er die daraus gewonnenen Erkenntnisse dazu zu nutzen gedachte, den Lawinenschutz in der Schweiz weiter auszubauen. Diese beiden Ziele schlossen sich gegenseitig keineswegs aus, da die Erstellung von Lawinenverbauungen wie von Coaz bereits im Standardwerk von 1881 dargelegt nur möglich sei, wenn eine genaue Beobachtung des Geländes und vor allem betreffend der obersten Anbruchstelle einer Lawine vorgenommen würde.⁴³⁹

Daher forderte Coaz eine „statistische Aufnahme aller derjenigen im verflossenen Winter 1887/88 gegangen und jetzt noch losbrechenden Lawinen“.⁴⁴⁰ Ähnlich wie in Unterkapitel 4.4.3. im Zusammenhang mit der Erstellung der nationalen Lawinenstatistik erwähnt, wurde auch hier zur Aufnahme ein tabellenartiges Formular an die zuständigen Forstbeamten versandt, welches es ermöglichte, alle erfassten Lawinenabgänge mit den verschiedenen erfragten Angaben erfassen zu können.⁴⁴¹

Nach Möglichkeit waren die beobachteten Lawinenzüge ebenfalls in die topografische Karte 1:50'000 einzutragen und allfällige Fotografien beizulegen. Auszufüllen waren die Tabellen durch das zuständige Forstpersonal und bis zum 1. Juli 1888 einzusenden.⁴⁴² Nur ein Teil der Einsendungen enthielt schliesslich Karten und Fotografien, und die Letzte traf überdies erst im April 1889 ein. Dieser Umstand verzögerte die Publikation der Zusammenstellung.⁴⁴³

Der Rest des ersten Abschnittes beschäftigte sich mit meteorologischen Ausführungen zum Schneefall, der Schneehöhe und den daraus resultierenden Konsequenzen für allfällige Lawinenabgänge. Dabei bezog sich Coaz auf Berichte über lokale Beobachtungen, die den Einsendungen teils beigelegt waren.⁴⁴⁴ In gesonderter Form zitierte er zwei Schilderungen von Vertretern der Gotthardbahn, welche Lawinnenniedergänge auf ihre Streckenabschnitte und die daraus resultierenden Schäden beschrieben.⁴⁴⁵

Anschliessend folgten in einem Anhang Auszüge aus den mehr oder weniger detaillierten Berichten des zuständigen Forstpersonales, welche sowohl lawinentechnische Beobachtungen wie auch

⁴³⁷ Vgl. Coaz 1889b: 3-4. Der Versand geschah in Antizipation der dritten Niedergangsperiode, welche Coaz möglichst exakt dokumentiert haben wollte.

⁴³⁸ Ebd.: 3.

⁴³⁹ Vgl. Coaz 1881: 110.

⁴⁴⁰ Coaz 1889b: 4.

⁴⁴¹ Siehe dazu Tab. 2 in Unterkapitel 4.4.3. Die Tabelle in Coaz 1889c glich dieser in wesentlichen Teilen, markante Unterschiede bestanden darin, dass Coaz nun „Tag und Stunde des Sturzes“ erfahren wollte und detaillierter Antwortmöglichkeiten in Bezug auf beschädigte Wälder und Gebäude, verschüttete und gerettet Personen und Nutztiere sowie allenfalls verschüttete Strassen und gestaute Bäche bot. Vgl. Coaz 1889c: 2-3.

⁴⁴² Vgl. Coaz 1889b: 4.

⁴⁴³ Vgl. ebd.: 4-5.

⁴⁴⁴ Vgl. ebd.: 5-9.

⁴⁴⁵ Vgl. ebd.: 9-13.

Angaben zu Sach- und Personenschäden enthielten und für Coaz „einen willkommenen Beitrag zur schweizerischen Lauinenchronik“ darstellten.⁴⁴⁶ Abschliessend war als eigentliches Herzstück der Publikation eine umfassende „Zusammenstellung des Lauinenschadens“ beigelegt.⁴⁴⁷ Ähnlich wie später in der 1910 erschienenen Publikation der nationalen Lawinenstatistik waren die erfassten Lawinen nach Kantonen aufgeschlüsselt, darüber hinaus wurde abschliessend eine nationale Übersicht mit aus allen betroffenen Gebieten gesammelten Daten zu Lawinen und Schäden geboten.⁴⁴⁸

Coaz setzte folglich auch zur Erfassung dieses Werkes das Instrument der Hierarchie im Rahmen der eidgenössischen Forstpolizei im Hochgebirge ein, um die von ihm erwünschten Daten zu erlangen. Nach erfolgreicher Bearbeitung der Rückläufe konnte er nun über dieselben Kanäle im Namen des zuständigen Departements eine Ereignisanalyse in Umlauf bringen, welche der Leserschaft vor Augen führte, welche unter Umständen tödlichen Konsequenzen ein Verzicht auf weitere Lawinenverbauungen in den Schweizer Alpen haben konnte.

Weiter aufschlussreich in Bezug auf Coaz' lawinenschutztechnisches Engagement ist folgende Äusserung, die er zur Abrundung seiner Einleitung schrieb:

„Als im Februar und März 1888 sich die Kunde über die zahlreich abgefahrenen Lauinen und über den grossen Schaden, den sie angerichtet, verbreitet, war das Forstpersonal, das an den Verbauungen von Lauinen beteiligt war, höchst gespannt auf die Berichte über den Stand dieser Werke. Aber von keiner Seite kam irgendwelche Hiobspost und es zeigte sich schliesslich, dass alle Verbauungen ohne Ausnahme Stand gehalten und nur kleinere Beschädigungen hie und da vorgekommen.“⁴⁴⁹

Dieser schwere Lawinenwinter war damit auch eine Nagelprobe für das Coaz'sche Lawinenschutzkonzept. Es bewährte sich beispielsweise der Ansatz, grundsätzlich immer die höchstmögliche Anbruchstelle innerhalb eines Lawinenzuges als Berechnungsgrundlage für eine Verbauung zu wählen, wodurch nun die präventive Wirkung am Hang auch bei dieser überdurchschnittlichen Schneemenge gewährleistet war.⁴⁵⁰ Dass sich alle bisher erstellten Verbauungen als sicher erweisen hatten, war ein starkes Argument, um künftig weitere Projekte leichter verargumentieren zu können.

Ein positiver Nebeneffekt der durch die bisherigen Verbauungen und Aufforstungen verhinderten Schäden war laut einem der an Coaz eingesandten Berichte auch die psychologische Auswirkung auf die bisher eher skeptischen lokalen Gemeinschaften:

„Durch diesen vollständigen Erfolg ist das Zutrauen der hiesigen Bevölkerung zu den Verbauungs- und Aufforstungsarbeiten in hohem Masse gewachsen, wie auch die Erkenntnis der Wichtigkeit der Schutzwaldungen für das Hochgebirge. Der Ausführung der noch übrigen möglichen Lauinenverbauungen steht seitens der Bevölkerung kein Hindernis mehr entgegen, im Gegentheil wird letztere energisch Hand an's Werk legen, so dass wir [...] einen Sieg über diese elementare Gewalt zu erkämpfen hoffen.“⁴⁵¹

Tatsächlich stieg in der Folge die Anzahl neuer Aufforstungsprojekte und Verbauungen stark an. Waren bis zum Lawinenwinter 1888 schweizweit rund 70 Verbauungsprojekte für rund 400'000 CHF erstellt worden, so stieg deren Zahl danach bis 1908 um 200 weitere Projekte, wofür rund 1.7 Millio-

⁴⁴⁶ Coaz 1889b: 15; für alle Berichte vgl. ebd. 15-29.

⁴⁴⁷ Coaz 1889c: 1; für die gesamte Statistik vgl. ebd.: 2-67.

⁴⁴⁸ Siehe dazu Tab. 5 im Anhang.

⁴⁴⁹ Coaz 1889b: 14.

⁴⁵⁰ Vgl. Coaz 1881: 110.

⁴⁵¹ Coaz 1889b: 14. Die Aussage stammte von Fritz Marti, Kreisförster in Interlaken, welchen Coaz 1882 noch für das Missachten grundlegender Anleitungen aus Coaz 1881 öffentlich kritisiert hatte, siehe dazu auch Unterkapitel 4.8.

nen CHF⁴⁵² investiert wurden (Abb. 8).⁴⁵³ In diesem Sinn kann dieser Extremwinter analog der in Unterkapitel 3.2. thematisierten Hochwasserkatastrophe von 1868 als „Opportunitätsfenster“⁴⁵⁴ für Coaz zur Erreichung seiner Ziele gewertet werden. Dieses Mal kam es zu einer Festigung und einem Ausbau des Lawinenschutzes mit dem Effekt einer forcierten Institutionalisierung.

Der Erfolg der bisherigen Werke angesichts enormer Schneemassen bei gleichzeitig grossen Schäden an Orten, die theoretisch hätten verbaut werden können, aber aus verschiedenen Gründen noch nicht geschützt worden waren, wurden mit dieser Schrift in der ganzen Schweiz Fachleuten, aber auch einer breiteren Öffentlichkeit bekannt gemacht. In der detaillierten Dokumentation lag vermutlich auch der Grund dafür, weshalb der Winter 1887/88 eine erhebliche Beschleunigung in der Verbreitung von Lawinenschutzmassnahmen bewirkte.⁴⁵⁵

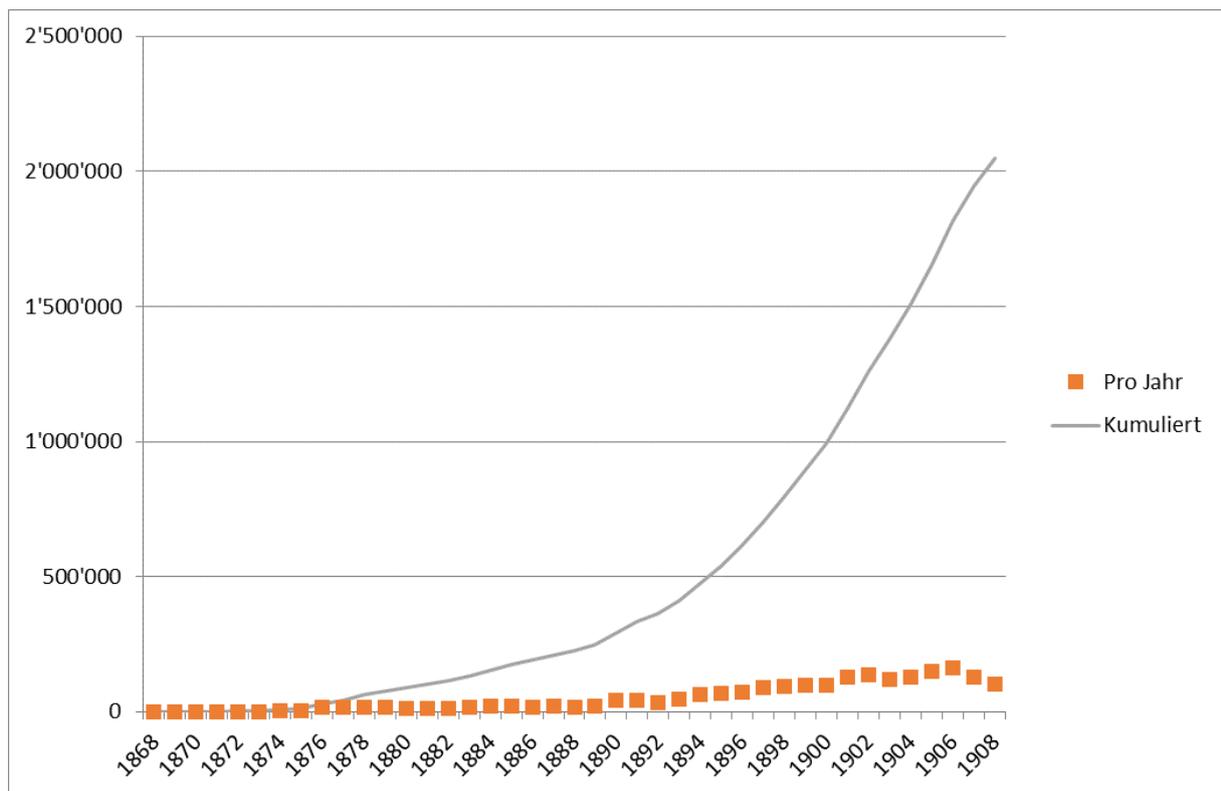


Abb. 8: Darstellung der Entwicklung der Investitionen in den Schweizer Lawinenschutz zwischen 1868 und 1908. Quelle: Margreth 2019: 22 und Coaz 1910: 61-82. Eigene Darstellung. Hier abgebildet sind die jährlichen (orange) und kumulierten Ausgaben (grau; beide Werte nicht teuerungsbereinigt) in CHF. Deutlich erkennbar ist der Anstieg der kumulierten Ausgaben nach 1887/88. Dieser Anstieg war wie aus der Grafik ersichtlich wird durchaus nachhaltig und riss nicht mehr ab. Die Projektkosten wurden hier auf die Anzahl Baujahre gleichmässig verteilt. Für weitere Auswertungen, unter anderem zur Kostentwicklung, vgl. Unterkapitel 4.9.

⁴⁵² Dies entspricht gemäss Swistoval heute annähernd 80 Millionen CHF. Vgl. Pfister, Studer 2014.

⁴⁵³ Vgl. Margreth 2019: 22.

⁴⁵⁴ Stuber 2021: 148.

⁴⁵⁵ Bei Coaz 1881: 127 findet sich die Aussage, dass der Winter 1878/79 „schneereich“ gewesen sei. Auch der Winter 1874/75 zeichnete sich zumindest in Graubünden durch enormen Schneefall aus, was für etliche Lawinen sorgte. Vgl. Weidmann 2022b (online). Obwohl diese Winter vermutlich nicht das Ausmass von 1887/88 erreichten, hätten auch sie bereits für eine Trendwende sorgen können. Dass dies nicht geschah, lag mit hoher Wahrscheinlichkeit an der fehlenden umfassenden und systematischen Dokumentation und öffentlichkeitswirksamen Diskussion, wie sie Coaz nun forciert hatte.

Ob die in diesem Zusammenhang unter Zeitdruck angeforderten Lawinenverzeichnisse aus den jeweiligen Kantonen zu einer neuen Dynamik der Erstellung einer nationalen Lawinenstatistik geführt hatten, kann nicht mit abschliessender Sicherheit beurteilt werden. Der erneute Aufruf zur Einsendung der angeforderten statistischen Daten erfolgte aber sicherlich mit dem Ziel, die Kantone nochmals für die Führung und Entwicklung der von den Forstbeamten verlangten Lawinenstatistiken zu motivieren.⁴⁵⁶

Sicher scheint jedoch, dass viele in diesem Winter gemachte und gesammelte Beobachtungen mehr oder weniger direkt in diese einfließen, da die grossen Schneemengen hervorragende Voraussetzungen zur Dokumentation der allermeisten Lawinenzüge boten.

4.6. Fallbeispiel II: Die Verbauung *Muot*

Als Coaz 1881 *Die Lawinen der Schweizeralpen* verfasste, befanden sich verschiedene Eisenbahnprojekte in den Schweizer Alpen in der Entstehung.⁴⁵⁷ In seinen Ausführungen thematisierte er auch die Gefährdung dieser neu entstehenden Infrastrukturen durch Lawinnenniedergänge.⁴⁵⁸ Diese Projekte benötigten umfassende und kosteneffiziente Lawinenverbauungsmassnahmen. Neben dem Schutz von Wäldern, Strassen und Siedlungen wurde diese Notwendigkeit zu einer weiteren zentralen Hauptaufgabe des frühen Schweizer Lawinenschutzes unter Johann Wilhelm Fortunat Coaz.

Ein besonders herausragendes Projekt war die Verbauung am Muot oberhalb von Bergün im Albulatal. Die 1898 bis 1904 gebaute Albulabahn der RhB führte direkt unter diesem Lawinengang vorbei und machte daher umfangreiche Verbauungs- und Aufforstungsmassnahmen notwendig. Dieses Grossprojekt umfasste alle Aspekte eines Schutzsystems gemäss den Überlegungen von Coaz und dient daher im Rahmen dieses Unterkapitels zur idealtypischen Illustration.⁴⁵⁹

Er selbst charakterisierte es wie folgt:

„Die zweitgrößte Lawinenverbauung in Graubünden ist diejenige der Rhätischen Bahn auf Muot, Gemeinde Bergün, zum Schutze der Bahnlinie. [...] Bei diesem Lawinenverbau kamen die mannigfaltigsten Konstruktionsmittel zur Anwendung und fand die Durchführung in korrektester Weise statt. Sie bietet daher ein vorzügliches Objekt zum Studium des Lawinenverbaues.“⁴⁶⁰

Diese Charakterisierung der Verbauung *Muot* durch Coaz und deren prominente Erwähnung im oben zitierten Beitrag in seinem letzten Lebensjahr verdeutlichen die hohe Bedeutung, die dieses Projekt innerhalb des lawinenschutztechnischen Engagements von Coaz besass. Deshalb wird es im Vergleich zu den anderen Fallbeispielen auch eingehender besprochen. Dies soll auch dazu dienen, den Entstehungsprozess eines Coaz'schen Schutzprojektes von der Planung bis hin zur Fertigstellung nachvollziehbar und die einzelnen baulichen, forstlichen und rechtlichen Teilelemente greifbarer zu machen.

⁴⁵⁶ Vgl. Margreth 2019: 22.

⁴⁵⁷ Vgl. Coaz 1881: 4.

⁴⁵⁸ Vgl. dazu etwa ebd.: 52.

⁴⁵⁹ Die folgenden Ausführungen resultierten mehrheitlich aus einer bereits erwähnten vorbereitenden Arbeit für die hier angestellten Untersuchungen. Der Fokus lag darauf, die Transformation des Verbauungsgebietes *Muot* bei Bergün in eine *alpine landscape of defence* nach Falser 2017 nachvollziehen und dabei die einzelnen Verbauungs- und Aufforstungsmassnahmen nach Coaz 1881 und Coaz 1910 einordnen zu können. Vgl. Flütsch 2021.

⁴⁶⁰ Coaz 1918: 108.



Abb. 9: Übersichtsplan der Lawinerverbauung Muot nach Hennings 1908 im Masstab 1:4'000. Quelle: Hennings 1908: Tafel 17. Durch den Verfasser wurden Muot sura, Muot davant sowie Muot sut gelb gekennzeichnet. Von Norden nach Süden sind die Blais Caluoster, Blais Leda, Blais Casparis sowie Blais Caneletta grün hervorgehoben. In Nord-Südrichtung verläuft ausserdem die rot markierte Bahnstrecke. Für eine Variante ohne Markierung vgl. Abb. 29 im Anhang.

Um zu gewährleisten, dass in den folgenden Ausführungen mit möglichst präzisen geografischen Angaben gearbeitet werden kann, erfolgt an dieser Stelle eine kurze Erläuterung über die wichtigsten

Punkte und Geländeabschnitte am Muot (Abb. 9).⁴⁶¹ Alle folgenden Berg- und Flurnamen stammen ursprünglich aus dem Bergüner Romanisch (Bargunseñer). Der Begriff *Muot* bezeichnet in seiner geografischen Dimension grundsätzlich das gesamte Verbauungsgebiet, in einem übergeordneten Sinn ist er im Rahmen dieser Arbeit auch als Gesamtbezeichnung für das Verbauungsprojekt zu verstehen.

Das obere Drittel der auf Bergüner⁴⁶² Gemeindegebiet gelegenen Muot⁴⁶³ war zur Zeit der Verbauung als Muot sura⁴⁶⁴ bekannt. Dieses Gebiet erstreckte sich von etwa 2'100 m ü. M. bis zum oberen Ende des Verbauungsgebietes auf 2'325 m ü. M. Im südlichen Bereich dieser Fläche liegt Muot davant,⁴⁶⁵ ein steiler Bereich oberhalb einer Felswand auf rund 2'185 m ü. M. Das mittlere Drittel, das äusserst steil verläuft und in seiner Verlängerung bis hinunter ins Albulatal reicht, wurde als Muot sut⁴⁶⁶ bezeichnet. Es war zumindest teilweise von Waldflächen bedeckt.

Vier grösstenteils entwaldete und streckenweise tobelartige Geländepartien zogen sich vom oberen Ende der Baumgrenze bis hinunter ins Tal. Diese entsprachen meist auch den bedrohlichsten Lawinenzügen und waren als *Blais*⁴⁶⁷ bekannt. Am nördlichen Ende des Verbauungsgebietes lag Blais Caluoster⁴⁶⁸, im zentralen Bereich folgte Blais Leda⁴⁶⁹, anschliessend Blais Casparis⁴⁷⁰ und leicht ausserhalb der südlichen Gebietsabgrenzung Blais Caneletta⁴⁷¹.

4.6.1. Das Coaz'sche Lawinenschutzkonzept: schematisches Vorgehen als Methode?

Die im Verlauf dieses Kapitels besprochene lawinenschutztechnische Praxis unter Johann Wilhelm Fortunat Coaz zeichnete sich in allen Aspekten besonders durch ihre äusserst systematische Herangehensweise aus. Dieses Unterkapitel dient dazu, in konziser Form die üblichen Handlungsmuster und Abläufe bei den in der ‚Ära Coaz‘ realisierten Schweizer Lawinerverbauungsprojekten zu synthetisieren und nachvollziehbar zu machen.

Dafür wird im Folgenden der Begriff des „Coaz'schen Lawinenschutzkonzeptes“ verwendet. Er beschreibt, wie typischerweise vorgegangen wurde, um lawinengefährliche Gebiete zu verbauen und aufzuforsten. In den Erläuterungen zu Fallbeispiel II *Muot* werden die vom Verfasser definierten Projektphasen punktuell erwähnt, um die Terminologie an einem idealtypischen Exempel der damaligen lawinenschutztechnischen Praxis festzumachen.

⁴⁶¹ Ein Abgleich der Karte bei Hennings 1908: Tafel 17 mit einer aktuellen Landkarte nach swisstopo 2022d (online) hat ergeben, dass gewisse Bezeichnungen zwar heute noch existieren, aber innerhalb von *Muot* andere Abschnitte bezeichnen. Daher wird in den folgenden Ausführungen stets die Karte von 1908 (Abb. 9) mit den ihr zugeordneten geografischen Angaben als Datengrundlage genommen, ohne sie bei jeder Angabe explizit neu zu zitieren.

⁴⁶² Offizieller Name der Gemeinde ist heute Bergün/Bravuogn, in den Ausführungen dieser Arbeit wird der Einfachheit halber der deutsche Name „Bergün“ verwendet. Vgl. Simonett 2019 (e-HLS).

⁴⁶³ „Bergkuppe, Anhöhe“, in Bargunseñer eigentlich korrekterweise: „igl Muet“, also „der Muet/Muot“. Vgl. Emailverkehr mit Linard Nicolay, 14.-21.01.2021.

⁴⁶⁴ „Oberer Muot“. Vgl. ebd.

⁴⁶⁵ „Vorderer Muot“. Vgl. ebd.

⁴⁶⁶ „Unterer Muot“. Vgl. ebd.

⁴⁶⁷ „Blais“, manchmal auch „blegs“ bedeutet „Abhang“. Vgl. ebd.

⁴⁶⁸ „Kirchdiener-Abhang“. Vgl. ebd.

⁴⁶⁹ „Breiter Abhang“. Vgl. ebd.

⁴⁷⁰ „Casparis-Abhang“; Casparis ist ein Familienname. Vgl. ebd.

⁴⁷¹ „Caneletta/Chaneletta“ bedeutet „Kleiner Kanal“. Vgl. ebd.

Tab. 3: Eigene Darstellung des typischen Ablaufs des aus Coaz' Handlungsmustern und -anweisungen durch den Verfasser abgeleiteten Coaz'schen Lawinenschutzkonzepts. Quellen: Fallbeispiele I-IV; Coaz 1881: 108-129; Coaz 1910: 82-106. Die Grenzen zwischen den Phasen sind teils fließend und können sich überschneiden.⁴⁷²

Konzeptphase	Situation vor Ort/Hauptaktivitäten	Beteiligte Akteure
1. Ausgangslage	<ul style="list-style-type: none"> - Lawinen verursachen Schäden an Wäldern / Siedlungen / Infrastrukturen - neues Infrastrukturprojekte soll durch potenziell lawinengefährdetes Gebiet führen (zum Beispiel eine Eisenbahnlinie) <ul style="list-style-type: none"> o gegebenenfalls besteht Schutz durch traditionelle passive Massnahmen (Bannwälder, Objektschutzmassnahmen) o gegebenenfalls wurden Beobachtungen bereits verschriftlicht oder per Korrespondenz oder durch Medien berichtet 	<ul style="list-style-type: none"> - Beobachter und Beobachterinnen (lokale Bevölkerung, Forstpersonal auf Inspektionsreisen, Alpinistinnen, Kartografen) - Direktbetroffene (lokale Bevölkerung, Korporationen, Talschaften, Bahnunternehmen etc.) - Korrespondenzpartner - Zeitungsberichterstatte
2. Geländeanalyse	<ul style="list-style-type: none"> - Erstellung/Beschaffung und Sichtung von Kartenmaterial - Rückgriff auf Eintrag in der Lawinenstatistik oder Rückgriff auf die Gefahrenkarten (wenn vorhanden) <ul style="list-style-type: none"> o In jedem Fall: Geländebegehung vor Ort o Begehung der zu verbauenden Lawinenzüge o Analyse der Lage vor Ort o gegebenenfalls Prüfung von Alternativen (bei Infrastrukturprojekten: Prüfung von Linienverlegung oder Führung durch Galerien und Tunnel) 	<ul style="list-style-type: none"> - lokale Vertreter (in der Regel Gemeindepolitiker oder sonstige Entscheidungsträger) - lokaler Förster - Forstinspektor (kantonaler und/oder eidgenössischer Oberförster) - eventuell interessierte lokale Bauunternehmer
3. Projektprüfung	<ul style="list-style-type: none"> - Subventionsantrag via Kantonsregierung an Bundesrat - Kosten-Nutzen-Analyse durch Oberforstinspektorat - wenn durch Oberforstinspektorat geprüft und befürwortet: Subventionszusage durch Bundesrat 	<ul style="list-style-type: none"> - Forstinspektor (kantonaler und/oder eidgenössischer Oberförster) - Exekutivbehörden (Regierungs- respektive Bundesrat)
4. Planungs- und Vorbereitungsphase	<ul style="list-style-type: none"> - definitive „Aussteckung“ der Verpfählungen und Trockenmauern - Definition der Aufforstungsflächen - Verständigung mit Grundeigentümer (wenn nötig Expropriationen einleiten) - Entwässerung des Baugeländes - Etablierung der benötigten Zusatzinfrastruktur (Strassen und Wege, Unterkünfte, Nahrungsmittel- und Baumaterialienachschub, Werkstätten, Steinbrüche oberhalb der Waldgrenze etc.) - falls nötig: Anlage eines Pflanzgartens in nützlicher Distanz - Vereinbarung der Baukosten mit Bauunternehmer - Organisation des Holzbezuges für Verpfählungen, Zäune etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Grundeigentümer - Gerichte (bei Rechtsstreitigkeiten etc.) - lokaler Forstbeamter (Aufsichtsfunktion) - alternativ: Ingenieur (vor allem bei Bahnbauprojekten als Aufsicht) - offerierende Bauunternehmer - Arbeitertrupps unter Führung eines Vorarbeiters

⁴⁷² Soweit nicht spezifisch zitiert, beziehen sich die folgenden Ausführungen auf die Quellen von Tab. 3. Ausserdem werden in den bisherigen Ausführungen gewonnene Erkenntnisse miteinbezogen.

5. Bauphase (Sommer bis Frühherbst)	<ul style="list-style-type: none"> - bauliche Umsetzung beginnend bei den obersten Verbauungen, in der Regel über der Waldgrenze (Trockensteinmauern) - Aufforstungsmassnahmen - Erstellung von hölzernerer Verbauungen unter der Waldgrenze 	- analog zu Phase 4
6. Beobachtungsphase (Spätherbst bis Frühsommers)	<ul style="list-style-type: none"> - Beobachtung der Wirksamkeit der bisher erstellten Verbauungen - Analyse der bisherigen Aufforstungen - Feststellung von Schäden und Anordnung von Projektergänzungen (sofern nötig) - gegebenenfalls Antrag zur Subventionsunterstützung der Projekterweiterung (dann wieder Schritt zu Phase 5) 	<ul style="list-style-type: none"> - Forstinspektor (kantonaler und/oder eidgenössischer Oberförster) - Exekutivbehörden als Entscheidungsträger (Regierungs- respektive Bundesrat) - lokaler Forstbeamter (Aufsichtsfunktion) - alternativ: Ingenieur (vor allem bei Bahnbauprojekten als Aufsicht) - Bauunternehmer
7. Inspektionen	<ul style="list-style-type: none"> - Überwachung der Verbauung und Abschluss der Aufforstungen - Organisation allfälliger Unterhalts- und Reparaturarbeiten - Pflege des Schutzwaldes 	- lokaler Forstbeamter

Der Kern von Coaz' späteren Ansätzen fand sich bereits in einem Artikel, der 1864 unter dem Titel „Wissenschaft und Technik im Gebiete der Schweizeralpen“ in der SZF erschienen war.⁴⁷³ Dort begrüßte er die aufkommende Erschliessung und Erforschung der Alpen:

„Auf dem naturwissenschaftlichen Gebiete haben in letzter Zeit besonders die Geologen und Meteorologen, an der Hand ihrer Pflegerin, der schweiz. naturforschenden Gesellschaft,⁴⁷⁴ und vom Vater Bund unterstützt, grosse Thätigkeit entwickelt. Zahlreiche geologische Werke und Karten und monatliche Zusammenstellungen und Bekanntmachungen der Beobachtungen auf den verschiedenen meteorologischen Stationen sind schöne Belege hiefür.“⁴⁷⁵

Coaz betonte überdies die hohe Wichtigkeit der infrastrukturtechnischen Erschliessung der Alpenregionen, wofür er wiederum die Kartierung unter Dufour und die darauffolgenden „Touristen-, geologische und physikalisch-geographische Karten“ als essenzielle Voraussetzung sah.⁴⁷⁶

Eine wichtige Position zur wissenschaftlich-technischen Erschliessung räumte er überdies auch dem SFV ein:

„Eine ehrenvolle Stellung unter den schweizerischen Alpenvereinen im allgemeinen Sinne des Wortes nimmt endlich auch der schweizerische Forstverein ein. [...]. [Dieser] hat sich [...] wiederholt und zwar diesmal mit einem bestimmten Projekt an den h. Bundesrath gewandt, wel-

⁴⁷³ Vgl. Coaz 1864, siehe dazu auch Grimm 2021b: 235.

⁴⁷⁴ Coaz war selbst über viele Jahre Mitglied, von 1886 bis 1892 nahm er sogar Einsitz im Zentralkomitee. Ausserdem war er Ehrenmitglied in der nationalen Gesellschaft, aber auch diverser lokaler Sektion. Vgl. Schröter 1919: 27, 44.

⁴⁷⁵ Coaz 1864: 235.

⁴⁷⁶ Ebd.: 236. Dabei betonte er auch die herausragende Rolle des SAC bei der Kartierung des Hochgebirges. Vgl. ebd. 236-237. Zur Rolle der Kartografie in Coaz' Überlegungen siehe auch die Ausführungen in Unterkapitel 4.4.3.

ches dahin zielt, durch Verbauungen und Bewaldungen von Rufen, Erdschlipfen und Lawinenzügen im Alpengebiet den bedrohten produktiven Boden zu sichern [...].⁴⁷⁷

Für Coaz war somit die grundsätzliche Bedingung zur Vorbereitung der Verbauung eines Gebietes, dieses zuerst durch naturwissenschaftliche Beobachtungen kennenzulernen und zu analysieren. Idealerweise umfasste dies bereits eine Kartografierung. In jedem Fall war ein Lawinenzug nach der Identifikation in der entstehenden Lawinenstatistik und der zugehörigen Karte aufzunehmen, damit bei allfälligen künftigen Projekten Eckdaten und Kartenmaterial bereits vorhanden waren.⁴⁷⁸ Dies korrelierte mit Phase 1 (Ausgangslage) im Schema.

Bei der anschliessenden Phase 2 (Geländeanalyse) von Verbauungen legte Coaz – wie in den Fallbeispielen erkennbar – grossen Wert darauf, dass das für die Verbauungen infrage kommende Gelände durch die Verantwortlichen vor Ort inspiziert wurde. Dabei riet er dazu, „ortskundige Personen“ beizuziehen, welche die fragliche Lawine bereits hatten beobachten können und insbesondere in Bezug auf die „oberste Anbruchstelle“ Auskunft geben konnten. Gleichzeitig warnte er davor, diesen Quellen unkritisch zu vertrauen, bevor „Bodenverhältnisse und Oberflächenbeschaffenheit“ durch den Experten geprüft worden seien.⁴⁷⁹

Dazu äusserte er weiter:

„Es gibt gar verschiedene Gründe, welche die Ortskundigen zu ungenauen Angaben zu bewegen vermögen.“⁴⁸⁰

Eine Fehleinschätzung der Anrisszone durch lokale Akteure und die unkritische Aufnahme solcher Angaben in die Planung eines Projektes würden dann nach Coaz bei einem potenziellen Schadensereignis mehr als nur die Verbauung zerstören:

„[Es] nimmt dem Volke zugleich auch das, anfangs ohnedies noch schwache Vertrauen in die Sache und damit auch in das betreffende Personal.“⁴⁸¹

Der Einbezug der lokalen Bevölkerung oder zumindest lokaler Akteure war Coaz ein wichtiges Anliegen, um den Projekten eine höhere lokale Akzeptanz zu verschaffen und langfristig für Vertrauen in die Schutzmassnahmen zu sorgen. Dessen ungeachtet warnte er allerdings vor allfälligen wirtschaftlichen Interessen der Bevölkerung, die gegebenenfalls versuchen könnte, einen Projektverantwortlichen zu einer für sie wirtschaftlich günstigeren Änderung zu drängen.⁴⁸²

Generell betonte Coaz die Notwendigkeit, zu verbauende Geländezonen vor Ort in aller Gründlichkeit zu analysieren, um anschliessend die am besten geeigneten Massnahmen umzusetzen. Ziel sollte es auch sein, dominante Strukturen im Terrain wie etwa grosse Felsblöcke, Steinhäufen oder Baumgruppen in die Verbauungsmassnahmen mit einzubeziehen, um möglichst kostengünstige Projekte realisieren zu können.⁴⁸³ Im Fallbeispiel *Muot* bedeutete dies gar, die Verlegung der Bahnstrecke zu diskutieren und ihren Verlauf zumindest teilweise dem Gelände anzupassen.⁴⁸⁴

Um möglichst effiziente Aufforstungsprogramme sicherzustellen, empfahl Coaz die Einrichtung sogenannter „Pflanzkämpen“ vor Ort, um für die Setzlinge schädliche lange Transportwege zu ver-

⁴⁷⁷ Ebd.: 237. Der Fokus dieser Massnahmen lag allerdings auf der Prävention von Hochwasserschäden. Zum damaligen Engagement des SFV vgl. auch Unterkapitel 3.2.

⁴⁷⁸ Vgl. dazu zur Aufnahmepraxis die Ausführungen in Unterkapitel 4.4.3.

⁴⁷⁹ Coaz 1881: 110.

⁴⁸⁰ Ebd.

⁴⁸¹ Ebd.

⁴⁸² Vgl. Coaz 1910: 82-83.

⁴⁸³ Vgl. Coaz 1881: 120-121.

⁴⁸⁴ Vgl. Studer 2006: 41; siehe dazu auch die Ausführungen in Unterkapitel 4.6.2.

meiden und da „man selten sicher ist, gutes Material in zweckmässiger Verpackung zu erhalten, so dass man auf einen Pflanzenverlust von 40 bis 60 % gefasst sein muss“.⁴⁸⁵ Über die Jahre veränderte diese gezielten Aufzuchten offenbar die Verfügbarkeit gewisser Baumarten. So bestand wie gezeigt bei der Aufforstung am Muot im Gegensatz zu Leukerbad kein Mangel an Arvensetzlingen mehr.⁴⁸⁶

Ausserdem wurden in Phase 2 potenziell am Auftrag interessierte Bauunternehmer informiert, die idealerweise wie etwa im Beispiel von 1865 im Val S-charl die Geländebegehung vor Ort persönlich begleiteten.⁴⁸⁷

Anschliessend ging das Projekt in Phase 3 (Projektprüfung) via die zuständige Kantonsregierung an den Bundesrat, welcher es an das eidgenössische Oberforstinspektorat weiterleitete, wo es von Coaz und seinen Mitarbeitern geprüft wurde.⁴⁸⁸ Diese Prüfung konnte auch eine Geländebegehung durch Mitarbeiter des Oberforstinspektorates bedingen, wo Coaz seine Fähigkeiten als Alpinist wiederum zugutekamen.⁴⁸⁹ Wenn die Verantwortlichen mit der Projektanlage einverstanden waren, wurden die Subventionszahlungen in der Regel durch den Bundesrat bewilligt. Dabei wurden der endgültige Kostenrahmen, der Termin der Durchführung sowie wenn nötig Sonderbestimmungen festgelegt.⁴⁹⁰ Dabei waren die Überlegungen stets von einer Kosten-Nutzen-Analyse geleitet. Ein Projekt sei etwa dann gegebenenfalls zu verwerfen „wenn die Kosten der Verbauung gar zu hoch sind und in keinem richtigen Verhältniss zu ihrem Nutzen stehen.“⁴⁹¹

Da Coaz die Projekte in vielen Fällen selbst angestossen hatte⁴⁹² und er dem Bundesrat in solchen Fällen quasi gleichzeitig als Antragsunterstützer und Berater gegenüber sass, bedeutete das eine erhebliche *gate keeping*-Funktion für ihn. Projekte, die den von ihm definierten Normen nicht entsprachen, hatten keine Chance, diesen Begutachtungen zu bestehen. Diese Praxis erlaubte es Coaz zwar, eine strikte Durchsetzung seiner Vorgaben zu gewährleisten, dessen ungeachtet scheint diese enorme Machtfülle in den Händen des Oberforstinspektors zumindest aus einer Transparenzperspektive heraus betrachtet durchaus kritikwürdig. Dies insbesondere, da es sich teils um umfangreiche Subventionen aus der Bundeskasse handelte, die gesprochen wurden.⁴⁹³

Die anschliessende Phase 4 (Planungs- und Vorbereitungsphase) beinhaltete auf der einen Seite wichtige rechtliche Aspekte. So galt es, entweder eine gütliche Einigung mit den lokalen Grund- und Waldbesitzern zu finden oder aber Expropriationsverfahren einzuleiten.⁴⁹⁴ Ausserdem wurden vor Ort die definitive sogenannte „Aussteckung“ mittels Bauprofilen vorgenommen, wobei Coaz diese

⁴⁸⁵ Coaz 1881: 125.

