



Heiden AR / Eggersriet SG - Mattenbach

Durchlass AB, km 2.6 (GN10) Vorprojekt Schwemmholzrückhalt

Technischer Bericht

Heiden, 19. Juli 2018

U. Ref.: 1187-04 FR
M:\1187\01-10\04\118704 Vorprojekt.Schwemmholzrechen.docx

Schulhausstrasse 5

9410 Heiden

Tel 071 534 86 31

www.ribi.ch

APPENZELLER BAHNEN AG

HEIDEN / EGGERSRIET, MATTENBACH, SCHWEMMHOLZRÜCKHALT DURCHLASS AB

Inhalt

1.	EINLEITUNG, GRUNDLAGEN	3
1.1	Ausgangslage und Auftrag	3
1.2	Vorhandene Unterlagen, Grundlagen	3
1.3	Projektperimeter	4
1.4	Bestehende Bauten.....	4
2.	HYDROLOGIE UND HYDRAULIK.....	5
2.1	Einzugsgebiet.....	5
2.2	Hochwasserabfluss	5
2.3	Schwemmholtz	6
2.4	Geschiebe.....	6
2.5	Rückstauvolumen hinter Damm.....	7
3.	PROJEKTBECHRIEB	7
3.1	Zweck.....	8
3.2	Nutzungsdauer.....	8
3.3	Linienführung Gewässer	8
3.4	Bachsohle.....	8
3.5	Böschungen	8
3.6	Schwemmholtzrechen	9
3.7	Unterhalt	9
3.8	Waldpflege.....	9
3.9	Überwachungs-/ Notfallkonzept.....	9
3.10	Reduktion Gefahrenpotential	10
4.	KOSTENSCHÄTZUNG	10
5.	SCHLUSSFOLGERUNG, WEITERES VORGEHEN	11

APPENZELLER BAHNEN AG

HEIDEN / EGGERSRIET, MATTENBACH, SCHWEMMHOLZRÜCKHALT DURCHLASS AB

1. Einleitung, Grundlagen

1.1 Ausgangslage und Auftrag

Der rund 9 km lange Mattenbach verläuft während den ersten 3.1 km auf der Kantonsgrenze zwischen Appenzell Ausserrhoden und St. Gallen. Der Mattenbach verläuft in einem Tobel und unterquert beim Gewässer-km 2.6 (GN10) die Bahnlinie Rorschach-Heiden der Appenzeller Bahnen. In diesem Bereich wurde beim Bau der Rorschach-Heiden-Bergbahn 1874/1875 eine Blockstein-Gewölbe-Konstruktion aus lokalen Sandsteinen über dem ursprünglichen Gerinne errichtet. Darüber wurde der Damm mit anfallendem Aushubmaterial aufgeschüttet. Nach heutigem Wissensstand können bei einer Verklausung des Einlaufbauwerkes und daraus resultierendem Wasseraufstau hinter dem locker geschütteten Damm eine Beschädigung des Dammes und unter Umständen eine Flutwelle nicht ausgeschlossen werden.

Der Durchlass ist in der Lage, die anfallenden Wassermassen abzuleiten, solange der Mattenbach auf diesem Abschnitt keine grossen Schwemmholtzmengen mit sich führt. Es gilt demnach, eine Verklausung des Einlaufbauwerkes zu vermeiden. Diese Erkenntnis stammt aus den Arbeiten zwischen Herbst 2013 und 2017 der Ribi AG im Auftrag des kantonalen Tiefbauamtes AR. Im Rahmen dieser Arbeiten wurde zunächst die Durchlasskapazität des Dammdurchlasses der Appenzeller Bahnen geprüft, im Anschluss eine Bestandesaufnahme (Abschnitt Dreiersteg-Durchlass) erstellt und schliesslich in einer Variantenstudie Standorte für einen Rückhalt von Schwemmholtz evaluiert (s. untenstehendes Kapitel 1.2 Vorhandene Unterlagen).

Anlässlich eines Augenscheins am Mattenbach-Durchlass vom 22. Febr. 2018 mit den Abteilungen Wasserbau der Kantone AR und SG sowie der Appenzeller Bahnen AG wurden Ideen eines Rechenbauwerkes beim Einlauf in den Durchlass besprochen. Der Auftrag für die Ausarbeitung eines Vorprojekts zum Schwemmholtzrückhalt wurde vom Bauherrn, der Appenzeller Bahnen AG, am 2. März 2018 an das Büro Ribi AG, Heiden, vergeben.

