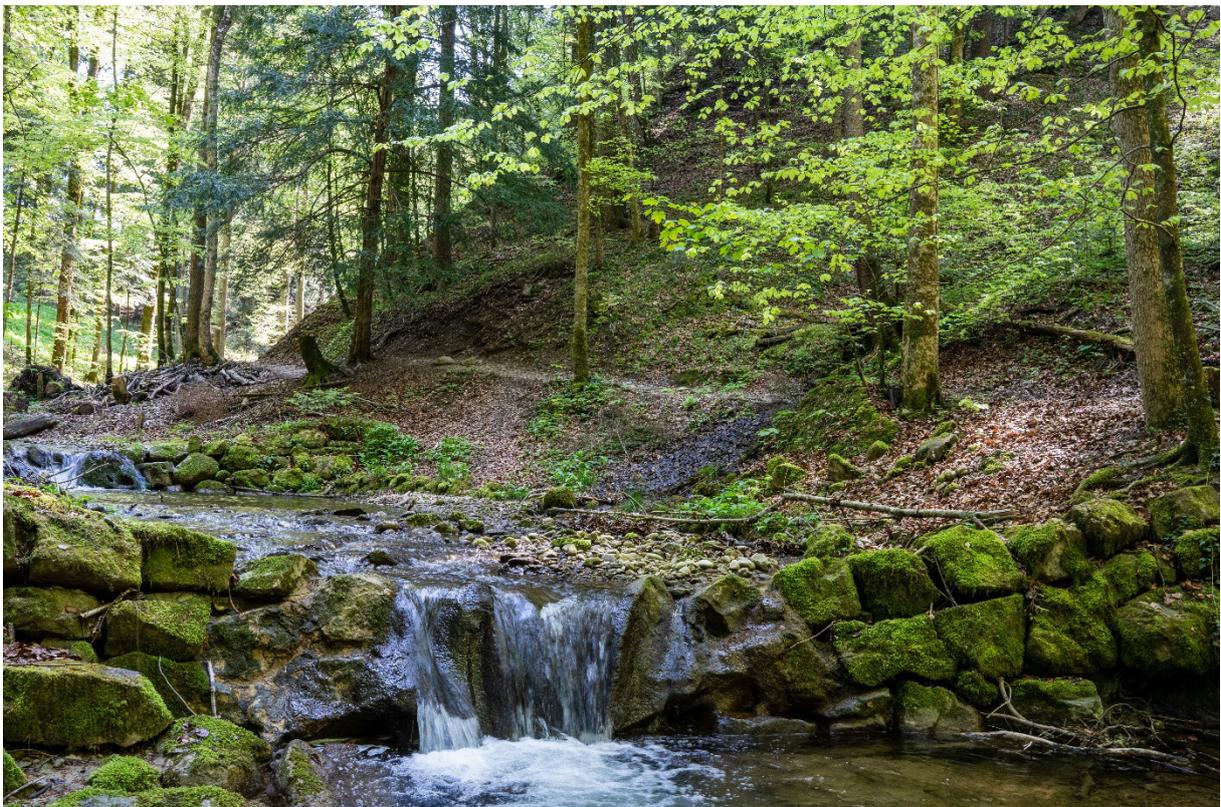


Herleitung Handlungsbedarf im Gerinneschutzwald

Fallbeispiel Schmittenbach

Benjamin Lange¹, Stéphane Losey¹, Samuel Wegmann², Thomas Mauchle³, Martin Schmidt⁴, Sandra Winiger⁴, Samuel Zürcher⁵



Gerinneschutzwald entlang des Schmittenbachs in der Gemeinde Wald (ZH). Bild: B. Lange

¹ Bundesamt für Umwelt BAFU

² Abteilung Wald Kanton Zürich, Kreisforstmeister Forstkreis 3

³ Revierförster Forstrevier Rüti, Wald, Dürnten

⁴ Abteilung Wasserbau Kanton Zürich

⁵ Fachstelle für Gebirgswaldpflege GWP

Einführende Bemerkungen zum Fallbeispiel

2021 wurde in der Vollzugshilfe «Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald NaiS» das Anforderungsprofil «Gerinneprozesse» veröffentlicht. Dieses Fallbeispiel «Schmittbach» soll veranschaulichen, wie der Handlungsbedarf im Gerinneschutzwald nach den neuen Anforderungen hergeleitet und dokumentiert werden kann.