⁴⁸⁶ Nach 1869 war bis 1883 kein sogenanntes „reiches Arvensamenjahr“ mehr vorgekommen. Coaz hatte 1869/70 als Bündner Oberförster Erfahrungen in der Winterlagerung, Keimung und der Aufzucht der Setzlinge gemacht und teilte diese 1884 in der SZF. Vgl. Coaz 1884: 209-212.

⁴⁸⁷ Vgl. Tagebucheintrag betr. Verbauung und Aufforstung in S-charl, 11.07.1865, Forstliches Tagebuch 8, 1863-1871; StAGR N8.55 sowie die Ausführungen in Unterkapitel 4.1.

⁴⁸⁸ Grundsätzlich war die Ausarbeitung von Projekten inklusive Kostenberechnungen Sache der Kantone, das Oberforstinspektorat unterstützte die zugehörigen Beamten jedoch bei Bedarf. Vgl. Coaz 1910: 82.

⁴⁸⁹ Vgl. Sury 1926: 27.

⁴⁹⁰ Vgl. Coaz 1910: 82.

⁴⁹¹ Coaz 1881: 108; Margreth, Schweizer 2018: 75.

⁴⁹² Vgl. Sury 1926: 27.

⁴⁹³ Bis Ende 1909 wurden rund 1'109'166 CHF an Subventionen für Lawinerverbauungen gesprochen, was heute laut Swistoval annähernd 40 Millionen CHF entspricht. Vgl. Coaz 1910: 80-82; Pfister, Studer 2014.

⁴⁹⁴ Vgl. Coaz 1910: 61. Wie anhand des Fallbeispiels II *Muot* deutlich wird, begannen Projekte allerdings bei grosser Dringlichkeit auch ohne endgültiges Urteil, die Rechtsstreitigkeiten verliefen dann parallel oder gar rückwirkend. Siehe dazu auch die Ausführungen in Unterkapitel 4.6.5.

Arbeiten besonders in den Anfangsjahren und bei Grossprojekten wie *Muot* selbst durchführte und überwachte.⁴⁹⁵

Diese Phase umfasste auch die Etablierung allenfalls benötigter Zusatzinfrastruktur wie Strassen und Wege, Unterkünfte oder Werkstätten sowie den Aufbau einer Versorgungslogistik zwecks Nahrungsmittel- und Baumaterialiennachschub.⁴⁹⁶ Wie bereits thematisiert, wurde Letzteres in Form von Holz oder Steinen wo immer möglich direkt vor Ort bezogen. Besonders oberhalb der Waldgrenze wurden entweder Steine aus den Fundamentierungsarbeiten oder aus einem nahe angelegten Steinbruch verwendet.⁴⁹⁷

Das Holz stammte aus benachbarten Wäldern und wurde vom zuständigen Forstbeamten fachmännisch angezeichnet und unter Aufsicht gefällt. Dabei war Arven-, Lärchen- oder Bergföhrenholz aufgrund der Dauerhaftigkeit zu bevorzugen.⁴⁹⁸ Je nach Art des Projektes war es später an der Gemeinde, das Baumaterial zur Verfügung zu stellen oder externe Akteure wie die RhB im Fall *Muot* hatten dieses zu beschaffen.⁴⁹⁹

Anschliessend begann die Bauphase (Phase 5). Diese dauerte je nach Höhenlage vom Sommer bis in den Frühherbst. Gemäss Coaz' Anweisungen begannen die Arbeiten stets an der obersten ermittelten Anbruchstelle der Lawine, um potenzielle Schäden an bereits erstellten Massnahmen zu minimieren, sollten Sprengungen notwendig sein oder sich das Projekt über mehrere Bauphasen und damit Winter mit potenziellen Lawinnenniedergängen erstrecken.⁵⁰⁰

Parallel zu diesen Aufgaben fanden die Aufforstungsmassnahmen unter Aufsicht des verantwortlichen Forstbeamten statt, welcher diese Arbeiten auch über die eigentlichen Verbauungsarbeiten hinaus weiter betreute.⁵⁰¹ Den Vorarbeitern der einzelnen Bautrups war ein Gesamtleiter in Form eines „sachkundigen Aufsehers“⁵⁰² übergeordnet, der wie im komplexen Projekt *Leukerbad* ein ausgebildeter Ingenieur sein konnte.

Dabei galt für Coaz:

„Gute Leitung und Aufsicht ist im einen und andern Fall unbedingtes Erfordernis.“⁵⁰³

Insbesondere der erste Winter und der folgende Frühling diente als intensive Beobachtungsperiode (Phase 6). Allenfalls identifizierte Schäden oder Schwachstellen an den Verbauungen wurden akribisch festgehalten und gegebenenfalls im Rahmen einer Projektergänzung korrigiert, was allerdings wiederum einen Antrag auf Subventionen nötig machte.⁵⁰⁴

⁴⁹⁵ Dabei riet er, zur Markierung tiefgehende Holzpfähle einzuschlagen, damit allenfalls betrügerische, im Akkord angestellte Bauunternehmer diese nicht so einfach versetzten können. Vgl. Coaz 1910: 83; Sury 1926: 27.

⁴⁹⁶ Vgl. Coaz 1910: 84.

⁴⁹⁷ Vgl. ebd.: 83.

⁴⁹⁸ Vgl. ebd.: 83-84.

⁴⁹⁹ Vgl. Hennings 1908: 28; siehe dazu auch die Ausführungen in Unterkapitel 4.6.3.

⁵⁰⁰ Vgl. Coaz 1881: 122.

⁵⁰¹ Vgl. etwa die Anordnung an den Kreisförster im Projekt *Leukerbad* in Unterkapitel 4.4.; vgl. dazu Tagebucheintrag betr. Inspektion der Lawinenverbauung in Leukerbad, 08.07.1877, Forstliches Tagebuch 1, 1875-1877: 106; StAGR N8.55.

⁵⁰² Coaz 1910: 83. Er forderte dort nachdrücklich, solche „Techniker“ sollen „vom Staate herangebildet werden“.

⁵⁰³ Ebd.: 84.

⁵⁰⁴ Vgl. dazu etwa die Nachprojekte am Muot in Unterkapitel 4.6.4.; siehe dazu exemplarisch: Bericht betr. Erweiterungen der Lawinenschutzbauten „Muot“, Chur 20.07.1904, 1900-1914; Archiv der Rhätischen Bahn [RhBA] IV.C.II.B.II.2.

Bei überdurchschnittlich grossen Projekten wie am Muot zogen sich die Bauphasen unter Umständen über mehrere Sommer und die zugehörigen Beobachtungsperioden gegebenenfalls über mehrere Jahre hin, ermöglichten dafür aber auch die Perfektionierung komplexer Schutzwerke. Überstandene Extremwinter wie 1887/88 festigten das Vertrauen der Bevölkerung in die Zuverlässigkeit der neuen Massnahmen.

Um die langfristige Beständigkeit der Schutzmassnahmen zu gewährleisten, empfahl Coaz eine Inspektion, welche jeden Sommer durchgeführt werden sollte, um bis in den Herbst allfällig entdeckte Schäden zu reparieren. Die ideale Aufsichtsperson war in seinen Augen der Forstbeamte.⁵⁰⁵ Dieser übernahm somit nun die Verantwortlichkeit für das Werk und die zugehörigen Aufforstungen respektive die Schutzwaldpflege, während sich die anderen Akteure der Umsetzung neuen Verbauungsprojekten zuwandten.⁵⁰⁶

4.6.2. Der Planungsprozess (Phase 1-4)

Die Problematik, dass die neu entstehenden alpenquerenden Bahnlinien gegen die Bedrohung durch Lawinen geschützt werden mussten,⁵⁰⁷ war zur Zeit des Baubeginns der Albulabahn bereits bei anderen Projekten zutage getreten. Nachdem es beim Bau der Arlbergbahn 1880 bis 1884 zu schweren Lawinenunfällen gekommen war, wurden verschiedene Verbauungsmassnahmen ergriffen, um die Bahnlinie insbesondere entlang ihrer Westrampe zu schützen.⁵⁰⁸ Eine besondere Herausforderung stellte der Anspruch dar, im Gebirge trotz grosser Schneemengen und Lawinengefahr einen zuverlässigen Winterbetrieb zu gewährleisten.⁵⁰⁹

Wie Oberingenieur Friedrich Hennings in seiner Denkschrift festhielt, wurden für den Abschnitt am Muot verschiedene Varianten der Streckenführung diskutiert. Da Bergün auf einer Höhe von 1'375,6 m ü. M. und Preda auf 1'792 m ü. M. liegt, galt es die Höhendifferenz auf einer Tallänge von 6,5 km via eine künstlich verlängerte Strecke von 12,5 km zu bewältigen.⁵¹⁰ Es wurden Überlegungen zum Einsatz von Zahnstangen angestellt, aber einerseits erschien das Gelände ungünstig zur Anlage einer Steilrampe und andererseits wurde die Beförderung langer Personenzüge in den Sommermonaten als zu schwerfällig eingeschätzt. Ausserdem erlaubten es die geplanten „Entwicklungsschleifen“, Lawinen- und Steinschlagzonen auszuweichen.⁵¹¹

Dass das Albulatal in Fachkreisen bereits als lawinentechnisch problematisch bekannt war, verdeutlicht folgende Feststellung von Coaz in seinem Standardwerk von 1881:

„Hart unter dem Berghaus zum Weissenstein am Albulapass (Graubünden) bildet sich unmittelbar ob der Landstrasse jährlich eine grosse Schneegwehte [sic], welche schon mehreren Fuhrleuten und Wegern durch Nachrutschen des Schnees das Leben genommen.“⁵¹²

⁵⁰⁵ Vgl. Coaz 1881: 122.

⁵⁰⁶ Dass dieser Unterhalt teils mangelhaft funktionierte, zeigen die Beispiele *Val S-charl* und *Muot*. Insofern bildete diese Phase einen potenziellen Schwachpunkt in Coaz' Lawinenschutzkonzept, welcher nur durch strenge Nachkontrollen einigermaßen behoben werden konnte. Siehe dazu die diesbezüglichen Ausführungen in den Unterkapiteln 4.1. sowie 4.6.4.

⁵⁰⁷ Vgl. Rohr 2018: 147.

⁵⁰⁸ Vgl. Sauer Moser, Stoffel, Margreth 2011: 18.

⁵⁰⁹ Vgl. Caprez 2008: 306-307.

⁵¹⁰ Vgl. dazu den Streckenverlauf in Abb. 28 im Anhang.

⁵¹¹ Vgl. Hennings 1908: 12.

⁵¹² Coaz 1881: 29.

Die von Coaz bezeichnete Stelle befindet sich etwas oberhalb von Preda.⁵¹³ Sie scheint eine so grosse Bedrohung für die Passstrasse dargestellt zu haben, dass bereits um 1881 Versuche mit palisadenartigen Pfahlreihen gemacht wurden, um eine Aufforstung des Geländes zu ermöglichen.⁵¹⁴

In Hennings Ausführungen wird das Teilstück zwischen Bergün und Naz⁵¹⁵ als von Lawinen besonders bedrohte Strecke taxiert. Er nahm daher erhebliche Anpassungen am ursprünglich geplanten Streckenverlauf vor. So verzichtete er beispielsweise auf eine angedachte Doppelschleife bei Sagli-az,⁵¹⁶ da diese mehrmals einen Lawinenzug gekreuzt hätte. Stattdessen setzte der Oberingenieur auf eine ausgeklügelte Streckenführung mittels Viadukte und Kehrtunnel.⁵¹⁷

Da Tunnelbauten die Kosten erhöhten und „um den Touristen die in dieser schönen Umgebung doppelt unerfreulichen Tunnel [...] zu ersparen“⁵¹⁸, galt es weite Teile der Strecke mittels Verbauungsmassnahmen zu sichern. Oberforstinspektor Coaz, der als Experte die Lawinensituation begutachtet hatte, empfahl das Gebiet *Muot* mit seinen „drei gewaltigen Lawinenzügen“ zu verbauen, um die rund 700 m der offenen Bahnstrecke zu schützen.⁵¹⁹

Entlang dieser Strecke war „bisher fast alljährlich die Poststrasse verschüttet“ worden. Die folgende Strecke der Blais Chaneletta sei von so steilem Gelände umgeben, dass sie nicht verbaut werden könne und nur Tunnel und Galerien infrage kämen.⁵²⁰ Auch das Gelände im Bereich *Muot* war Coaz zum Zeitpunkt seiner Expertise bereits bekannt. Im Jahr 1878 hatte er gemeinsam mit einer Gruppe von Vertretern der Gemeinde Bergün eine Begehung durchgeführt, da regelmässig Lawinen von der Anbruchstelle am Muot die Albulastrasse verschütteten.⁵²¹ Das Resultat dieser Untersuchung war, dass das Gebiet damals zwar grundsätzlich verbaubar gewesen wäre, die Gemeinde Bergün die hohen Kosten aber nicht tragen konnte.⁵²²

Mit den Planungen rund um die entstehende Albulabahn bekam das Verbauungsprojekt *Muot* allerdings eine neue Dynamik. In enger Zusammenarbeit mit der eidgenössischen Oberforstinspektion und dem kantonalen Forstinspektorat erarbeitete Oberingenieur Hennings einen Verbauungsplan für das Gebiet *Muot*, welcher am 17. August 1900 vom Bundesrat⁵²³ genehmigt wurde. Nach Zusicherungen von Subventionen durch den Kanton Graubünden und den Bund wurden die eigentlichen Bauarbeiten im Sommer 1901 begonnen.⁵²⁴

Einige vorbereitende Arbeiten wurden indes bereits vorgängig realisiert. Es galt einen Weg durch das zu verbauende Gebiet zu erstellen, wobei die obersten Massnahmen auf einer Höhe von 2'325 m ü. M. zu errichten waren.⁵²⁵ Auf rund 2'000 m ü. M. wurde eine Baracke für die Arbeiter und knapp 50 m oberhalb ein Magazin gebaut.⁵²⁶ Zusätzlich wurden eine eigene Wagnerei und eine

⁵¹³ Vgl. dazu Abb. 28 im Anhang; der Schriftzug „Weissenstein“ ist rechts unten zu lesen.

⁵¹⁴ Vgl. Coaz 1881: 115.

⁵¹⁵ Eine kleine Ansiedlung rund 1,2 km westlich von Preda gelegen.

⁵¹⁶ Eine Alp, die sich rund 1,5 km oberhalb von Bergün Richtung Preda befindet.

⁵¹⁷ Vgl. Studer 2006: 41.

⁵¹⁸ Hennings 1908: 27.

⁵¹⁹ Ebd.

⁵²⁰ Ebd.

⁵²¹ Die Route führte von Weissenstein (Crapalv) über das Val Zavretta auf den Muot und dann hinunter durch die Blais Leda nach Bergün. Vgl. Coaz 1910: 92.

⁵²² Vgl. ebd.

⁵²³ Vgl. Zusicherung der Bundesbeiträge betr. „Muot“, Bern 17.08.1900, 1900-1914; RhBA IV.C.II.B.II.2.

⁵²⁴ Vgl. Coaz 1910: 92-93.

⁵²⁵ Vgl. Hennings 1908: 27.

⁵²⁶ Vgl. ebd.: Tafel 17.

Schmiede erstellt.⁵²⁷ In dieser Phase dürfte auch die durch Coaz bei einem Verbauungsprojekt angeordnete Aussteckung mit Bauprofilen erfolgt sein.⁵²⁸

Nach mangelhafter Ausführung der ersten 9'040 m³ Mauerwerk, die im Akkord⁵²⁹ vergeben worden waren, beschloss die Direktion der RhB einen Strategiewechsel hin zum sogenanntem Regiebau. Dieser erfolgte unter ständiger Aufsicht eines Ingenieurs. Kleinere, isolierte Aufträge wurden dennoch unter Zusicherung eines Minimallohnes an Arbeitsgruppen im Akkord vergeben. Die Differenz zum Regiebau wurde dabei als Prämie ausbezahlt, was die Arbeiter zu effizienten Leistungen bei guter Qualität motivieren sollte.⁵³⁰

In diesem Zusammenhang etablierte die Bauleitung der RhB auch ein Lebensmittelversorgungskonzept, welches zum Selbstkostenpreis wirtschaftete.⁵³¹ Die zeitweise bis zu 300 meist italienischstämmigen Arbeiter wurden ausserdem in ihren Schlafbaracken mit Decken und Leintüchern versorgt.⁵³²

Die hohe Lage der Baustellen beschränkte die Zeitfenster zur Ausführung der Arbeiten pro Jahr auf die Monate Juli und August sowie zusätzlich einiger Wochen vorher und nachher bei entsprechend guten Witterungsverhältnissen. Die Bauarbeiten begannen mit den obersten Mauerreihen.⁵³³ Diese Reihenfolge war gemäss Coaz insofern von Vorteil, als dass bei der Unterbrechung der Arbeiten während des Winters die lawinenbedingten Schäden an bereits erstellten Strukturen geringer ausfallen würden und idealerweise bereits eine teilweise Schutzwirkung geboten wurde.⁵³⁴

⁵²⁷ Vgl. ebd.: 27.

⁵²⁸ Vgl. Coaz 1881: 122.

⁵²⁹ Akkord bedeutet, dass eine Bezahlung nach erstellter Stückzahl erfolgt. Vgl. Duden (online) 2021.

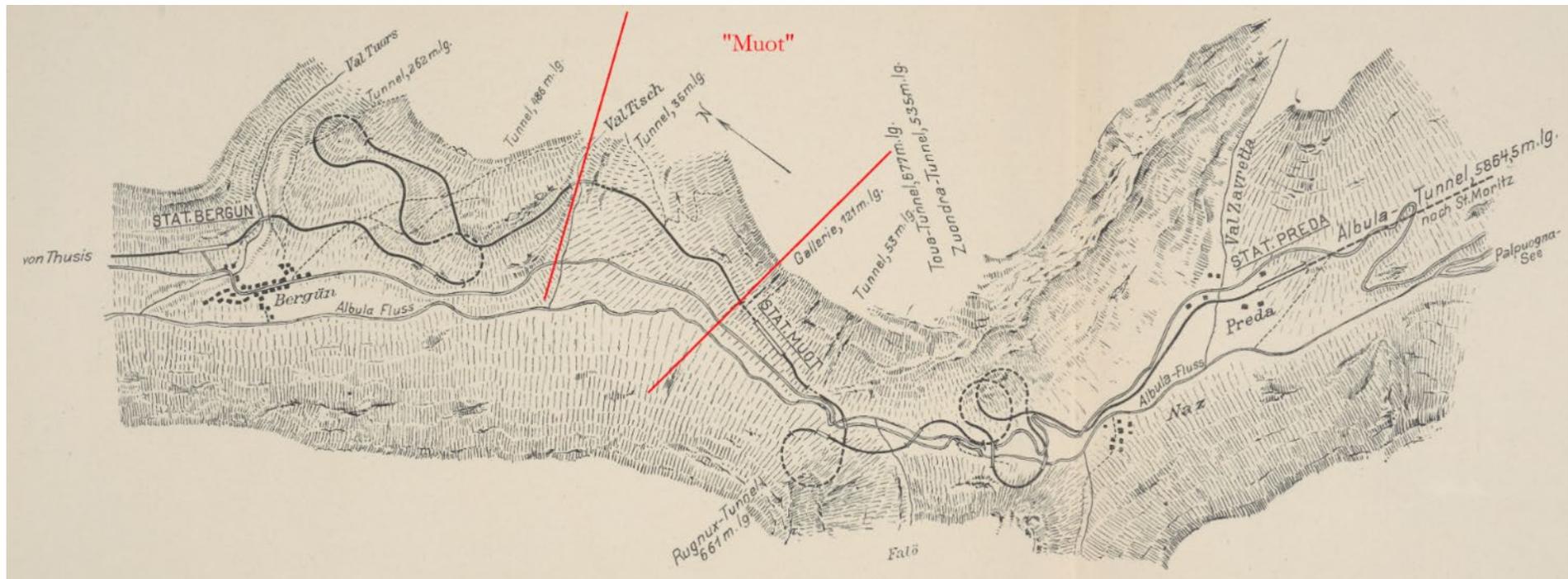
⁵³⁰ Vgl. Coaz 1910: 93.

⁵³¹ Vgl. Antwortschreiben von RhB-Oberingenieur A. Schucan an eidg. Oberforstinspektor J. Coaz betr. Lawinenverbauung am „Muot“, [Chur] 04.01.1907, 1900-1914; RhBA IV.C.II.B.II.2.

⁵³² Vgl. Coaz 1910: 93.

⁵³³ Vgl. Hennings 1908: 27.

⁵³⁴ Vgl. Coaz 1881: 113-114, 122.



4.6.3. Bauliche Massnahmen und Aufforstungen am Berg (Phase 5)

Das Verbauungsprojekt *Muot* war in seinen endgültigen Dimensionen von 55,6 ha⁵³⁵ eine der damals grössten Lawinerverbauungen der Schweiz.⁵³⁶ Noch grössere Dimensionen erreichte nur die ab 1893 erstellte Verbauung *Schafberg* in Pontresina.⁵³⁷

Laut Oberingenieur Hennings wurde schliesslich der oberste Teil mittels Trockensteinmauern verbaut, während der mittlere Abschnitt Verpfählungen und Aufforstungen sowie der unterste Bereich nur Aufforstungsmassnahmen beinhaltete.⁵³⁸ Die nachfolgenden Ausführungen beleuchten die einzelnen Teilelemente, namentlich ihre Funktionsweise und die Baugeschichte am Muot.

4.6.3.1. Trockensteinmauern und Rasendämme

Ein wesentlicher Bestandteil der ersten systematischen Lawinerverbauungen war der grossflächige Einsatz von Mauer- und Erdterrassen.⁵³⁹ Diese Technik war bereits 1881 von Coaz besprochen worden, der festhielt:

„Die Verbauungen bestehen in Erstellung von Mauer- oder Holzwerken oder auch in Verbindung beider.“⁵⁴⁰

Entscheidend für die Materialwahl sei dabei, ob sich die Verbauung unter- oder oberhalb der Baumgrenze befinde, wobei letzteres unter anderem aus logistischen und unterhaltstechnischen Gründen in der Regel bedeute, dass Stein verwendet werden solle.⁵⁴¹

Im Fall des Verbauungsprojekts *Muot* wurde das oberste Teilstück mittels Trockensteinmauern gesichert, deren Baumaterial direkt vor Ort gebrochen wurde.⁵⁴² Insgesamt liess die RhB 10'600 m dieser Strukturen im Gelände erstellen, was ein Volumen von 35'760 m³ an Steinmauerbauten ergab.⁵⁴³ Ziel dieser Verbauung war es, die Lawine bereits in ihrem Anrissgebiet zu stoppen beziehungsweise den Rutschprozess der Schneemassen zu verhindern.

Nach Coaz' Überzeugung war ein massgeblicher Vorteil der Trockensteinmauern, dass sie einerseits verhältnismässig günstig ausführbar waren und andererseits Regen- und Schmelzwasser leicht abfliessen liessen. Der hauptsächliche Aufwand beim Erstellen dieser baulichen Schutzmassnahmen bestand darin, genug breite Fundamente zu graben oder zu sprengen, damit die Mauern auch entsprechend standfest erstellt werden konnte. Gleichzeitig musste so viel Ablagerungsvolumen für Schnee wie möglich zwischen der Struktur und dem Berghang einberechnet werden.⁵⁴⁴

⁵³⁵ Vgl. Hennings 1908: 28.

⁵³⁶ Hettlinger 1988: 55 und Hennings 1908: 27 halten *Muot* für die damals grösste Verbauung der Schweiz, tatsächlich war die Verbauung *Schafberg* in Pontresina nach Coaz 1918: 108 mit 188,52 ha Ende 1909 flächenmässig umfangreicher. Coaz zählte *Muot* aber „zu den grössten und bestdurchgeführten Werken dieser Art“. Coaz 1910: 92-98; vgl. dazu auch das Zitat aus Coaz 1910: 108, welches einleitend zu Unterkapitel 4.6. angeführt wurde.

⁵³⁷ Vgl. Coaz 1910: 98-100; eine Abbildung findet sich auf der Titelseite der vorliegenden Arbeit.

⁵³⁸ Vgl. Hennings 1908: 27.

⁵³⁹ Vgl. Sauer Moser, Stoffel, Margreth 2011: 17.

⁵⁴⁰ Coaz 1881: 111.

⁵⁴¹ Vgl. ebd.: 112.

⁵⁴² Vgl. Hennings 1908: 27.

⁵⁴³ Vgl. Antwortschreiben von RhB-Oberingenieur A. Schucan an eidg. Oberforstinspektor J. Coaz betr. Lawinerverbauung am „Muot“, [Chur] 04.01.1907, 1900-1914; RhBA IV.C.II.B.II.2.

⁵⁴⁴ Vgl. Coaz 1881: 118-119.

Im Vergleich zu anderen Verbauungen wurden die Mauern am Muot bergwärts leicht verstärkt. Dessen ungeachtet hielt Coaz fest, dass bis dahin noch nie nachgewiesen werden konnte, dass Mauern durch Schnee verschoben worden seien und auch die günstigere, unverstärkte Variante tauglich gewesen wäre.⁵⁴⁵

Ursprünglich wurde damit gerechnet, allen Mauern eine Kronenbreite von mindestens 80 cm und eine „freie hintere Höhe“ von 1 m zu geben. Insbesondere die steileren Partien zwangen aber dazu, die Kronen auf bis zu 1 m zu verstärken und die hintere Höhe auf bis zu 2 Meter aufzustocken.⁵⁴⁶ Ausserdem wurden die Sohlen auf 1.50 m verstärkt (Type III in Abb. 11).

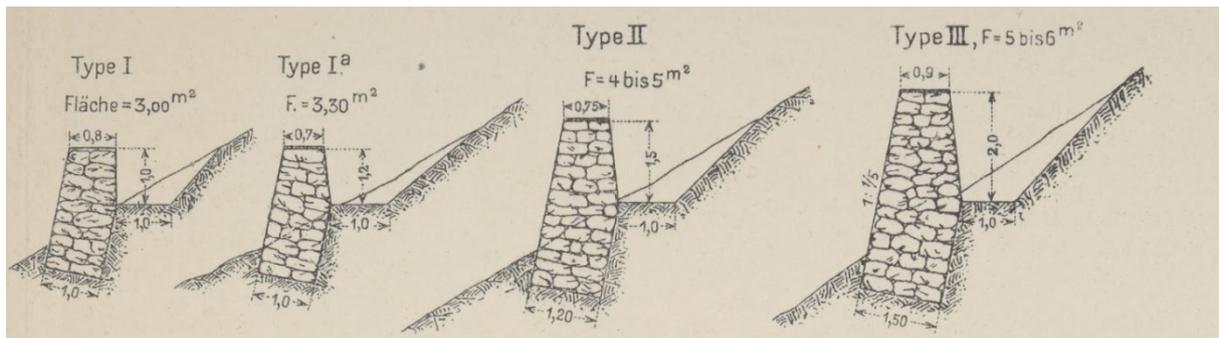


Abb. 11: Die am Muot nach den Coaz'schen Normen erstellten Varianten von Trockensteinmauern. Quelle: Hennings 1908: Tafel 5. Die massiven Typ-III-Mauern kamen vor allem in den erwähnten Steilpartien zum Einsatz.

Neben der Lage der Mauer war auch ihre materielle Qualität entscheidend. Wo immer möglich sollte die „Eindeckung“ mittels grosser Platten stattfinden. Insbesondere die Flanken der Mauerreihen waren nach Coaz „besonders fest zu erstellen; bei kleinem, unlagerigem Material wäre hier die Verwendung von Cement am Ort“.⁵⁴⁷

Dass auch am Muot diese Anweisung beachtet wurde, zeigt die in Unterkapitel 4.6.2. erwähnte Episode der als mangelhaft deklarierten Mauerwerke. Dabei wurde durch den zuständigen Bauunternehmer Giudici „schlechte[s] Material (viel [sic] kleine Steine & zu viele Keile)“⁵⁴⁸ verwendet, was der Bauleitung gemeldet wurde und schliesslich zu besagtem Wechsel von Akkord- zu weitgehender Regiearbeit führte.

Die Mängel stellten offenbar eine so ernsthafte Gefährdung des Projektes dar, dass Coaz am 15. August 1901 eigens zu einer Inspektion der Bauarbeiten am Muot angereist war. Dabei hielt er fest: „Viele Mauern ganz schlecht erstellt, so dass sie nicht abgenommen werden können & neu errichtet werden müssen.“ Bei dieser Gelegenheit nahm er auch neue „Aussteckungen“ von Strukturen vor, vermutlich im Sinne einer ersten Erweiterung des Projekts, und besichtigte die bisher erstellten Anlagen.⁵⁴⁹

An einzelnen Stellen fehlte verwendbares Steinmaterial. In diesen Fällen fand ein Rückgriff auf sogenannte Rasendämme statt (Abb. 12). Dieses neuartige System wurde am Muot zum ersten Mal von der RhB als Lawinenschutzmassnahme eingesetzt. Im Gegensatz zu den klassischen Trockensteinmauern bot es mehr Raum zur Lagerung von Schnee und erfüllte eine Zusatzfunktion als Stein-

⁵⁴⁵ Vgl. Coaz 1910: 95.

⁵⁴⁶ Vgl. Antwortschreiben von RhB-Oberingenieur A. Schucan an eidg. Oberforstinspektor J. Coaz betr. Lawinerverbauung am „Muot“, [Chur] 04.01.1907, 1900-1914; RhBA IV.C.II.B.II.2.

⁵⁴⁷ Coaz 1881: 119.

⁵⁴⁸ Meldung von J. Beely an Oberingenieur G. Gilli betr. Mängel beim Bau auf „Muot“, Bergün 30.07.1901, 1900-1904 [1905]; RhBA XXXI.

⁵⁴⁹ Tagebucheintrag betr. Inspektion der „Muot“-Verbauung, 15.08.1901, Forstliches Tagebuch 6, 1896-1914: 152-153; StAGR N8.55.

fang. Dies wurde möglich durch die leichte Neigung einer oberen, kleinen Mauer gegen den hangseitig angelegten Rasendamm. Der Grund für den verhältnismässig spärlichen Einsatz dürften die erhöhten Erstellungskosten gewesen sein.⁵⁵⁰

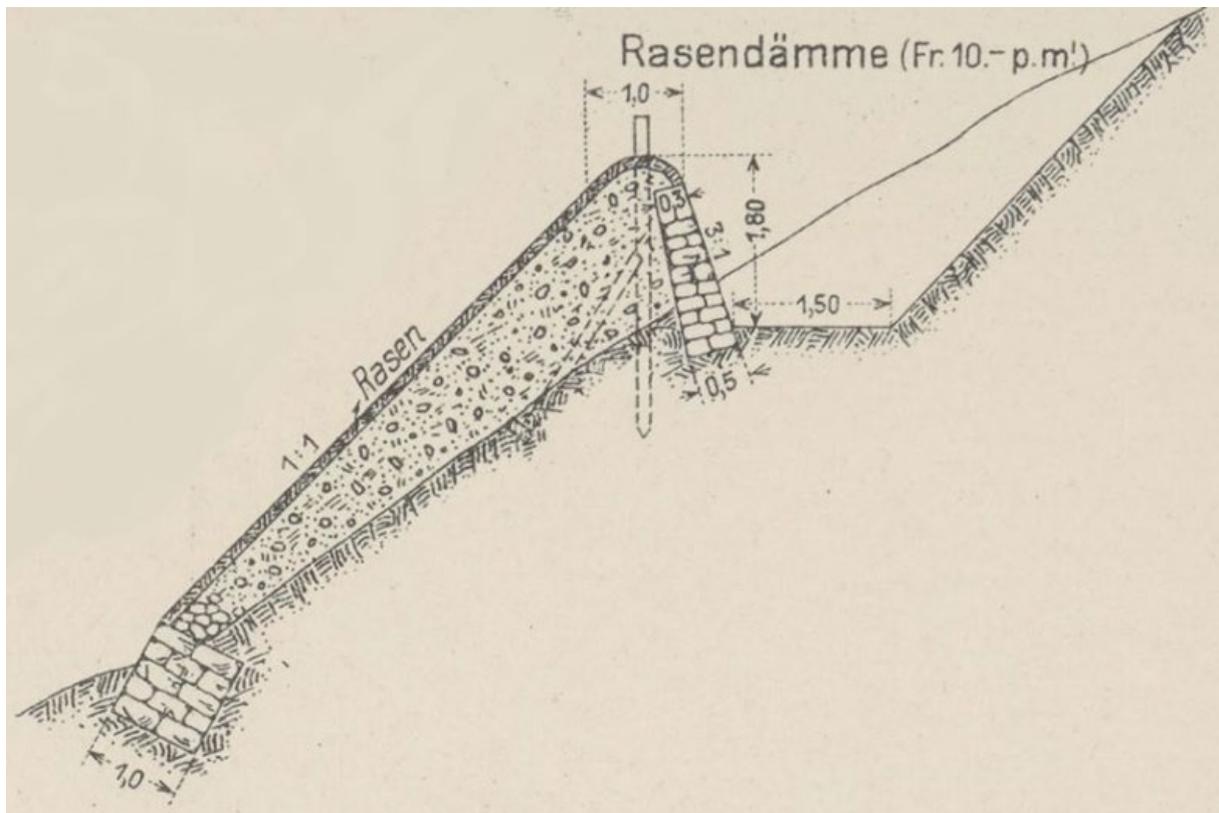


Abb. 12: Skizze eines Rasendamms am Muot. Quelle: Hennings 1908: Tafel 5.

Die Analyse der von Coaz zusammengetragenen Auflistung der ausgeführten Verbauungsmassnahmen⁵⁵¹ sowie des Übersichtsplans⁵⁵² der fertigen Verbauung *Muot* lässt erkennen, dass die klassischen Trockensteinmauern die dominierende Methode darstellten, auf die bei der Sicherung dieses Gebirgshanges zurückgegriffen wurde (Abb. 13). Hennings Aussage, beim mittleren und unteren Teilstück seien ausschliesslich Verpfählungen und Aufforstungen zum Einsatz gekommen, ist daher als unzutreffend zu bezeichnen.⁵⁵³

⁵⁵⁰ Vgl. Coaz 1910: 95.

⁵⁵¹ Vgl. ebd.: 94.

⁵⁵² Vgl. Abb. 29 im Anhang.

⁵⁵³ Die Kartenanalyse zeigt zwar auf, dass die höchste Konzentration an Trockensteinmauern im Bereich Muot sura zu verorten ist. Dessen ungeachtet ziehen sich diese Strukturen aber durch das gesamte Verbauungsgebiet, wobei die untersten Mauern und Rasendämme in den Ausläufern der Blais Casparis wenige hundert Meter oberhalb der Bahnstrecke realisiert wurden. In den unteren Bereichen fungierten sie aber vermutlich als flankierende Massnahmen zu den Verpfählungen und der Aufforstung.



Abb. 13: Die fertiggestellten Mauerarbeiten im oberen Bereich der Muot-Verbauung. Quelle: Coaz 1910: Abb. XXIV.

4.6.3.2. Verpfählungen

Die zweite zentrale Massnahme war die grossflächige Installation von sogenannten Verpfählungen (Abb. 14). Entsprechend der bereits thematisierten Überlegungen von Coaz betreffend der Materialwahl unter- und oberhalb der Baumgrenze erfolgte die Anwendung dieser Konstruktion vorzugsweise in bewaldetem oder aufzuforstendem Gebiet.⁵⁵⁴

In der Regel wurden als Verpfählungen zugespitzte alpine Nadelhölzer mit einer Länge von 1,50-1,60 m und einem Durchmesser von 14-15 cm verwendet. Diese wurden unbehandelt rund 70-80 cm in den Boden versenkt und rundherum mit Steinen bedeckt.⁵⁵⁵ Falls keine natürliche Terrassierung des Geländes vorhanden war, so wurden systematisch sogenannte Bermen angelegt, was flachen Stufen im Hang entsprach. Anschliessend wurden die Pfähle in langen Reihen mit regelmässigem Abstand installiert.⁵⁵⁶

Solche Holzkonstruktionen eigneten sich aufgrund ihrer beschränkten Lebensdauer im Vergleich zu Mauerwerken vor allem für Bereiche, in denen mit einem raschen Fortschritt der Aufforstung zu rechnen war.⁵⁵⁷ Gemäss Coaz lägen die Hölzer lange genug unter dem Schnee und wären ansonsten „einer die Fäulniss wenig befördernden Atmosphäre“ ausgesetzt. Bis sich ernsthafter Verfall zeige,

⁵⁵⁴ Vgl. Coaz 1881: 112.

⁵⁵⁵ Vgl. ebd.: 112-113.

⁵⁵⁶ Vgl. ebd.: 114.