1.2 Vorhandene Unterlagen, Grundlagen

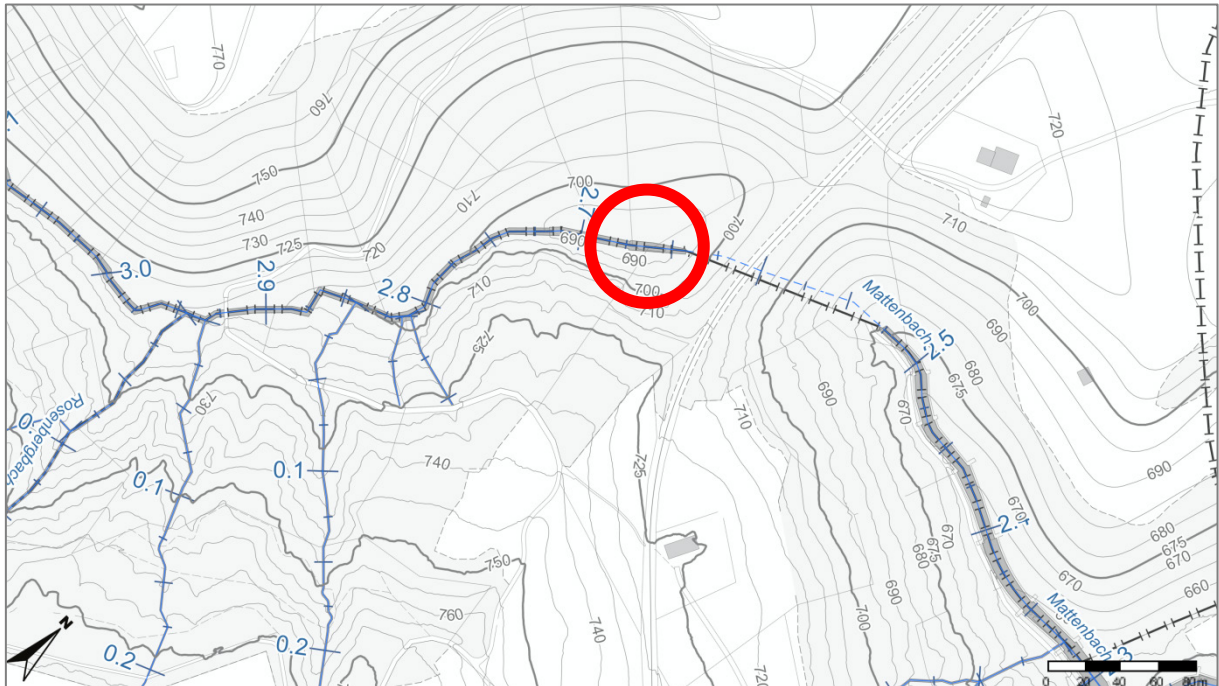
- Appenzeller Bahnen AG - Heiden AR / Eggersriet SG, Mattenbach, Durchlass AB – Dreiersteg, Gewässer - km 2.500 bis 2.920 (GN10), „Überwachungs- / Notfallkonzept“, Ribi AG, 26.06.2018
- Kantonales Tiefbauamt AR – Abteilung Wasserbau „Mattenbach, Durchlass AB-Dreiersteg, Gesamtbeurteilung km 2.640 - km 2.980, Variantenstudie“, Ribi AG, 24.02.2016, überarbeitet 29.11.2017
- Kantonales Tiefbauamt AR – Abteilung Wasserbau „Mattenbach, Durchlass AB-Dreiersteg, Gesamtbeurteilung km 2.640 - km 2.980, Bestandesaufnahme“, Ribi AG, 18.08.2015
- Grundlage Amtliche Vermessung, Stand 10.4.2015
- Geländemodell, Höhendaten DTM 2014, Stand 10.4.2015
- Kantonales Tiefbauamt AR – Abteilung Wasserbau, „Mattenbach, km 2.5 - km 2.7, Durchlass Appenzeller Bahnen“, Bestandesaufnahme, Ribi AG, 29.11.2013
- Rorschach-Heiden-Bahn, km. 4.4 -4.5, „Durchlass unter Damm über den Mattenbach, Rückstaurisiko“ – Kurzbericht der Rüegger+Flum Geotechnik AG zuhanden der Appenzeller Bahnen AG, 09.07.2013
- „Einfluss ufernaher Bestockungen auf das Schwemmholtzvorkommen in Wildbächen“ Projektbericht, Rickli / Bucher, Eidg. Forschungsanstalt WSL 2006
- „Schwemmholtz – Probleme und Lösungsansätze“, VAW-Mitteilung Nr. 188, Lange / Bezzolak, Zürich, 2006
- Diverse Besprechungen mit Appenzeller Bahnen AG, Tiefbauamt Abt. Wasserbau AR, Amt für Wasser und Energie SG / Abteilung Wasserbau und Beat Fritsche, Amt für Raum und Wald AR

APPENZELLER BAHNEN AG

HEIDEN / EGGERSRIET, MATTENBACH, SCHWEMMHOLZRÜCKHALT DURCHLASS AB

1.3 Projektperimeter

Einlaufbereich des Durchlasses (Gewässer - km 2.650, GN10). Koordinaten: 2'757'421, 1'257'942



1.4 Bestehende Bauten

Gewässer

Im Rahmen der Bestandesaufnahme¹ wurden der Zustand des Gewässers beurteilt und die Schwachstellen aufgezeigt. Die Bachsohle ist im untersuchten Abschnitt grösstenteils natürlich. Bei den beiden Abstürzen vor dem Dammdurchlass ist die Sohle mit einer Sohlenpflasterung befestigt (Kolsicherung). Einzelne alte Querriegel sind sichtbar.