Im NaiS-Anforderungsprofil «Gerinneprozesse» werden zwei Zonen unterschieden, für die der Handlungsbedarf separat hergeleitet wird: Der Abflussbereich von Murgang und Hochwasser (Zone 1) sowie der Gerinneeinhang (Zone 2).

Da sich die Eigenschaften der Naturgefahrenprozesse und Einzugsgebiete je nach lokaler Situation stark unterscheiden, konnten in NaiS keine allgemeinen Anforderungen an den Abflussbereich von Murgang und Hochwasser definiert werden. Darum müssen in Zone 1 die Ziele und Massnahmen in Zusammenarbeit von Wald- und Wasserbauverantwortlichen situativ festgelegt werden. Im Gerinneeinhang (Zone 2) sind in NaiS Anforderungsprofile definiert und der Handlungsbedarf kann wie gewohnt mit dem NaiS-Formular 2 hergeleitet werden.

Bei der Definition der Ziele und Massnahmen im Gerinneschutzwald müssen die Eigenschaften des Einzugsgebiets mitberücksichtigt werden und eine minimale Dokumentation erfolgen. In welcher Form dies geschieht, ist den Verantwortlichen überlassen. Auf der Homepage nais-form2.ch wurde ein Vorschlag für eine entsprechende Dokumentation integriert, den die Praxis nutzen kann und die sich an Tabelle 2 des Anforderungsprofils orientiert. Die übergeordnete Beurteilung des Einzugsgebiets lässt sich auf nais-form2 separat speichern. So kann diese Beurteilung für weitere Schutzwaldeingriffe im selben Einzugsgebiet wieder genutzt werden.

Inhalt des Fallbeispiels

Die Herleitung des Handlungsbedarfs und die Dokumentation in diesem Fallbeispiel erfolgt grundsätzlich gemäss dem Vorschlag auf der Homepage nais-form2.ch (siehe S. 2-5). Zusätzlich ist dem Fallbeispiel ein umfangreicher Anhang beigelegt (S. 7-16), der bei normalen Schutzwaldeingriffen nicht erwartet wird. Der Anhang ermöglicht dem Lesenden dieses Fallbeispiels aber, die Überlegungen und Schlussfolgerungen nachvollziehen zu können, ohne das Einzugsgebiet zu kennen.

Die Herleitung des Handlungsbedarfs im Gerinneschutzwald gemäss NaiS beinhaltet grundsätzlich folgende Arbeitsschritte, an denen sich das Fallbeispiel orientiert:

1. Übergeordnete Beurteilung des Einzugsgebietes
2. Herleitung des Handlungsbedarfs im Gerinneeinhang (Zone 2) anhand des NaiS-Formulars 2. Die übergeordnete Beurteilung des Einzugsgebiets wird dabei berücksichtigt.
3. Herleitung der Ziele und des Handlungsbedarfs für den Abflussbereich Murgang / Hochwasser (Zone 1) und dem Übergangsbereich zum Gerinneeinhang (Zone 2). Die übergeordnete Beurteilung des Einzugsgebiets wird dabei berücksichtigt.