⁵⁵⁷ Vgl. Schilcher et al. 2011: 163.

seien die Aufforstungen bereits so weit gewachsen, dass sie den Schnee zurückzuhalten vermögen.⁵⁵⁸

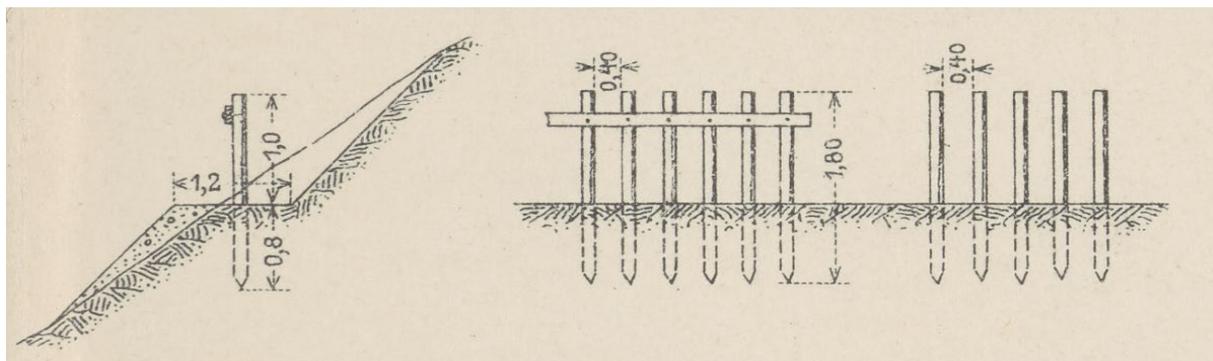


Abb. 14: Verpfählungen am Muot. Quelle: Hennings 1908: Tafel 5. Die mittlere Ansicht zeigt die mögliche Verstärkung mittels der Länge nach angebrachter Holzlatten.

Im Unterschied zu anderen Verbauungsprojekten, wo die grundbesitzende Gemeinde das Baumaterial unentgeltlich zur Verfügung zu stellen hatte, musste die RhB im Fall der Verbauung am Muot die entsprechenden Hölzer auf eigene Kosten in Bergün einkaufen.⁵⁵⁹

Es zeigte sich während der Installation der Verbauungen, dass die günstigeren Verpfählungen nicht immer die bessere Lösung gegenüber den Trockensteinmauern waren. Nach dem äusserst schneereichen Winter 1903/04 offenbarte sich, dass an verschiedenen Stellen die obersten Pfahlreihen gebrochen waren und die dadurch nicht verhinderten Lawinen weiter unten Mauerwerke zerstört hatten. Infolgedessen wurden diese ab Mai 1904 repariert und etliche Verpfählungen im oberen Bereich am Muot und in Steilpartien weiter unten durch Mauern ersetzt. An exponierten Stellen erfolgte eine Verbindung durch Holzlatten und Drahtverankerung im Boden (Abb. 15).⁵⁶⁰

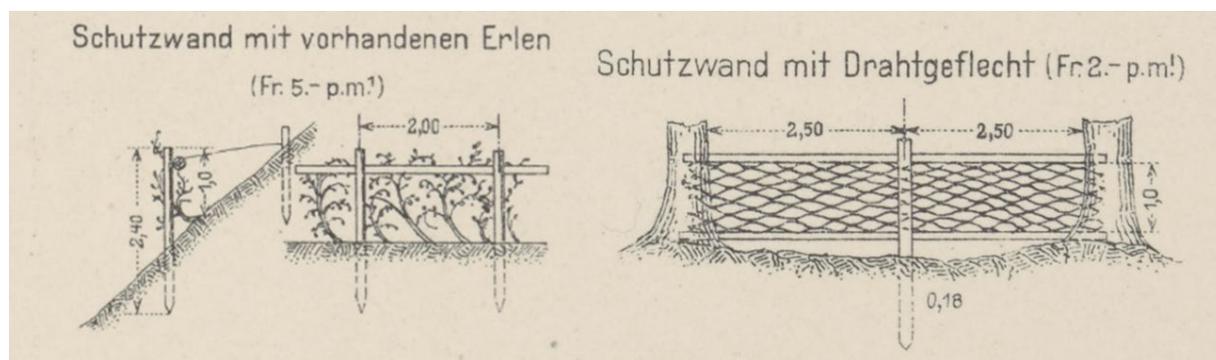


Abb. 15: Verpfählungen in Kombination mit Vegetation (links). Quelle: Hennings 1908: Tafel 5. An Eschen oder Baumstämmen befestigte Drahtkonstruktionen wurden als „Schutzwand“ klassifiziert (rechts).

⁵⁵⁸ Coaz 1881: 113.

⁵⁵⁹ Vgl. Hennings 1908: 28.

⁵⁶⁰ Vgl. Bericht von S. Simonett (Bahnunterhalt Sektion II) betr. Lawinenverbauung „Muot“ zuhanden der RhB pro 1903 und 1904, Samedan 05.05.1905, 1900-1904 [1905]; RhBA XXXI.



Abb. 16: Typische Verpfählungen gemäss dem Coaz'schen Lawinenschutzkonzept. Quelle: Coaz 1910: Abb. XXI. Hier im Bild ist die Verbauung „Höllbach“ im Kanton Freiburg um circa 1908 zu sehen. Unten rechts sind einige Schneeschutzbrücken, im hinteren Bereich ist die Umzäunung der Aufforstungsfläche erkennbar.

4.6.3.3. Schneeschutzrechen und -brücken

Im Konzept der Verbauung *Muot* spielten auch sogenannte Schneeschutzrechen (Abb. 17 und 18) und Schneeschutzbrücken (Abb. 19) eine wichtige Rolle. Sie wurden hauptsächlich direkt unter Felspartien oder beispielweise in den besonders steilen Hängen wie der Blais Caluoster platziert.⁵⁶¹

Beide Konstruktionen wurden an diesen Orten eingesetzt, da dort Trockensteinmauern oder Verpfählungen geländebedingt nicht realisierbar waren. Ihre Aufgabe bestand darin, den Schnee mittels ihrer gitterartigen Tragflächen festzuhalten und ein Abrutschen zu verhindern. Diese bestanden aus Rundhölzern von 20-30 cm Durchmesser, welche auf stabilen hölzernen Gestellen befestigt und leicht hangwärts geneigt waren.⁵⁶² Die Schneeschutzbrücken konnten dabei je nach Geländesituation senkrecht oder horizontal zum Hang installiert werden. Die Schneeschutzrechen dagegen wurden direkt an Felspartien, in Hangvertiefungen oder aber mit angebrachten Schienen direkt an der Bahnlinie platziert.⁵⁶³

⁵⁶¹ Vgl. Coaz 1910: 95.

⁵⁶² Vgl. Coaz 1881: 115-116.

⁵⁶³ Vgl. Coaz 1910: 95.

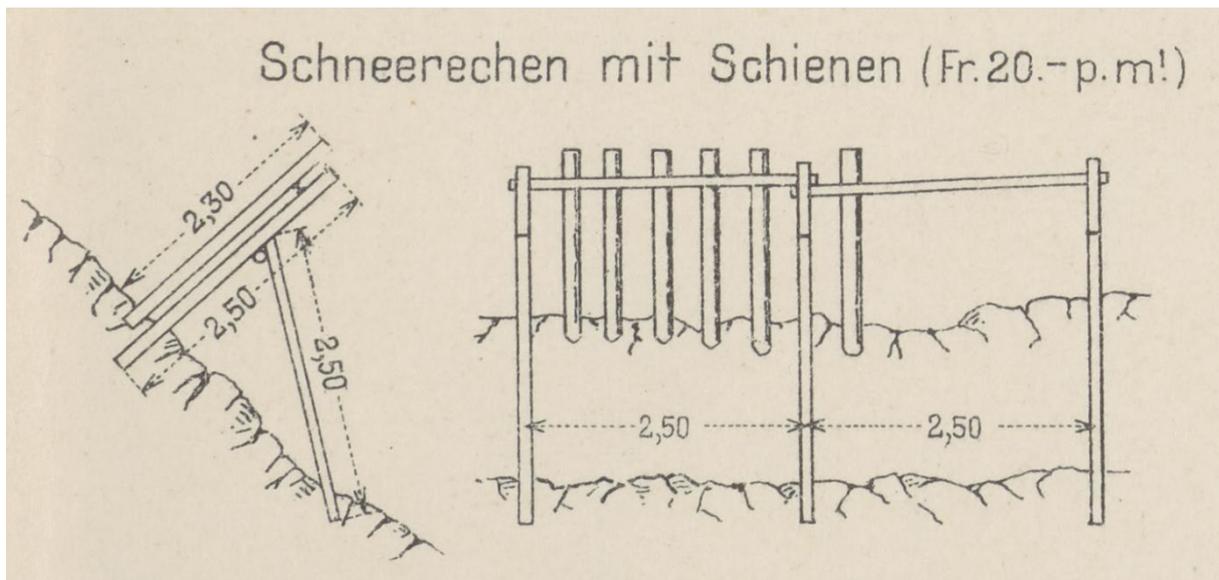


Abb. 17: Am Muot verbaute Schneeschutzrechen. Quelle: Hennings 1908: Tafel 5.

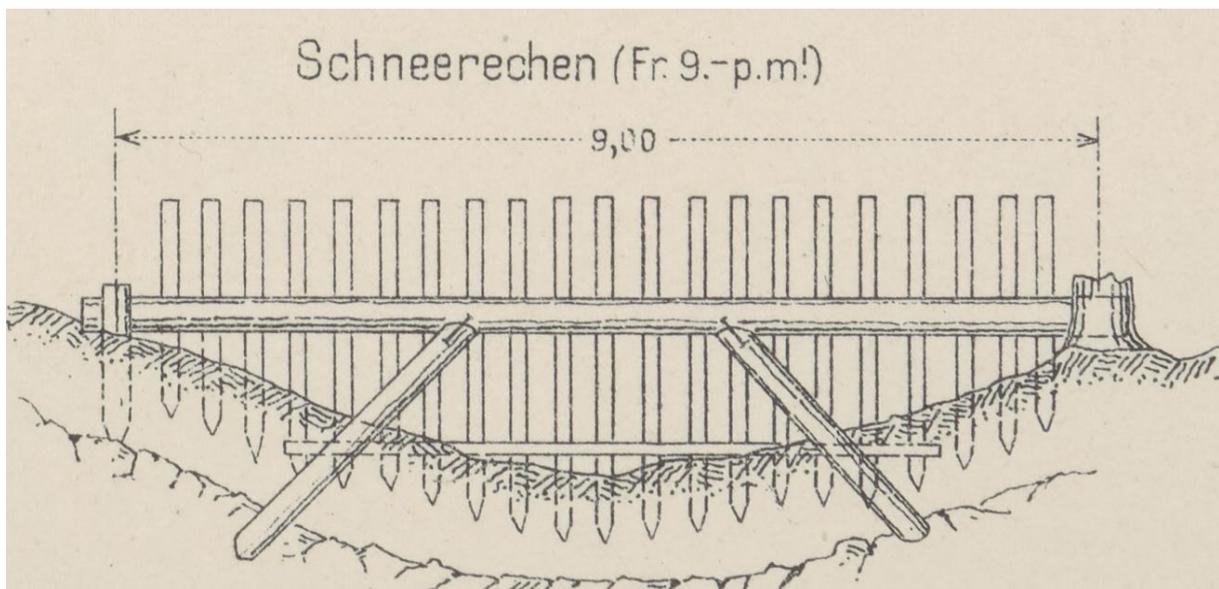


Abb. 18: Modell eines Schneeschutzrechen in Kombination mit der Vegetation (s. Baumstamm rechts). Quelle: Hennings 1908: Tafel 5.

Im Rahmen der Nachbesserungen nach dem Winter 1903/04 wurden die „Felsköpfe der Blais Caluoster, Blais Leda und Blais Casparis“ mit Schneeschutzbrücken und einer Schutzwand ausgestattet.⁵⁶⁴ Grundsätzlich beschränkte sich das Anwendungsgebiet dieser Massnahmen aber auf Gebiete, in denen eine Wiederbewaldung vorgesehen war.⁵⁶⁵

⁵⁶⁴ Bericht von S. Simonett (Bahnunterhalt Sektion II) betr. Lawinenverbauung „Muot“ zuhanden der RhB pro 1903 und 1904, Samedan 05.05.1905, 1900-1904 [1905]; RhBA XXXI.

⁵⁶⁵ Vgl. Coaz 1881: 116.

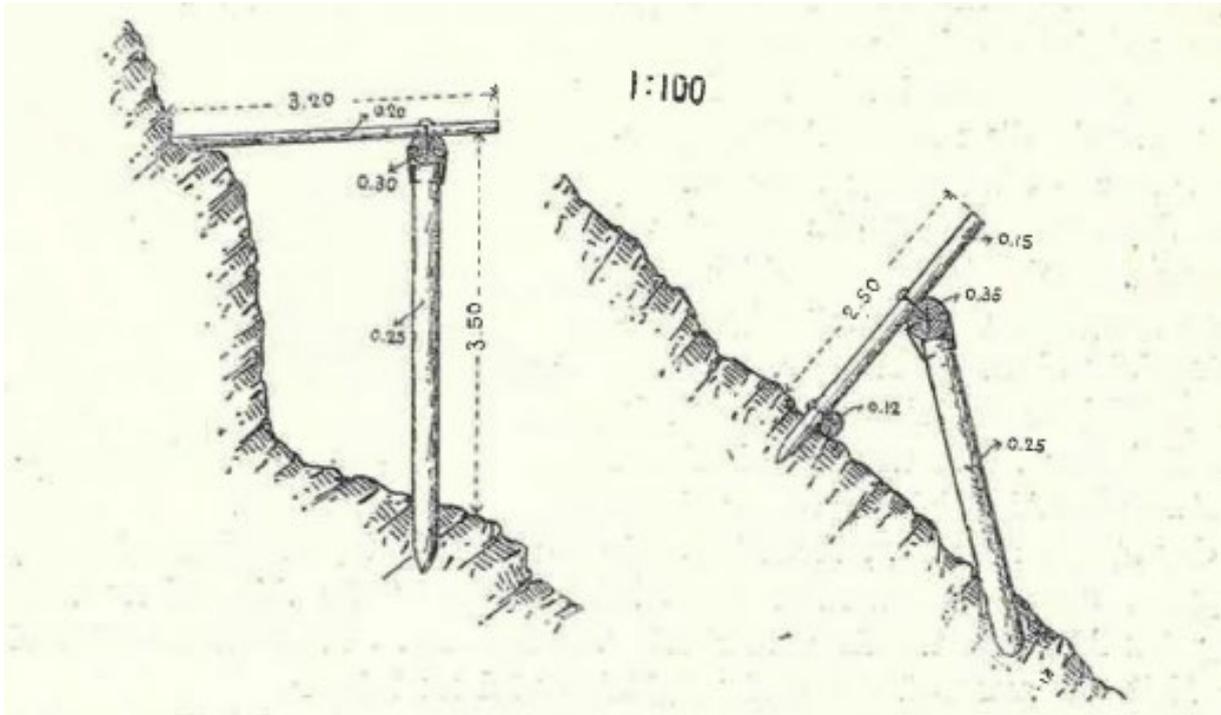


Abb. 19: Am Muot installierter Typ einer Schneeschutzbrücke. Quelle: Coaz 1910: 94.

4.6.3.4. Flechtwerk

Verflechtungen kamen in der Regel dann zum Einsatz, wenn ein Gelände lockeren oder nicht sehr tiefgründigen Boden besass oder aber sehr steil war. Diese Bedingungen konnten dazu führen, dass die einzelnen Verpfählungen einer Verbindung durch Flechtwerk wie beispielsweise Äste bedurften, um ihre Stabilität zu erhöhen. Zusätzlich verhinderte diese Massnahme, dass Schnee durch die Pfahlreihen rutschen konnte.⁵⁶⁶

Im Rahmen der Verbauungsmassnahmen am Muot wurde bei 11'960 Stück Verpfählungen 1'060 m Flechtwerk angebracht.⁵⁶⁷ Hauptsächliches Anwendungsgebiet war das steile Gebiet westlich von Blais Caluoster, wobei auch an etlichen weiteren Stellen kleinere Ergänzungen⁵⁶⁸ vorgenommen wurden, ohne dies explizit auf der Übersichtskarte zu vermerken.⁵⁶⁹

4.6.3.5. Ablenkungsgräben und -dämme

An diversen Stellen der Albulabahn wurden durch kleinere Lawinen und Schneerutsche gefährdete Bahnabschnitte mittels Erdarbeiten in Form von sogenannten Ablenkungsgräben geschützt.⁵⁷⁰ Der Übersichtsplan (Abb. 20) lässt zwei solche Massnahmen in der Blais Caneletta erkennen.⁵⁷¹

⁵⁶⁶ Vgl. ebd.: 114.

⁵⁶⁷ Vgl. Antwortschreiben von RhB-Oberingenieur A. Schucan an eidg. Oberforstinspektor J. Coaz betr. Lawinerverbauung am „Muot“, [Chur] 04.01.1907, 1900-1914; RhBA IV.C.II.B.II.2.

⁵⁶⁸ Vgl. Bericht von S. Simonett (Bahnunterhalt Sektion II) betr. Lawinerverbauung „Muot“ zuhanden der RhB pro 1903 und 1904, Samedan 05.05.1905, 1900-1904 [1905]; RhBA XXXI.

⁵⁶⁹ Vgl. dazu die dargestellten Konstruktionen in Abb. 15.

⁵⁷⁰ Vgl. Hennings 1908: 28.

⁵⁷¹ Es sind zwei Leitgräben zu erkennen, wobei der nördlichere eine Neigung von 60 % aufweist und deutlich breiter und länger ausfällt. Die zu erwartenden Lawinen werden durch mehrere Ablenkungsdämme in diese Kanäle und über eine Halde geleitet, welche von der Bahn bei km 79,0 durch eine Galerie unterquert wird. Die Bahnlinie wird durch kurze Dämme bei den Öffnungen abgeschirmt.

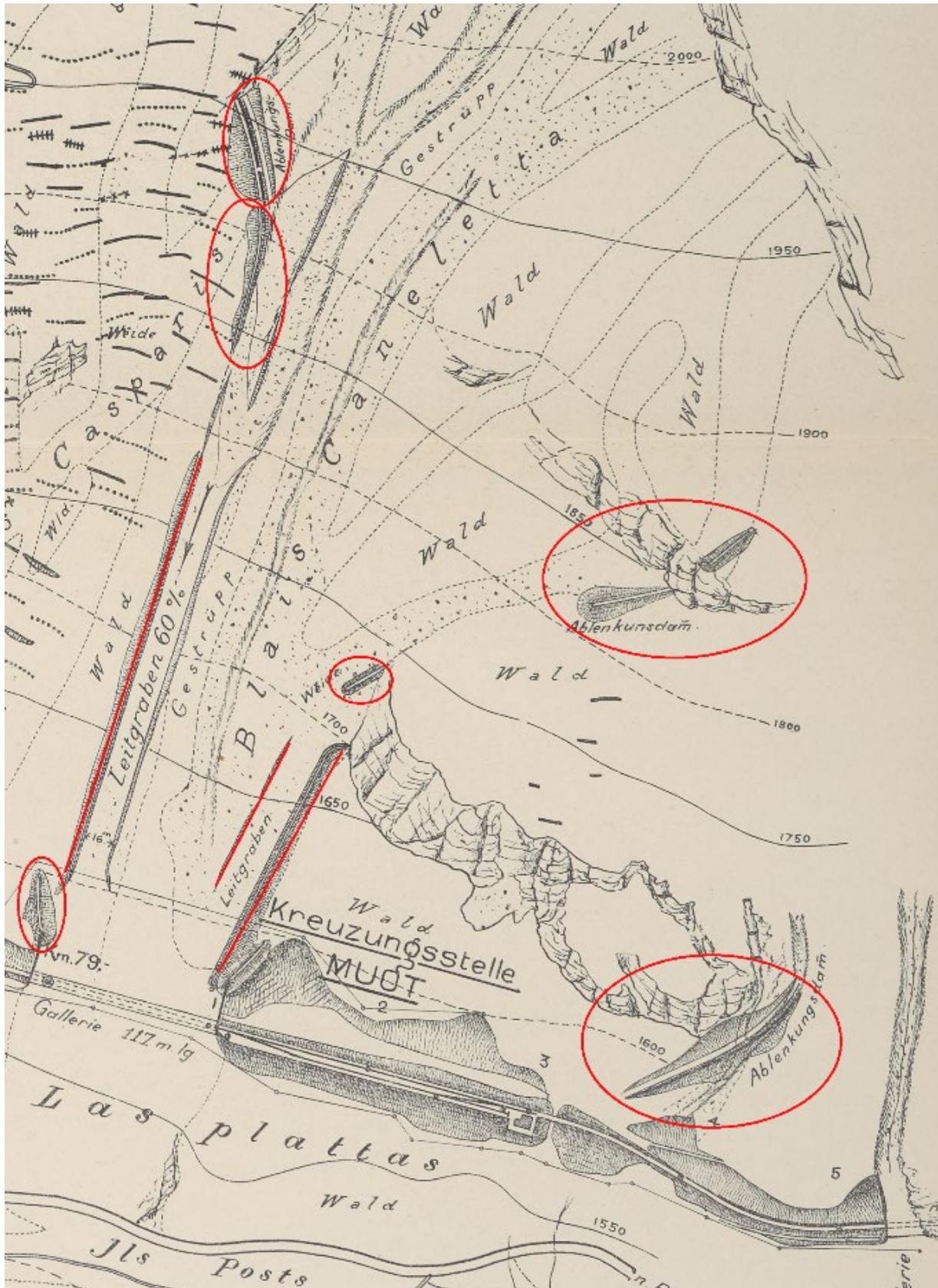


Abb. 20: Ablenkungsdämme und Leitgräben im Bereich Muot. Quelle: Hennings 1908: Tafel 17. Diese Erdarbeiten (vom Verfasser rot markiert) kamen vor allem in der Blais Caneletta zum Einsatz, um die zu erwartenden Lawinen gezielt über die Chanaletta-Galerie bei km 79,0 hinweg zu führen.

Zum selben System gehörten auch etliche Ablenkungsdämme, beispielsweise derjenige zwischen der Blais Casparis und der Blais Caneletta, welcher im Rahmen der Verbesserungsarbeiten nach dem Winter 1903/04 korrigiert werden musste. Zuvor war im Winter eine Schneerutschung an ihm hängen geblieben und hatte entgegen der Planung eine Lawine Richtung Blais Casparis geleitet. Infolgedessen wurde die Einmündung in den Leitgraben der Blais Caneletta verbessert und der Damm erhöht.⁵⁷²

4.6.3.6. Schutzwald und Aufforstungen

Auch wenn bis heute optisch die baulichen Schutzmassnahmen am Muot ins Auge stechen, so diente doch von Anfang an die Etablierung eines funktionierenden Schutzwaldes als Fernziel der Planungen. Das Gesamtprojekt sah insbesondere in den mittleren und untersten Geländeabschnitten umfassende Aufforstungen vor.⁵⁷³ Die Hauptfunktion eines Schutzwaldes besteht darin, ein Anbrechen einer Lawine in seinem Gebiet zu verhindern. Gegenüber oberhalb der Waldgrenze angebrochenen Lawinen ist die Schutzwirkung allerdings gering.⁵⁷⁴

Etliche der Gebirgsbahnprojekte hatten die Notwendigkeit aufgezeigt, diese Linien auch durch *Schutzwälder* vor Naturgefahren abzuschirmen. Der damalige Forstinspektor der Schweizerischen Bundesbahnen, Franz Xaver Burri (1864-1941), betonte:

„An den steilen Hängen, [...] entstehen unter der sorgenden Hand der Bahnbehörde im Laufe der Generationen prächtig grünende, wohlgepflegte Wälder, [...] eine starke Schutzwacht gegen die feindliche Kraft der Elemente.“⁵⁷⁵

Die dazu nötigen Massnahmen wurden direkt vom zuständigen kantonalen Forstinspektor geleitet.⁵⁷⁶ Insgesamt wurden 143'910 Arven, 84'930 Fichten, 62'400 Lärchen, 6'230 Bergkiefern und 1'150 Weisstannen im ganzen Raum *Muot* gesetzt.⁵⁷⁷ Diese wurden zu einem grossen Teil in einem „Pflanzgarten“ gezogen, der im Jahr 1900 bei Bergün erstellt worden war. Die Integration in die Aufforstung erfolgte dann als zwei- bis dreijähriger Setzling.⁵⁷⁸ Kleinere Mengen wurden aus anderen Anbauten im Kanton Graubünden oder dem Ausland angekauft.⁵⁷⁹ Diese Praxis erfüllte die Bedingung aus der Subventionszusicherung des Bundesrates demzufolge immerhin teilweise, da diese lautete: „Das Kulturmaterial ist in der Gegend selbst in passender Lage zu erziehen“.⁵⁸⁰

Der Hauptgrund, warum die Arve die dominierende Baumart bei der vorgenommenen Aufforstung war, lag in ihren überzeugenden biologischen Eigenschaften als Kernelement eines Schutzwaldes:

⁵⁷² Vgl. Bericht von S. Simonett (Bahnunterhalt Sektion II) betr. Lawinenverbauung „Muot“ zuhanden der RhB pro 1903 und 1904, Samedan 05.05.1905, 1900-1904 [1905]; RhBA XXXI.

⁵⁷³ Vgl. Hennings 1908: 27.

⁵⁷⁴ Vgl. Margreth 2004a: 21.

⁵⁷⁵ Burri 1913: 51, zitiert nach Richard 1999: 19.

⁵⁷⁶ Vgl. Antwortschreiben von RhB-Oberingenieur A. Schucan an eidg. Oberforstinspektor J. Coaz betr. Lawinenverbauung am „Muot“, [Chur] 04.01.1907, 1900-1914; RhBA IV.C.II.B.II.2.

⁵⁷⁷ Vgl. Coaz 1910: 95; dies sind mehr Arven und weniger Fichten und Lärchen als die 1907 von Schucan gemeldeten Setzlinge, vgl. dazu das Antwortschreiben von RhB-Oberingenieur A. Schucan an eidg. Oberforstinspektor J. Coaz betr. Lawinenverbauung am „Muot“, [Chur] 04.01.1907, 1900-1914; RhBA IV.C.II.B.II.2. Es ist anzunehmen, dass Coaz einerseits weitere Aufforstungsmassnahmen bis 1910 berücksichtigte und andererseits eine alternative unbekanntete Zahlenquelle verwendet hatte.

⁵⁷⁸ Vgl. Hennings 1908: 28.

⁵⁷⁹ Vgl. Coaz 1910: 96.

⁵⁸⁰ Zusicherung der Bundesbeiträge betr. „Muot“, Bern 17.08.1900, 1900-1914; RhBA IV.C.II.B.II.2.

„Was die Arve zu Aufforstungen in Lauinenverbauungen ganz vorzüglich geeignet macht, ist, dass sie beim Versetzen [...] gleich vom ersten Jahr an ein dickes, kräftiges Stämmchen treibt, das unter dem Schnee sich nicht biegt, und dass die Pflanze selbst in den obersten Waldsäumen hart ist. Auch als Baum trotzt sie Wind, Wetter und Schnee am besten und hat noch im hohen Alter eine Zähigkeit [...].“⁵⁸¹

Als Nachteil beurteilte Coaz das langsame Wachstum in den ersten Jahren im Unterschied zur Lärche, welche zwar schnell wachse, aber dafür nicht die gleiche Härte wie eine Arve aufweise.⁵⁸² Als alternative Lösung schlug er einen kombinierten Einsatz von Fichten und Lärchen vor:

„Das gemeinschaftliche Versetzen je einer Lärche mit einer Fichte ist sehr zu empfehlen, weil die schwachstämmige Lärchenpflanze von der stärkeren Fichte eine Stütze und die Fichte von der Lärche den ihr nöthigen Schutz gegen das rauhe Hochgebirgsklima erhält.“⁵⁸³

Schlussendlich wurden im obersten Bereich Arven, im Abschnitt darunter Arven, Lärchen und Bergkiefern, im mittleren und unteren Raum Fichten und Lärchen gemischt und im untersten Bereich zu Versuchszwecken Weisstannen gepflanzt.⁵⁸⁴ Es wurden damit auch im Bereich der Aufforstung weitgehend jene Leitlinien umgesetzt, welche Coaz bereits 1881 konzipiert hatte. Insgesamt wurde zwischen 1901 bis 1907 eine Fläche von 44,89 ha am Muot aufgeforstet, was Kosten von 24'498.75 CHF⁵⁸⁵ verursachte und zu 60 Prozent vom Bund übernommen wurde.⁵⁸⁶

Eine Nachkontrolle durch den kantonalen Forstinspektor 1913 zeigte, dass die Aufforstung zumindest bis auf eine Höhe von 2'100 m ü. M. zufriedenstellende Resultate erzielt hatte. Weiter oben allerdings seien Nachbesserungen bisher nicht im nötigen Ausmass erfolgt. Der Bericht forderte die Direktion der RhB auf, die Aufforstung bis auf eine Höhe von 2'350 m ü. M. zu forcieren und laufend zu pflegen, um die Trockensteinmauern zu entlasten.⁵⁸⁷

4.6.3.7. Lawinengalerien und Tunnel

An denjenigen Stellen, welche für eine Verbauung zu steil erschienen, wurde die Bahnstrecke entweder in Tunnel verlegt oder durch Lawinengalerien geschützt (Abb. 21). Dies betraf im Raum *Muot* den Bereich Blais Chaneletta.⁵⁸⁸ Direkt nach dessen Unterquerung durch die „Chanalletta-Galerie“ bei km 79,0 folgten die „Ausweichstation Muot“ und schliesslich die „Fuegna-Galerie“, welche bereits kurz nach der Betriebseröffnung verlängert werden musste.⁵⁸⁹

Mit der Überquerung der Albula verliess die Bahnstrecke anschliessend die Gefahrenzone unterhalb von *Muot*, um schliesslich geschützt im 661 m langen „Rugnux-Tunnel“ weiter Richtung Preda an

⁵⁸¹ Coaz 1881: 123.

⁵⁸² Vgl. ebd.: 124.

⁵⁸³ Ebd.: 124-125.

⁵⁸⁴ Vgl. Coaz 1910: 95.

⁵⁸⁵ Dies entspricht gemäss Swistoval heute annähernd 923'000 CHF. Vgl. Pfister, Studer 2014.

⁵⁸⁶ Vgl. Coaz 1910: 96.

⁵⁸⁷ Vgl. Bericht des kantonalen Forstinspektors F. Enderlin an die Direktion der RhB betr. Zustand der Aufforstung am „Muot“, Chur 07.11.1913, 1900-1914; RhBA IV.C.II.B.II.2.

⁵⁸⁸ Vgl. Hennings 1908: 27.

⁵⁸⁹ Vgl. Hettlinger 1988: 55. Die Verlängerung um 12,7 m wurde aus Gründen des Lawinenschutzes notwendig und kostete 12'500 CHF, dies entspricht gemäss Swistoval heute annähernd 480'000 CHF. Vgl. Hennings 1908: 28; Pfister, Studer 2014.

Höhe zu gewinnen.⁵⁹⁰ Die Eingänge dieses Tunnels wurden durch eiserne Schutzdächer gegen Lawinen abgesichert.⁵⁹¹

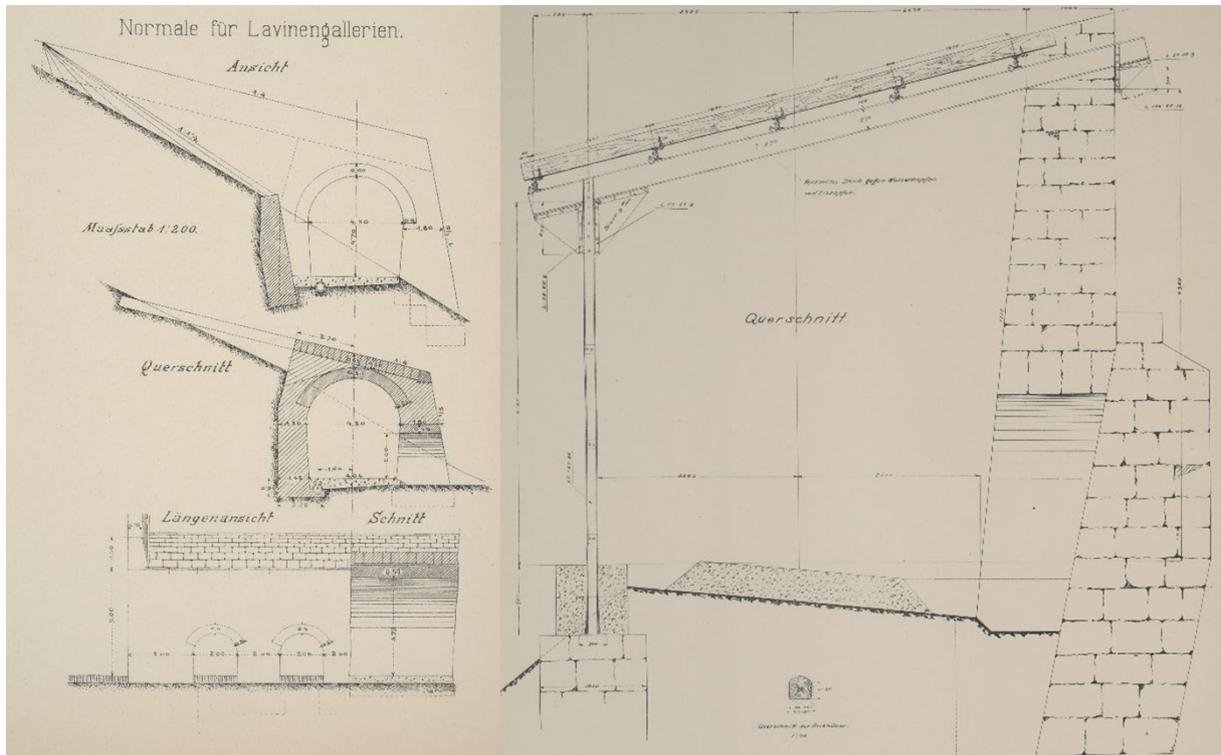


Abb. 21: Plandarstellung einer typischen Lawinengalerie an der Albulabahn sowie Skizze eines eisernen Schutzdaches, welches vor den Ein- und Ausgängen der Tunnel installiert wurde. Quelle: Hennings 1908: Tafel 4, 9.

4.6.4. Die Wirksamkeit der Verbauung *Muot* (Phase 6-7)

„Diese bedeutende Summe [104'000 CHF⁵⁹² für Nachprojekte der Verbauungen, Anm. M. F.] darf nicht überraschen, war man doch darauf gefasst, dass der Ausbau der Schutzbauten gegen Steinschlag und Lawinen erst an Hand der Erfahrungen während des Betriebes erfolgen könne.“⁵⁹³

Der obige Auszug aus einem Bericht vom stellvertretenden Oberingenieur Giovanni Gilli an die Direktion der RhB vom 20. Juli 1904 macht deutlich, dass die Planer der Albulabahn durchaus bereit waren, im Interesse eines zügigen Bauprozesses und einer raschen Inbetriebnahme gewisse Risiken einzugehen. Mangels der Möglichkeit, allfällige Lawinenabgänge simulieren zu können, war man auf reale Beobachtungen derselben im Gelände angewiesen. Jeder dokumentierte Niedergang erlaubte es, die Schutzmassnahmen anzupassen und zu perfektionieren.

Ein erstes Ergänzungsprojekt *Muot* war bereits im Jahr 1902 eingereicht worden. Darin wurden die Lawinnenniedergänge, die im Winter 1901/02 beobachtet wurden, berücksichtigt und Anpassun-

⁵⁹⁰ Vgl. Hennings 1908: 13.

⁵⁹¹ Vgl. Hettlinger 1988: 55.

⁵⁹² Dies entspricht gemäss Swistoval heute annähernd 4.4 Millionen CHF. Vgl. Pfister, Studer 2014.

⁵⁹³ Bericht betr. Erweiterungen der Lawinenschutzbauten „Muot“, Chur 20.07.1904, 1900-1914; RhBA IV.C.II.B.II.2.

gen getroffen.⁵⁹⁴ Dasselbe geschah nach dem Winter 1903/04, welcher besonders aufschlussreich war, da er durch ausserordentlich intensiven Schneefall hervorstach.⁵⁹⁵

Insgesamt wurde die lawinentechnisch heikle Strecke zwischen Blais Leda und Blais Maliera bis 1904 insgesamt an 12 Stellen jeweils 2-8 m hoch verschüttet.⁵⁹⁶ Schnell wurden im Winterbetrieb nur noch die stärksten Lokomotiven mit montierten Schneepflügen eingesetzt. Arbeitergruppen beseitigten dann die seitlich aufgetürmten Schneeberge. Ab 1906 sorgten Spurpflüge für die Entfernung harten Schnees zwischen den Schienen, und ab 1913 beschaffte die RhB zwei Dampfschneeschleudern, um die Strecke noch effizienter räumen zu können.⁵⁹⁷

Das Frühjahr 1917 stellte eine schwere Belastungsprobe für die Verbauungen entlang der Albulabahn und besonders am Muot dar. Zwischen dem 4. und 10. April kam es zu mehreren schweren Lawinenabgängen, wobei eine breite Lawine von Muot davant über die Blais Casparis 170 m der Bahnstrecke verschüttete. Eine weitere brach auf Muot sura ab und zerstörte grosse Teile der existierenden Trockensteinmauern und Holzstrukturen in der Blais Leda. Die meisten Lawinen waren auf rund 2'000 m ü. M. oder höher entstanden und machten umfangreiche Reparatur- und Ergänzungsarbeiten notwendig.⁵⁹⁸

Es zeigte sich aber auch, dass die viele Verbauungsmassnahmen ihren Zweck erfüllt hatten und noch schwerere Schäden verhinderten. So war der oberste Teil der Blais Caluoster in den vorhergehenden Jahren stetig ergänzt worden und es lösten sich dort keine Lawinen, was zumindest die Bahnstrecke schützte. Dessen ungeachtet zerstörten Abgänge aus dem Mittelteil weiter unten liegende Strukturen sowie vor allem die Aufforstungen. Deshalb musste dieser unbedingt besser verbaut werden.⁵⁹⁹

Diese Vorfälle könnten den für die Verbauung verantwortlichen Stellen so ausgelegt werden, als ob sie den Lawinenschutz in einer Form von *trial-and-error-system* realisiert hätten, welches zugunsten einer raschen Inbetriebnahme die auf der Bahnstrecke fahrenden Zugkompositionen als eine Art ‚Versuchskaninchen‘ einem erheblichen Risiko aussetzte. Eine solche Argumentation würde allerdings den umfangreichen Beobachtungen und Nachprojekten nicht gerecht werden, mit welchen bereits ab 1901 ständige Verbesserungen am Verbauungsprojekt *Muot* implementiert wurden.