Im untersuchten Abschnitt des Mattenbachs sind verschiedene Böschungsarten vorhanden. Neben den natürlichen Böschungen (der grösste Teil) bestehen die Ufer aus Ufermauern aus Blocksteinen (meist lokaler Sandstein). Diese sind bis auf kleine Abschnitte in gutem Zustand. Einzelne, punktuelle Instandstellungsarbeiten an den Ufersicherungen sind nötig, damit die Bauteile weiterhin auch bei Hochwasser ihre Funktion erfüllen und der Belastung standhalten können. Die steilen Tobelflanken haben zur Folge, dass weite Ausuferungen nicht möglich sind, weshalb auch grosse Wassermassen entlang der Gewässerachse abfliessen. Überflutungen beschränken sich auf den Uferbereich und treten nur lokal auf.



Ansicht Gerinne (km 2.680)

¹ Bestandesaufnahme, Ribi AG, 18.08.2015.

APPENZELLER BAHNEN AG

HEIDEN / EGGERSRIET, MATTENBACH, SCHWEMMHOLZRÜCKHALT DURCHLASS AB

Durchlass

Der Durchlass befindet sich in einem relativ guten Allgemeinzustand, kleinere Sanierungsarbeiten wurden und werden laufend nach Bedarf vorgenommen. Zur Zeit wird ein Vorprojekt für die Gesamtsanierung des Durchlasses erarbeitet.

Ein früher bestehender Rechen beim Einlaufbauwerk wurde im Zusammenhang mit einer Rutschung im Bahndamm im Jahre 2001 zu einem neuen Einlaufbauwerk mit verlängerter Durchlassdecke umgebaut. Seither können Geschiebe und Schwemmholtz ungehindert in den zwar grossen, aber bei einem entsprechenden Ereignis trotzdem verklausungsanfälligen Durchlass gelangen.



Ansicht Einlaufbauwerk (km 2.645)

Die theoretische Abflusskapazität des Durchlasses ist genügend gross bemessen, um auch die bei einem Extremereignis anfallenden Wassermengen abzuleiten. Obwohl der Einlaufbereich trompetenförmig ausgebildet ist, kann es sein, dass Bäume und/oder Wurzelstöcke sich so verkeilen, dass es zu Verklausungen kommt. Dadurch kann auch Geschiebe zurückgehalten werden, was einen Rückstau hinter dem Damm zur Folge hätte².

2. Hydrologie und Hydraulik³

2.1 Einzugsgebiet

Das Einzugsgebiet des Mattenbachs bis zum Durchlass beträgt rund 3.3 km² und liegt auf dem Gemeindegebiet der Gemeinden Grub AR, Eggersriet (Ortsteil Grub SG) und Heiden. Im gegen Norden abfallenden Hang zwischen Kaien und Benzenrüti entspringen mehrere kleine Gerinne, welche in den Mattenbach münden. Dieser entspringt ebenfalls in diesem Gebiet, fliesst am nördlichen Dorfrand von Grub AR vorbei und anschliessend durch das bewaldete Mattenbachtobel bis nach Thal SG, wo er im Buriet als Steinlibach (offiz. Bezeichnung GEWISS) in den Alten Rhein mündet.

Im Mattenbachtobel hat sich der Bach in den Molassefels eingefressen. Diese Felsschichtung fällt mit ca. 30-40° nach NNW ab. Der Fels ist in den Tobelflanken nur von einer dünnen Deckschicht aus Gehängeschutt und Hanglehm, welche aus Verwitterungsprodukten des Felsuntergrundes entstanden ist, überdeckt. Dies zeigt sich an vielen Stellen, wo diese Deckschicht als Folge der extremen Niederschläge Anfang Juni 2013 (150 mm in 72 h) abgerutscht ist. Viele Bäume waren durch den Fels im Untergrund nur oberflächlich verwurzelt und sind mitsamt der Deckschicht abgerutscht. Dadurch sind viel loses Erd-, Stein- und Felsmaterial sowie unzählige mittlere bis grössere Bäume mit Astwerk und Wurzelstöcken ins Bachbett gelangt.

2.2 Hochwasserabfluss

Der Spitzenabfluss wird bei einem Hochwasserereignis meist nur für eine kurze Zeitspanne erreicht. Die Hochwasserganglinie fällt bei verschiedenen Ereignissen und verschiedenen Klima- bzw. Vegetationsverhältnissen sehr unterschiedlich aus.