1. Beurteilung des Einzugsgebiets durch Wald- und Wasserbauverantwortliche (gemäss Tabelle 2 in NaiS)

Gewässer: Schmittenbach	Gemeinden: Wald ZH / Eschenbach SG	
Datum Beurteilung: 04.05.2022	Wasserbau: Martin Schmidt, Sandra Winiger	Waldbau: Thomas Mauchle, Samuel Wegmann, Benjamin Lange
Übergeordnete Bedeutung Einzugsgebiet <i>Anforderungen Naturschutz, Fischerei und weitere an Gewässer</i>	<p><u>Naturschutz:</u> Der Wald im Schmittenbach hat keine vorrangige Naturschutzfunktion.</p> <p><u>Erholung:</u> Das Schmittenbachtobel ist ein Erholungswald von überregionaler Bedeutung. Zahlreiche Feuerstellen und Sitzbänke befinden sich entlang des Baches.</p> <p><u>Fischerei:</u> Der Schmittenbach ist ein verpachtetes Fischereigewässer mit Bachforellen. Totholz im Bach ist wichtig für die Struktur und Kleinlebewesen. Bäume entlang des Gewässers beschatten den Bach.</p> <p><u>Weiteres:</u> Entlang des Baches befinden sich einige Trinkwasserfassungen. Früher wurde aus dem Bach mit Kanälen Wasser für die Energiegewinnung abgeleitet. Die Kanäle sind zum grössten Teil noch vorhanden.</p>	
Schutzgut <i>Was soll geschützt werden?</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Der Schmittenbach gefährdet durch Schwemmgut und Hochwasser ein Industrieareal und Wohnhäuser in der Gemeinde Wald. - Der problematische Bachabschnitt beginnt an der Brücke zur Waldeggstrasse (Koordinaten 2'711'947 / 1'237'450) und endet an der Mündung des Schmittenbachs in die Jona. 	
Schwachstellen und relevantes Szenario <i>Lage, Eigenschaften, Verklauungsrisiko, schadenrelevante Naturgefahr usw.</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Drei Schwachstellen befinden sich entlang des Schmittenbachs im Siedlungsgebiet, sie sind aus der Gefahrenkarte ersichtlich. - Zwei davon haben eine ungenügende Abflusskapazität bei einem Extremhochwasser (EHQ entspricht rund 39 m³/s).. Bei diesen Schwachstellen spielt Schwemmh Holz eine untergeordnete Rolle. - Bei der dritten Schwachstelle (Brücke mit Koordinaten 2'711'872 / 1'237'394) können Verklauungen vorkommen. Dies ab einem Abfluss von rund 30 m³/s , was einem Hochwasser mit Wiederkehrperiode von 300 Jahren (HQ₃₀₀) entspricht. 	
Schwemmh Holz bei den Schwachstellen <i>Ab welcher Dimension sind Schwemmh Holz und Wurzelstöcke an den Schwachstellen problematisch?</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Schwemmh Holz ist bei der oben erwähnten Brücke relevant. Diese Brücke hat keine Pfeiler. - Der Bach (Gewässersohle) ist bei dieser Brücke gut 4 m breit. Die Distanz von der Gewässersohle bis zur Brücke beträgt ca. 2 m. - Problematisch sind Wurzelstöcke und Schwemmh Holz mit Längen über 1.2 bis 1.5 m. Zu verhindern sind auch Ansammlungen von Astmaterial im Hochwasserprofil. 	
Prozesskette entlang des Gewässers bis zu den Schwachstellen <i>Existieren im Längsverlauf des Gewässers Um- und Ablagerungsstrecken? Transportkapazität des Gewässers?</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Die Transportkapazität des Schmittenbachs reicht aus, um schadenrelevantes Schwemmh Holz zu den Schwachstellen zu transportieren. Schwemmh Holz kann die Schwachstellen selbst von oberhalb der Höhenkote 830 erreichen. - Im Längsverlauf des Baches befinden sich mehrere mögliche Ablagerungsstellen. Dazu gehören flachere Fliessstrecken und der Wasserfall «Höll» mit grossen Blöcken im Bach unterhalb desselben. - Diese möglichen Ablagerungsstrecken reichen nicht aus, um schadenrelevantes Schwemmh Holz vollständig am Weitertransport zu hindern. Sie reduzieren aber die Wahrscheinlichkeit, dass Holz die Schwachstellen erreicht. 	