Auch wenn diese Zwischenfälle klarmachten, dass auch nach der Erstellung der umfangreichen Verbauungen die Lawinengefahr nicht ganz gebannt war, so zeichnete sich die Albulabahn dennoch von Betriebsbeginn an durch eine hohe Resilienz gegenüber Lawinen aus. Durch diese bedingte Verspätungen fanden selten statt.⁶⁰⁰ Es fand ausserdem seit der Bahneröffnung 1903 kein Zwischenfall statt, bei welchem ein Zug der Albulabahn durch eine Lawine zu Schaden gekommen und Opfer zu beklagen gewesen wären.⁶⁰¹

Die durch die Verbauungstätigkeit am Muot resultierende *alpine landscape of defence* ist vielmehr als ein Exempel für jenen Prozess zu sehen, den Falser die „Phase immer weiter ansteigender alpiner

⁵⁹⁴ Vgl. Ergänzungsprojekt Muot: Pläne mit Anmerkungen, Chur 15.05.1902, 1900-1914; RhBA IV.C.II.B.II.2. In diesem Winter erreichten zwischen km 78,3 und 79,0 fünf Lawinenkegel den Bereich der geplanten Bahnstrecke. Dabei hatten sie eine Breite von bis 70 m und eine Höhe von maximal 7 m. Vgl. ebd.

⁵⁹⁵ Vgl. Bericht von S. Simonett (Bahnunterhalt Sektion II) betr. Lawinenverbauung „Muot“ zuhanden der RhB pro 1903 und 1904, Samedan 05.05.1905, 1900-1904 [1905]; RhBA XXXI.

⁵⁹⁶ Vgl. Bericht betr. Erweiterungen der Lawinenschutzbauten „Muot“, Chur 20.07.1904, 1900-1914; RhBA IV.C.II.B.II.2.

⁵⁹⁷ Vgl. Caprez 2008: 307.

⁵⁹⁸ Vgl. Bericht an den Oberingenieur der RhB betr. der Schäden an den Lawinenverbauungen Muot und Maliera, Chur 18.07.1917, 1915-1938; RhBA III.C.V.B.III.7.b.

⁵⁹⁹ Vgl. ebd.

⁶⁰⁰ In den Jahren 1904 und 1905 waren jeweils sechs, 1906 zwei Verspätungen zwischen 2 und 215 Minuten zu verzeichnen. Vgl. Hennings 1908: 28.

⁶⁰¹ Siehe dazu eine Zusammenstellung im Jahresheft des Vereins *historic RhB*. Vgl. *historic RhB* 2017: 38-39.

Zivilisationsgrenzen“⁶⁰² nennt. Bis in die obersten Bereiche von Muot sura wurden Trockensteinmauern erstellt. Die gebaute Strasse erstreckt sich noch heute bis auf eine Höhe von 2'045 m ü. M. und hat damit das zuvor abgelegene Gebiet erschlossen.⁶⁰³ Die Unterkünfte der Arbeiter und die Materialdepots liessen den Raum zumindest zweitweise zu einer intensiv begangenen Zone werden.

Die angelegten Aufforstungen waren auch nach der Bahneröffnung auf eine intensive Pflege durch den Menschen angewiesen, damit sie sich schliesslich zu Schutzwäldern entwickelten. Das übergeordnete Fernziel einer Aufforstung des Muot wurde schlussendlich erreicht. Ein Vergleich der markierten Waldflächen auf dem Übersichtsplan von 1908⁶⁰⁴ und der aktuellen Bewaldung⁶⁰⁵ macht deutlich, dass die ehemals als Blais Leda und Blais Caluoster bekannten Weideflächen durch Wälder ersetzt wurden (Abb. 22). Dessen ungeachtet sind auch diese Wälder ein Resultat menschlicher Einflussnahme, um die Gefahr von Naturgewalten für neue technische Bauwerke zu neutralisieren.

Wie sich zeigte, wurde der Unterhalt der aufgeforsteten Flächen und zugehörigen Verbauungsanlagen am Muot allerdings nach der Fertigstellung und den Korrekturen infolge des extremen Winters 1917 seitens der RhB erheblich vernachlässigt. Es ist anzunehmen, dass die erheblichen Kosten bei der Realisierung des Verbauungsprojektes seitens der Bahn zur Strategie führten, Aufwendungen für den Unterhalt einzusparen.

Dies führte zu grossen Schäden an den Verbauungsmassnahmen und Schutzwäldern am Muot, die eine aufwendige Instandsetzung erforderlich machten.⁶⁰⁶ Im Rahmen dieser Überlegungen darf allerdings nicht vergessen werden, dass die wirtschaftlich äusserst schwierigen Jahre während und nach dem Ersten Weltkrieg für die RhB und deren Unterhalt finanziell eine grosse Herausforderung darstellten.⁶⁰⁷

⁶⁰² Falser 2017: 413-414.

⁶⁰³ Die Strasse heisst heute gemäss swisstopo 2022d (online) „Veja Muet“.

⁶⁰⁴ Vgl. Abb. 29 im Anhang.

⁶⁰⁵ Der aktuelle Waldbestand wurde via das *swissTLM3D Wald*-Tool von swisstopo begutachtet. Es zeigt sich, dass ausser Blais Caneletta (heute Blais dla Chanaletta) der Hang Muot bis auf eine Höhe von über 2'000 m ü. M. bewaldet ist. Vgl. swisstopo 2022e (online).

⁶⁰⁶ Vgl. Bericht von R. Gregori (Kreisförster) an das Forstinspektorat Graubünden betr. Inspektionstour am „Muot“, Bergün 06.06.1924, 1915-1938; RhBA, III.C.V.B.III.7.b.

⁶⁰⁷ Vgl. Belloncle et al. 2002: 257.

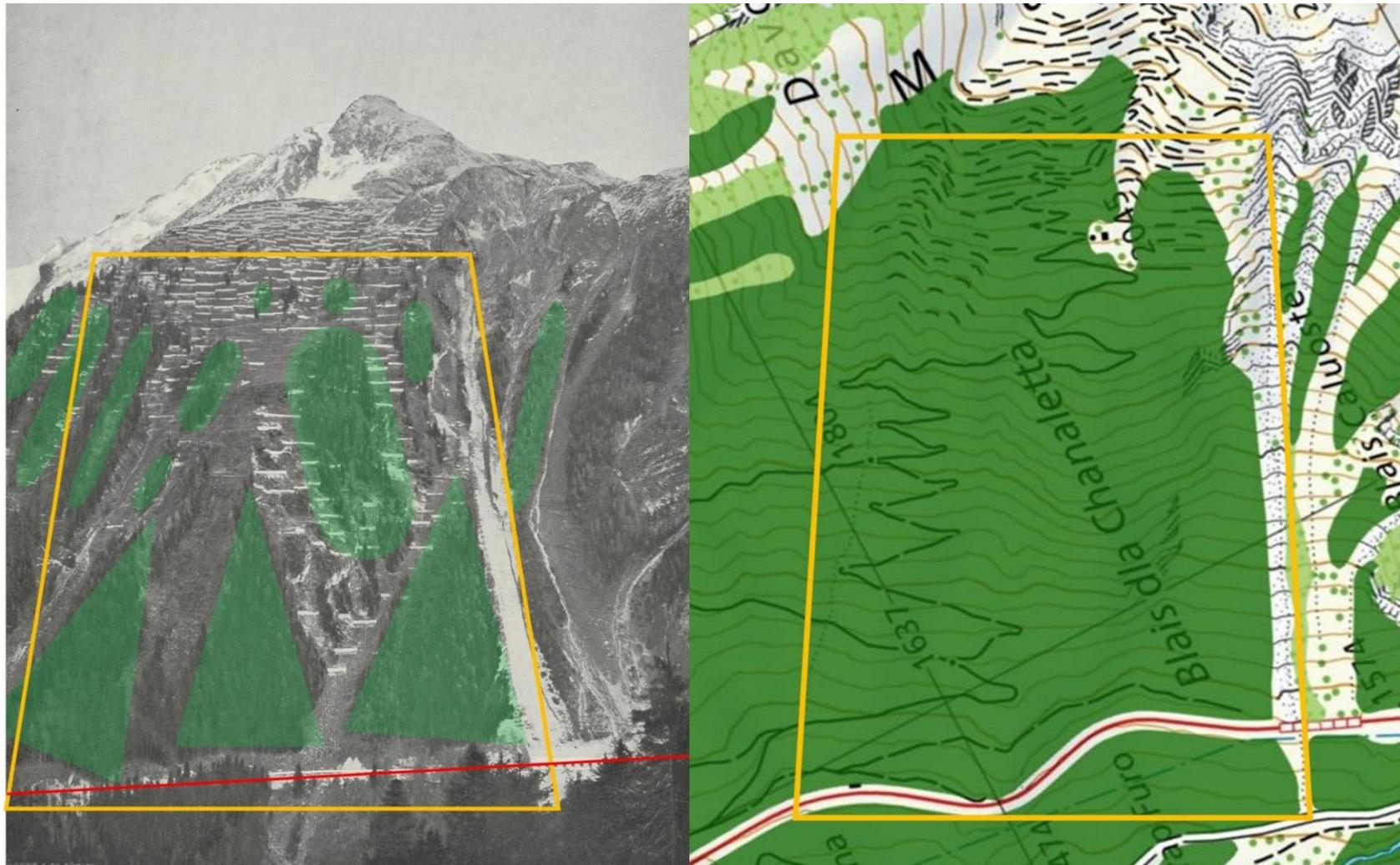


Abb. 22: Vergleich der Bewaldung am Muot anhand einer Fotografie (ca. 1908) und einer mittels dem swissTLM3D-Wald-Tool (Stand 18.03.2020) erstellten Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung nach Hennings 1908: Tafel 18 und swisstopo 2022e (online). Die orangen Begrenzungen sind durch den Verfasser eingezeichnet und markieren denselben Bereich auf beiden Darstellungen. Die leicht abweichende Form ist durch eine etwas andere Perspektive bedingt. Rot markiert ist der Verlauf der Bahnlinie. Der Erfolg der Aufforstungsmassnahmen ist deutlich zu erkennen. Zum detaillierten Stand der Aufforstungen 1908 vgl. Abb. 29 im Anhang.

4.6.5. Exkurs: Rechtliche und finanzielle Dimensionen des Projektes *Muot*

Eine direkte Folge des Verbauungsprojektes *Muot* war ein veritabler Rechtsstreit zwischen der Gemeinde Bergün und der RhB, welcher erst nach Jahren 1907 durch einen Bundesratsentscheid respektive ein abschliessendes Schiedsgerichtsurteil beigelegt wurde.⁶⁰⁸ Kern der Auseinandersetzung war die Forderung der RhB gewesen, auf der Basis des kantonalen Eisenbahngesetzes von 1897 das zu verbauende Gebiet unentgeltlich von der Gemeinde zu erlangen. Der Kleine und Grosse Rat des Kantons Graubünden unterstützten allerdings 1904 die Einsprache der Bergüner Kommunalvertreter, dass eine solche Enteignung nach kantonalem Recht nur in unmittelbar für den Bahnbau notwendigen Bereichen möglich sei, nicht in den für den Schutz der Bahn benötigten Gebieten. Es wurde vorgeschlagen, der RhB das Gebiet zur Verbauung und Aufforstung zur Verfügung zu stellen, ohne es jedoch dauerhaft an diese abzutreten.⁶⁰⁹

Dieser Vorschlag wurde allerdings vom Verwaltungsrat der RhB abgelehnt, da zu diesem Zeitpunkt bereits viel Geld in die Sicherungsmassnahmen am Muot investiert worden war. Dem Protokoll der Sitzung vom 24. August 1905 ist zu entnehmen:

„Mit der Zeit werde auf dem Aufforstungsareal ein schöner Wald erstehen und es wäre unbillig, wenn dann die Bahn, die die Kosten für Aufforstung und Unterhalt getragen habe, dessen Nutzen an die Gemeinde abzugeben hätte.“⁶¹⁰

Dem hielt der Vertreter der Gemeinde Bergün entgegen:

„Für diese Aufforstung, die der Gemeinde eine nicht unbedeutende Weide entzieht, hat dieselbe nach freiwilligem Anerbieten beigesteuert [...]. [Es, Anm. M. F.] ist in der Tat nicht abzu sehen, weshalb in casu eine Ausnahme gemacht werden soll. Die Rhätische Bahn würde durch solche Expropriationen mit einem Schlage zur bedeutendsten Grundbesitzerin des Kantons!“⁶¹¹

Die Streitfrage wurde schliesslich durch das Urteil eines Schiedsgerichts geklärt. Die RhB bezahlte der Gemeinde Bergün für den Erwerb des Muot 61'444 CHF.⁶¹² Dieser Betrag deckte einerseits den Verlust an Wald- und Weidefläche der Gemeinde, andererseits aber auch die Wertminderung von nicht exproprierten Flächen unterhalb der Bahnlinie durch erschwerte Zugangsbedingungen. Die Argumentation der RhB, ihre Verbauungen am Muot würden diese Bereiche aber auch vor Lawinenschäden bewahren, wurde nicht weiter berücksichtigt.⁶¹³

Abschliessend lässt sich festhalten, dass das Projekt der RhB finanziell gesehen verhältnismässig hohe Kosten verursachte. Hennings rechnete zwar vor, dass die Errichtung einer Galerie nach Bauart der „Chanaletta-Galerie“⁶¹⁴ zur Unterquerung der 700 m unterhalb des Muot nach seinen Schätzungen rund 690'000 CHF⁶¹⁵ gekostet hätte. Durch die Möglichkeit zur offenen Streckenführung dank

⁶⁰⁸ Vgl. Bundesratsentscheid betr. Expropriation des Gebiets „Muot“, Bern 03.06.1907, 1900-1914; RhBA IV.C.II.B.II.2.

⁶⁰⁹ Vgl. ebd.

⁶¹⁰ Sitzungsprotokoll des Verwaltungsrats der RhB über Vorgehen betr. Expropriation für Lawinerverbauungen am „Muot“ (Gemeinde Bergün), [Chur] 24.08.1905, 1900-1914; RhBA IV.C.II.B.II.2.

⁶¹¹ Schreiben von Anwalt H. Hold an den Bundesrat, Chur 31.05.1906, 1900-1914; RhBA IV.C.II.B.II.2.

⁶¹² Dies entspricht gemäss Swistoval heute annähernd 2'256'000 CHF. Vgl. Pfister, Studer 2014.

⁶¹³ Vgl. Urteil des Schiedsgerichts betr. Expropriation am „Muot“, Chur 12.12.1908, 1900-1914; RhBA IV.C.II.B.II.2.

⁶¹⁴ Dies ist die Galerie, welche die Halde in den Ausläufern der Blais Caneletta bei km 79,0 unterquert. Vgl. oben Abb. 9.

⁶¹⁵ Dies entspricht laut Swistoval heute annähernd 25'331'000 CHF. Vgl. Pfister, Studer 2014.

der Verbauungen betrug dieser Betrag seiner Kalkulation zufolge schliesslich nur 163'000 CHF.⁶¹⁶ Dabei klammerte er jedoch die Kosten für die Verbauungsmassnahmen von rund 300'000 CHF sowie Folgekosten bedingt durch Unterhaltsarbeiten aus.⁶¹⁷

In der Endabrechnung des Bahnbaus nennt Hennings die „Mehrkosten der Schutzbauten gegen Lawinen und Steinschlag“ als Mitgrund für die Kostenüberschreitung des ursprünglichen Voranschlags zu Baubeginn.⁶¹⁸ Es ist somit davon auszugehen, dass das Interesse, eine landschaftlich ansprechende Streckenführung zu wählen, höher gewichtet wurde als der rein wirtschaftliche Aspekt im Sinne von möglichst tiefen Bau- und Unterhaltskosten. Die aufkommende Tourismusindustrie war demzufolge ein gewichtiger Faktor für die Entstehung der spektakulären *alpine landscape of defence* am Muot.⁶¹⁹

Die Verbauungsmassnahmen am Muot stellten daher zwar nicht die ungetrübte Erfolgsgeschichte dar, als die sie in Teilen der Literatur und auch in den Abhandlungen von Coaz und Hennings präsentiert werden. Probleme traten durch Kostenüberschreitungen, Schwierigkeiten mit strengen Wintern wie 1917 oder die zeitweilige Vernachlässigung der Pflege des Schutzwaldes und der Verbauungen durch die RhB auf.

Dessen ungeachtet erfüllten die Massnahmen am Muot nach ihrer Fertigstellung die grundsätzlichen Anforderungen. Die Bahnlinie war auch im Winterbetrieb weitgehend sicher vor Lawinenniedergängen, schwere Unglücke fanden keine statt.

Das Verbauungsprojekt war insofern auch ein Anlass für das eidgenössische Oberforstinspektorat unter Coaz, die Wirksamkeit der von ihm konzipierten Lawinenschutzmassnahmen anhand eines spektakulären nationalen Leuchtturmprojekts einer breiten Öffentlichkeit demonstrieren zu können. Schliesslich beweisen die Ausführungen in Unterkapitel 4.6.3., dass die Verbauung *Muot* eine detailgetreue Umsetzung der von Coaz konzipierten Verbauungstechniken darstellte.

Abschliessend zusammengefasst demonstriert das Fallbeispiel *Muot*, wie umfassend sich das Coaz'sche Lawinenverbauungskonzept mit seinen Abläufen und Normen bis zum Übergang ins 20. Jahrhundert zu etablieren vermochte. Der alles in allem reibungslose Ablauf, von der Finanzierung bis zur zuverlässigen Funktionalität der Schutzmassnahmen im vorläufigen Endstadium, demonstriert den hohen Grad an Institutionalisierung, welcher der Schweizer Lawinenschutz bis 1900 erreicht hatte.⁶²⁰

4.7. Fallbeispiel III: Der Verzicht auf den Verbau von St. Antönien

Wie in den bisherigen Ausführungen deutlich wurde, sorgte Johann Coaz' Engagement für den frühen Schweizer Lawinenschutz an vielen Orten der Schweiz im Verlauf seiner Amtszeit für eine deutliche Entschärfung der Lawinengefahr. Todesfälle, aber auch Schäden an Gebäuden, Infrastruktur und Wäldern konnten spürbar reduziert werden. Dies kam primär den betroffenen Gemeinden und vor allem der lokalen Bevölkerung zugute. Dessen ungeachtet gab es Orte, die zwar bereits zu Coaz' Zeit

⁶¹⁶ Vgl. Hennings 1908: 28.

⁶¹⁷ Jürg Conzett berechnet, dass die tatsächlichen Aufwendungen 477'000 CHF (heutiger Wert laut Swistoval annähernd 20 Millionen CHF, vgl. Pfister, Studer 2014) betragen, wovon noch die rund 137'000 CHF Subventionen abzuziehen sind. Ein normal ausgestatteter Tunnel anstelle von Hennings angedachter Galerie wäre vermutlich auf etwa 300'000 CHF zu stehen gekommen, hätte aber nicht die aufwendigen Unterhaltsarbeiten mit sich gebracht wie die Verbauungen. Dies kann als Sieg von touristischen Interessen über die reine Wirtschaftlichkeit interpretiert werden. Vgl. Conzett 2008: 338-339.

⁶¹⁸ Hennings 1908: 76.

⁶¹⁹ Vgl. hierzu auch Conzett 2008: 338-340.

⁶²⁰ Vgl. hierzu auch Hannig 2019: 320.

als äusserst lawinengefährlich bekannt waren, aber dennoch nicht oder erst Jahre später verbaut wurden.

Ein solches Exempel stellte etwa die Talschaft von St. Antönien dar. Schon in seinen Jahren als Bündner Forstinspektor und später in der Vorbereitung von *Die Lawinen der Schweizeralpen* setzte er sich mehrfach mit der Lawinengeschichte des Prättigauer Tales auseinander.⁶²¹ Im Mai 1856 stattete Coaz dem Tal einen Inspektionsbesuch in seiner Funktion als oberster Kantonsförster von Graubünden ab, wobei er lobend festhielt, dass Ascharina „noch ordentlich mit Wald versehen“ sei, ausserdem sei keine Streunutzung erlaubt.⁶²² Dagegen stehe es in St. Antönien Castels „sehr schlimm“, „der Holzbedarf für Bauten u. Umzäunung ist sehr gross u. findet auf eine verschwenderische Weise statt“.⁶²³ Er pochte auf eine dringend notwendige Einführung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung, sonst drohe der Bevölkerung bald ein akuter Mangel an Holz.⁶²⁴

Die in Walsersiedlungen wie St. Antönien praktizierte, holzintensive Wirtschaftsform konnte dazu führen, dass mitunter ganze hochalpine Wälder gerodet wurden, um Alpweidflächen zu gewinnen.⁶²⁵ Dies erklärt, wieso Coaz Mitte des 19. Jahrhunderts vor Ort diese kritischen forstlichen Verhältnisse antraf.

1865 besuchte er das St. Antöniertal im Rahmen einer Exkursion der SAC-Sektion Rhätia, welche er zu diesem Zeitpunkt präsidierte.⁶²⁶ In seinem Beitrag im Exkursionsbericht thematisierte er an verschiedenen Stellen die Lawinengefahr im Tal. Er äusserte:

„Wieder zum Winter zurückgekehrt, wollen wir der Lawinen noch Erwähnung thun, die nicht leicht in einem anderen Thal so häufig vorkommen wie hier.“⁶²⁷

Coaz listete die ihm bekannten sechs grösseren Lawinenzüge auf,⁶²⁸ beschrieb, welche Typen von Lawinen bei entsprechender Witterung abgingen⁶²⁹ und thematisierte die Lawinentoten zwischen 1689 und 1842.⁶³⁰ Anschliessend folgte ein zitierter schriftlicher Auszug eines lokale Lawinenchronisten aus dem 18. Jahrhundert sowie erstmals eine Beschreibung der als „Ebenhöh“ bekannten Objektschutzmassnahmen.⁶³¹

In den Fokus seiner lawinenschutztechnischen Arbeit rückte das Tal dann schliesslich in den 1870er Jahren. Bei seinem Besuch am 6. August 1878, welcher sich ganz konkret mit der Eindämmung der Lawinengefahr in der Talschaft beschäftigte, wurde er von einem lokalen Regierungsrat begleitet.⁶³² Dabei hielt er unmissverständlich fest:

„In St. Antönien ist in Bezug auf Aufforstungen & Lawinenverbauungen ohne Verzug & mit Energie vorzugehen, denn die L[awinen, Anm. M. F.] nehmen zu, die Waldungen immer mehr

⁶²¹ Vgl. dazu etwa den Unterbestand „Statistiken und Korrespondenz über Lawinen in Graubünden (Sils-Maria, Zernez, St. Antönien etc.)“ in StAGR N8.57, von welchem später etliche Unterlagen in Coaz 1881 einfließen.

⁶²² Tagebucheintrag betr. Inspektion im St. Antöniertal, 14. -17.05.1856, Forstliches Tagebuch 7, 1850-1862: 71-72; StAGR N8.55.

⁶²³ Ebd.

⁶²⁴ Vgl. ebd.

⁶²⁵ Vgl. Rohr 2018: 146-147.

⁶²⁶ Vgl. Szadrowsky 1865: 10.

⁶²⁷ Coaz 1865: 100.

⁶²⁸ Vgl. ebd.

⁶²⁹ Vgl. ebd.: 101. Coaz verwendete dort bereits die später in Coaz 1881 eingeführten Begriffe der „Staub-“ sowie der „Grundlawine“.

⁶³⁰ Vgl. ebd.

⁶³¹ Vgl. ebd.: 101-102.

⁶³² Vgl. Tagebucheintrag betr. Aufforstung und Lawinenverbauungen in St. Antönien, 06.08.1878, Forstliches Tagebuch 2, 1878-1879: 36-37; StAGR N8.55.

ab. Ein Hauptgewinn wäre, die Ziegen abzuschaffen. Nothwendigerweise muss ein Pflanzgarten angelegt werden.“⁶³³

Diese Schilderung lässt deutlich erkennen, für wie prekär Coaz die Situation in St. Antönien zum damaligen Zeitpunkt bereits hielt, wo noch kein flächendeckendes Bewusstsein für die Möglichkeiten des modernen Lawinenschutzes in den Schweizer Alpen existierte. Die Talschaft diente Coaz auch in seinem Standardwerk von 1881 mit ihren Objektschutzmassnahmen als Anschauungsbeispiel:

„Eine häufig angewandte und leicht anzubringende Schutzbaute [...] besteht in Errichtung von Erd- oder Steinhäufen auf der Bergseite, hart oberhalb der zu schützenden Gebäulichkeit. Diese Hügel reichen bis an den Dachgiebel, weshalb die Ausführung der Arbeit in St. Antönien ‚überhöhen‘ und das Werk ‚Ueberhoh‘ [Ebenhöch, Anm. M. F.] genannt wird.“⁶³⁴

Ausserdem beschäftigte Coaz sich mit der *Ruoschchronik*⁶³⁵, anhand welcher er die Lawinengeschichte von St. Antönien und seiner Umgebung schilderte.⁶³⁶ Diese diente ihm auch dazu, die mangelhafte Wirksamkeit der Ebenhöch bei grossen Lawinenereignissen festzuhalten, beispielsweise dass im Winter 1806/07 34 Gebäude zerstört wurden, wovon auch mehrere „überhöcht“ gewesen seien.⁶³⁷

Bei einem weiteren Besuch im September 1878 forderte er nochmals nachdrücklich Massnahmen in St. Antönien. Allerdings musste er bald konsterniert feststellen:

„Mittel sehr gering & auffallenderweise wenig Lust zu Verbauungen aus Mangel an Einsicht & wegen dem Weidgang der bei Aufforstungen eingeschränkt werden muss. Um in St. Antönien etwas ausrichten zu können, muss eine förmliche Einladung an die Thalschaft (die 3 Gemeind [sic]) zu einer Besprechung der Wiederaufforstung [...] ergehen, ein oder mehrere Projekte (mit oder ohne Lawinenverbau) entworfen & die betr. Bodenbesitzer v. Kanton resp. Bund, angehalten werden die Projekte auszuführen, sofern dies nicht freiwillig geschieht.“⁶³⁸

Die bereits in Unterkapitel 3.2.1. erwähnte Argumentation, dass der Ziegenverbiss eine Ursache für die verminderte Schutzfunktion eines Waldes darstelle, war besonders im Prättigau sehr präsent.⁶³⁹ Der unter anderem in den harten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen begründete Widerstand der lokalen Bevölkerung gegen ein Nutzungsverbot des Walds kollidierte auch in diesem Fallbeispiel mit den Ansprüchen der modernen Technik und Naturwissenschaft in Gestalt von Coaz und seinen Verbauungsplänen. Solche Konflikte waren typisch für die Zeit und sind vor dem Hintergrund der Bestrebungen zu sehen, einen Übergang vom multifunktionalen Wald wie im Ancien Régime hin zu einem nachhaltig bewirtschafteten Nutz- und Schutzwald im Sinne des modernen Nationalstaates zu im-

⁶³³ Ebd.

⁶³⁴ Coaz 1881: 103. Coaz nutzt dann diese Einleitung mittels der St. Antönier Bezeichnung, um auf ähnliche Strukturen und ihre lokale Ausgestaltung in anderen Regionen der Schweizer Alpen zu verweisen. Vgl. ebd. 103-105.

⁶³⁵ Die Aufzeichnungen von Peter Ruosch (1845-1923) aus St. Antönien Castels stellen bis heute die ergiebigste Quelle zur lokalen Lawinengeschichte dar. Er dokumentierte nicht nur zeitgenössische Augenzeugenberichte und eigene Erlebnisse, sondern hatte auch Zugriff auf ältere Dokumente und eine heute verschollene Lawinenchronik. Die Aufzeichnungen wurden durch nachfolgende Chronisten weitergeführt. Vgl. Finze-Michaelsen 2020: 22.

⁶³⁶ Vgl. Coaz 1881: 59-63.

⁶³⁷ Ebd.: 62. Gleichzeitig hielt er andernorts fest, dass genau diese Objektschutzmassnahmen sich im Lawinenwinter 1668 grundsätzlich bewährt hätten. Vgl. ebd.: 60-61.

⁶³⁸ Tagebucheintrag betr. Aufforstung und Lawinenverbauungen in St. Antönien, St. Antönien 18.09.1878, Forstliches Tagebuch 2, 1878-1879: 44-45; StAGR N8.55.

⁶³⁹ Vgl. Stuber, Bürgi 2012: 268.

plementieren.⁶⁴⁰ Die Begleiterscheinungen dieses Konflikts lassen sich zur selben Zeit auch im italie-
nischsprachigen Raum der Schweiz feststellen.⁶⁴¹

Coaz gestand aber auch ein, dass ein grossflächiger Verbau am *Chüenihorn* für den Anfang zu um-
fangreich und ein Verbau der im felsigen Terrain losbrechenden Lawinen technisch zu unsicher ge-
wesen wäre.⁶⁴²

Die Bemühungen von Coaz in Bezug auf das St. Antönieretal bewirkten dahervorerst keine substan-
ziellen Veränderungen im Umgang der Talbevölkerung mit der Lawinengefahr. Einzig im Jahr 1908
wurde ein kleines Projekt im Wert von 560 CHF in der Gemeinde Ascharina ausgeführt. Der Lawinen-
zug *Spcherrain* wurde mit 580 m³ Erdarbeiten und 680 Pfählen verbaut.⁶⁴³

Erst die schweren Lawinenwinter 1935⁶⁴⁴ und 1951⁶⁴⁵ sorgten schliesslich mit ihren massiven
Verwüstungen für ein Umdenken in der Bevölkerung. Im Zuge der national aufkommenden soge-
nannten ‚Geistigen Landesverteidigung‘ war eine in diesem Zusammenhang diskutierte Räumung der
Region aus ideologischen und militärstrategischen Gründen undenkbar, weshalb der Bundesrat
schliesslich am 9. März 1953 grossflächige Verbauungen für vorerst 3'750'000 CHF⁶⁴⁶ im St. Antönier-
tal genehmigte.⁶⁴⁷ Heute schützen rund 16'530 m Stahl- und Betonelemente die Gemeinde.⁶⁴⁸

Abschliessend lässt sich somit festhalten, dass die von Coaz etablierten Normen des Lawinen-
schutzes und der damit verbundenen Bestrebungen zur Schutzwaldpflege immer wieder auf Wider-
stand der lokalen Akteure stiessen. Dieser ist primär mit den schwierigen wirtschaftlichen Verhältnissen
vor Ort erklärbar. Auch wenn ein frühzeitiger Verbau der St. Antönier Lawinen für die Talbevölke-
rung auf Dauer sicherlich einen Mehrwert gebracht und etliche Schäden und Todesopfer verhindert
hätte, so waren Coaz' Vorstellungen in diesem Fall ohne Zwang durch übergeordnete politische In-
stanzen gegen die wirtschaftlichen Interessen der Lokalbevölkerung schlicht nicht durchzusetzen.

Der zentrale Unterschied dafür, dass im Fallbeispiel *Muot* schliesslich eine Expropriation durchge-
setzt wurde, während Bund und Kanton im Falle von St. Antönien vorerst untätig blieben, kann unter
anderem mit der peripheren Lage des Tales begründet werden. Während es bei der Umsetzung des
Projektes am Muot darum ging, eine mit erheblichem Prestige sowie wirtschaftlichem und militäri-
schem Nutzen verbundenen neue Alpenbahnlinie sicher betreiben zu können, gab es dieses Interesse
für den im Vergleich sehr spärlichen Verkehrsfluss ins St. Antönieretal nicht, da keine feste Pass-
strasse oder ähnliches ins benachbarte Montafon existierte, deren Schutz für den Kanton oder den
Bund im ausgehenden 19. Jahrhundert zentral gewesen wäre. Daher genoss der Lawinenschutz in St.
Antönien zum damaligen Zeitpunkt weder kantonal noch national Priorität und wurde im Gegensatz
zu anderen Standorten nicht gegen den Willen einer skeptischen bis ablehnenden Bevölkerung ange-
ordnet und durchgesetzt.

⁶⁴⁰ Vgl. Stuber 2008: 262.

⁶⁴¹ Vgl. Bertogliati 2014: 209.

⁶⁴² Vgl. Tagebucheintrag betr. Aufforstung und Lawinenverbauungen in St. Antönien, St. Antönien 18.09.1878,
Forstliches Tagebuch 2, 1878-1879: 44-45; StAGR N8.55.

⁶⁴³ Vgl. Coaz 1910: 74-75.

⁶⁴⁴ Vgl. Finze-Michaelsen 2020: 70, 79-82.

⁶⁴⁵ Vgl. ebd.: 85, 92-95.

⁶⁴⁶ Dies entspricht gemäss Swistoval heute annähernd 33'583'000 CHF. Vgl. Pfister, Studer 2014.

⁶⁴⁷ Vgl. Hotz 2015: 50-51; vgl. dazu auch Umberg 2020: 142. Gantenbein 2015: 88-89 postuliert, dass die St.
Antönier Bevölkerung und insbesondere ihre politischen Akteure ab den 1950er Jahren schliesslich gezielt
den neuen „Zeitgeist“ mit dem Idealbild der «Schweiz als Bergland» genutzt hätten, um im Verbund mit
anderen Bergregionen nicht nur den Lawinenschutz, sondern generell den Ausbau der örtlichen Infrastruk-
turen durch Subventionsleistungen zu forcieren.

⁶⁴⁸ Vgl. Olonetzky 2015: 13.

4.8. Fallbeispiel IV: Der Konflikt mit Fritz Marti – Coaz' unbedingter Wille zur Durchsetzung seiner Normen

Kurz nach der Publikation von *Die Lawinen der Schweizeralpen* erschien im Jahr 1882 in der SZF ein Aufsatz mit dem Titel „Verbauungen und Aufforstungen im Hochgebirge“, verfasst von Fritz Marti.⁶⁴⁹ Dieser war spätestens ab 1887 für den Forstkreis II Interlaken verantwortlich.⁶⁵⁰ Gleich zu Beginn seiner Ausführungen hielt er fest:

„Wenn ich es im Nachstehenden wage, über Verbauungen und Aufforstungen im Hochgebirge zu schreiben, so geschieht es durchaus nicht in der Absicht, viel Neues zu bringen oder meine Herren Kollegen im Hochgebirge zu belehren, sondern einzig darum, diese in nächster Zeitperiode entschieden zu fördernde Frage einmal zur Diskussion zu bringen. Ueber die nachfolgenden Behauptungen und praktischen Regeln [...] lasse ich mich daher gern eines Besseren belehren.“⁶⁵¹

Die Absicht des Kreisförsters war es demnach, in seinem Beitrag die von ihm angewandten und präferierten Verbauungsmethoden dem Fachpublikum zu präsentieren, um anschliessend Vor- und Nachteile diskutieren zu können. Als Anwendungsbeispiel wählte er die Verbauung *Rumpfelwald* in der Gemeinde Oberried, die er ausgeführt hatte.⁶⁵²

Seine Ausführungen befassten sich zuerst mit den Gründen und Voraussetzungen für eine Aufforstung sowie den grundsätzlichen Überlegungen, welche für oder gegen eine Verbauung an einem bestimmten Ort sprechen.⁶⁵³ Anschliessend nahm der Text die Form einer Handlungsanweisung an, indem sich Marti verschiedene Ausgangslagen etwa in Bezug auf Bewuchs, Untergrund oder Steilheit des zu verbauenden Geländes vornahm und für jede Situation beschrieb, wie seiner Ansicht nach am effizientesten zu verbauen sei.⁶⁵⁴

Dabei plädierte er für die standardmässige Verflechtung der Verpfählungen⁶⁵⁵ oder die Verbindung derselben durch Holzbretter zu sogenannten „Schienenzäunen“.⁶⁵⁶ Damit griff Marti auch einen der zentralen Grundpfeiler der Coaz'schen Lawinenverbauungsmassnahmen direkt an:

„Blosse Verpfählungen sind nach meiner Ansicht niemals so zweckmässig wie Flecht- oder Holzzäune, weil kein vollständiger Abschluss der einzelnen Schneesichten hergestellt wird.“⁶⁵⁷

Der Hauptunterschied lag allerdings in der Anlage von keilförmigen statt horizontalen Konstruktionen.⁶⁵⁸ Marti schrieb, das Mauerwerk sei, analog zu den Flechtzäunen dem Terrain anzupassen und „in Richtung der Horizontalkurve, oder in Form von auf den Gehängen liegenden Gewölben“ zu errichten.⁶⁵⁹ Abschliessend kritisierte er das System der Pflanzgärten in niederen Lagen wegen der seiner Ansicht nach zu hohen Ausfallquote der Setzlinge nach der Verpflanzung im Gebirge.⁶⁶⁰

⁶⁴⁹ Vgl. Marti 1882. Es konnten keine biografischen Daten bezüglich dessen Lebenszeit gefunden werden.