² „Durchlass Appenzeller Bahnen“, Bestandesaufnahme, Ribl AG, 29.11.2013.

³ Dieses Kapitel fasst die Erläuterungen aus den Vorarbeiten (Bestandesaufnahme, usw.) zusammen, für genauere Informationen wird auf die Unterlagen gemäss Kapitel 1.2 verwiesen.

APPENZELLER BAHNEN AG

HEIDEN / EGGERSRIET, MATTENBACH, SCHWEMMHOLZRÜCKHALT DURCHCLASS AB

Im Rahmen der Vorarbeiten wurde eine Abflussmenge **HQ₁₀₀ von 28 – 30 m³/s** als Grundlage für weitere Untersuchungen im Bereich des Durchlasses festgelegt⁴. Die übrigen Werte werden in Abhängigkeit vom HQ₁₀₀ folgendermassen bestimmt⁵:

HQ ₃₀ = 0.7*HQ ₁₀₀	→	19.5 - 21 m ³ /s
HQ ₁₀₀	→	28 - 30 m ³ /s
HQ ₃₀₀ = 1.3*HQ ₁₀₀	→	36.5 - 39 m ³ /s
EHQ = 1.5*HQ ₁₀₀	→	42 - 45 m ³ /s

2.3 Schwemmholtz⁶

Für den vorliegenden Fall resultieren gemäss Schätzformeln Holzmengen zwischen 100 m³ (mittlere Holzmenge H_m) und 1'700 m³ (potentiell mobilisierbare Holzmenge H_{pot}). Der sehr grosse Streubereich verdeutlicht, dass diese Formeln lediglich als ungefähre Grössenordnung dienen und keine Rücksicht auf die lokalen Besonderheiten nehmen.

Gemäss Auskunft von Beat Fritsche, Stv. Oberförster des Oberforstamtes AR, wurden nach dem Unwetter 2013 auf dem 1.7 km langen Abschnitt Kirche Grub (km 4.35) bis Durchlass AB (km 2.65) entlang des Mattenbachs **rund 900 - 1'000 m³**

Holz mit dem Helikopter aus dem schlecht zugänglichen Tobel geflogen. Weitere rund 100 m³ (kleine Äste, Wurzeln etc.) verblieben im Bach und wurden im Anschluss durch den Zivilschutz von Hand weggeräumt. Es wird festgehalten, dass bisherige Ereignisse nur wenig Schwemmholtz bis zum Einlaufbauwerk transportiert haben.

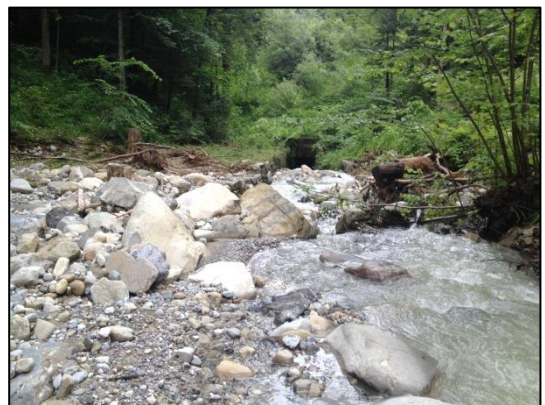


Holz im Gerinne, Foto: Oberforstamt AR (2013)

2.4 Geschiebe⁷

Durch die beim Ereignis vom Juni 2013 im Mattenbachobertobel aufgetretenen Rutschungen lagen neben unzähligen mittleren bis grösseren Bäumen mit Astwerk und Wurzelstöcken viel loses Erd-, Stein- und Felsmaterial im Bachbett. Die exponierten Stellen wurden seither von kleineren Hochwassern bereits „entlastet“, d.h. Geschiebe wurde vom Bach verfrachtet und es stellt sich allmählich wieder ein natürliches Gleichgewicht ein. Unter Umständen kann aber durch erneute Rutschungen bei instabilen Tobelflanken noch mehr Geschiebe nachrutschen und ins Bachbett gelangen.

Für den vorliegenden Fall wurde eine theoretische Geschiebefracht GF₁₀₀ von 1'300 m³ abgeschätzt. Das heisst, bei einem Ereignis müsste die im Mittel rund 4 m breite Sohle auf dem 1.7 km langen Abschnitt Kirche Grub (km 4.35) bis Durchlass AB (km 2.65) im Schnitt um etwa 20 cm erodieren.



Geschiebeablagerungen vor Einlaufbauwerk (2015)

⁴ „Durchlass Appenzeller Bahnen“, Bestandesaufnahme, Ribí AG, 29.11.2013.

⁵ Hydrologie Appenzell Ausserrhoden, Los 2, Grafik mit spez. Abflussmengen, Kommentar zu den Hochwasserwerten.