⁶⁵⁰ Vgl. Vieli 2017: 22. Dies entspricht auch den Angaben zu Marti in Coaz 1889b: 14.

⁶⁵¹ Marti 1882: 129.

⁶⁵² Vgl. Margreth, Schweizer 2018: 76.

⁶⁵³ Vgl. Marti 1882: 129-130.

⁶⁵⁴ Vgl. ebd.: 131-141.

⁶⁵⁵ Vgl. ebd.: 132, 137.

⁶⁵⁶ Ebd.: 137-138.

⁶⁵⁷ Ebd.: 138.

⁶⁵⁸ Vgl. Margreth, Schweizer 2018: 76.

⁶⁵⁹ Marti 1882: 138.

⁶⁶⁰ Vgl. ebd.: 141-142.

Coaz' Reaktion erfolgte bereits in der nächsten Ausgabe der SZF. Er teile zwar Martis Einschätzung, dass die Lawinenschutzaktivitäten in den Schweizer Alpen unbedingt durch weitere Verbauungen gestärkt werden solle,⁶⁶¹ hielt aber zugleich fest:

„Nach meiner Ansicht muss aber, gerade der Wichtigkeit der Sache wegen und um fehlerhaften Werken mit ihren schlimmen physischen und moralischen Folgen möglichst zu begegnen, in diesen Mittheilungen und Besprechungen mit Vorsicht vorgegangen werden. Man muss sich daher mit den besten literarischen Arbeiten, welche über das das betreffende Gebiet bereits erschienen sind, und mit den bereits ausgeführten Bauten [...] bekannt machen, bevor man selbst Hand ans Werk legt und ferner einige Jahre der Probe über die ausgeführten Werke hingehen lassen, bevor man dieselben [...] empfehlend in die Oeffentlichkeit bringt.“⁶⁶²

Es fällt tatsächlich auf, dass Marti an keinem Punkt in seinen Ausführungen auf das 1881 erschiene Standardwerk seines Vorgesetzten einging, welches dessen mehrjährigen praktischen Erfahrungen in der Lawinerverbauung im Hochgebirge bündelte und dass er generell auf Literaturhinweise verzichtet hatte. Wie diese Ausklammerung auf Coaz wirkte, kann nur schwer beurteilt werden. Die Tagebücher schweigen hierzu. Allerdings unterlief der Ansatz von Marti die Strategie von Coaz zur nationalen Verbreitung des Lawinenschutzes fundamental.

Im Gegensatz zu anderen Ansätzen hatten sich die Coaz'schen Verbauungen zu diesem Zeitpunkt bereits als sehr zuverlässig gezeigt und eigneten sich daher auch für die Anwendung dieser Werke in weiteren lawinengefährdeten Gebieten der Schweizer Alpen. Eine grundsätzliche Öffnung einer inhaltlich unberechenbaren und nur schwer steuerbaren Debatte in der Öffentlichkeit der SZF über einzelne Verbauungselemente, welche dann möglicherweise nicht die gleiche Schutzwirkung wie die Coaz'schen Massnahmen boten, drohte seine Bestrebungen zu einem umfassenden Schweizer Lawinenschutz zu gefährden. Das Versagen eines Verbauungsprojektes im Winter und eventuell daraus resultierende Schäden oder gar Todesopfer hätten unter Umständen einen empfindlichen politischen Rückschlag für das Anliegen bedeuten können.

Coaz versuchte, seine Kritik möglichst diplomatisch zu halten, indem er betonte, dass er es grundsätzlich sehr schätze, wenn sich jüngere Kollegen konstruktiv einbrächten und er lobte auch einige der von Marti ausgeführten Verbauungen und Aufforstungen, die er selbst mit diesem besichtigt hatte.⁶⁶³ Dessen ungeachtet war er mit diversen von Martis Vorschlägen überhaupt nicht einverstanden, da sie seinen 1881 festgelegten Grundsätzen teils direkt widersprachen:

„Hiezu schweigen, hiesse sich mit den Ansichten des Herrn M. einverstanden zu erklären, und meine eigenen diesfälligen in dem Werkchen ‚Die Lawinen der Schweizeralpen‘ [sic] niedergelegten Lehren über Verbauung der Lawinen als irrig zu erklären.“⁶⁶⁴

Die Kritik von Coaz konzentrierte sich anschliessend auf einen Abschnitt in Martis Text mit dem Titel „Eigentliche Grundlawinenzüge mit der Anbruchstelle unterhalb oder nicht weit über der obern Waldgrenze“.⁶⁶⁵ Dort bemängelte er erstens, dass Marti forderte, „an der obersten Stelle oder so nahe unter“ der Anbruchstelle der Lawine zu verbauen, so „dass eine abgelöste Lawine bis dahin keine Kraft erlangen kann“.⁶⁶⁶ Coaz kritisierte, dass dies dazu führen könne, dass eine Anbruchstelle nicht genug weit oben verbaut werde, was beim Projekt *Rumpfelwald* geschehen sei und nun korri-

⁶⁶¹ Vgl. Coaz 1882: 215.

⁶⁶² Ebd.

⁶⁶³ Vgl. ebd.: 216.

⁶⁶⁴ Ebd.

⁶⁶⁵ Marti 1882: 136-138.

⁶⁶⁶ Ebd.: 136.

giert werden müsse.⁶⁶⁷ Zweitens könne der in Keilform angebrachte obere Teil der Verbauung nur geringen Schneemengen widerstehen und drohe bei anderen Verhältnissen, zerstört zu werden.⁶⁶⁸ Ausserdem beharrte er aus Gründen des Schneedruckes auf der grundsätzlich horizontalen Anordnung von Steinmauern und Verpfählungen.⁶⁶⁹

Martis Ansätze zur konsequenten Verflechtung von eingeschlagenen Pfählen⁶⁷⁰ machten für Coaz keinen Sinn, ausser es drohten Steinschläge, Erdabrutschungen oder Schneeweichten sowie bei „schwachgründigem Boden“ zur Stabilisierung einzelner Pfähle. Auch ein von Marti befürchtetes Durchgleiten des Schnees zwischen den unverbundenen Holzelementen finde nicht statt.⁶⁷¹ Dies bekräftigte Coaz in leicht belehrendem Unterton: „Meine und verschiedener meiner Kollegen vieljährigen Erfahrungen haben diese Ansicht bestätigt.“⁶⁷² Diese Aussage betonte noch einmal die Hauptargumentationslinie von Coaz: Die 1881 von ihm festgelegten Normen beruhten auf einer bereits fast 20-jährigen Erfahrung mit Ansätzen eines modernen Lawinenschutzes. Nur so kurz nach der Publikation von *Die Lawinen der Schweizeralpen* als offizielle Handlungsweisung zur Lawinenverbauung konnte er es aus praktischen, aber auch politischen Gründen schlichtweg nicht zulassen, dass ein Untergebener sich ohne Rückbezug auf die bestehende Fachliteratur oder andernorts gemachte Erfahrungen, die gerade erst national etablierten Normen infrage stellte.

In seinem strikten Beharren auf Unterordnung aller lawinenschutztechnischen Akteure der Schweiz unter seine 1881 etablierten Normen und Grundsätze lässt sich damit auch der paternalistische Charakter des Coaz'schen Lawinenverbauungskonzepts feststellen, der mit der hierarchischen Organisationsform des Forstbereichs einherging. Während dieser Umstand der einheitlichen Umsetzung von technisch zumeist einwandfreien und kostengünstigen Lawinenverbauungsprojekten im Kontext eines zunehmend institutionalisierten Lawinenschutzes in der Schweiz durchaus Vorschub leistete, so blieb dabei wenig Platz für lokale und individuelle Innovationsansätze oder einen empirisch geleiteten Pluralismus in Bezug auf konkrete Handlungsanweisungen, wie er möglicherweise von Marti angestrebt wurde.

Coaz war fachlichen Debatten gegenüber überdies nicht grundsätzlich abgeneigt. So widmete er in seinem zweiten grossen Werk 1910 etwa der Debatte um den angeblich klimarelevanten und hydrologischen Einfluss von Lawinen und damit vermeintlich durch Lawinenverbauungen einhergehenden klimatologischen Risiken in seinem Schlusswort einigen Raum.⁶⁷³

Seine Kritik an Marti schien die gewünschte disziplinierende Wirkung nicht verfehlt zu haben, es ist anzunehmen, dass seine nachfolgenden Projekte entsprechend den Coaz'schen Normen ausgeführt wurden. Nach dem schweren Lawinenwinter von 1887/88 zitierte er Marti gar namentlich in seiner Dokumentation mit den Worten:

„Die in hiesigem Forstkreis [Interlaken, Anm. M. F.] ausgeführten Lawinenverbauungen haben sich glänzend bewährt. Es kann auch nicht eine Beschädigung der Verbauungsarbeiten und darunter liegender Güter genannt werden.“⁶⁷⁴

⁶⁶⁷ Vgl. Coaz 1882: 216. Nach Coaz 1881: 113-114 war ausschliesslich immer an der obersten Anbruchstelle mit der Verbauung zu beginnen.

⁶⁶⁸ Vgl. Coaz 1882: 216-217. Coaz konnte sich auch eine sprachliche Korrektur nicht verkneifen. So mutmasste er, der Begriff „Schienzäune“ sei falsch und „wohl in Scheienzäune zu korrigieren sein [...] ? [sic]“. Ebd.: 216.

⁶⁶⁹ Vgl. ebd.: 217.

⁶⁷⁰ Vgl. Marti 1882: 138.

⁶⁷¹ Coaz 1882: 218. Dagegen bemängelte er, dass Marti keinerlei Terrassierung der Pfahlreihen vorschlug. Vgl. ebd.

⁶⁷² Ebd.

⁶⁷³ Vgl. Coaz 1910: 115-116.

⁶⁷⁴ Coaz 1889b: 14.

Damit war Marti schliesslich selbst zu einem Vertreter des Coaz'schen Lawinenverbauungskonzepts geworden, indem er öffentlich dessen überzeugende Wirkung bestätigte. 1890 besuchte Coaz auf einer Studienreise zum Lawinenschutz mit seinem österreichischen Fachkollegen Vincenz Pollack sogar eines der unter Leitung von Marti stehenden Verbauungsprojekte bei Interlaken als praktisches Anschauungsbeispiel.⁶⁷⁵

Die Verbauung *Rumpfelwald* wurde schliesslich auch nach den Korrekturen zu einem länger andauernden Projekt. Es wurden bis 1906 rund 122 m³ Mauerwerk, 10'128 Verpfählungen und 856 m Schneebrücken im Wert von rund 10'008 CHF erstellt.⁶⁷⁶ Die Coaz'schen Normen hielten sich im Schweizer Lawinenschutz lange über seine Wirkenszeit hinaus. In einigen Punkten nahmen seine Nachfolger sogar Änderungen vor, die sich im Nachhinein als falsch erwiesen hatten und wieder korrigiert wurden.⁶⁷⁷

4.9. Coaz' Engagement für den Schweizer Lawinenschutz in Zahlen

Abschliessend zu diesem praxisorientierten Kapitel wird die nachhaltige Wirkung, die Coaz' jahrzehntelanges Engagement auf den Schweizer Lawinenschutz hatte, anhand einiger aussagekräftiger Zahlen demonstriert. Dazu findet an dieser Stelle eine Auswertung und wo nötig eine kurze Einordnung der Statistik über die von Coaz realisierten Verbauungen statt.⁶⁷⁸

Bis Ende 1909 waren im Schweizer Alpenraum insgesamt 269 Lawinenverbauungen nach den Coaz'schen Normen erstellt worden. 68 davon befanden sich noch in der Umsetzungsphase.⁶⁷⁹ Insgesamt waren dafür rund 2'048'610 CHF eingesetzt worden. Wie Abb. 23 zeigt, verursachten die Verbauungen in den Kantonen Graubünden mit rund 37, Bern mit 19 sowie Tessin mit 16 Prozent fast drei Viertel aller Kosten. Anschliessend folgten Uri sowie St. Gallen mit je 7 Prozent und Wallis mit 5 Prozent. Die restlichen rund 9 Prozent teilten sich unter den Kantonen Glarus, Nidwalden, Waadt, Obwalden, Freiburg und Schwyz auf.

Hierzu ist zu bemerken, dass die jeweiligen Kantone die Kosten nicht vollumfänglich zu tragen hatten, da sie ab 1876 bei entsprechenden Anträgen auf die besprochenen Bundessubventionen zurückgreifen konnten. Insgesamt wurden an die erwähnten Baukosten 1'109'166 CHF Unterstützungsleistungen beigesteuert, wobei der Hauptanteil von rund 1'079'862 CHF aus der Bundeskasse und 29'303 CHF aus der „Hülfsmillion“ stammte. Dies bedeutete einen totalen Kostenanteil zulasten des Bundes von rund 54 Prozent.⁶⁸⁰

⁶⁷⁵ Vgl. Pollack 1891: 27.

⁶⁷⁶ Vgl. Coaz 1910: 64-65. Dies entspricht heute gemäss Swistoval annähernd 479'000 CHF. Vgl. Pfister, Studer 2014.

⁶⁷⁷ So empfahl Franz Fankhauser in den 1920er Jahren, die Trockensteinmauern zu hinterfüllen. Später revidierte er diese Ansichten und näherte sich wohl infolge schlechter Erfahrungen wieder der These von Coaz an, der möglichst viel Platz für Schnee hinter den Mauern forderte. Vgl. Margreth, Schweizer 2018: 75-76.

⁶⁷⁸ Als Datenquelle dient in der Folge die „Zusammenstellung der bis Ende 1909 in den Schweizeralpen ausgeführten und vom Bund subventionierten Lawinenverbauungen“ nach Coaz 1910: 63-81. Diese wurde zwecks der hier dargestellten Auswertung und zur Erstellung der grafischen Darstellungen durch den Verfasser digitalisiert. Coaz hielt jeweils das Anfangs- und Vollendungsjahr der Verbauungstätigkeiten fest. Projekte, welche sich über mehrere Jahre erstreckten, wurden der Übersicht halber durch den Verfasser so dargestellt, dass die Gesamtkosten auf die einzelnen Projektjahre gleichmässig verteilt wurden. Unterhaltskosten wurden nicht berücksichtigt. Grundsätzlich wurden die Kosten in den von Coaz berechneten Grössen belassen und nicht teuerungsbereinigt.

⁶⁷⁹ Vgl. Coaz 1910: 80-81. Dies entspricht gemäss Swistoval heute zwischen 75 und 110 Millionen CHF. Die grosse Spannweite kommt dadurch zustande, dass unklar bleibt, ob Coaz in seinem Endbetrag die Teuerung über die Projektjahre hinweg mitberücksichtigt hatte. Vgl. Pfister, Studer 2014.

⁶⁸⁰ Vgl. ebd.: 80-82.

Die aus den hier angestellten Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse liefern einige wichtige Hinweise darauf, die es bei der historischen Einordnung des Schweizer Lawinenschutzes unter Coaz' Ägide zu berücksichtigen gilt. Wie der Vergleich von Abb. 23 und 24 zeigt, so bedeutete die blossе Tatsache, dass viel Geld in Lawinenschutzprojekte investiert wurde noch nicht zwangsläufig, dass daraus eine höhere Zahl an Verbauungen resultierte. Leicht unterschiedliche Aufnahmepraxen der zuständigen Forstämter und die lokal zum Teil massiv unterschiedlichen Bedingungen in Bezug auf den Schwierigkeitsgrad des zu verbauenden Geländes, dessen Zugänglichkeit oder die Verfügbarkeit preiswerter Baumaterialien sorgten für die hier deutlich erkennbaren interkantonalen Unterschiede im Verhältnis zwischen Kosten und Verbauungen.

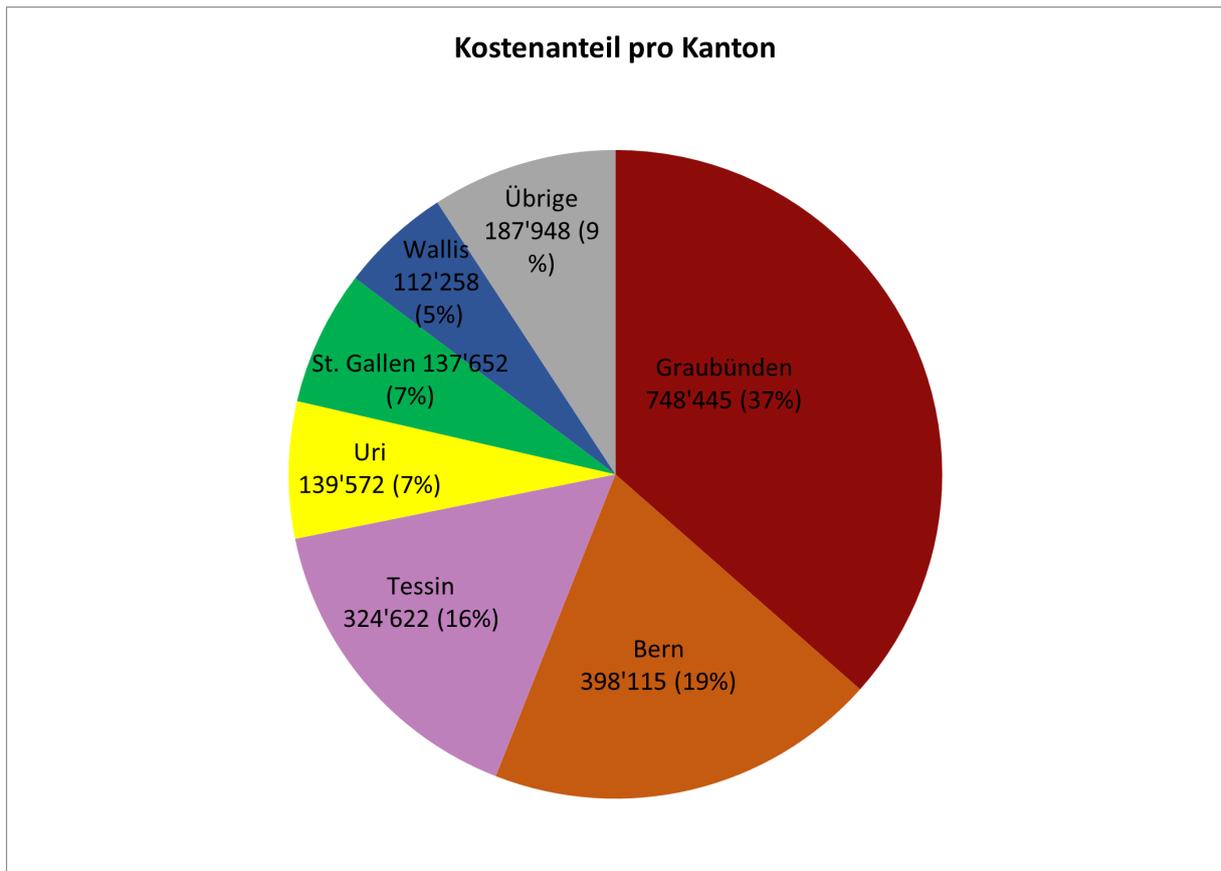


Abb. 23: Gesamttotale der Ausgaben pro Kanton für den Schweizer Lawinenschutz bis Ende 1909. Quelle: Coaz 1910: 80-81. Eigene Darstellung.

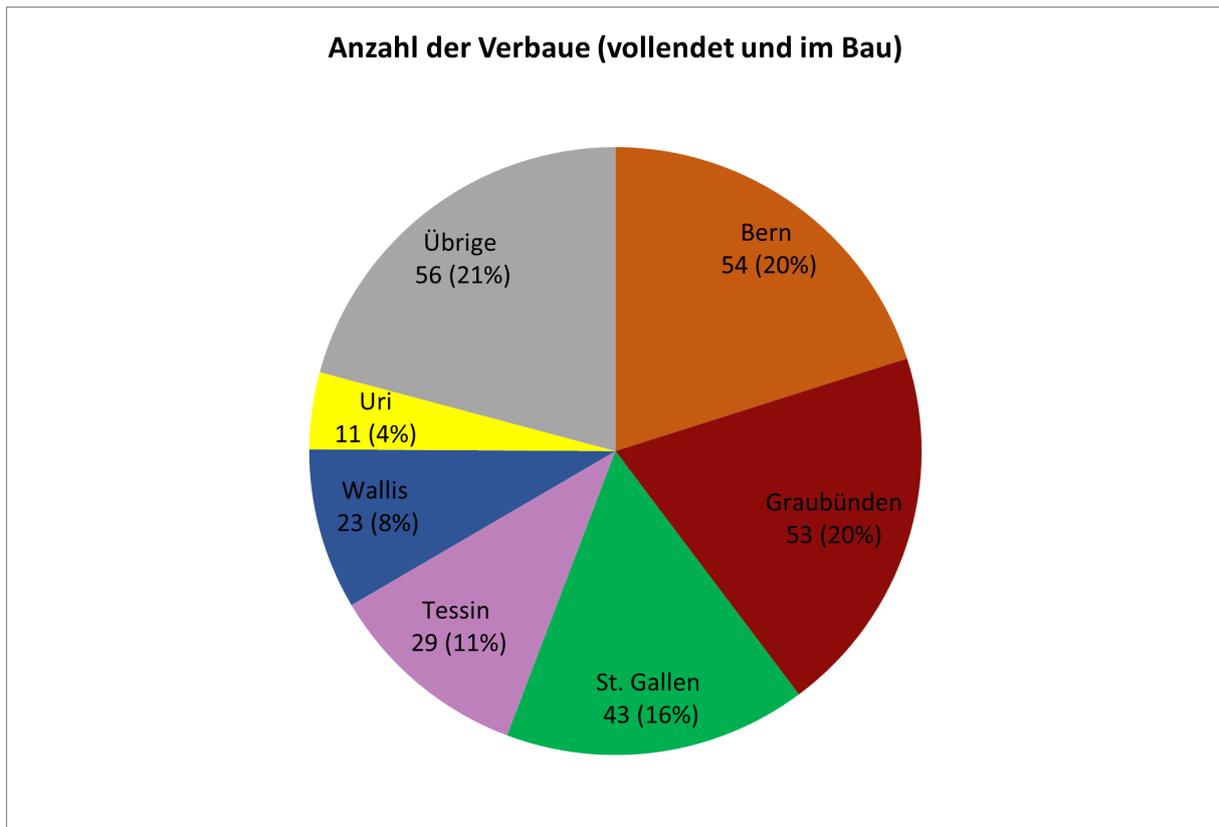


Abb. 24: Anzahl an Lawinerverbauungen pro Kanton bis Ende 1909. Quelle: Coaz 1910: 80-81. Eigene Darstellung. Die Position „Übrige“ umfasst die Kantone Freiburg, Glarus, Nidwalden, Obwalden, Schwyz sowie Waadt.

Ebenfalls aufschlussreich präsentiert sich die Verteilung der Projektkosten auf die einzelnen Jahre, aufgeschlüsselt nach Kantonen in Abb. 25. Deutlich lässt sich dabei die Pionierrolle herauslesen, welche Graubünden für den Schweizer Lawinenschutz ab 1868 und im Verlauf der 1870er Jahre innehatte. Bemerkenswerterweise stagnierten die Zahlen anschliessend bis 1892, bevor es zu einem markanten Anstieg in den 1890er Jahren kam. Dafür war massgeblich die Verbauung *Schafberg* in Pontresina verantwortlich.⁶⁸¹ Ab 1901 kam dann das Projekt *Muot* im Zuge des Bahnbaus im Albulatal hinzu.⁶⁸²

Auffällig ist die ausgeprägte Pionierrolle des Wallis in den Anfangsjahren, welches zur Umsetzungszeit der Verbauung *Leukerbad* 1876 bis 1878 zeitweise mehr als alle anderen Kantone in den Lawinenschutz investiert hatte, sich dann aber stets unterdurchschnittlich bewegte. Dies sticht umso mehr ins Auge, als dass bis Ende 1909 im Wallis immerhin 23 Verbaue im Wert von rund 137'651 CHF gebaut worden waren oder sich in der Ausführung befanden.⁶⁸³

⁶⁸¹ Vgl. Coaz 1910: 74-75.

⁶⁸² Vgl. dazu die Ausführungen in Unterkapitel 4.6.

⁶⁸³ Ein Erklärungsansatz könnte darin zu finden sein, dass in der Statistik verschiedene Walliser Projekte verzeichnet sind, welche zwar hohe Kosten verursachten, aber im Gegensatz zu anderen Kantonen über viele Jahre verteilt umgesetzt wurden. So dauerte etwa das mit rund 40'543 CHF teuerste verzeichnete Projekt „Scion, Faces, Golatez“ in Salvan rund 28 Jahre und war dessen ungeachtet als „noch nicht vollendet markiert“. Dasselbe Muster lässt sich bis auf das mutmasslich von Coaz verzeichnete Projekt *Leukerbad* auch in anderen grösseren Walliser Projekten erkennen und könnte in der Art und Weise der Projektaufnahme durch die vor Ort zuständige Forstverwaltung begründet liegen. Vgl. Coaz 1910: 78-79.

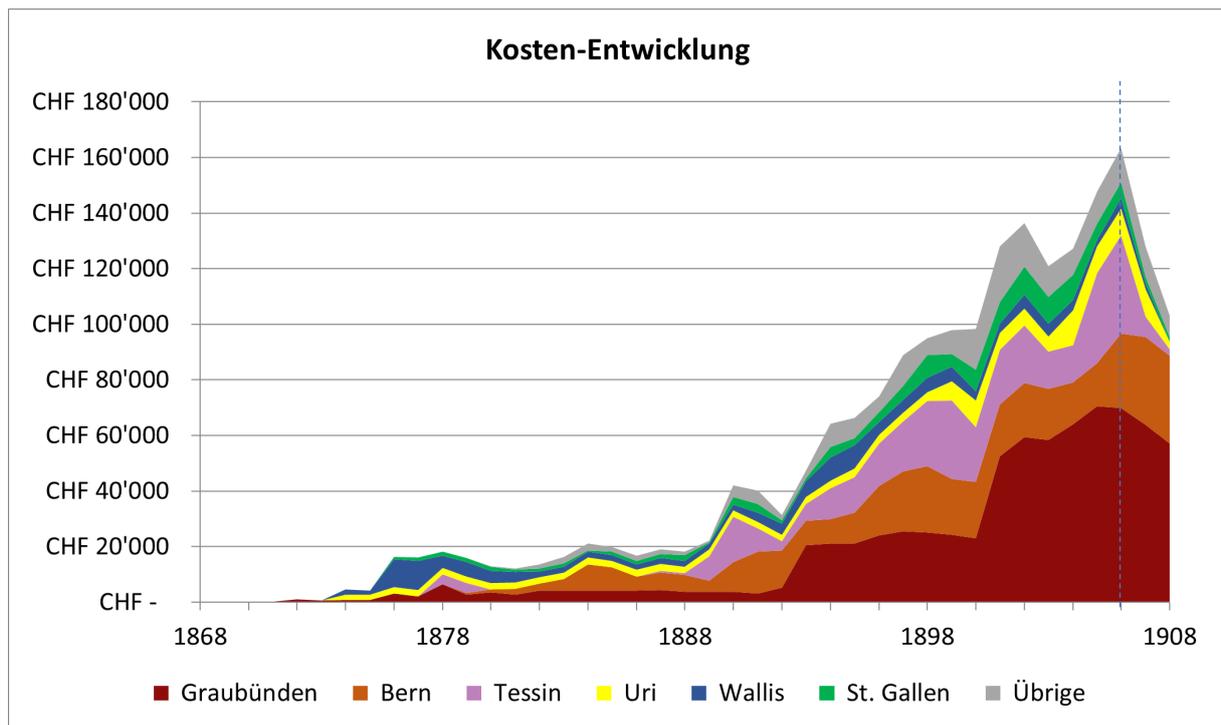


Abb. 25: Kostenverteilung pro Kanton über die Jahre 1868 bis 1908. Quelle: Coaz 1910: 64-81. Eigene Darstellung. Coaz führte als erstes Projekt 1868 Motta d'Alp auf. Da dieses und auch die nächsten Projekte im Vergleich zu späteren Werken wesentlich weniger umfangreich waren, sind sie in der Grafik nicht sichtbar. Die sinkende Kurve nach 1906/07 kam vermutlich dadurch zustande, dass Coaz zwecks einer zeitnahen Publikation seines Werkes nicht mehr in der Lage war, aus allen Gebieten stets die aktuellen Zahlen bis Ende 1909 zu erhalten und nur noch diejenigen neuesten Werke in die Statistik einfließen liess, welche ihm bekannt waren oder noch zugezogen wurden. Die senkrechte blau gestrichelte Linie markiert diesen Punkt, der nicht fälschlicherweise als Trendwende interpretiert werden darf. Wie Sury 1926: 28 zeigte, nahmen die Investitionen in den Schweizer Lawinenschutz auch nach 1910 weiter zu.

Bern trat in den experimentellen Anfangsjahren des Schweizer Lawinenschutzes zurückhaltend auf. Erst 1879 folgte ein erstes Projekt in Schwanden. In den 1880er Jahren wurden dann zumindest einige Verbauungen ausgeführt.⁶⁸⁴ Im Fall von Bern lässt sich in Abb. 25 ab dem Lawinenwinter von 1887/88 eine gewisse Trendwende feststellen, in dem vor allem im Verlauf der 1890er Jahre erheblich mehr Mittel in den Lawinenschutz investiert wurden.⁶⁸⁵ Die Konsequenz dieser Entwicklung lässt sich aus Abb. 24 herauslesen. Bern hatte den anfänglichen Rückstand bis Ende 1909 aufgeholt und lag mit 35 abgeschlossenen und 19 im Bau befindlichen Schutzprojekten schweizweit auf Platz eins mit den meisten Verbauungsprojekten, gefolgt von Graubünden.⁶⁸⁶

Ebenfalls bemerkenswert verlief die Entwicklung im Kanton Tessin. Dessen Verbauungen verursachten wie erwähnt bis Ende 1909 rund 16 Prozent aller nationalen Kosten für Schutzmassnahmen. In Abb. 25 wird deutlich, wie sehr der Winter 1887/88 als Impulsgeber für den Tessiner Lawinenschutz gewirkt hatte. Zuvor im nationalen Vergleich nur wenig aktiv, rangierte der Kanton ab diesem Zeitpunkt stets mit verhältnismässig teuren, aber kurzen Projekten schweizweit an dritter Stelle

⁶⁸⁴ Vgl. ebd.: 64-67.

⁶⁸⁵ Diese Beobachtung stützt frühere Erkenntnisse, wonach der Lawinenwinter 1887/88 eine verstärkte Lawinenschutzaktivität im Berner Oberland ausgelöst hatte. Vgl. Vieli 2017: 42, 45. Dort wird allerdings betont, dass gegebenenfalls auch die verstärkte Umsetzung der Bestimmungen des Forstpolizeigesetzes 1876 diesen Trend bewirkt haben könnte.

⁶⁸⁶ Vgl. Coaz 1910: 80-81.

punkto Verbauungskosten.⁶⁸⁷ Das Tessin hatte seine kantonalen Projekte somit von einem im Jahr 1881⁶⁸⁸ auf 29 Verbauungen Ende 1909 gesteigert.⁶⁸⁹

Neben der den einzelnen Projekten führte Coaz in seinem Verzeichnis auch die ihm gemeldeten Typen von Verbauungen auf, die in den jeweiligen Projekten zur Anwendung kamen. Wie in Abb. 26 deutlich wird, veränderte sich deren Einsatz und das Verhältnis ebenfalls über die Jahre.

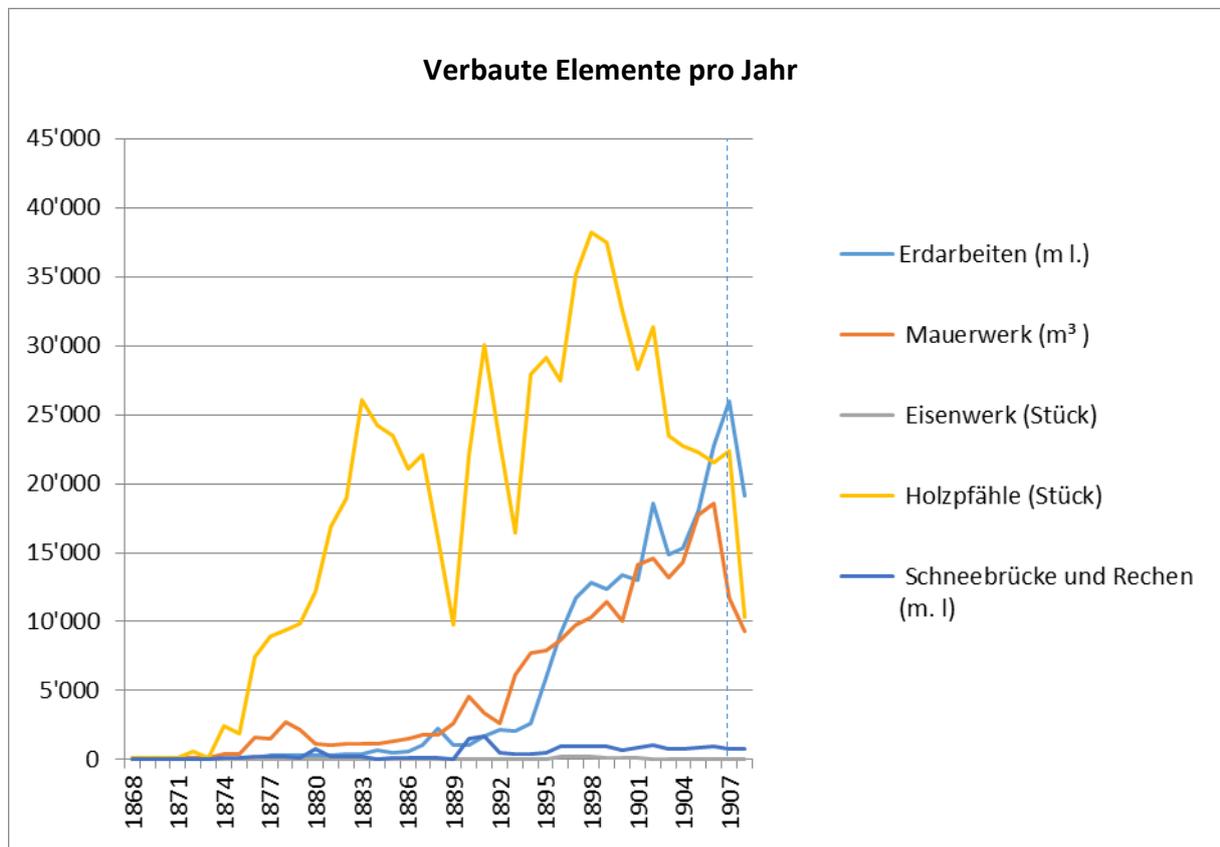


Abb 26: Jährlich verbaute Elemente für Lawenverbauungen. Quelle: Coaz 1910: 64-81. Eigene Darstellung. Mehrjährige Projekte wurden durch die Anzahl Jahre aufgeteilt (m. l. = Meter Länge). Die senkrechte gestrichelte blaue Linie markiert wiederum den Punkt, an dem Coaz' Datenzugänge 1906/07 mutmasslich abnahmen und welcher daher fälschlicherweise als Rückgang der Verbauungsaktivitäten gedeutet werden könnte.

Infolge zunehmender Investitionen in den Lawinenschutz stieg der Einsatz von Trockensteinmauern von 1868 bis 1906 kontinuierlich an. Waren bis 1881 14'068 m³ dieser baulichen Elemente erstellt worden,⁶⁹⁰ so steigerte sich dies auf total 220'616 m³ per Ende 1909.⁶⁹¹ Dabei entwickelte sich deren Einsatz in der Tendenz betrachtet stets positiv.

Dieselbe Beobachtung kann im Fall der Erdarbeiten gemacht werden.⁶⁹² Eisenkonstruktionen blieben im Schweizer Lawinenschutz bis 1909 eine Seltenheit, lediglich 1'887 Stück wurden an verschiedenen Orten verbaut.⁶⁹³ Ihr Einsatz blieb ähnlich konstant wie derjenige der Schneebrücken und -rechen. Bis Ende 1909 wurden immerhin 19'357 m dieser Holzkonstruktionen verbaut.

⁶⁸⁷ Vgl. ebd.: 76-77.

⁶⁸⁸ Vgl. Coaz 1881: Tabelle V.

⁶⁸⁹ Vgl. Coaz 1910: 76-77.

⁶⁹⁰ Vgl. Coaz 1881: Tabelle V.

⁶⁹¹ Vgl. Coaz 1910: 80-81.

⁶⁹² Vgl. ebd.

⁶⁹³ Vgl. ebd.

Als statistischer Ausreisser fällt hierzu der Kanton St. Gallen ins Auge, welcher bei nur rund 16 Prozent Anteil an den gesamten Verbauungen und 5 Prozent an den Gesamtkosten mit 5'186 m Schneebrücken und -rechen im nationalen Vergleich etwas mehr als ein Viertel dieser Konstruktionen erstellte.⁶⁹⁴

Einen abweichenden Verlauf nahm allerdings die Verwendung von Holzpfehlern, welche wie bereits besprochen in der Regel zur Verpfählung von Terrain genutzt wurde, welches es wieder aufzuforsten galt. Total wurden gemäss Coaz bis Ende 1909 733'874 Stück eingesetzt.⁶⁹⁵ Abb. 26 zeigt allerdings deutlich, dass deren Einsatz mit wenigen Ausnahmen bis 1898 ebenfalls anstieg, dann jedoch bis zum Ende der Aufzeichnung kontinuierlich absank. Der letzte deutlich positive Ausschlag um 1901 dürfte dem Grossprojekt *Muot* in Graubünden geschuldet gewesen sein. Zur Erklärung, wieso dieses im Verhältnis kostengünstige Mittel der Verbauung im Gegensatz zu den teureren Mitteln wie Trockensteinmauern oder Erdarbeiten an Stellenwert einbüsste, müssten weitergehende Untersuchungen angestellt werden, die den hier zur Verfügung stehenden Rahmen übersteigen würden.⁶⁹⁶

Dessen ungeachtet lässt sich der massive Einfluss erkennen, den Coaz mit seinem Wirken auf die Entwicklung des Schweizer Lawinenschutzes hatte. Die Forstgesetze, die massgeblich unter seiner Ägide entstanden waren, schufen mit ihren Subventionsregelungen die Grundlage, um den Lawinenverbau für die Kantone und Gemeinden finanzierbar zu machen. Ohne diese Bundesunterstützung wären die in Abb. 8 und 25 deutlich erkennbaren und fast jährlich steigenden Investitionen in den Lawinenschutz nicht denkbar gewesen.⁶⁹⁷ Überdies lässt sich auch die These bestätigen, dass der Lawinenwinter von 1887/88 eine Trendwende für den Schweizer Lawinenschutz bedeutete und die Anzahl neuer Verbauungen stark anstieg.⁶⁹⁸

Es gelang Coaz, durch die von ihm erprobten und schliesslich schriftlich in seinen Standardwerken etablierten Normen, einen zuverlässigen und funktionierenden Lawinenschutz zu schaffen, welcher dank der zunehmenden und ebenfalls von ihm forcierten Institutionalisierung den in Abb. 25 und 26 deutlich sichtbaren, massiven Auf- und Ausbau erfuhr. Zwischen 1881 und 1910 hatte sich der Bestand an Verbauungen von 33 auf 269 rund verzehnfacht, während sich das totale Investitionsvolumen ohne Teuerungsberichtigung etwa verzehnfacht hatte.⁶⁹⁹ Coaz war es entsprechend seiner in Unterkapitel 3.2.1. besprochenen Prioritätenliste tatsächlich gelungen, eine „Initiative über neue landeswichtige Projekte über Aufforstung u. Lawinenverbau“ anzustossen und den Schweizer Lawinenschutz zu einer nationalen Institution zu formen. Diese manifestierte sich deutlich in der zunehmenden Zahl an Projekten, welche primär dank der entsprechenden Subventionsflüsse überhaupt geplant und gebaut werden konnten.

Der markante Ausbau des Schweizer Lawinenschutzes hielt auch nach Coaz' Rücktritt und offenbar trotz des dazwischen liegenden Ersten Weltkriegs unvermindert an. Im Jahr 1926 waren 341 Verbauungen vollendet, während sich 115 im Bau befanden. Insgesamt waren inzwischen rund 9'299'641 CHF⁷⁰⁰ investiert worden, wovon der Bund rund 5'791'220 CHF beigesteuert hatte.⁷⁰¹

⁶⁹⁴ Vgl. ebd.

⁶⁹⁵ Vgl. ebd.

⁶⁹⁶ Zu untersuchen wäre etwa anhand von vergleichenden Fallstudien, ob die seit dem Forstpolizeigesetz 1876 rund 20 Jahre bestehenden strengen Schutzwaldregelungen bereits so stark Wirkung zeigten, dass neue Projekte gegebenenfalls bereits von wieder aufgeforsteten oder besser gepflegten Schutzwäldern profitieren konnten. Alternativ könnte untersucht werden, ob sich eine allgemeine Tendenz zum Einsatz von Steinstrukturen anstelle von Holzpfehlern festmachen lässt, was allerdings den Coaz'schen Normen stark widersprochen hätte und daher eher unwahrscheinlich scheint und im Rahmen der hier angestellten Betrachtungen auch nicht festgestellt werden konnte.

⁶⁹⁷ Vgl. dazu auch Abb. 8 in Unterkapitel 4.5.

⁶⁹⁸ Vgl. Margreth 2019: 22.

⁶⁹⁹ Vgl. Coaz 1881: Tabelle V; Coaz 1910: 80-81.

⁷⁰⁰ Dieser Betrag entspricht gemäss Swistoval heute annähernd 144 Millionen CHF. Vgl. Pfister, Studer 2014.

⁷⁰¹ Vgl. Sury 1926: 28.

4.10. Zwischenfazit: Das Coaz'sche Lawinenschutzkonzept

Die umfassenden Betrachtungen in diesem Kapitel haben gezeigt, wie stark Johann Coaz die Anfänge der Schweizer Lawinenforschung und die Umsetzung erster aktiver Schutzmassnahmen im Anrissgebiet von Lawinen geprägt hatte. Bereits an der Ausarbeitung der gesetzlichen Grundlagen war er in Graubünden und später auf nationaler Ebene in führender Position beteiligt.

Dabei gelang es ihm und seinen Mitstreitern wie gezeigt, einerseits den Lawinenschutz so in den Forstlegislationen zu verankern, dass Verbauungsprojekte künftig durch staatliche Subventionen stark gefördert wurden. Dies bewirkte, dass zunehmend auch strukturschwächere Gebiete motiviert wurden, entsprechende Projekte zu planen. In diesem Zuge kam es neben den baulichen Massnahmen in der Regel auch zur verstärkten Pflege und Aufforstung der örtlichen Gebirgswälder als Teilaspekt eines Schutzprojektes. Dieser Nebeneffekt dürfte dann wiederum Coaz' Anliegen gedient haben, den Wald in der Schweiz durch Schutz und nachhaltige Bewirtschaftung zu fördern. Die in der Tat starke Verschränkung der Forstwirtschaft mit dem Lawinenschutz erwies sich schliesslich als äusserst gewinnbringend für beide Teildisziplinen.

Darüber hinaus hatten die durch die neuen Forstgesetze veränderten Bedingungen eine weitere zentrale Funktion für Coaz' Beschäftigung mit Lawinen. Bevor grossflächige Verbauungen realisiert werden konnten, ging es darum, das Phänomen zu erforschen und die daraus gewonnen Erkenntnisse bei den am Lawinenschutz beteiligten Akteuren zu verbreiten. Dazu nutzte Coaz ein Hilfsmittel, welches ihm seit der Reorganisation des Schweizer Forstwesens zur Verfügung stand: die Forsthierarchie.

Coaz setzte dieses personelle System für die von ihm organisierten grossflächige Sammlung der für die frühe Lawinenforschung und den Lawinenschutz dringend notwendigen empirischen Daten ein. Dieser Prozess umfasste das systematische Sammeln von naturwissenschaftlichen Daten aus der Meteorologie, der Geologie oder dem Alpinismus sowie historischer und zeitgenössischer Lawinenbeobachtungen. Spätestens ab 1878 war das Hauptziel, möglichst detaillierte Informationen für die Lawinenstatistik zu erlangen. Coaz erlangte solche Angaben über informelle Netzwerke mit Gewährsleuten, die er zumeist schriftlich unterhielt, oder aber wie etwa im Fall der Lawinenstatistik, über den institutionellen, forsthierarchischen Weg.

Die anschliessende Aufbereitung der Daten in den offiziellen Publikationen von 1881, 1889 sowie 1910 sorgte nach deren Verteilung über die amtlichen Dienstwege wiederum für eine deutliche Schärfung des Problembewusstseins bei kantonalen und kommunalen Akteuren aus dem forstlichen Bereich, während gleichzeitig lawinenschutztechnische Lösungsvorschläge bekannt gemacht wurden.

Die Verzeichnung in Statistiken und Karten machte überdies die oft mystifizierte Naturkatastrophe Lawine greifbar und für das Fachpublikum, aber auch die Öffentlichkeit, zumindest bis zu einem gewissen Grad nachvollziehbar. Die auf der Karte von Auge ersichtliche, räumlich grosse Ausdehnung der Lawinenzüge in den Schweizer Alpen dürfte auch dafür gesorgt haben, dass genügend politischer Druck erzeugt wurde, um dieses offensichtlich national verbreitete Problem durch entsprechende Bundesmittel zu lösen.

Die in Kapitel 3. eingehend besprochenen forstgesetzlichen Innovationen auf Bundesebene, welche sich zuerst im Forstpolizeigesetz 1876 manifestiert hatten und unter anderem auch den Lawinenschutz durch Subventionszusagen gestärkt hatten, erleichterten dann die standardmässige Planung von Verbauungswerken durch die zuständigen Akteure.

Dass spätestens ab 1881 von Coaz klar definierte, exakt einzuhaltende lawinenschutztechnische Bau- und Handlungsnormen existierten, intensivierte in der Folge die Institutionalisierung des frühen Schweizer Lawinenschutzes. So entstand bis zur Jahrhundertwende eine Form von Automatismus. Befolgt die Antragssteller ‚seine‘ Normen in der Projektplanung zu Coaz' Zufriedenheit, so konnten

sie zuverlässig damit rechnen, dass der Bund die Mehrheit der Kosten für die Verbauungen auch übernehmen würde.⁷⁰² Da Coaz und seine Mitarbeiter die begutachtende Instanz zugunsten des Bundesrates bildeten, hätten sie abweichende Projekte nach der Vorprüfung mit Sicherheit verhindert.

Grundsätzlicher Widerspruch oder eine offene Debatte über diese neu definierten Normen in Fachmedien wie der SZF wurde von ihm nicht goutiert. Dies bedeutete nicht, dass Coaz fachlichen Debatten gegenüber grundsätzlich abgeneigt gewesen wäre, aber er bestand auf den Einbezug der bisher von ihm und seinen Mitarbeitern gemachten praktischen Erfahrungen, um die fast ausschliesslich positive Bilanz ‚seines‘ Lawinenschutzkonzeptes nicht leichtfertig zu gefährden und damit dessen weitere Entwicklung nicht zu behindern.

Coaz versuchte mit seinen Ansätzen stets den Ausgleich zwischen den anfallenden Kosten und dem schlussendlichen Nutzen eines Verbauungsprojektes zu erreichen. Historische Betrachtungen, aber auch die jahrelangen empirischen Erfahrungen aus der frühen, noch durchaus experimentell geprägten Phase des Coaz'schen Lawinenschutzes, waren in seine 1881 manifestierten Normen eingeflossen.

Dabei stand immer die Absicht im Vordergrund, eine möglichst hohe Sicherheit für die vor dem Risikofaktor Lawine zu schützende Bevölkerung zu gewährleisten. Dies geschah aus der Perspektive von Coaz sicherlich auch aus dem Wunsch heraus, die Resilienz von Wäldern und Siedlungen gegenüber dieser Naturgefahr zu erhöhen.

Gleichzeitig stärkte ein funktionierendes lokales Schutzsystem den Ausbau des Lawinenschutzes auf nationaler Ebene, da die Wahrscheinlichkeit stieg, dass andere bedrohte Talbevölkerungen der Technologie Lawinenschutz gegenüber offener sein würden. Gleichzeitig konnte Coaz auf Bundesebene den zuständigen Behörden beweisen, dass die gesprochenen Bundesgelder sinnvoll investiert worden waren und sie einen Mehrwert zugunsten der Bewohnerschaft geschaffen hatten.

Coaz' Verhältnis zur Bergbevölkerung schwankte im Zusammenhang mit Lawinenverbauungen zwischen dem Wunsch, sich einerseits gegen Misstrauen und Widerstände durchzusetzen und dabei mit der Zeit Vertrauen in die forstbiologisch-baulichen Massnahmen zu schaffen. Andererseits erfüllte ihn eine Skepsis gegenüber dem Verhalten dieser Menschen in Anbetracht von handfesten lokalen Interessen wie etwa der Waldweidnutzung von Schutzwäldern oder dem Wunsch, bei Projekten durch ein Engagement wirtschaftlich profitieren zu können. Dies drohte nach Coaz gegebenenfalls die planmässige Umsetzung von Verbauungen behindern.

In diesem Kontext ist sehr deutlich die ambivalente Beziehung des auf hierarchische Organisation und exakte Planausführung bedachten Forst- und Lawinenschutzexperten Coaz zur aus seiner Sicht in ihrer materiellen Not oder schlichten Unwissenheit gefangenen und in ihrem Verhalten destruktiven Lokalbevölkerung zu erkennen. Coaz' Bemühungen, eine möglichst hohe Akzeptanz und das Vertrauen der lokalen Bevölkerung zu gewinnen, zeigt aber auf, dass es sich bei seinen Ansätzen nicht bloss um ein paternalistisch geprägtes, hierarchisch organisiertes und in *top-down*-Manier angelegtes System handelte. Vielmehr ging es ihm darum, der Bevölkerung den langfristigen Nutzen seiner Verbauungen aufzuzeigen. Dies dürfte auch in der Absicht geschehen sein, den nachhaltigen Schutz und die Pflege für örtliche Gebirgswälder, aber auch den nötigen Unterhalt der Verbauungsanlagen an sich zu gewährleisten.

Seinem Bestreben zu einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung nicht unähnlich, legte Coaz dazu grossen Wert darauf, den Unterhalt seiner Schutzmassnahmen so effizient und kostengünstig wie möglich zu gestalten. So sollte wie erwähnt nach Abschluss eines Verbauungssystems der lokale Forstbeamte grundsätzlich für dessen Überwachung und Erhaltung sorgen. Überdies demonstrierte Coaz etwa mit seiner strikten Vorschrift zum Einsatz von Holzstrukturen unterhalb der Waldgrenze,

⁷⁰² Vgl. dazu die abschliessende Bemerkung in Unterkapitel 4.6.5.

dass er den baulichen Eingriff in die Natur möglichst kostengünstig und temporär gestalten wollte. Den nachhaltigen Ansatz unterstrich auch seine Forderung, lokale Baumaterialien zu verwenden.

Dennoch lag in den auch nach Abschluss der Verbauungsarbeiten notwendigen Unterhaltsarbeiten einer der zentralen Schwachpunkte des Coaz'schen Lawinenschutzkonzeptes. Die Betrachtungen zu *Muot* haben exemplarisch gezeigt, dass diese Tätigkeiten nicht immer so konsequent durchgeführt wurden, wie Coaz' langfristige Planung dies vorsah. In den meisten Fällen zeigten Inspektionen einige Jahre nach der Fertigstellung, dass der Unterhalt mangelhaft durchgeführt worden war. Bemerkenswerterweise führte dies allerdings zu keinen grösseren Unglücken, was für die hohe Sicherheit spricht, welche die Verbauungen nach Coaz' Normen auch bei reduziertem Unterhalt nach Jahren noch zu bieten vermochten.⁷⁰³

⁷⁰³ Die Problematik des langfristigen Unterhaltes und die Frage, welche Rolle die über 100 Jahre alten Trockensteinmauern im aktuellen Schweizer Lawinenschutz noch spielen können, wurde 2011 durch das BAFU untersucht. Vgl. Margreth, Blum 2011.

5. Johann Coaz als Netzwerker: Transnationaler Austausch von Lawinenschutzwissen im Alpenraum

„Noch unterhielt Coaz einen umfangreichen Briefwechsel und freute sich der teilnehmenden Zuschriften seiner vielen Freunde in Zürich, Bern, Basel [...], denen er unvergesslich geblieben war. Die Antworten und Zuschriften an sie wurden immer, wie in den guten Jahren, fast sofort erledigt.“⁷⁰⁴

Diese Beschreibung von Coaz charakterisiert zwar die Zeit nach dessen Rücktritt 1914 bis zu seinem Tod 1918,⁷⁰⁵ sein Wirken war aber zeitlebens durch verschiedene Arten von Netzwerken geprägt. Vor allem die für den Lawinenschutz relevanten Kontakte werden in diesem Kapitel in der Folge thematisiert und eingeordnet. Coaz' Nachlass umfasst etliche Briefe und Korrespondenzen. Deren detaillierte Auswertung würde in Kombination mit den weiteren Betrachtungen den angedachten Umfang der vorliegenden Arbeit jedoch weit überschreiten.

Da insbesondere in den umfangreichen Ausführungen der Kapitel 3. und 4. bereits deutlich wurde, wie Coaz den Prozess der Etablierung von Normen und damit die Institutionalisierung des Schweizer Lawinenschutzes mithilfe unterschiedlichster Akteure aus seinem beruflichen und privaten Umfeld in seinem Sinn beeinflusst hatte, liegt der Fokus dieses Kapitels nun auf den transnationalen Austauschprozessen des Wissens rund um die Erforschung und den Verbau von Lawinen.

Coaz unterhielt unter anderem durch seine zahlreichen Vereinsmitgliedschaften und daraus resultierenden Seilschaften ein schlagkräftiges nationales Netzwerk, welches es ihm etwa ermöglicht hatte, in seine führende forstliche Position zu gelangen.⁷⁰⁶ In dieses System zählten auch seine guten Verbindungen zum damaligen Polytechnikum⁷⁰⁷ und seine bereits besprochene enge Beraterposition an der Seite des Bundesrates inklusive der damit einhergehenden Publikationsmöglichkeiten.

Diese Stellung bot Coaz einerseits die Option, mit öffentlichen Mitteln seine Standardwerke von 1881 und 1910 zu publizieren und via die Forsthierarchie in Umlauf zu bringen. Andererseits gab ihm die SZF die Möglichkeit, seine Vorstellung von Lawinenschutz als führender Experte einem breiten Fachpublikum darzulegen und somit den Diskurs zu beeinflussen. Dieses Muster der Netzwerkpflege geschah unter dem Aspekt, eine möglichst umfassende nationale Durchsetzungskraft für das Coaz'sche Lawinenschutzkonzept zu erlangen.

Ähnliche Muster waren aber auch auf der transnationalen Ebene zu erkennen. Der Schweizer Lawinenschutz, wie er sich in seinen frühen Jahren unter Coaz entfaltete, war keineswegs eine isolierte Entwicklung in seiner internationalen Umgebung.⁷⁰⁸ Es fand primär mit den benachbarten Alpenländern ein reger Wissens- und Erfahrungsaustausch statt. Dabei war der Transfer insbesondere mit Österreich sehr ausgeprägt.⁷⁰⁹ Dies lässt sich im Fall von Coaz besonders ab der Erscheinung von *Die Lawinen der Schweizeralpen* 1881 bis 1910 und der Publikation von *Statistik und Verbau der Lawinen in den Schweizeralpen* anhand verschiedener Quellen deutlich erkennen.

⁷⁰⁴ Tarnuzzer 1918: 18.

⁷⁰⁵ Vgl. Schuler 2020 (e-HLS). Beim Rücktritt war Coaz 92 Jahre alt. Vgl. Tarnuzzer 1918: 15.

⁷⁰⁶ Vgl. Fuchs 2021: 164-166.

⁷⁰⁷ Vgl. ebd.: 167-170.

⁷⁰⁸ Vgl. Achermann 2009: 11.

⁷⁰⁹ Vgl. Österreichische UNESCO-Kommission 2018 (online).

Einer der führenden lawinenschutztechnischen Akteure im Gebiet des heutigen Österreichs war Vincenz Pollack.⁷¹⁰ Er war für die bereits in Unterkapitel 4.6.2. einleitend erwähnten Lawinenschutzmassnahmen entlang der im Bau befindlichen Arlbergbahn verantwortlich, die nach einer Reihe von schweren Lawinenunfällen installiert worden waren.⁷¹¹

1896 wurde er in das Eisenbahnbaudepartement des Eisenbahnministeriums berufen, wo er sich unter anderem mit der Sanierung von Rutschungen befasste, bis er 1901 wegen angeblich „freimütiger Kritik der Verwaltung“⁷¹² in den Ruhestand versetzt wurde und anschliessend als Konstrukteur sowie schliesslich von 1902-1919 als Honorarprofessor an der Technischen Hochschule in Wien tätig war.⁷¹³ Unter seinen zahlreichen Schriften waren zwei Publikationen, welche sich besonders intensiv mit der Thematik des Lawinenschutzes auseinandersetzten.

1891 erschien *Ueber die Lawinen Oesterreichs und der Schweiz und deren Verbauungen*.⁷¹⁴ Von den Verbauungsarbeiten am Arlberg ausgehend, hatte Pollack verschiedene Lawinengebiete Österreichs besucht, um anschliessend ein möglichst umfangreiches Projekt realisieren und die Bahnlinie noch umfassender schützen zu können. Zum Abschluss dieser Arbeiten stand schliesslich eine durch den Schweizer Botschafter in Wien vermittelte und vom Bundesrat bewilligte Studienreise an, bei welcher er von Oberforstinspektor Coaz, den Forstinspektoren Merz und de Torrenté sowie weiterem lokal zuständigen Forstpersonal und Ingenieuren begleitet zahlreiche Lawinerverbauungen besichtigen konnte:⁷¹⁵

„Die Tour erstreckte sich von Landeck in’s Samnaun und Engadin, sodann über den Maloja in’s Bergell. Nach Besichtigung der Bauten zwischen Faido und Airolo bis Ronco im Bedrettothal ging es von Göschenen über Andermatt und Furka nach Leukerbad, um mit den Verbauungen bei Interlaken zu schliessen.“⁷¹⁶

Die Routenwahl macht deutlich, welche der bis 1890 realisierten Lawinenschutzprojekte Coaz ausländischen Fachkollegen bevorzugt zeigte und somit als besonders anschaulich für die von ihm etablierten Normen erachtete.⁷¹⁷ Für den seit dem Bau der Arlbergbahn auf den Schutz von Eisenbahnprojekten spezialisierten Pollack standen vor allem die entlang der Gotthardbahnlinie erstellten Schutzprojekte im Fokus.

Bei seinen rückblickenden Ausführungen nahm er immer wieder Bezug zur Situation und seinen bisherigen Erfahrungen am Arlberg.⁷¹⁸ Durch den starken Einbezug der Gotthardbahn auf der Rundreise schuf Coaz mit der Exkursionsroute somit auch einen Rahmen, um spezifisches Wissen im Bereich des Lawinenschutzes von Eisenbahnlinien in den Alpen zu auszutauschen. Später flossen dann schliesslich auch Pollacks Innovationen wie der „Arlbergrechen“ bei Bauprojekten der RhB mit ein.⁷¹⁹

Vor allem *Motta d’Alp* charakterisierte Coaz rückblickend als wichtiges Vorzeigeobjekt für am Schweizer Lawinenschutz interessierte ausländische Fachkollegen:

⁷¹⁰ Vgl. Singer 1927: 181.

⁷¹¹ Vgl. Sauer Moser, Stoffel, Margreth 2011: 18. Dabei entwickelte Pollack den sogenannten „Arlbergrechen“, was im Wesentlichen lotrecht aus dem Boden ragende, einbetonierte Eisenbahnschienen waren, welche bergseitig und seitlich mit Drahtseilen abgespannt waren, um so den Schnee zurückzuhalten. Vgl. Schilcher et al. 2011: 176.

⁷¹² Singer 1927: 182.

⁷¹³ Vgl. ebd.: 181-182.

⁷¹⁴ Vgl. Pollack 1891.

⁷¹⁵ Vgl. ebd.: 3; vgl. auch Achermann 2009: 20.

⁷¹⁶ Pollack 1891: 3.

⁷¹⁷ Unter anderem wurden die Projekte *Motta d’Alp* sowie *Leukerbad* besichtigt. Vgl. ebd.: 21, 26-27.

⁷¹⁸ Vgl. ebd.: 23, 29-32.

⁷¹⁹ Vgl. Sauer Moser, Stoffel, Margreth 2011: 18.

„Dieser kleine, mit einer Aufforstung verbundene Versuch eines Lawinenverbaues hatte einen unerwartet grossen Erfolg nicht nur in der Schweiz, sondern über die Grenzen derselben hinaus. [...]. Ingenieure und Forstwirte Österreichs und Frankreichs bereisten die Schweiz zum Studium unserer Lawinenverbaue und führten solche in ihren Gebirgen ein, in Österreich hauptsächlich zum Schutze von Eisenbahnen, in Frankreich allgemein in Savoyen, ja selbst in den Meeralpen und Pyrenäen wurden einige Verbaue ausgeführt.“⁷²⁰

Die gemeinsame Besichtigung solcher Verbauungsprojekte bewirkte somit einerseits den Austausch von verbauungstechnischem Theoriewissen, aber andererseits auch Praxiserfahrungen unter den an den Exkursionen teilnehmenden Fachleuten. Dass dies vor allem Akteure aus Österreich und Frankreich waren legt nahe, dass der transnationale Austausch von Lawinen- und Lawinenschutzwissen mit diesen beiden benachbarten Alpenländern besonders intensiv war. Dies beweisen auch die Beschreibungen der diesbezüglichen Situation dieser Länder in Coaz' Publikationen von 1881 und 1910.⁷²¹

Der Austausch von Wissen konnte auch einen Innovationsschub für eine nationale Lawinenverbauungspraxis bedeuten. Dies zeigt beispielsweise eine Exkursion durch den damaligen *Inspecteur des Eaux et Forêts, Chef du Service du Reboisement de la 5^e Conservation à Chambéry*, Paul Mougin⁷²² (1866-1939)⁷²³. Dieser besuchte im Jahr 1899 die Schweiz zu einer Studienreise betreffend den Lawinenverbauungen und wurde dabei ebenfalls von Coaz geführt.⁷²⁴ Diese Exkursion hatte anschliessend konkrete Auswirkungen auf die Praxis des Lawinenschutzes in Savoyen:

„Er [Mougin, Anm. M. F.] gründete auch verschiedene meteorologische Stationen zu Beobachtungen der Lufttemperatur, von Schnee- und Regenfall, die jährlich im Druck erscheinen. Herr Mougin hat unser Verbausystem mit Trockenmauern und verpfälten Terrassen nach Savoyen hinüber verpflanzt, damit aber zugleich das pyrenäische System der untermauerten Terrassen (banquettes) verbunden.“⁷²⁵

Es kam daher in Savoyen zu einer Implementierung des auf der Exkursion kennengelernten Coaz'schen Lawinenschutzkonzeptes. Aus der Schweiz transformiertes Lawinenwissen verschmolz in der französischen Praxis zugleich mit ausseralpinen Erfahrungen aus den Pyrenäen. Somit hatte sich in Frankreich eine modifizierte Form des sich damals unter Coaz etablierenden Schweizer Lawinenschutzes herauskristallisiert.

Der Austausch mit Mougin bestand anschliessend über mehrere Jahre, und so besuchte dieser im Jahr 1911 erneut die Schweiz zum Studium der neuesten Verbauungen. Die Studienreise führte ins Oberengadin sowie nach Bergün. Dort inspizierte Coaz mit seinem ausländischen Kollegen sowie den zuständigen Kreis- und Gemeindeförstern den Zustand der vor wenigen Jahren erstellten Verbauung *Muot*. Dabei zog Coaz zwar ein positives Fazit, ordnete aber auch Ergänzungsbauten an. Anschliessend besichtigten sie das Projekt *Schafberg* bei Samedan sowie weitere Verbauungen und Aufforstungen.⁷²⁶

⁷²⁰ Coaz 1918: 107; siehe dazu auch Margreth, Schweizer 2018: 74.

⁷²¹ Vgl. Coaz 1881: 136-137 und Coaz 1910: 111-113 zu Österreich sowie Coaz 1881: 138-139 und Coaz 1910: 106-111 zu Frankreich.

⁷²² Vgl. Coaz 1910: 106-107.

⁷²³ Vgl. *Notices nécrologiques* 1943: 240.

⁷²⁴ Vgl. Coaz 1910: 107.

⁷²⁵ Ebd.

⁷²⁶ Vgl. Tagebucheintrag betr. Reise mit Forstinspektor Mougin, 28.08-02.09.1899, Forstliches Tagebuch 6, 1896-1914: 98-99; StAGR N8.55.



Abb. 27: Untermauerte Terrassen (*banquettes*) in Malnant (Hoch-Savoyen), ca. 1909. Quelle: Coaz 1910: Abb. XXVII.

Dass Coaz bei dieser Exkursion unter anderem die beiden damals umfangreichsten Verbauungen als Ziel gewählt hatte, verdeutlicht die zentrale Bedeutung, die solche grossflächigen und massiven Verbauungswerke für ihn besaßen. Genauso wie er sich davon einen positiven Impuls für den nationalen Lawinenverbau erhoffte, zielte er wohl ebenso darauf ab, seinem Besucher die führende Rolle ‚seines‘ Schweizer Lawinenschutzes zu demonstrieren. Dies geschah mutmasslich auch, um den Einfluss der Coaz’schen Normen auf der internationalen Ebene zu stärken, indem monumentale und erfolgreiche Leuchtturmprojekte diese durch den transnationalen Austausch in ausländischen Fachkreisen bekannt machten. Diese Verbauungen demonstrierten darüber hinaus, welche eindruckliche Entwicklung der institutionalisierte Schweizer Lawinenschutz unter Coaz seit den Anfängen in den 1860er Jahren hinter sich hatte.

Über den direkten fachlichen Wissensaustausch hinaus förderten diese gegenseitigen Besuche und Kontakte auch die persönlichen Verbindungen und gegebenenfalls sogar Freundschaften unter den Fachkollegen der verschiedenen involvierten Staaten. Dies erleichterte auch den Austausch von Wissen und die Festigung von Netzwerken. So erwähnte Coaz bereits 1881, er habe Informationen über Lawinenzüge in der Gemeinde Larche-Meyronnes von „mein[em, Anm. M. F.] geehrte[n, Anm. M. F.] Collega, Herr Marchand, Chef du service de reboisement de l’Ardèche“ erhalten.⁷²⁷

Der oben zitierten Studienreise von Mougins in die Schweiz war im Jahr zuvor eine offizielle „Forstreise“ nach Savoyen vorausgegangen, auf welcher zwar rein forstliche Aspekte im Vordergrund standen, aber auch wasserbauliche Schutzmassnahmen Berücksichtigung fanden.⁷²⁸ Dabei wurde offen-

⁷²⁷ Coaz 1881: 138.

⁷²⁸ Vgl. Tagebucheintrag betr. Forstreise in Savoyen, 29.08-02.09.1898, Forstliches Tagebuch 6, 1896-1914: 88-89); StAGR N8.55. (Dabei hielt Coaz fest, dass oberhalb der besichtigten Verbauung nicht aufgeforstet werden könne, da die „Weiden nicht erhältlich!“ seien. „Also schlimmer als bei mir“ sei die Situation. Damit spielte er auf den bereits thematisierten Interessenskonflikt zwischen Nutzung der Aufforstungsflächen und

sichtlich neben dem formalen, praxisorientierten Austausch auch der zwischenmenschliche Kontakt zwischen den Fachleuten und Entscheidungsträgern beider Länder gepflegt:

„Herrliche Witterung. Wir waren ein Trupp v. 13 Personen. Phal [der zuständige Forstbeamte, Anm. M. F.] mit 3 Ingenieuren, 1 Brigadier, Bannwarte, Gemeindebeamte, Träger. Ingenieurs-Hütte oben in der Alp die mit Schweiz. & Französ. Fahnen geschmückt wurde. Mittagessen, Bewillkommung durch Hr. Phal & Verdankung durch Fonjallaz [Nationalrat, welcher Coaz begleitete, Anm. M. F.].“⁷²⁹

Dieser Tagebuchauszug verdeutlicht, dass am Rande der von offizieller Seite genehmigten und organisierten Exkursionen jeweils auch Anlässe im etwas informelleren Rahmen stattfanden. Gerade solche Treffen und dort geführte Gespräche und geknüpft Kontakte dürften dazu geführt haben, dass sich Netzwerke zum transnationalen Austausch von Lawinenwissen festigten. Diese informellen Kontakte boten teils die Möglichkeit, bei Schwierigkeiten auf der oft trägeren offiziell-institutionellen Ebene auf den effizienteren informellen zwischenmenschlichen Kontakt zurückzugreifen.

So hatte Coaz im Zuge der Fertigstellung von *Statistik und Verbau der Lawinen in den Schweizeralpen* Probleme, an die von ihm gewünschte Liste mit bisher ausgeführten Lawinenverbauungen in Österreich zu gelangen. Nachdem der offizielle Weg nur ein unbefriedigendes Resultat gebracht hatte, wandte er sich schliesslich an den zum damaligen Zeitpunkt eigentlich längst nicht mehr zuständigen Pollack mit der Bitte, ihm die Liste zu beschaffen.⁷³⁰ Dabei knüpfte er an die Besichtigung und damit den persönlichen Kontakt von 1890 an, indem er anbot:

„Wenn Sie, Hr. Inspektor, wieder einmal die Schweiz zu besuchen gedenken, so könnten Ihnen einige recht grossartige & auch im Allg. technisch wichtige Bauten gezeigt werden, als dies zur Zeit möglich war, wo ich das Vergnügen hatte Sie durch die Schweiz zu begleiten.“⁷³¹

Tatsächlich liess Pollack Coaz die angeforderten Unterlagen zukommen, und am 1. November 1907 erreichte Coaz schliesslich auch eine offizielle Aufstellung der k. k. forsttechnischen Abteilung, Sektion Innsbruck, welche die Verbauungen in Tirol und Vorarlberg von 1890 bis Ende 1906 dokumentierte. Die restlichen Teile Österreichs deckte Coaz mit Pollacks Angaben ab.⁷³²

Neben der Demonstration des praktischen Nutzens, welches sein transnationales Netzwerk in diesem Fall für Coaz' publizistische Arbeit hatte, zeigt dieses Beispiel überdies, dass sich die Wissensströme im Bereich Lawinenschutz keineswegs als unilateralen, sondern stets als gegenseitiger Austauschprozess gestalteten. Pollack hatte 1890 die Schweiz besucht und so Innovationen und Lawinenwissen in sein Heimatland zurückgebracht.

Jahre später war es jedoch Coaz, der am aktuellen Stand des Lawinenschutzes im östlichen Nachbarland interessiert war und nun seinerseits über den Korrespondenzweg bei einem langjährigen Mitglied seines Netzwerkes um Informationen anfragte. Gleichsam bot er mit einem erneuten Besuch von Pollack in der Schweiz eine neue Phase des Austausches des inzwischen beiderseitig weiterentwickelten Lawinenwissens an. Dies macht deutlich, dass der Austausch gerade mit ausländischen Fachkollegen für Coaz auch nach rund 40-jähriger Tätigkeit im Lawinenschutz eine hohe Priorität besass.

der Etablierung von Schutzwäldern an, die daher nicht nur in der Schweiz ein Problem für Verbauungsprojekte darstellten.

⁷²⁹ Ebd.

⁷³⁰ Vgl. Brief von Coaz an Vincenz Pollack betr. „Lawinenstatistik Oesterreich“, Bern 30.04.1907; BAR E16#1000/40#676*.

⁷³¹ Ebd.

⁷³² Vgl. Coaz 1910: 111-113.

Den wissenschaftlichen Wert solcher transnationalen Kontakte hatte Coaz bereits in den Vorarbeiten zu *Die Lawinen der Schweizeralpen* erkannt. Dafür stand er in breiter Korrespondenz mit verschiedenen Förstern, Professoren und weiterer Fachpersonen im Ausland, um die Lawinensituation in anderen Staaten, zum Teil auch ausserhalb des Alpenraumes, zu erfassen.⁷³³ Dabei benutze er auch offizielle Kanäle, so erhielt er beispielsweise vom Schweizer Konsulat in Christiania (heute Oslo) die Übersetzung eines Berichtes zur Lawinensituation in Norwegen.⁷³⁴

In späteren Jahren erlangte er zur Vorbereitung des Werkes von 1910 von der Schweizer Gesandtschaft in Rom Auskünfte über ein geplantes Gesetz des Königreichs Italien zur Förderung des Lawinenschutzes. Weitere Aufzeichnungen betreffend Lawinen und Lawinenschutz im südlichen Nachbarstaat vermochte ihm dieser Kontakt allerdings trotz Bemühungen nicht zu verschaffen.⁷³⁵ Coaz schlussfolgerte daraus, „in Italien scheint man sich mit dem Verbau von Lawinen bisher noch nicht befasst zu haben“.⁷³⁶

Neben dem aus Briefkontakten und Studienreisen hervorgehenden Austausch von Lawinenwissen fand der transnationale Diskurs vor allem in den einschlägigen Fachpublikationen jener Zeit statt. Dies waren einerseits grössere Werke in Buchform, wie sie beispielweise Coaz und Pollack veröffentlicht hatten, andererseits wurden Artikel in Fachzeitschriften zur Thematik veröffentlicht.

Naheliegenderweise nahm Pollack in seinen Ausführungen von 1891 stark Bezug auf Coaz und dessen lawinenschutztechnische Praxis. Sein intensives Studium des Schweizer Lawinenschutzes sorgte dafür, dass mit *Ueber die Lawinen Oesterreichs und der Schweiz und deren Verbauungen* eine aus der Perspektive des interessierten aussenstehenden Fachkollegen verfasste Momentaufnahme des Zwischenstandes der Coaz'schen Lawinenschutzpolitik entstanden war. Obwohl das Fazit durchwegs zugunsten der Schweizer Praxis ausfiel, so äusserte Pollack auch leise Kritik. Beispielsweise bemängelte er, dass die für die Verbauungen zuständigen Forstleute zumeist daneben noch als Lehrer oder Gemeindebeamte tätig seien, was für Mängel an den Verbauungen sorgen könne.⁷³⁷

Pollack legte schliesslich 15 Jahre später nach, indem er *Über Erfahrungen im Lawinenverbau in Oesterreich* publizierte.⁷³⁸ Dabei handelte es sich im Wesentlichen um eine Zusammenfassung der schliesslich zum Schutz der Arlbergbahn ausgeführten Verbauungsarbeiten. Ausserdem thematisierte er ähnlich zu Coaz' Standardwerk von 1881 die meteorologischen und geologischen Bedingungen, welche zu Lawinen führen.⁷³⁹ Überdies besprach er zahlreiche Verbauungsmethoden anhand etlicher Fotografien und Pläne.⁷⁴⁰ Dabei nahm er immer wieder Bezug auf die grundlegende Arbeit seines Schweizer Fachkollegen.⁷⁴¹ Coaz wiederum bezog das Werk 1910 in *Statistik und Verbau der Lawinen in den Schweizeralpen* mit ein, gemeinsam mit weiteren Zeitungsartikeln und einem Referatsbericht von Pollack.⁷⁴²

Dass der Austausch nicht nur in einer freundschaftlichen, zuvorkommenden Art stattfand, zeigt die Anmerkung, welche die Redaktion der SZF 1907 einem Kurzbeitrag von Pollack nachstellte, worin dieser im Nachgang zu einem Lawinenunglück in den Pyrenäen die vertikale statt horizontale Anlage von „Erd- und Steinbanketten“ als besser geeignet zur Verhinderung einer Staublawine taxierte und

⁷³³ Vgl. Grimm 2021b: 246.