⁶ Zusammenfassung aus Variantenstudie, Ribí AG, 24.02.2016, überarbeitet 29.11.2017.

⁷ Zusammenfassung aus Variantenstudie, Ribí AG, 24.02.2016, überarbeitet 29.11.2017.

APPENZELLER BAHNEN AG

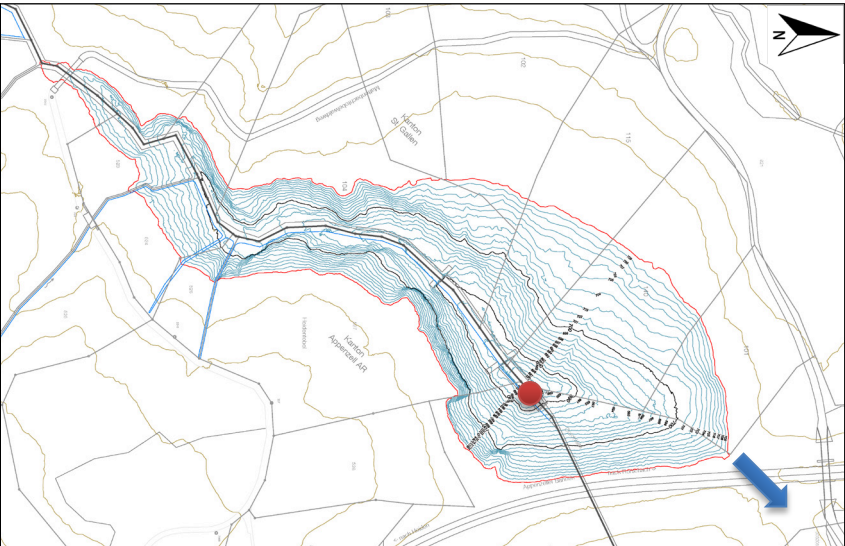
HEIDEN / EGGERRIET, MATTENBACH, SCHWEMMHOLTZRÜCKHALT DURCHLASS AB

2.5 Rückstauvolumen hinter Damm

Der Kurzbericht der Rüeegger+Flum AG Ingenieur- und Geotechnik für die Appenzeller Bahnen AG⁸ erwähnt, dass der bis zu 20 m hohe Damm mit seinen Böschungen, welche keine Sicherheitsreserven aufweisen, bezüglich Stabilität einen Rückstau von Wasser nicht aushalten würde. Trotzdem stellte sich im Rahmen der vorliegenden Arbeit die Frage, wieviel theoretisches Rückhaltevolumen eigentlich hinter dem Damm zur Verfügung stehe.

Mit Hilfe der Rohdaten des digitalen Terrainmodells DTM-2014 konnten die folgenden Volumen berechnet werden (Einlaufbauwerk roter Punkt, bis tiefster Punkt Bahngleis, blauer Pfeil):

Höhenlinie	Volumen (m ³)	Höhenlinie	Volumen (m ³)
684	0	698	24'460
685	45	699	30'300
686	140	700	36'900
687	270	701	44'500
688	500	702	52'900
689	950	703	62'300
690	1'800	704	72'800
691	3'000	705	84'600
692	4'500	706	97'700
693	6'400	707	111'900
694	8'700	708	127'200
695	11'600	709	143'100
696	15'200	710	161'500
697	19'500		



3. Projektbeschreibung

Nachfolgend wird das Vorprojekt des Schwemmholtzrückhaltes beschrieben, dabei wird auch auf den zu vorliegendem Bericht gehörenden Plan (Situation, Längsschnitt und Querprofile) verwiesen.

Der geplante Schwemmholtzrechen wird als Gitterkäfig über das Einlaufbauwerk gestellt. Seitlich wird die Stahlkonstruktion auf einem Betonfundament, welches auf den Ufermauern erstellt wird, abgestellt. Der Schwemmholtzrechen soll bis zur 1. Schwelle, rund 20 m vom Einlaufbauwerk entfernt, reichen.

Durch die Länge des Rechenbauwerks kann bei einer allfälligen frontalen Verklauung des Rechens das Wasser seitlich bzw. im schlimmsten Fall von oben eingeleitet werden. Das Risiko einer kompletten Verklauung des Rechens mit Rückstau hinter dem Bahndamm wird als deutlich kleiner beurteilt, als bei einem Rechenbauwerk, welches lediglich wenige Meter um den Einlauf herum gebaut wird.

Gemäss obenstehender Tabelle in Kapitel 2.5 kann bis zur Oberkante des Rechenbauwerks (ca. 690.3 m.ü.M.) von einem Rückhaltevolumen von rund 1'500 m³ ausgegangen werden (1'800 m³ abzgl. ca. 300 m³ innerhalb Rechenbauwerk).