⁷³⁴ Übersetzung eines Berichtes zur Lawinensituation in Norwegen, [ca. 1879]; StAGR N8.57.

⁷³⁵ Korrespondenz an Coaz von der Schweizer Gesandtschaft betr. Dokumente zu Lawinen in Italien, Rom 13.04.1907; BAR E16#1000/40#676*.

⁷³⁶ Coaz 1910: 111.

⁷³⁷ Vgl. Pollack 1891: 21; vgl. dazu auch Achermann 2009: 21.

⁷³⁸ Vgl. Pollack 1906.

⁷³⁹ Vgl. ebd.: 8-42.

⁷⁴⁰ Vgl. ebd.: 43-71.

⁷⁴¹ Vgl. ebd.: 31-35, 41 als exemplarische Stellen mit Bezugnahme auf Coaz. Schwarzenbach 2019: 8 stellt fest, dass dieser Pollack und dessen Wirken beeinflusst habe.

⁷⁴² Vgl. Coaz 1910: 125.

dies mit der 15-jährigen Erfahrung damit am Arlberg begründete.⁷⁴³ Damit stellte er wie schon Marti eine zentrale Norm des Coaz'schen Lawinenschutzkonzeptes in Frage. Die Redaktion hielt fest:

„Eine Diskussion über die verschiedenen beim Lawinenverbau zur Anwendung gelangenden Hilfsmittel ist sicher zu begrüßen, dagegen dürfte es etwas gewagt erscheinen, aus den am Arlberg gemachten Erfahrungen so weitgehende Schlussfolgerungen zu ziehen [...]. In der Schweiz, wo mit den Lawinenverbauen schon vor 3-4 Jahrzehnten begonnen wurde, also lange bevor in Oesterreich oder Frankreich nur jemand an solche Arbeiten dachte und wo die mit Erfolg ausgeführten Werke bereits nach Hunderten zählen, hat man genugsam konstatiert, dass Oberlawinen mitunter auch Vertikalwerke beschädigen.“⁷⁴⁴

Die Redaktion griff somit präventiv in die Debatte ein, indem sie die Aussagekraft von Pollacks Erfahrungen am Arlberg zumindest teilweise in Frage stellte. Überdies wurde der durchschlagende Erfolg der Schweizer Verbauungsstrategie nach den Coaz'schen Normen und der im Vergleich lange Erfahrungshorizont betont. Die darauf folgende Behauptung, der Lawinenschutz sei quasi eine Schweizer Erfindung und vorher noch an keinem anderen Orten zumindest bedacht worden, trägt Züge der damals in vielen Bereichen verbreiteten Vermengung von wissenschaftlich-bautechnischen Ansichten und nationalen Ansprüchen, wie sie auch bei der Entstehung des Gotthardbahntunnels Jahre zuvor zutage getreten war.⁷⁴⁵ 1910 widerlegte übrigens Coaz selbst diese Aussage, indem er erwähnte, dass in Frankreich bereits 1860 durch die Genieabteilung des französischen Militärs mit Verbauungsmassnahmen experimentiert worden war.⁷⁴⁶

Wie die in dieser Arbeit angestellten Betrachtungen gezeigt haben, so pflegte Johann Coaz sowohl auf nationaler wie auch auf internationaler Ebene eine Vielzahl an Beziehungen, welche sich mit der Thematik der Erforschung von Lawinen und entsprechenden Schutzmassnahmen beschäftigten. Dabei nutzte er sowohl informelle wie auch institutionelle Kontakte, um bei seiner Arbeit auf einen möglichst umfassenden Korpus an Lawinenwissen zurückgreifen zu können.

Dafür setzte er auf der nationalen Ebene wie bereits besprochen primär die ihm als eidgenössischen Oberforstinspektor zur Verfügung stehende amtliche Autorität ein, um Daten wie etwa die Aufnahme der Lawinenstatistik einzufordern. Ebenfalls über diesen offiziellen Kanal liefen die Auskünfte zum Lawinenschutz, die ihm die Schweizer Gesandtschaften in Norwegen und Italien lieferten. Gleichzeitig nutzte er aber auch informelle Kontakte, die etwa die in Unterkapitel 4.4.2. erwähnten meteorologischen Messungen für ihn vornahmen, oder wie im Fall von Vincenz Pollack Zusammenstellungen aus anderen Staaten organisierten.

Diese somit als *informell-institutionelle Netzwerke* zu charakterisierenden Verbindungen, die sich zwischen Coaz und verschiedenen Fachkollegen aus der Schweiz und Nachbarstaaten wie Frankreich oder Österreich entwickelt hatten, beförderten neben dem nationalen auch den transnationalen Austausch von Lawinenwissen. Wie die Ausführungen gezeigt haben, konnte diese Kombination aus offizieller und privater Beziehung etwa dazu dienen, schwerfällige bürokratische Prozesse zu umgehen oder zumindest den Austauschprozess auf offizieller Ebene via Initiativen auf privater Basis mithilfe massgeblicher Akteure wieder in Gang zu setzten.

Beide Bereiche überschnitten sich somit zumeist stark. Netzwerkmitglieder konnten zugleich auch Freunde sein. Dieser Umstand erleichterte dann die langfristige Etablierung der diversen Korrespondenzbeziehungen, die Coaz wie einleitend erwähnt bis ins hohe Alter unterhielt. Solche Entwicklungen dürften auch durch die immer wieder stattfindenden gegenseitigen Besuche im Rahmen von Studienreisen befördert worden sein. Diese Anlässe wurden zwar eher auf formeller, institutioneller

⁷⁴³ Pollack 1907: 140-141.

⁷⁴⁴ Redaktion der SZF 1907: 141.

⁷⁴⁵ Vgl. Schueler 2008: 45-48.

⁷⁴⁶ Vgl. Coaz 1910: 106.

Ebene organisiert und durchgeführt, aber die darin enthaltenen Aktivitäten begünstigten die Entstehung informeller Beziehungen zwischen einzelnen Akteuren des aufkommenden Lawinenschutzes.

Die Netzwerke erleichterten überdies den Austausch von Erfahrungswerten und Innovationen und sorgten somit etwa mit der gegenseitigen kritischen Rezension von Fachpublikationen dafür, dass der Lawinenschutz nicht nur national, sondern transnational in der ganzen Alpenregion bis zu Beginn des Ersten Weltkriegs erheblich gestärkt wurde. Eine solche Entwicklung wäre auf ausschliesslich nationaler Ebene nicht möglich gewesen. Dessen ungeachtet fungierte die Schweiz aufgrund von Coaz' Pionierarbeit bei allem Austausch doch stets als besonders starker Impulsgeber für die Nachbarländer.

6. Fazit: Johann Coaz als Begründer des Schweizer Lawinenschutzes?

Abschliessend sei an dieser Stelle nochmals auf die einleitend zitierte Metapher von Coaz als „Schildträger im Krieg gegen die Lawinen“ hingewiesen.⁷⁴⁷ Wie die angestellten Untersuchungen gezeigt haben, so benutzte auch Coaz an einigen Stellen seiner Ausführungen militärstrategisch inspirierte Begrifflichkeiten.⁷⁴⁸ Dessen ungeachtet hatte er früh verstanden, dass eine wirkungsvolle Prävention von Lawinenniedergängen nur zu bewerkstelligen war, indem das Phänomen in all seinen Dimensionen naturwissenschaftlich erforscht und das dokumentierte Wissen sowie die praktischen Erfahrungen mit Fachpersonen, aber auch der interessierten Öffentlichkeit geteilt wurde.

Ein Hauptgrund für den Erfolg, den Coaz' lawinenschutztechnisches Engagement in seiner Gesamtheit darstellte, lag in der Kombination aus Sicherheit bei gleichzeitig tragbaren Kosten für die betroffene Bergbevölkerung. Wie seine Tagebucheinträge beweisen, reiste Coaz zu diesem Zweck unermüdlich durch die Schweiz, um bei Inspektionen entweder die möglichst effiziente Umsetzung dieser Verbauungen nach seinen Normen sicherzustellen oder mahnend die Nachbesserung vernachlässigter Werke anzuordnen. Diese Normen wiederum resultierten aus der jahrzehntelangen Beobachtung von Lawinen und praktischen Erfahrungen in deren Verbau und der Aufforstung von Schutzwäldern. Darüber hinaus war Coaz stets mit wechselndem Erfolg bemüht, die örtliche Bevölkerung durch Aufzeigen potenzieller Vorteile und der Bekanntmachung erfolgreicher Schutzmassnahmen an anderen Orten zu überzeugen.

Allen diesen Aspekten liegt der gleiche Charakterzug von Coaz zugrunde: seine Hartnäckigkeit, und damit verbunden der Wille, die von ihm als beste Option angesehene Lösung für eine Problemstellung unter Berücksichtigung der jeweiligen Umstände umzusetzen. Es war vermutlich diese Veranlagung, die ihm die Kraft gab, von 1851 bis 1876 für die Reformierung und anschliessende Modifizierung der Schweizer Forstlegislation zu kämpfen, und anschliessend fast 40 Jahre lang deren Durchsetzung zu begleiten. In dieser Zeit setzte er sich dann energisch in der planerisch-baulichen Praxis, aber auch mittels sorgfältiger Publikationsarbeit in Büchern und Zeitschriften für die schweizweite Umsetzung des von ihm geprägten Lawinenschutzkonzepts ein.

Es lässt sich festhalten, dass Coaz den Lawinenschutz immer als eine eng mit forstlichen Massnahmen verschränkte Disziplin dachte und dessen Umsetzung in der Schweiz dementsprechend im Rahmen seiner langjährigen Tätigkeit als leitender Forstbeamter als wichtigen Teilbereich seiner Zuständigkeit priorisierte. Das Resultat war ein langsamer, aber stetiger Ausbau des Schweizer Lawinenschutzes im Gleichschritt mit der mehr oder weniger erfolgreichen Umsetzung der neuen forstgesetzlichen Bestimmungen.

Letztere hatten für Coaz im Kontext der Erforschung von Lawinen und der Konzeption von Verbauungsmassnahmen eine doppelte Funktion. In erster Linie stellten sie sicher, dass Wälder mit Schutzwirkung künftig zumindest in der Theorie nicht weiter vermindert, sondern durch entsprechende Schritte bei Bedarf sogar ausgedehnt werden konnten. Dazu diente unter anderem die Ein-

⁷⁴⁷ NZZ, 26.07.1910: 2.

⁷⁴⁸ Weitere Beispiele dieser Kriegsmetaphorik finden sich etwa bei Stuber 2008: 221; Brüggemeier 2014: 154-155; Dienel 1995: 125, 132, 138-140. Auch Hannig 2019: 321-323 bezieht sich auf diese Art von Duktus, den er als Teil der Rhetorik im Zusammenhang mit der Schaffung von „Verteidigungslandschaften“ in den Alpen durch Ingenieure, Forstwissenschaftler und Lawinensforscher sieht.

führung von Subventionen für Aufforstungen und Verbauungen. Damit zeigt sich in Coaz' Strategien der Ansatz, dass Wälder selbst Schutz benötigen, um dann als Schutzwälder vor Naturgefahren wirken zu können.⁷⁴⁹ Coaz als Begründer des Schweizer Lawinenschutzes bewegte sich demnach exakt in dieser Dualität zwischen „bedrohter“ und „bedrohlicher“ Natur.⁷⁵⁰

In zweiter Linie regelten die Gesetze überdies den Aufbau einer professionellen forstlichen Verwaltung zur Pflege dieser Wälder. Genau diese Forsthierarchie diente Coaz dann im Rahmen seiner umfangreichen Datensammlungen als passendes Vehikel, um als Oberforstinspektor diese empirischen Angaben auch mit dem nötigen Nachdruck einfordern und später publizieren zu können.

Mit dem Forstpolizeigesetz 1902 fand dann schliesslich eine Anpassung dieser Gesetzgebung statt, welche sich nicht nur für die Bewirtschaftung des Schweizer Waldes für viele Jahre als erfolgreich erweisen sollte,⁷⁵¹ sondern gleichsam auch den Lawinenschutz endgültig als eidgenössische Institution etablierte. Damit waren die weitere Aufwertung und der Ausbau, welche der Schweizer Lawinenschutz und die Erforschung von Lawinen im Verlauf des 20. Jahrhunderts bis heute erlebt haben, rechtlich sowie finanziell und letztlich konzeptionell aufgegleist worden. Zu diesem Prozess zählt auch die Entstehung des heutigen SLF ab 1931.⁷⁵²

Mit seinen drei grossen lawinentechnischen Publikationen von 1881, 1889 sowie 1910 hatte Coaz historische Meilensteine im Bereich der Lawinenforschung und der Ausarbeitung eines Lawinenschutzkonzeptes geschaffen. Die systematischen und grossflächigen Datensammlungen über die Forsthierarchie, aber auch sonstige Kontakte seines weiten und schlagkräftigen Netzwerkes auf nationaler und transnationaler Ebene, ermöglichten ihm seine umfassende Zusammenstellung naturwissenschaftlicher Informationen über Lawinen.

Dass die gesammelten Erkenntnisse schliesslich 1910 in Form der Lawinenstatistik und -karte gebündelt und öffentlich publiziert wurden, verfolgte hauptsächlich die Absicht, durch die forcierte Bekanntmachung des Risikofaktors Lawine den nationalen Stand der Institution Lawinenschutz weiter zu stärken und auszubauen. Gleichzeitig lässt insbesondere die Kartendarstellung erkennen, wie stark Coaz von seiner Zeit als Topograf bei der Entstehung der Dufourkarte geprägt worden war. Er wurde von der Überzeugung geleitet, damit ein weiteres Instrument schaffen zu können, um den zuständigen Akteuren ohne ständige, zeitintensive persönliche Geländebegehungen vor Ort die Problematik der Lawinen in allen betroffenen Regionen der Schweiz nachhaltig und deutlich vor Augen führen zu können.

Dass Coaz dieses Vorhaben zumindest in der langfristigen Perspektive gelungen ist, beweisen die umfangreichen Gefahrenkarten, welche inzwischen auf eidgenössischer Ebene existieren.⁷⁵³ Damit hat Coaz neben den Forstlegislationen auch in gewissem Sinn das Fundament für eine weitere, heute sehr zentrale passive Schutzmassnahme gegen Lawinen gelegt: die Gefahrenzonenplanung.⁷⁵⁴

Primär um das inzwischen umfangreiche theoretische und praktische Lawinen- und Lawinenschutzwissen zu bündeln und weiter zu streuen, liess Coaz seine Werke von staatlicher Seite her veröffentlichen. Als Nebeneffekt verbreiteten sich dadurch seine Erkenntnisse auch leichter auf der internationalen Ebene. Der transnationale Erfahrungsaustausch, welcher sich mit den benachbarten Alpenländern Österreich und Frankreich besonders intensiv gestaltete, war indessen wie gezeigt nicht unilateral, sondern zeichnete sich durch einen lebendigen bilateralen Austausch entlang von informell-institutionellen Netzwerken aus.

⁷⁴⁹ Vgl. Hannig 2019: 315.

⁷⁵⁰ Vgl. dazu Walter 1996; Hannig 2019: 315.

⁷⁵¹ Das Forstpolizeigesetz 1902 wurde nach Konkretisierungen durch Vollziehungsverordnungen 1903 und 1965 erst 1991 durch das Bundesgesetz über den Wald abgelöst. Vgl. Schuler 2007 (e-HLS).

⁷⁵² Siehe dazu im Detail die Untersuchungen in Achermann 2009.

⁷⁵³ Im Bereich Lawinen sind schweizweit aktuell 98 % der Flächen erfasst. Vgl. BAFU 2021.

⁷⁵⁴ Vgl. Sauermoser, Rudolf-Miklau 2011: 7.

Coaz' lawinenschutztechnisches Engagement hat somit nicht nur auf nationaler, sondern auch auf internationaler Ebene deutliche Spuren hinterlassen. Dies zeigt in besonderem Mass die starke Beeinflussung der Konzepte von Pollack durch Coaz' Überlegungen. Dass Letzterer bei seinen Ausführungen immer wieder ausländische Fallbeispiele besprach und sein transnationales Netzwerk regelmässig nutzte und pflegte, verdeutlicht, wie sehr ihm neben der nationalen eben auch die internationale Vernetzung mit Fachkollegen und damit langfristig die Stärkung des Lawinenschutzes in allen betroffenen Regionen im In- und Ausland ein Anliegen war.

Dabei zeigte sich rasch, dass neben den Diskursen via Korrespondenzen, Fachzeitschriften und Fachliteratur die Komponente der persönlichen Begegnung und Besichtigung zur Etablierung eines transnationalen Austauschs von besonderer Wichtigkeit war. Dabei ist festzuhalten, dass Coaz mit seinen ausländischen Besuchern zumeist die grössten und spektakulärsten Verbauungen auf den von ihm organisierten und begleiteten Studienreisen besuchte. Dies lässt den Schluss zu, dass Leuchturnprojekte wie *Muot* somit nicht nur zur ideellen und argumentativen Stärkung des Lawinenschutzes gegen Innen dienten, sondern diesem auch auf internationaler Ebene zu einer Stellung als führende Institution mit entsprechender Strahlkraft verhelfen sollten.

Sein ausgeprägtes Interesse am Schweizer Lawinenschutz behielt er auch nach seinem Ruhestand und bis zum Ende seines langen, durch viele weitere bemerkenswerte Errungenschaften erfüllten Lebens bei. Als Johann Wilhelm Fortunat Coaz schliesslich im Jahr 1918 im Alter von 96 Jahren verstarb, hatte der Lawinenschutz sich national und international massgeblich etabliert und bot ein stabiles Fundament für die im 20. Jahrhundert fortgesetzten und bis heute praktizierten und weiterentwickelten Strategien zur Erforschung und Verbau von Lawinen in Gebirgsregionen. Durch sein unermüdliches Wirken auf den verschiedensten Ebenen war Coaz darüber hinaus zu einer Symbolfigur des frühen Schweizer Lawinenschutzes geworden.⁷⁵⁵

Sein Fernziel war es allerdings nie gewesen, die Lawinen in den Schweizer Alpen völlig zu beseitigen, wie es ein „Schildträger“ in einem „Krieg gegen die Lawinen“ seinem „Feind“ gegenüber wohl anstreben würde. Auf den Vorwurf, seine Verbauungen würden das „Naturschauspiel Lawine“ beseitigen, antwortete er nur:

„Man werfe übrigens nur einen Blick auf die Lawinenkarten, um sich sofort zu überzeugen, dass, wenn wir mit unsern Verbauen noch ein ganzes Jahrhundert, wie bisher, fortfahren, diese unsere Tätigkeit auf derselben kaum merklich sichtbar erscheinen wird. [...] Es werden von unsern Alpen immer noch eine hinreichende Anzahl Lawinen abfahren, um denselben diese eigenthümliche grossartige Erscheinung in wilder Schönheit zu erhalten.“⁷⁵⁶

Diese Feststellung stellt klar, dass es Coaz nicht darum ging, dass ein menschlicher Eingriff in die Natur in Form von Lawinenschutzmassnahmen immer und überall wo es die technischen Möglichkeiten zuliesse, automatisch zu geschehen habe. Vielmehr erlaubte ihm sein konsequenter Fokus auf Kosten-Nutzen-Analysen bei der Verbauung von Lawinen, im Zweifelsfall auf unnötige Eingriffe zu verzichten und diesen von ihm zeitlebens bewunderten und respektierten Naturkräften freien Lauf zu lassen.

Abschliessend bleibt zu betonen, dass im Entstehungsprozess der vorliegenden Arbeit wegen der enormen Fülle an Themen und Quellen eine ganze Reihe von inhaltlichen Auslassungen vorgenommen werden musste, welche sich für künftige weiterführende Forschungen anbieten.

Die in *Statistik und Verbau der Lawinen in den Schweizeralpen* erschienene Lawinenstatistik stellt etwa einen Ansatz dar, um den Datenfluss zwischen den kantonalen Forstämtern und dem Oberforstinspektorat genauer zu untersuchen. Auch wenn die originalen, nach Bern geschickten Datenblätter

⁷⁵⁵ Zur Anerkennung seiner Leistungen in den verschiedensten Bereichen erhielt er 1902 den Ehrendoktor der Universität Bern verliehen. Vgl. Ragaz 1975: 169.

⁷⁵⁶ Coaz 1910: 117.

der einzelnen Lawinen verschollen sind, liesse sich überdies mittels kantonalen Archivbeständen gegebenenfalls ermitteln, wann in welchem Kanton genau mit der standardmässigen Erfassung der Lawinenzüge begonnen wurde. In diesem Zusammenhang wäre es denkbar, dass detailliertere Unterlagen zu den jeweiligen kantonalen Projekten auftauchen und möglicherweise eine Antwort auf die in Unterkapitel 4.9. festgestellten kantonalen Unterschiede in Bezug auf verwendete Lawinenverbauungstypen und die sehr uneinheitlichen Kosten- und Projektdauerangaben gefunden werden kann.

Auch die konkreten Geldflüsse in Form von Bundessubventionen zugunsten von Lawinenverbauungen Ende des 19. Jahrhunderts könnten in einem grösseren, vergleichenden Stil betrachtet werden. Diese Untersuchung würde es ermöglichen, die hier festgestellte Institutionalisierung ab dem Forstpolizeigesetz 1876 noch detaillierter herauszuarbeiten und weiter zu kontextualisieren.

Im Bereich des transnationalen Austausches von Lawinenwissen der Schweiz mit dem Ausland muss vertieft untersucht werden, inwiefern sich jener von Land zu Land unterschied und entwickelte. Hier könnte eine vergleichende Fallstudie etwa ausgehend von Kapitel 5. den Austausch mit Österreich und Frankreich gegenüberstellen und versuchen, den Einfluss des Ersten Weltkrieges und weiterer krisenhaften Verwerfungen des 20. Jahrhunderts auf diese Prozesse zu beschreiben.

7. Verzeichnisse

7.1. Abkürzungsverzeichnis

a	Are
AWNGR	Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BAR	Schweizerisches Bundesarchiv
EAWS	European Avalanche Warning Services
ETH	Eidg. Technische Hochschule
ha	Hektar
HLS	Historisches Lexikon der Schweiz
HTR+	<i>Handwritten-Text-Recognition-Modell</i>
m. l.	Meter Länge
READ-COOP	Kooperationsgemeinschaft für <i>Transkribus</i>
RhB	Rhätische Bahn
RhBA	Archiv der Rhätischen Bahn
SAC	Schweizer Alpen-Club
SFV	Schweizerischer Forstverein
SLF	Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung/ WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung
StAGR	Staatsarchiv Graubünden
SZF	Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen
swisstopo	Bundesamt für Landestopografie
Swistoval	The Swiss Historical Monetary Value Converter

7.2. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Fotografie des Spaltkeils von Davos-Frauenkirch, ca. 1909. Quelle: Coaz 1910: Abb. XIX	48
Abb. 2: Detailplan des Spaltkeils von Davos-Frauenkirch um 1881. Quelle: Coaz 1881: 104.	48
Abb. 3: Motta d'Alp, Kartenausschnitt der Siegfriedkarte 1: 50'000 von 1911. Quelle: swisstopo 2022b (online).	53
Abb. 4: Die Situation 1884 oberhalb von Leukerbad Richtung Torrentalp auf der Siegfriedkarte 1:50'000. Quelle: swisstopo 2022c (online).	58

Abb. 5: Detailpläne der im Projekt Leukerbad errichteten Mauerwerke. Quelle: Coaz 1881: 128-129.	59
Abb. 6: Detailplan der Verbauung oberhalb Leukerbad 1876-1878 im Massstab 1:1'000. Quelle: Coaz 1881: Kartenbeilage.	60
Abb. 7: Die „Lawinenkarte des Gotthard-Gebirgstokes“ mit der Siegfriedkarte im Massstab 1:50'000 als Basis. Quelle: Coaz 1881: Kartenbeilage.	70
Abb. 8: Darstellung der Entwicklung der Investitionen in den Schweizer Lawinenschutz zwischen 1868 und 1908. Quelle: Margreth 2019: 22 und Coaz 1910: 61-82.	78
Abb. 9: Übersichtsplan der Lawinenverbauung <i>Muot</i> nach Hennings 1908 im Masstab 1:4'000. Quelle: Hennings 1908: Tafel 17.	80
Abb. 10: Das Teilstück Bergün-Preda dargestellt im Massstab 1:25'000. Quelle: Hennings 1908: Tafel 3.	90
Abb. 11: Die am Muot nach den Coaz'schen Normen erstellten Varianten von Trockensteinmauern. Quelle: Hennings 1908: Tafel 5.	92
Abb. 12: Skizze eines Rasendamms am Muot. Quelle: Hennings 1908: Tafel 5.	93
Abb. 13: Die fertiggestellten Mauerarbeiten im oberen Bereich der <i>Muot</i> -Verbauung. Quelle: Coaz 1910: Abb. XXIV.	94
Abb. 14: Verpfählungen am Muot. Quelle: Hennings 1908: Tafel 5.	95
Abb. 15: Verpfählungen in Kombination mit Vegetation (links). Quelle: Hennings 1908: Tafel 5.	95
Abb. 16: Typische Verpfählungen gemäss dem Coaz'schen Lawinenschutzkonzept. Quelle: Coaz 1910: Abb. XXI.	96
Abb. 17: Am Muot verbaute Schneeschutzrechen. Quelle: Hennings 1908: Tafel 5.	97
Abb. 18: Modell eines Schneeschutzrechens in Kombination mit der Vegetation (s. Baumstamm rechts). Quelle: Hennings 1908: Tafel 5.	97
Abb. 19: Am Muot installierter Typ einer Schneeschutzbrücke. Quelle: Coaz 1910: 94.	98
Abb. 20: Ablenkungsdämme und Leitgräben im Bereich <i>Muot</i> . Quelle: Hennings 1908: Tafel 17.	99
Abb. 21: Plandarstellung einer typischen Lawingalerie an der Albulabahn sowie Skizze eines eisernen Schutzdaches, welches vor den Ein- und Ausgängen der Tunnel installiert wurde. Quelle: Hennings 1908: Tafel 4, 9.	102
Abb. 22: Vergleich der Bewaldung am Muot anhand einer Fotografie (ca. 1908) und einer mittels dem swissTLM3D-Wald-Tool (Stand 18.03.2020) erstellten Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung nach Hennings 1908: Tafel 18 und swisstopo 2022e (online).	105
Abb. 23: Gesamttotale der Ausgaben pro Kanton für den Schweizer Lawinenschutz bis Ende 1909. Quelle: Coaz 1910: 80-81. Eigene Darstellung.	115
Abb. 24: Anzahl an Lawinenverbauungen pro Kanton bis Ende 1909. Quelle: Coaz 1910: 80-81. Eigene Darstellung.	116
Abb. 25: Kostenverteilung pro Kanton über die Jahre 1868 bis 1908. Quelle: Coaz 1910: 64-81.	117
Abb. 26: Jährlich verbaute Elemente für Lawinenverbauungen. Quelle: Coaz 1910: 64-81. Eigene Darstellung.	118
Abb. 27: Untermauerte Terrassen (banquettes) in Malnant (Hoch-Savoyen), ca. 1909. Quelle: Coaz 1910: Abb. XXVII.	126

Abb. 28: Das Teilstück Bergün-Preda nach der Fertigstellung der Bahnlinie. Quelle: Hennings 1908: Tafel 1.	148
Abb. 29: Übersichtsplan der Verbauung <i>Muot</i> im Massstab 1:4'000. Quelle: Coaz 1910: 94a-b.	149

7.3. Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Zusammenstellung der aktiven und passiven Lawinenschutzmassnahmen. Quelle: Sauermoser, Rudolf-Miklau 2011: 7. Eigene Darstellung.	21
Tab. 2: Die durch das Forstpersonal zu erfassenden Informationen für die eidgenössische Lawinenstatistik. Quelle: Coaz 1881: Tabelle III.	71
Tab. 3: Eigene Darstellung des typischen Ablaufs des aus Coaz' Handlungsmustern und -anweisungen durch den Verfasser abgeleiteten Coaz'schen Lawinenschutzkonzepts. Quellen: Fallbeispiele I-IV; Coaz 1881: 108-129; Coaz 1910: 82-106.	82
Tab. 4: Zusammenstellung von Coaz über die „Galerien der Gebirgsstrassen“ der Schweiz. Quelle: Coaz 1881: 106.	150
Tab. 5: Zusammenstellung aller für den Winter 1887/88 erfassten Lawinenniedergänge inklusive Schäden. Quelle: Coaz 1889c: 66-67.	151

8. Bibliografie

8.1. Quellenverzeichnis

8.1.1. Ungedruckte Quellen

Bern, Bundesarchiv (BAR)

BAR E16#1000/40#676*: Schneelawinenbeobachtungen: Korrespondenz über niedergegangene Lawinen in den einzelnen Kantonen, die Lawinenschäden und den Massnahmen zum Schutz sowie über die photographischen Aufnahmen von Lawinenkegeln, den Erhebungen von ausserordentlichen Schneefällen, die Lawinenstatistik und den Entwurf einer Schweizer Lawinenkarte, 1878-1916.

Chur, Archiv der Rhätischen Bahn (RhBA)

RhBA III.C.V.B.III.7.b: Ergänzungsbauten. Lawinenverbauungen vom Jahr 1915-1938.

RhBA IV.C.II.B.II.2: Bahnunterhalt. Ergänzung der Lawinenverbauung 1900-1914.

RhBA XXXI: Verbauung von Lawinen und Rufen 1900-1904 [1905].

Chur, Staatsarchiv Graubünden (StAGR)⁷⁵⁷

StAGR N8.5: Fotos, 1850-1918.

StAGR N8.11: Tagebuch, 1839-1917.

StAGR N8.55: 15 Tagebücher, 1850-1918.⁷⁵⁸

Forstliches Tagebuch 1, 1875-1877.

Forstliches Tagebuch 2, 1878-1879.

Forstliches Tagebuch 6, 1896-1914.

Forstliches Tagebuch 7, 1850-1862.

Forstliches Tagebuch 8, 1863-1871.

StAGR N8.56: 6 Notizbücher, 1840-1893.

StAGR N8.57: Aufzeichnungen und Korrespondenz betr. Lawinen, 1868-1916.

⁷⁵⁷ Da es sich beim Beschrieb und dem Verzeichnis über den Bestand StAGR N8 nicht um Archivgut handelt, findet sich das entsprechende Onlinedokument unter den Internetressourcen. Da beide Positionen überdies im selben Dokument zusammengefasst sind, aber separate Nummerierungen verwenden, werden sie zwecks Übersichtlichkeit als separate Positionen geführt. Vgl. StAGR 2018a (online); StAGR 2018b (online).

⁷⁵⁸ Da einzelne, aber nicht alle forstlichen Tagebücher für die vorliegende Arbeit eine zentrale Quelle darstellen, werden zur besseren Nachvollziehbarkeit in der Folge die tatsächlich verwendeten Bände aufgelistet.

8.1.2. Gedruckte Quellen

Literatur mit Quellencharakter⁷⁵⁹

- Becker, [Fridolin]: J. Coaz, Die Lauinen der Schweizeralpen. Bern 1881. In: SAC (Hg.): Jahrbuch des Schweizer Alpenclub 16 (1880-1881). Bern 1881: 537-542.
- Burri, Franz Xaver: Die Behandlung der Gebirgswälder im Bereich von Eisenbahnen. Vortrag gehalten an der Versammlung des Schweizerischen Forstvereins in Zug. Bern 1913.
- Bruhin, Thomas [Aquinas]: Die Lawinennoth in der Schweiz im Jahre 1888. Zürich 1888.
- Coaz, Johann Wilhelm Fortunat: Die bündnerischen Waldungen. In: Bündnerisches Monatsblatt: Zeitschrift für bündnerische Geschichte, Landes- und Volkskunde 5/11 (1854): 201-214.
- Coaz, Johann Wilhelm Fortunat: Forstliche Mittheilungen aus Graubünden II. In: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 14/3 (1863): 60-64.
- Coaz, Johann Wilhelm Fortunat: Wissenschaft und Technik im Gebiete der Schweizer Alpen. In: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 15/12 (1864): 235-238.
- Coaz, Johann Wilhelm Fortunat: III. Topographisch-kulturhistorische Skizze über St. Antönien. In: [SAC-Sektion Rhätia (Hg.)]: Excursion der Section Rhätia auf die Sulzfluh im Rhätikongebirge. Chur 1865: 89-103.
- Coaz, Johann Wilhelm Fortunat: Aus dem Jahresbericht des Forstinspektors des Kantons Graubünden vom Jahre 1865. In: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 17/7 (1866): 101-110.
- Coaz, Johann Wilhelm Fortunat: Aus dem Jahresbericht des Forstinspektorats des Kantons Graubünden für das Jahr 1866. In: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 18/7 (1867): 103-105.
- Coaz, Johann Wilhelm Fortunat: Auszug aus dem Jahresbericht des Forstinspektors des Kantons Graubünden. In: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 20/9 (1869): 174-175. (= Coaz 1869a)
- Coaz, Johann Wilhelm Fortunat: Geschichtlich-statistischer Bericht an den hochlöbl. Grossen Rath über das Forstwesen in Graubünden mit besonderer Berücksichtigung des Zeitraums von 1851/52 bis Ende 1868. Chur 1869. (= Coaz 1869b)
- Coaz, Johann Wilhelm Fortunat: Aus dem Jahresbericht des Forstinspektors des Kantons Graubünden pro 1869/70. In: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 21/7 (1870): 131-132.
- Coaz, Johann Wilhelm Fortunat: Bericht & Gutachten über die Bewirthschaftung des Bannwaldes ob Altdorf. Altdorf 1875.
- Coaz, Johann Wilhelm Fortunat: Die Lauinen der Schweizeralpen. Bern 1881.
- Coaz, Johann Wilhelm Fortunat: Bemerkungen über „Verbauungen und Aufforstungen im Hochgebirge von F. Marti“. In: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 33 (1882): 215-219.
- Coaz, Johann Wilhelm Fortunat: Arvensamenjahr und Arvenkultur. In: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 35 (1884): 209-212.
- Coaz, Johann Fortunat: Der Lauinenschaden im schweizerischen Hochgebirge im Winter und Frühjahr 1887-88. Bern 1889. (= Coaz 1889a)

⁷⁵⁹ Literatur mit Quellencharakter, welche bis und mit 1943 erschienen ist, befindet sich in diesem Unterverzeichnis.

- Coaz, Johann Wilhelm Fortunat: [Begleitschreiben und Anhang]. In: Coaz, Johann Wilhelm Fortunat (Hg.): Der Lawinenschaden im schweizerischen Hochgebirge im Winter und Frühjahr 1887-88. Bern 1889: 3-29. (= Coaz 1889b)
- Coaz, Johann Wilhelm Fortunat: Zusammenstellung des Lawinenschadens. In: Coaz, Johann Wilhelm Fortunat (Hg.): Der Lawinenschaden im schweizerischen Hochgebirge im Winter und Frühjahr 1887-88. Bern 1889: 2-67. (= Coaz 1889c)
- Coaz, Johann Wilhelm Fortunat: Graubünden und das revidierte Bundesgesetz über die Forstpolizei. Von einem alten Forstmann (Separatdruck eines zweiteiligen Artikels aus: Der Freie Rätler 35/286-288 (1902)). Chur 1902.
- Coaz, Johann Wilhelm Fortunat: Forstwesen: b) Forstverwaltung. In: Reichesberg, Naum (Hg.): Handwörterbuch der Schweizerischen Volkswirtschaft, Socialpolitik und Verwaltung 2. Bern 1903: 18-35.
- Coaz, Johann Wilhelm Fortunat: I. Teil. Beschreibung des Exkursionsgebietes. In: Coaz, Johann Wilhelm Fortunat; Schröter, Carl (Hg.): Ein Besuch im Val Scarl (Seitental des Unterengadin). Bern 1905: 1-27.
- Coaz, Johann Wilhelm Fortunat; Schröter, Carl (Hg.): Ein Besuch im Val Scarl (Seitental des Unterengadin). Bern 1905.
- Coaz, Johann Wilhelm Fortunat: Statistik und Verbau der Lawinen in den Schweizeralpen. Bern 1910.
- Coaz, Johann Wilhelm Fortunat: Erster Versuch eines Lawinen-Verbaues und erste Lawinen-Statistik samt Karte. In: Bündnerisches Monatsblatt: Zeitschrift für bündnerische Geschichte, Landes- und Volkskunde 4 (1918): 105-109.
- Culmann, Carl: Bericht an den hohen schweizerischen Bundesrath über die Untersuchung der schweiz. Wildbäche, vorgenommen in den Jahren 1858, 1859, 1860 und 1863. Zürich 1864.
- Fankhauser, Franz: Über Lawinen und Lawinenverbau (Separatdruck aus: Die Alpen 5/1 (1929)). Bern 1929.
- Hennings, Friedrich: Projekt und Bau der Albulabahn. Chur 1908.
- Landolt, Elias: Bericht an den hohen schweizerischen Bundesrath über die Untersuchung der schweiz. Hochgebirgswaldungen, vorgenommen in den Jahren 1858, 1859 und 1860. Bern 1862.
- Landolt, Elias: Die Bäche, Schneelawinen und Steinschläge und die Mittel zur Verminderung der Schädigungen durch dieselben. Zürich 1886.
- Lardy, Charles: Denkschrift über die Zerstörung der Wälder in den Hochalpen, die Folgen davon für diese selbst und die angrenzenden Landestheile, und die Mittel diesen Schaden abzuwenden. Zürich 1842.
- Marti, F[ritz]: Verbauungen und Aufforstungen im Hochgebirge. In: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 33 (1882): 129-142.
- Notices nécrologiques. In: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles 62/259 (1943): 239-240.
- Pollack, Vincenz: Ueber die Lawinen Oesterreichs und der Schweiz und deren Verbauungen. Wien 1891.
- Pollack, Vincenz: Über Erfahrungen im Lawinenverbau in Österreich. Leipzig et al. 1906.
- Pollack, Vincenz: Zur Frage der Erd- und Steinbankette bei den Lawinenverbauung im Anbruchgebiete. In: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 58/4 (1907): 140-141.