Als Vorbereitung für die Bauarbeiten sowie für zukünftige Unterhaltsarbeiten am Rechenbauwerk, dem Durchlass, aber auch für die Forstwirtschaft muss zunächst eine Zufahrtspiste erstellt werden. Ab dem nördlichen Punkt des Dammes bis hinunter zum Einlaufbauwerk soll eine mit entsprechenden Fahrzeugen (Traktoren / Schreitbaggern) befahrbare Piste eingekiest werden. Die Fahrzeuge werden in Absprache mit dem Auftraggeber bis zum Damm gebracht (Zufahrt über gesperrtes Bahngleis oder mittels Bahnwagen). Auch die Baustellenerschliessung sowie die Abfuhr von später anfallendem Schwemmholtz kann bei Bedarf über die Bahnlinie erfolgen.

⁸ „Durchlass unter Damm über den Mattenbach, Rückstaurisiko“ – Kurzbericht der Rüeegger+Flum Geotechnik AG, 2013.

APPENZELLER BAHNEN AG

HEIDEN / EGGERSTRIET, MATTENBACH, SCHWEMMHOLZRÜCKHALT DURCHLASS AB

Es ist vorgesehen, im Bereich des geplanten Schwemmholtzrechens die bestehenden Ufermauern und die Sohlenbefestigung zurückzubauen, da die Ufermauern teilweise unterspült und baufällig sind. Im Anschluss daran soll die Schwelle durch eine Sohlrampe bis zum Einlaufbauwerk ersetzt und die Ufermauern neu erstellt werden, bevor der Stahlbau darauf montiert wird.

In den nachfolgenden Unterkapiteln werden einzelne Punkte im Detail ausgeführt.

3.1 Zweck

Mit dem Schwemmholtzrückhalt soll der Einlaufbereich des Durchlasses vor Verklauung geschützt werden. Dabei liegt die Priorität ganz klar darauf, grosses Schwemmholtz zurückzuhalten. Der Rechen soll einen möglichst ungehinderten Durchgang kleiner Ereignisse gewährleisten. Geschieberückhalt in Kombination mit dem Schwemmholtzrückhalt bei grösseren Ereignissen kann nicht vermieden werden. Dies wurde gemäss Literatur auch in versch. Modellversuchen und Naturbeobachtungen festgestellt⁹. Der Geschiebehaushalt soll jedoch nicht so stark beeinträchtigt werden, dass einheimische Tiere und Pflanzen sowie deren Lebensräumen darunter leiden oder die natürlichen Strukturen und die Dynamik des Gewässers nachteilig verändert werden.

3.2 Nutzungsdauer

Es wird von einer Nutzungsdauer von 25 Jahren für die Stahlkonstruktion und 50-80 Jahren für die Ufermauern und die Sohlenbefestigung ausgegangen.

3.3 Linienführung Gewässer

Die Linienführung bleibt unangetastet, der Mattenbach soll weiterhin gerade auf das Einlaufbauwerk zufließen.

An Stelle der Schwellen und Abstürze soll eine Sohlrampe erstellt werden, deren Neigung zwischen 4.5 % und 37 % variiert (ausgerundet). Die Sohlrampe bildet gleichzeitig auch einen Kolkschutz für seitlich bzw. von oben durch den Rechen einströmendes Wasser und verhilft dazu, dass das Wasser vor dem Einlauf in den Durchlass an Geschwindigkeit aufnehmen kann.

3.4 Bachsohle

Die Bachsohle soll wenn immer möglich naturnah, mit für diesen Gewässerabschnitt typischem Granulat und Zusammensetzung wieder hergestellt werden. Im vorliegenden Fall kann dies leider nicht umgesetzt werden, da der Bereich unter dem Schwemmholtzrechen befestigt werden muss. Ein Kolkschutz ist durch mögliche lateralen Zuflüsse auf der ganzen Länge des Rechenbauwerkes nötig, um die Sohlenstabilität auch bei Hochwasser zu gewährleisten. Die im Mittel rund 800 kg schweren Blöcke unterschiedlicher Grösse werden kraftschlüssig aneinander gesetzt. Das Einbetonieren der Blöcke reduziert die hydraulische Belastung und verhindert eine Erosion bzw. ein Ausspülen von Steinen. Durch Niedrigwasserrinnen kann sichergestellt werden, dass dieses neue Bauwerk für Wasserlebewesen kein Hindernis darstellt.

3.5 Böschungen

Wie aus den Querprofilen auf dem Plan ersichtlich ist, ist eine harte Uferverbauung unumgänglich, um dem Rechenbauwerk das nötige stabile Fundament zu bieten und den Wasserfluss gleichzeitig in Richtung Einlaufbauwerk zu leiten. Die im Mittel rund 800kg schweren Blöcke unterschiedlicher Grösse werden kraftschlüssig aufeinander gesetzt. Das Einbetonieren der Blöcke reduziert die hydraulische Belastung und verhindert eine Erosion bzw. ein Ausspülen von Steinen insbesondere auch bei lateralem Wasserzufluss.

⁹ VAW Mitteilung 188, Schwemmholtz – Probleme und Lösungsansätze, Lange / Bezzola, Zürich 2006

3.6 Schwemmholtzrechen

Der Schwemmholtzrechen wird als Rechteckrechen mit seitlich senkrechten und frontal geneigten Stäben ausgeführt. Durch die Neigung der frontalen Stäbe wird das Holz aufgestossen und der Abflussquerschnitt weniger verlagert. Wie oben erwähnt, wird durch diese Bauart mit einer grossflächigen Rechenkonstruktion das Risiko einer Verklauung klein gehalten, da auch seitlicher Wassereintrag (und bei Einstau sogar von oben) möglich ist.

Der Stababstand ist nur am Anfang des Ereignisses von Bedeutung. Ist der Rechen mit den ersten Stämmen verlegt, spielt die Grösse des Stababstandes keine Rolle mehr, da ein Passieren einzelner Holzteile praktisch nicht mehr möglich ist. Für die Bemessung eines Grobrechens kann als Richtwert davon ausgegangen werden, dass bei einem lichten Stababstand [s] Holz mit einer Länge $L \geq 1.5 \cdot s$ zurückgehalten werden kann¹⁰. Die Holzlänge sollte maximal $\frac{3}{4}$ bis $\frac{2}{3}$ der minimalen Öffnung des Durchlasses betragen, um ein Verkanten des Holzes im Durchlass zu vermeiden. Weiter wird in der Literatur angegeben, dass die lichte Höhe unter Brücken mindestens das 1.7-fache der Abmessung der zu erwartenden Wurzelstöcke betragen muss¹¹.

Für den vorliegenden Fall wurde darum ein maximaler Stababstand / Maschenweite von 1.2 m gewählt, da die schmalste Stelle im Durchlass ca. 2.3 m beträgt (Durchschnittsbreite ca. 2.7 m). Das Bauwerk wird mit verzinkten Walzprofilen (HEA-Träger) erstellt.

3.7 Unterhalt

Nach grossen Hochwasserereignissen mit Rückhalt von Schwemmholtz ist dessen Entfernung nötig. Über die für die Bauarbeiten erstellte Piste ist eine Zufahrt mit Traktor / Schreitbagger möglich. Das Schwemmholtz wird mittels Kran bzw. Greiferzangen vom Rechenbauwerk entfernt und abtransportiert. Die Entsorgungsart ist jeweils mit dem Forst abzusprechen, vermutlich wird das Holz gehäckselt und anschliessend der thermischen Verwertung zugeführt.

Das Rechenbauwerk ist regelmässig auf seinen Zustand zu prüfen, bei Bedarf werden einzelne Bauteile ersetzt. Der Stahlbau ist so zu konzipieren, dass einzelne Bauteile einfach ausgewechselt und demontiert werden können. Eine Demontage einzelner Teile wäre auch dann nötig, wenn für Unterhaltsarbeiten im Durchlass der Zugang für Baumaschinen / Baumaterial frei gemacht werden muss.

3.8 Waldpflege

Die Vorgehensweise, wie sie sich in den letzten Jahren eingespielt hat, sollte trotz Schwemmholtzrechen beibehalten werden. Es wird empfohlen, im Rahmen von Begehungen z.B. im Frühjahr und nach grösseren Ereignissen die Schwemmholtzsituation im Mattenbach oberhalb des Bahndammes regelmässig neu zu beurteilen. Darauf abgestützt können allfällige Unterhaltsmassnahmen geplant werden wie z.B. das Entfernen von Holz aus dem Gerinne (notfalls Zersägen auf ungefährliche Längen) sowie das Entfernen von instabilen Uferbäumen.

Durch Pflegeeingriffe in der Bestockung der Bacheinhänge, d.h. mit Massnahmen zur Förderung der Bestandesstabilität und zur Reduktion des Totholzanteils in den Bacheinhängen kann ein Beitrag zur Verminderung des Eintrags in das Gerinne und damit des Schwemmholtzvorkommens im Bachbett geleistet werden¹².

3.9 Überwachungs-/ Notfallkonzept

Für die Zeit bis zur Realisierung des Schwemmholtzrechens hat die Abteilung Wasserbau vom Amt für Wasser und Energie SG im Frühjahr 2018 ein Notfallkonzept verlangt. Die Ribl AG hat zusammen mit den Appenzeller Bahnen AG ein Überwachungs-/ Notfallkonzept er-

¹⁰ VAW Mitteilung 188, Schwemmholtz – Probleme und Lösungsansätze, Lange / Bezzola, Zürich 2006.

¹¹ VAW Mitteilung 188, Schwemmholtz – Probleme und Lösungsansätze, Lange / Bezzola, Zürich 2006.