Redaktion der SZF: Bemerkung der Redaktion. In: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 58/4 (1907): 141-142.

Schröter, Carl: Oberforstinspektor Dr. Joh. Coaz. 1822/1918. Ein Nachruf von C. Schröter. Zürich 1919.

Singer, Max: Todesanzeige. Professor Vinzenz Pollack. In: Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt 9 (1927): 181-184.

Sury, Wilhelm von: Die Organisation und die Tätigkeit der Inspektion. In: [Departement des Innern (Hg.)]: 1876-1926. Zum fünfzigjährigen Bestehen der eidgenössischen Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei. Lausanne 1926: 11-48.

Szadowsky, [Heinrich]: I. Geschichtliches und Excursion. In: [SAC-Sektion Rhätia (Hg.)]: Excursion der Section Rhätia auf die Sulzfluh im Rhätikonengebirge. Chur 1865: 3-63.

Tarnuzzer, Christian: Oberforstinspektor Dr. J. Coaz. 1822-1918. Chur 1918.

8.1.2.1. Gesetzestexte und Amtsdruckschriften

Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft. 1874 Mai 29. In: Nabholz, Hans; Kläui, Paul (Hg.): Quellenbuch zur Verfassungsgeschichte der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Kantone von den Anfängen bis zur Gegenwart. Aarau ³1947: 326-352. (= Bundesverfassung 1874)

Bundesgesetz betreffend die eidgenössische Oberaufsicht über die Forstpolizei im Hochgebirge. In: Bundesblatt 1/11 (1876): 594-601. (= Forstpolizeigesetz 1876)

Bundesgesetz betreffend die eidgenössische Oberaufsicht über die Forstpolizei. In: Bundesblatt 4/44 (1902): 824-838. (= Forstpolizeigesetz 1902)

Eidgenössisches Oberforstinspektorat: Bibliographie der schweizerischen Landeskunde (Fascikel V9d). Schutzbauten. Bern 1895.

Forstordnung für den Kanton Graubünden. Chur 1839. (= Forstordnung GR 1839)

Forstordnung für den Kanton Graubünden (1858). In: Amtliche Gesetzessammlung Graubünden Nr. 4: 1860-1951. Band 1: 1860. Chur 1860: 227-238. (= Forstordnung GR 1858)

Forstordnung für den Kanton Graubünden (1862). In: Amtliche Gesetzessammlung Graubünden Nr. 4: 1860-1951. Band 3: 1867. Chur 1867: 71-83. (= Forstordnung GR 1862)

8.1.2.2. Zeitungsbeiträge

F., B.: Ein schweizerisches Lawinenbuch. In: NZZ, 26.07.1910: 1-2.

8.2. Korrespondenzen

Emailverkehr mit Linard Nicolay, 14.-21.01.2021.

8.3. Literaturverzeichnis

Achermann, Dania: Die Schnee- und Lawinenforschung in der Schweiz. Merkmale und Bedingungen des Wandels hin zu einer modernen wissenschaftlichen Disziplin 1931-1943 (ungedr. Lizentiatsarbeit, Universität Zürich). Zürich 2009.

- Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden (AWNGR): Coaz, Pionier seiner Zeit (1822-1918) (Bündner Wald 71). Chur 2018.
- Ancey, Christophe; Bakkehøi, Steinar; Birkeland, Karl; Decker, Rand; Hutter, Kolumban; Issler, Dieter; Jóhannesson, Tómas; Lied, Karstein; Nishimura, Kouichi; Pudasaini, Shiva; Schaerer, Peter; Sokratov, Sergey: Some notes on the history of snow and avalanche research in Europe, Asia and America. In: *Ice: News Bulletin of the International Glaciological Society* 139/3 (2005): 3-11.
- Belloncle, Patrick; Brüngger, Gian; Grossenbacher, Rolf; Müller, Christian: *Das grosse Buch der Rhätischen Bahn. 1889-2001*. Kerzers 2002.
- Bertogliati, Mark: *Dai boschi protetti alle foreste di protezione. Comunità locali e risorse forestali nella Svizzera italiana (1700-1950)*. Bellinzona 2014.
- Bloetzer, Gotthard: Zur Entwicklung der schweizerischen Forstgesetzgebung. In: *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 143/8 (1992): 607-627.
- Brüggemeier, Franz-Josef: *Schranken der Natur. Umwelt, Gesellschaft, Experimente 1750 bis heute*. Essen 2014.
- Bundi, Martin: Peter Conradin von Planta (Zuoz). In: *Historisches Lexikon der Schweiz (e-HLS)*, Version vom 07.12.2011, <https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/003582/2011-12-07/>, 27.05.2023.
- Burlet, Jürg; Grimm, Paul Eugen: Coaz, der Stabssekretär von General Dufour. In: *Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden (AWNGR): Coaz, Pionier seiner Zeit (1822-1918) (Bündner Wald 71)*. Chur 2018: 50-53.
- Caprez, Gion Rudolf: Zur Geschichte der Eisenbahnlagen Albula und Bernina. In: *Bündner Monatsblatt. Zeitschrift für Bündner Geschichte, Landeskunde und Baukultur* 2008/4: 291-325.
- Conzett, Jürg: Die Kunstbauten der Albula- und der Berninastrecke. In: *Bündner Monatsblatt. Zeitschrift für Bündner Geschichte, Landeskunde und Baukultur* 2008/4: 326-352.
- Dienel, Hans-Liudger: Herrschaft über die Natur? Naturvorstellungen deutscher Ingenieure im 19. und frühen 20. Jahrhundert. In: Schäfer, Lothar; Ströker, Elisabeth (Hg.): *Naturauffassungen in Philosophie, Wissenschaft, Technik. Band III: Aufklärung und späte Neuzeit*. Freiburg i. Br. et al. 1995, 121-149.
- Dubler, Anne-Marie: Masse und Gewichte. In: *Historisches Lexikon der Schweiz (e-HLS)*, Version vom 31.03.2011, <https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/013751/2011-03-31/>, 27.05.2023.
- Falser, Michael: Alpine Landscapes of Defence: On Modern-Vernacular Avalanche Protection Systems in the Swiss Alps. In: Schenk, Gerrit Jasper (Hg.): *Historical Disaster Experiences: Towards a Comparative and Transcultural History of Disasters Across Asia and Europe*. Cham 2017: 399-422.
- Finze-Michaelsen: *Die Geschichte der St. Antönier Lawinen*. Landquart ²2020.
- Flütsch, Michael: *Lawinenschutz beim Bau der Albulabahn 1898-1904: Die Entstehungsgeschichte der Verbauung „Muot“* (ungedr. Seminararbeit, Historisches Institut der Universität Bern). Bern 2021.
- Frutiger, Hans: Schweizerische Lawinengefahrenkarten. *Swiss Avalanche Hazard Maps*. In: *Interpraevent* 1980/3: 135-143.
- Fuchs, Karin: Netzwerke, Wissen und Institutionenbildung: Johann Coaz als Akteur im jungen schweizerischen Bundesstaat. In: *Institut für Kulturforschung Graubünden (Hg.): Nutzen und schützen. Johann Coaz (1822-1918), der Wald und die Anfänge der schweizerischen Umweltpolitik*. Zürich 2021: 151-221.
- Gantenbein, Köbi: Das Terrain verteidigen – Von Pionieren und Beamten. In: Thalmann, Kaspar (Hg.): *Oder das Tal aufgeben. Die Lawinenschutzbauten von St. Antönien*. Zürich 2015: 82-90.
- Grimm, Paul Eugen: Tschlin. In: *Historisches Lexikon der Schweiz (e-HLS)*, Version vom 12.07.2017, <https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/001528/2017-07-12/>, 27.05.2023.

- Grimm, Paul Eugen: Coaz' Leben im Spiegel seiner Tagebücher. In: Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden (AWNGR): Coaz, Pionier seiner Zeit (1822-1918) (Bündner Wald 71). Chur 2018: 12-19.
- Grimm, Paul Eugen: Stationen im Leben von Johann Coaz: Seine Tagebücher und Briefe als Quellen. In: Institut für Kulturforschung Graubünden (Hg.): Nutzen und schützen. Johann Coaz (1822-1918), der Wald und die Anfänge der schweizerischen Umweltpolitik. Zürich 2021: 15-91. (= Grimm 2021a)
- Grimm, Paul Eugen: Die Tätigkeitsfelder des Johann Coaz: Kommentierter Katalog. In: Institut für Kulturforschung Graubünden (Hg.): Nutzen und schützen. Johann Coaz (1822-1918), der Wald und die Anfänge der schweizerischen Umweltpolitik. Zürich 2021: 223-249. (= Grimm 2021b)
- Grimm, Paul Eugen: Coaz und Landolt. In: Verband Zürcher Forstpersonal (Hg.): Zum 200. Geburtstag von Elias Landolt. Oberforstmeister und Professor 1821-1896 (Zürcher Wald 2021/5). Elgg 2021: 44-47. (= Grimm 2021c)
- Hauser, Albert: Karl Kasthofer 1777-1853. In: Bischofberger, Pius; Schmid, Bruno (Hg.): Grosse Verwaltungsmänner der Schweiz. Solothurn 1975: 125-135.
- Hannig, Nicolai: Kalkulierte Gefahren. Naturkatastrophen und Vorsorge seit 1800. Göttingen 2019.
- Hettlinger, Richard: Albula – Bahn und Tal. Technische und heimatkundliche Dokumentation. Zell 1988.
- historic RhB: Naturereignisse, Unfälle, und Betriebsunterbrüche. In: Die Bündner Kulturbahn 14 (2017): 38-39.
- Hotz, Stefan: Das Endloswerk. In: Thalmann, Kaspar (Hg.): Oder das Tal aufgeben. Die Lawinenschutzbauten von St. Antönien. Zürich 2015: 46-58.
- Institut für Kulturforschung Graubünden (Hg.): Nutzen und schützen. Johann Coaz (1822-1918), der Wald und die Anfänge der schweizerischen Umweltpolitik. Zürich 2021.
- Latenser, Martin; Pfister, Christian: Avalanches in Switzerland 1500-1990. In: Matthews, John; Brunson, Denys; Frenzel, Burkhard; Gläser, Birgit; Weiss Mirjam M. (Hg.): Rapid mass movement as a source of climatic evidence for the Holocene. Stuttgart 1997: 241-266.
- Margreth, Stefan: Die Wirkung des Waldes bei Lawinen. In: Eidgenössische Forschungsanstalt WSL (Hg.): Schutzwald und Naturgefahren (Forum für Wissen 2004). Birmensdorf 2004: 21-26. (= Margreth 2004a)
- Margreth, Stefan: Technische Lawinenschutzmassnahmen. [Davos] 2004. (= Margreth 2004b)
- Margreth, Stefan: Lawinenverbau im Anbruchgebiet. Technische Richtlinie als Vollzugshilfe. Davos 2007.
- Margreth, Stefan: Lawinenwinter der letzten 150 Jahre: ihre Bedeutung für die Entwicklung des Lawinenschutzes. In: Eidg. Forschungsanstalt WSL; SLF (Hg.): Lernen aus Extremereignissen. WSL-Berichte 2019/78 (Forum für Wissen 2019). Birmensdorf 2019: 21-30.
- Margreth, Stefan; Blum, Martin: Umgang mit Lawinenverbauungen aus Steinmauern und Mauerterrassen. Anleitung für die Praxis. Bern 2011.
- Margreth, Stefan; Schweizer, Jürg: Coaz – Pionier der schweizerischen Lawinenforschung. In: Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden (AWNGR): Coaz, Pionier seiner Zeit (1822-1918) (Bündner Wald 71). Chur 2018: 72-77.
- Nairz, Patrick; Sauer Moser, Siegfried; Kleemayer, Karl; Gabl, Karl; Stoffel, Markus; Margreth, Stefan: Lawinen: Entstehung und Wirkung. In: Rudolf-Miklau, Florian; Sauer Moser, Siegfried (Hg.): Handbuch technischer Lawinenschutz. Berlin 2011: 21-62.

- Nienhaus, Agnes: Das Hochwasser von 1834 als Wendepunkt für die moderne Forstwirtschaft? Institutionalierungsprozesse im Bereich der Waldnutzung in Graubünden. In: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 152/12 (2001): 515-520.
- Olonetzky, Nadine: Die titanische Schönheit der Struktur. In: Thalmann, Kaspar (Hg.): Oder das Tal aufgeben. Die Lawinenschutzbauten von St. Antönien. Zürich 2015: 12-15.
- Pfister, Christian (Hg.): Am Tag danach. Zur Bewältigung von Naturkatastrophen in der Schweiz 1500-2000. Bern 2002.
- Pfister, Christian; Brändli, Daniel: Rodungen im Gebirge – Überschwemmungen im Vorland: Ein Deutungsmuster macht Karriere. In: Sieferle, Rolf Peter; Breuninger, Helga (Hg.): Natur-Bilder. Wahrnehmung von Natur und Umwelt in der Geschichte. Frankfurt 1999: 297-323.
- Radkau, Joachim: Zur angeblichen Energiekrise des 18. Jahrhunderts. Revisionistische Betrachtungen über die „Holznot“. In: Vierteljahrschrift für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte 73/1 (1986): 1-37.
- Ragaz, Conradin: Johann Wilhelm Fortunat Coaz. 1822-1918. In: [Graubündner Kantonalbank (Hg.)]: Bedeutende Bündner aus fünf Jahrhunderten 2. Chur 1970: 108-117.
- Ragaz, Conradin: Johann Wilhelm Fortunat Coaz. 1822-1918. In: Bischofberger, Pius; Schmid, Bruno (Hg.): Grosse Verwaltungsmänner der Schweiz. Solothurn 1975: 169-174.
- Richard, Thomas: Eisenbahn und Wald. Die Auswirkungen der Verkehrsrevolution auf den Schweizer Wald in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts. Bern 1999.
- Rohr, Christian: Leben mit dem „Weissen Tod“. Zum Umgang mit Lawinen in Graubünden seit der Frühen Neuzeit. In: Bündner Kalender 174 (2015): 52-59.
- Rohr, Christian: Sterben und Überleben. Lawinenkatastrophen in der Neuzeit. In: Kasper, Michael; Rollinger, Robert; Rudigier, Andreas (Hg.): Sterben in den Bergen. Realität – Inszenierung – Verarbeitung. (Montafoner Gipfeltreffen 3). Wien 2018: 135-159.
- Rudolf-Miklau, Florian; Sauer Moser, Siegfried (Hg.): Handbuch technischer Lawinenschutz. Berlin 2011.
- Runge, Anita: Wissenschaftliche Biographik. In: Klein, Christian (Hg.): Handbuch Biographie. Methoden, Traditionen, Theorien. Stuttgart 2009: 113-121.
- Sauer Moser, Siegfried; Rudolf-Miklau, Florian: Einführung. In: Rudolf-Miklau, Florian; Sauer Moser, Siegfried (Hg.): Handbuch technischer Lawinenschutz. Berlin 2011: 1-11.
- Sauer Moser, Siegfried; Stoffel, Markus; Margreth, Stefan: Entwicklung der Lawinen und des Lawinenschutzes: Historischer Überblick. In: Rudolf-Miklau, Florian; Sauer Moser, Siegfried (Hg.): Handbuch technischer Lawinenschutz. Berlin 2011: 12-20.
- Schilcher, Wolfgang; Margreth, Stefan; Sauer Moser, Siegfried; Skolaut, Christoph; Molk, Michael; Rudolf-Miklau, Florian: Permanenter technischer Lawinenschutz: Schutzsysteme und Bautypen. In: Rudolf-Miklau, Florian; Sauer Moser, Siegfried (Hg.): Handbuch technischer Lawinenschutz. Berlin 2011: 159-205.
- Schoeneich, Philippe; Raymond, Denyse; Busset-Henchoz, Mary-Claude: Spaltkeil und Ebenhöch. Traditionelle Lawinen-Schutzbauten in den Waadtländer Voralpen. In: Pfister, Christian (Hg.): Am Tag danach. Zur Bewältigung von Naturkatastrophen in der Schweiz 1500-2000. Bern 2002: 147-152.
- Schueler, Judith: Materialising identity. The co-construction of the Gotthard Railway and Swiss national identity. Amsterdam 2008.
- Schuler, Anton: Forstgesetze. In: Historisches Lexikon der Schweiz (e-HLS), Version vom 17.08.2007, <https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/013802/2007-08-17/>, 27.05.2023.

- Schuler, Anton: Johann Wilhelm Fortunat Coaz. In: Historisches Lexikon der Schweiz (e-HLS), Version vom 20.01.2020, <https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/028802/2020-01-20/>, 27.05.2023.
- Schwarzenbach, Kaspar: Die Herrschaft des Winters. Der Lawinenwinter 1887/1888 in Vorarlberg und Tirol und seine Folgen im Spiegel der zeitgenössischen medialen Berichterstattung (ungedr. Bachelorarbeit Universität Bern). Bern 2019.
- Simonett, Jürg: Bergün/Bravuogn. In: Historisches Lexikon der Schweiz (e-HLS), Version vom 13.11.2019, <https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/001419/2019-11-13/>, 27.05.2023.
- SLF: Der Lawinenwinter 1999. Ereignisanalyse. Davos 2000.
- Stöckli, Veronika: Der Bannwald. Lebensgrundlage und Kultobjekt. In: Pfister, Christian (Hg.): Am Tag danach. Zur Bewältigung von Naturkatastrophen in der Schweiz 1500-2000. Bern 2002: 101-112.
- Stuber, Martin: Wälder für Generationen. Konzeptionen der Nachhaltigkeit im Kanton Bern (1750-1880) (Umwelthistorische Forschungen 3). Köln et al. 2008.
- Stuber, Martin: Wald: Vom Versorgungswald zum Försterwald – die „Oberaufsicht über die Forstpolizei“ in der Longue durée. In: Mieg, Harald; Haefeli, Ueli (Hg.): Umweltpolitik in der Schweiz. Von der Forstpolizei zur Ökobilanzierung. Basel 2020: 34-53.
- Stuber, Martin: Nachhaltigkeit mit Rendite: Eine umweltpolitische Innovation im Kanton Graubünden. In: Institut für Kulturforschung Graubünden (Hg.): Nutzen und schützen. Johann Coaz (1822-1918), der Wald und die Anfänge der schweizerischen Umweltpolitik. Zürich 2021: 93-149.
- Stuber, Martin; Bürgi, Matthias: Hüeterbueb und Heitisträhl. Traditionelle Formen der Waldnutzung in der Schweiz 1800 bis 2000 (Bristol-Schriftenreihe 30). Zürich ²2012.
- Studer, Bernhard: Die Rhätische Bahn. Düsseldorf 2006.
- Thalmann, Kaspar (Hg.): Oder das Tal aufgeben. Die Lawinenschutzbauten von St. Antönien. Zürich 2015.
- Tromp, Hermann; Bloetzer, Gotthard: Entstehungsgeschichte der eidgenössischen Oberaufsicht über die Forstpolizei bis zur Gründung des Eidgenössischen Oberforstinspektorates vor 100 Jahren. In: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 125/12 (1974): 883-894.
- Umberg, Riccardo: „Ohne besondere Schutzmassnahmen droht die Entvölkerung ganzer Talschaften“. Die Lawinenschutzbautätigkeit in Anbruchgebieten im Laufe des 20. Jh. in der Schweiz – mit besonderer Betrachtung St. Antönien und Andermatts In: Jahrbuch der Historischen Gesellschaft Graubünden 150 (2020): 85-232.
- Vieli, Isabelle: „Wenn die Tochter der Hochalp in ihre weissen Gewänder gehüllt zu Tal donnert“. Der Lawinenwinter 1887/1888 im Berner Oberland (Berner Studien zur Geschichte, Reihe 1: Klima und Naturgefahren in der Geschichte 1). Bern 2017, DOI: 10.7892/boris.107117.
- Walter, François: Bedrohliche und bedrohte Natur. Umweltgeschichte der Schweiz seit 1800. Zürich 1996.
- Zürcher, Christoph: Karl Albrecht Kasthofer. In: Historisches Lexikon der Schweiz (e-HLS), Version vom 29.10.2013, <https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/005649/2013-10-29/>, 27.05.2023.

8.4. Internetressourcen

- Bundesamt für Umwelt (BAFU): <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/naturgefahren/fachinformationen/naturgefahrensituation-und-raumnutzung/verkehrgrundlagen/verkehrskarten--intensitaetskarten-und-gefahrenhinweiskarten.html>, 27.05.2023.
- Duden (online): <https://www.duden.de/rechtschreibung/Akkord>, 27.05.2023.

- ETH Zürich, E-Periodica: <https://www.e-periodica.ch/digbib/volumes?UID=szf-003>, 27.05.2023. (= E-Periodica 2021a)
- ETH Zürich, E-Periodica: <https://www.e-periodica.ch/digbib/volumes?UID=bmb-001>, 27.05.2023. (= E-Periodica 2021b).
- European Avalanche Warning Services (EAWS): <https://www.avalanches.org/glossary/?lang=de#oberlawine>, 27.05.2023.
- Österreichische UNESCO-Kommission: <https://www.unesco.at/presse/artikel/article/jahrhunderte-alter-wissenstransfer-in-oesterreich-und-der-schweiz-ausgezeichnet>, 27.05.2023.
- READ-COOP: <https://readcoop.eu/de/transkribus/howto/how-to-train-a-handwritten-text-recognition-model-in-transkribus/>, 27.05.2023. (= READ-COOP 2021a)
- READ-COOP: <https://readcoop.eu/de/glossary/keyword-spotting-kws/>, 27.05.2023. (= READ-COOP 2021b)
- SLF: <https://www.slf.ch/de/lawinen/lawinenkunde-und-praevention/lawinenarten.html#tabelement1-tab3>, 27.05.2023. (= SLF 2021a)
- SLF: <https://www.slf.ch/de/lawinen/lawinenschutz.html>, 27.05.2023. (= SLF 2021b)
- SLF: <https://www.slf.ch/de/lawinen/lawinenschutz/baulicher-lawinenschutz.html#tabelement1-tab2>, 27.05.2023. (= SLF 2021c)
- StAGR: Coaz Johann Wilhelm Fortunat (1822-1918), Chur, eidg. Oberforstinspektor: Nachlass. Angaben zum Bestand. [Chur] 2018, 3 S., <https://www.google.ch/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiq0biNn-30AhV77rsIHeeXBYQQFnoECAUQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.gr.ch%2FDE%2Finstitutionen%2Fverwaltung%2Fekud%2Fafk%2Fsag%2Fdienstleistungen%2Fbestaende%2Fnichtstaatlichearchive%2FDocuments%2FN8%2520Coaz%2520Johann%2520Wilhelm%2520Findmittel.pdf&usg=AOvVaw0p0vT-33NPPeV133trH7-b>, 11.11.2022. (= StAGR 2018a)
- StAGR: Coaz Johann Wilhelm Fortunat (1822-1918), Chur, eidg. Oberforstinspektor: Nachlass. [Archivverzeichnis]. [Chur] 2018, 20 S., <https://www.google.ch/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiq0biNn-30AhV77rsIHeeXBYQQFnoECAUQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.gr.ch%2FDE%2Finstitutionen%2Fverwaltung%2Fekud%2Fafk%2Fsag%2Fdienstleistungen%2Fbestaende%2Fnichtstaatlichearchive%2FDocuments%2FN8%2520Coaz%2520Johann%2520Wilhelm%2520Findmittel.pdf&usg=AOvVaw0p0vT-33NPPeV133trH7-b>, 11.11.2022. (= StAGR 2018b)
- Swisstopo – Bundesamt für Landestopografie: <https://www.swisstopo.admin.ch/de/wissen-fakten/geschichte-sammlungen/historische-kartenwerke/dufourkarte.html>, 27.05.2023. (= swisstopo 2022a)
- Swisstopo – Bundesamt für Landestopografie: https://map.geo.admin.ch/?topic=swisstopo&lang=de&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-farbe&catalogNodes=1392&E=2829016.03&N=1197825.81&zoom=7&layers=ch.swisstopo.zeitreihen&layers_timestamp=19111231&time=1911, 27.05.2023. (= swisstopo 2022b)
- Swisstopo – Bundesamt für Landestopografie: https://map.geo.admin.ch/?topic=swisstopo&lang=de&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-farbe&E=2614836.00&N=1136189.34&zoom=7&catalogNodes=1392&layers=ch.swisstopo.zeitreihen&layers_timestamp=18841231&time=1884, 27.05.2023. (= swisstopo 2022c)
- Swisstopo – Bundesamt für Landestopografie: <https://map.geo.admin.ch/?topic=swisstopo&lang=de&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-farbe&E=2778231.22&N=1164425.21&zoom=10>, 27.05.2023. (= swisstopo 2022d)

Swisstopo – Bundesamt für Landestopografie: https://map.geo.admin.ch/?topic=swisstopo&lang=de&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-farbe&layers=ch.swisstopo.swisstlm3d-wald&catalogNodes=1436&layers_opacity=0.75&E=2778171.26&N=1164545.76&zoom=9, 27.05.2023.
(= swisstopo 2022e)

Pfister, Christian; Studer, Roman: Swistoval. The Swiss Historical Monetary Value Converter (Swistoval): <http://www.swistoval.ch/content/einzelwerte.de.html>, 27.05.2023.

Weidmann, Markus: <https://www.gra-nat.ch/lawine-ereignisse>, 27.05.2023. (= Weidmann 2022a)

Weidmann, Markus: <https://gra-nat.ch/lawinenwinter-1874-graubnden>, 27.05.2023. (= Weidmann 2022b)

9. Anhang

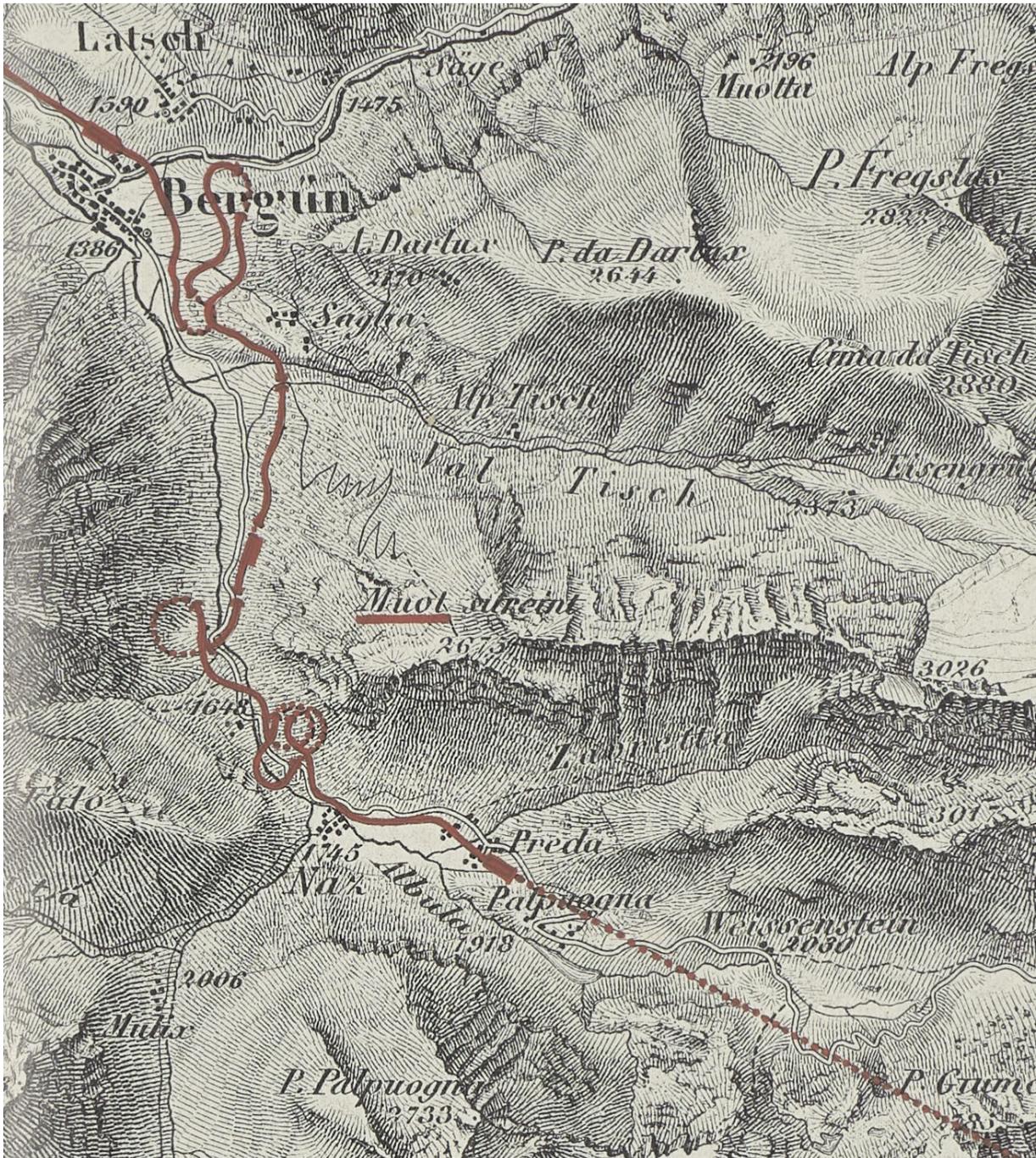


Abb. 28: Das Teilstück Bergün-Preda nach der Fertigstellung der Bahnlinie. Quelle: Hennings 1908: Tafel 1. Ebenfalls eingezeichnet ist die Erschliessungstrasse „Veja Muet“ ins Verbauungsgebiet am Muot.

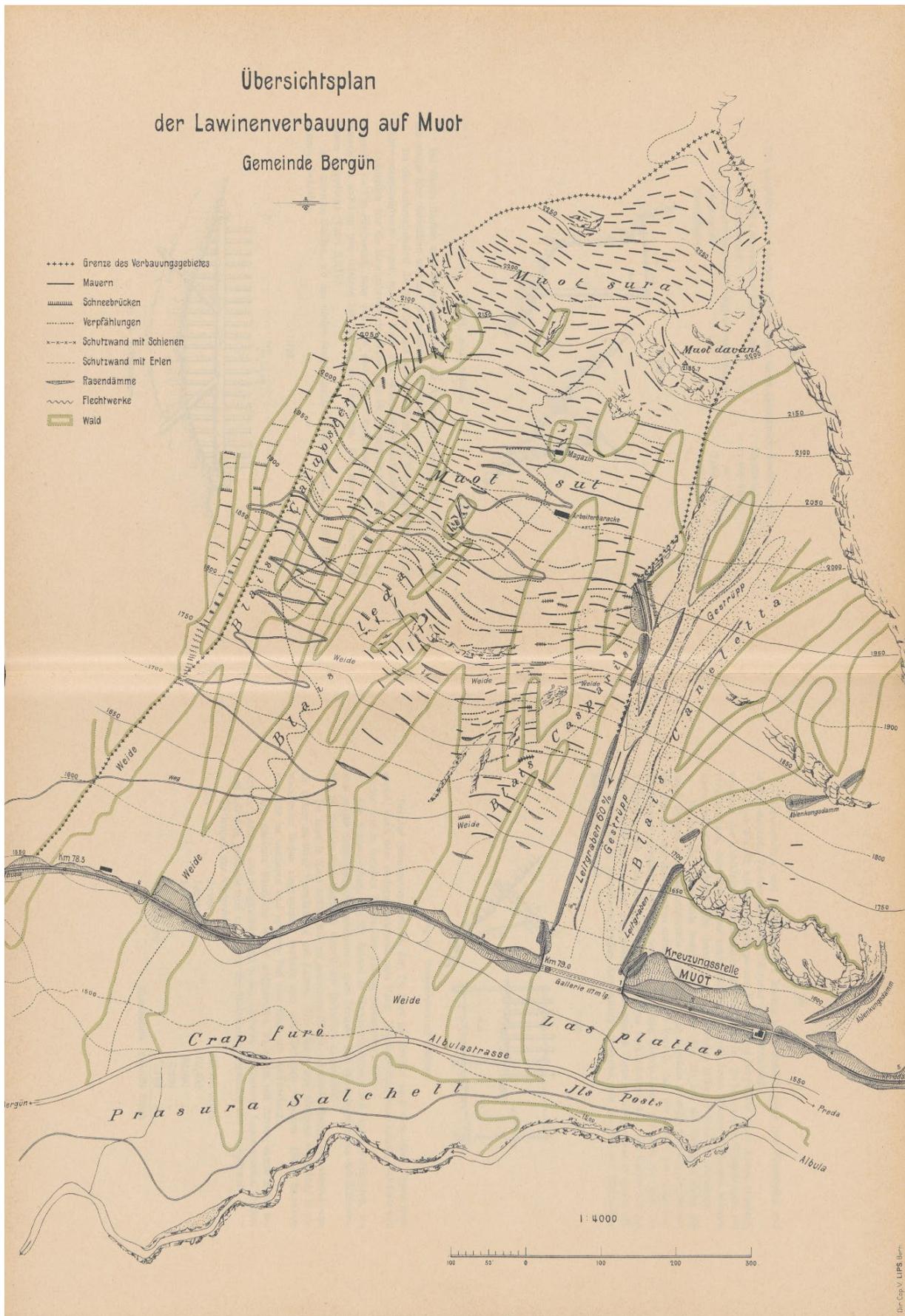


Abb. 29: Übersichtsplan der Verbauung Muot im Massstab 1:4'000. Quelle: Coaz 1910: 94a-b. Grün markiert sind die Waldflächen sichtbar. Ausserdem lassen sich die ausgeführten Massnahmen in ihrer Gesamtheit gut erkennen.

Tab. 4: Zusammenstellung von Coaz über die „Galerien der Gebirgsstrassen“ der Schweiz. Quelle: Coaz 1881: 106.

Kantone.	Gebirgsstraßen.	Anzahl der Galerien.	Galerien:			
			In Fels.	In Stein.	In Holz.	Zu- sammen.
Uri	Gotthard, in den Schöllenen . . .	1	Meter. —	Meter. 60	Meter. —	Meter. 60
Grau- bünden	Auf 8 Gebirgs- straßen: Splü- gen, Obersträß, Lufmanier, Landwasserstr., Flüela, Ofen- berg, Bernina, Schanfiggerstr.	13	154	460	318	932
		21	460	825	318	1603

Tab. 5: Zusammenstellung aller für den Winter 1887/88 erfassten Lawinnenniedergänge inklusive Schäden. Quelle: Coaz 1889c: 66-67.

Kanton	Art und Anzahl der Lawinen							Monat des Sturzes							Ursprung der Lawinen			Beschädigte Waldbestände			Zerstörte und beschäd. Gebäude			Verschüttete Personen			Verschüttetes Vieh			Verschüttete Strassen und Wege	Gesteine Flüsse und Bäche	Bemerkungen						
	Schneelawinen	Eislawinen	Oberlawinen	Gletscherlawinen	Stein- und Gerölllawinen	Schutt- und Gletscherlawinen	Unbekannt	Total	Oktober	November	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Unbekannt	Ob der Waldvegetationsgrenze	Innert	Unbekannt	Flechte		Holzmasse m ³	Häuser	Ställe	Soest. Gebäude	Anzahl	Davon					Anzahl	Davon		Anzahl	gerettet	umgekommen
																					in	a						gerettet	umgekommen					gerettet	umgekommen			
																					Anzahl		Anzahl		Anzahl													
Bern	3	10	—	1	5	1	—	20	—	—	—	3	14	2	1	—	13	8	—	13	60	586	—	1	5	4	3	1	4	—	4	4	4	4				
Uri	42	2	—	—	1	—	—	45	—	—	—	42	9	11	—	—	45	—	—	41	20	1,560	4	18	3	9	2	7	44	10	34	3 ¹⁾	9	*) Bahnlinie.				
Obwalden	3	2	—	—	—	—	—	5	—	—	—	4	—	1	—	—	4	1	—	1	40	125	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2				
Nidwalden	1	1	—	—	—	—	—	2	—	—	—	1	1	—	—	—	2	—	—	2	—	140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
Glarus	8	—	2	—	5	—	—	15	—	2	1	6	1	—	1	5	13	2	—	12	—	1,400	2	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2			
St. Gallen	33	7	9	—	—	—	—	49	—	—	—	33	6	8	1	2	41	8	—	56	70	2,828	—	7	4	—	—	—	—	—	—	—	—	1	19			
Graubünden	267	240	6	—	51	—	10	574	—	15	8	236	142	62	40	118	428	78	70	551	86	30,703	17	155	53	29	13	16	38	5	33	79	76					
Tessin	36	211	—	—	19	—	1	267	3	6	1	151	92	18	—	29	174	90	3	555	16	38,345	42	313	25	21	10	11	523	56	467	78 ²⁾	53	*) Inclusive 6 Mal Bahnlinie.				
Waadt	—	10	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	3	2	3	2	10	—	—	6	16	540	1	1	2	—	—	—	—	—	—	—	2	5				
Wallis	75	27	1	—	3	—	1	107	—	1	—	57	17	3	—	31	76	23	8	85	6	5,864	—	—	—	21	7	14	143	16	127	29	26					
Total	468	510	18	1	84	1	12	1094	3	24	10	533	285	107	46	187	803	210	81	1325	14	82,091	—	850	—	84	35	49	752	87	665	198	196					