¹² WSL, Rickli / Bucher, 2006.

APPENZELLER BAHNEN AG

HEIDEN / EGGERSTRIET, MATTENBACH, SCHWEMMHOLZRÜCKHALT DURCHLASS AB

stellt¹³. Dieses sieht vor, den Durchlass sowie den Abschnitt Dreiersteg – Durchlass nach jedem Hochwasserereignis abzuschreiten. Durch die Begehung können allfällige Schäden und/oder ein gefährlicher Schwemmholtzeintrag frühzeitig erkannt und mit Massnahmen (Bau, Forst,...) behoben werden.

Eine regelmässige Begehung und visuelle Kontrolle des Einlaufbauwerkes wird auch nach Erstellung des Schwemmholtzrückhaltes empfohlen. Art und Umfang sowie Zuständigkeiten sind im Rahmen des Bau-/Auflageprojektes zu definieren.

3.10 Reduktion Gefahrenpotential

Durch eine Kombination von Massnahmen (Gewässerunterhalt, Schutzwaldpflege, Entfernung grosse Totholzstücke, Rechenbauwerk an der Gefahrenquelle bzw. im gefährdeten Gebiet) kann das Gefahrenpotential für den Durchlass und insbesondere für die Unterlieger vermindert werden.

4. Kostenschätzung

Die gesamten Anlagekosten (inkl. MWST) für das vorgängig beschriebene Bauprojekt werden auf rund Fr. 235'000.- geschätzt (Genauigkeit von $\pm 20\%$, Preise 2018). Grundlage bilden dabei die Hauptmengen der Bauarbeiten und Richtpreise aus ähnlichen Bauprojekten.

Diverse Punkte wie z.B. Dimensionierung Stahlbau, Baustellenlogistik (Zugänglichkeit), usw. werden erst im Rahmen des Bauprojektes geklärt, weshalb auch erst dann eine detaillierte Zusammenstellung der Baukosten (Genauigkeit von $\pm 10\%$) erfolgen kann.

Baukosten			
1	Baumeisterarbeiten		Fr. 160'000.00
	Regiearbeiten und Baustelleneinrichtung (inkl. Zufahrtspiste)	Fr. 47'000.00	
	Wasserbauarbeiten	Fr. 113'000.00	
2	Stahlbau (Montagebau in Stahl, inkl. Regie)		Fr. 40'000.00
3	Transport- und Sicherheitsdienstleist. Bahn (Bauherr)		Fr. 15'000.00
4	Diverses und Unvorhergesehenes (ca. 10% von 1 und 2)		Fr. 20'000.00
	Zwischentotal		Fr. 235'000.00

¹³ „Überwachungs- / Notfallkonzept“, Ribl AG, Version 12.07.2018.

APPENZELLER BAHNEN AG

HEIDEN / EGGERSRIET, MATTENBACH, SCHWEMMHOLZRÜCKHALT DURCHCLASS AB

5. Schlussfolgerung, weiteres Vorgehen

Das Rechenbauwerk als grosser „Gitterkäfig“ vor dem Einlauf des Durchlasses beim Bahndamm hat zum Ziel, grössere Schwemmholtzstücke zurückzuhalten. Dabei soll im Ereignisfall eine sichere Funktion gewährleistet werden, um einen Rückstau hinter dem Bahndamm möglichst zu vermeiden. Mit den entsprechenden Gerätschaften ist eine Zufahrt über die geplante Piste ab Bahndamm möglich, um allfälliges Holz nach dem Ereignisfall zu entfernen.

Obwohl festgehalten wird, dass bisherige Ereignisse nur wenig Schwemmholtz bis zum Einlaufbauwerk transportiert haben, kann mit regelmässiger Waldpflege und dem geplanten Rechenbauwerk die Gefahr von Verklausungen nochmals deutlich reduziert werden.

Nach dem vorliegenden Vorprojekt wird das Projekt im Detail ausgearbeitet (Bau-/Auflageprojekt), damit können die Arbeiten ausgeschrieben und das Projekt zur Genehmigung an die zuständigen Stellen eingereicht werden. Unter Vorbehalt aller administrativen Bewilligungen und Genehmigungen können die Arbeiten anschliessend vergeben werden. Die Bauarbeiten können von der Bauherrschaft im Einladungsverfahren ausgeschrieben werden.

Eine Realisierung ist spätestens im Zeitraum 2021 - 2024 geplant. Die Bauzeit wird auf rund 6-8 Wochen geschätzt. Eine Koordination mit der Innensanierung des Durchlasses ist anzustreben. Es wird empfohlen, die Arbeiten im Frühjahr oder Herbst, ausserhalb der Hochwassersaison auszuführen.

Heiden, 19. Juli 2018

R I B I A G
Ingenieure für die Wasserwirtschaft

F. Rechsteiner
Dipl. Ingenieur FH