2. Herleitung des Handlungsbedarfs im Gerinneinhang (Zone 2) anhand des NaiS-Formulars 2

Ort Bleuelholz, Sagenraintobel, Wald ZH		X 2'712'930	Y 1'238'530	Datum 04.05.2022	Bearbeiter/-in Autoren der Fallstudie	
1. Standortstyp(en) 12a Typischer Binkelkraut-Buchenwald / Typischer Zahnwurz-Buchenwald						
2. Naturgefahr Gerinneprozesse: Gerinneinhang (Zone 2)					Wirksamkeit gross bis gering	
3. Zustand, Entwicklungstendenz und Massnahmen						
Bestandes- und Einzelbaum-merkmale	Minimalprofil: Standortstyp Naturgefahr	Idealprofil: Standortstyp Naturgefahr	Zustand heute	Entwicklung ohne Massn. in 50 Jahren in 10 Jahren heute	6. Etappenziel mit Kontrollwerten wird in 10 Jahren überprüft	
Mischung Art und Grad	Lbb 60 - 100 % Bu 50 - 100 % Ta Samenb. - 40 % Fi 0 - 30 %	Lbb 80 - 90 % Bu 60 - 80 % Ta 10 - 20 %	60 % Tanne 20 % Fichte 15 % Buche 5 % restliche Baumarten		wirksame Massnahmen Durchforstung im Nadelholz (insbesondere Fichten). Entfernen von Einzelbäumen bzw. Kleinkollektiven. Eingriffsstärke ca. 25 %. Buche und Bergahorn werden gefördert, diese Baumarten sind nebst der Tanne auch bei mässigem und starken Klimawandel empfehlenswert (Quelle: Tree-app.ch)	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Der Nadelholzanteil liegt bei maximal 60 %. Das Minimalprofil kann nicht mit einem Eingriff erreicht werden. Dafür sind mehrerer aufeinanderfolgende Eingriffe nötig, bei denen der Nadelholzanteil jeweils reduziert wird.
Gefüge, vertikal Durchmesserstreuung	Genügend entwicklungsfähige Bäume in mind. 2 verschiedenen Ø-Klassen pro ha	Genügend entwicklungsfähige Bäume in mind. 3 verschiedenen Ø-Klassen pro ha	Genügend entwicklungsfähige Bäume in 2 Durchmesserklassen vorhanden (30 - 50 cm und über 50 cm)		Vorhandener Anwuchs / Aufwuchs begünstigen und Verjüngung einleiten.	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Weiterhin Bäume in 2 entwicklungsfähigen Durchmesserklassen
Gefüge, horizontal Deckungsgrad Lücken Stammzahl	Lückengrösse in Falllinie max. 30 m Lückengrösse max. 12 a Deckungsgrad dauernd über 50 %	Lückengrösse in Falllinie max. 20 m Lückengrösse max. 6 a Deckungsgrad dauernd über 60 %	Schlussgrad gedrängt Keine Lücken über 6 a bzw. mit einer Falllinie von mehr als 20 m vorhanden Deckungsgrad rund 90 %			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Lückengösse unter 6 a. Lückengrösse in Falllinie unter 20 m.
Stabilitätsträger Kronenentwicklung Schlankheitsgrad Zieldurchmesser	Mind. 1/2 der Kronen gleichmässig geformt Lotrechte Stämme mit guter Verankerung, nur vereinzelt starke Hänger Höchstens wenig mobilisierbare Bäume und rutschgefährdetes Holz	Höchstens wenige Kronen stark einseitig Lotrechte Stämme mit guter Verankerung, keine starken Hänger Keine mobilisierbaren Bäume und kein rutschgefährdetes Holz	Im oberen, flacheren Teil: Mehrheit der Kronen gleichmässig. Stabile, lotrechte Bäume mit guter Verankerung (schwarzer Pfeil). Im steilen Einhang zum Bach hin sind einige Hänger sowie einzelne stehende, abgestorbene Bäume die mobilisierbar sind (lila Pfeil).		Mobilisierbares Holz und Hänger im steilen Einhang entfernen	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Keine instabilen Bäume und mobilisierbares Holz im steilen Einhang zum Bach hin.
Verjüngung Keimbett	Fläche mit starker Vegetationskonkurrenz < 1/3	Fläche mit starker Vegetationskonkurrenz < 1/10	Keine Flächen mit starker Vegetationskonkurrenz. Die Brombeere ist vorhanden. Erfahrungsgemäss kann die Verjüngung aber aufkommen.			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Verjüngung Anwuchs (10 bis 40 cm Höhe)	Bei Deckungsgrad < 0.7 mind. 10 Bu pro a (im Ø alle 3 m) vorhanden	Bei Deckungsgrad < 0.7 mind. 50 Bu pro a (im Ø alle 1.5 m) vorhanden	Anwuchs ist im oberen, flacheren Teil genügend vorhanden (schwarzer Pfeil). Im steilen Einhang zum Bach hin ist zuwenig Anwuchs vorhanden. Es fehlen weitgehend die standortsgerechten Laubbaumarten (lila Pfeil).		Mit Durchforstung Licht auf den Boden bringen, um standortsgerechte Verjüngung zu fördern bzw. einzuleiten.	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Anwuchs auf ganzer Fläche vorhanden (mindestens 50 Bäume der Zielbaumarten Buche bzw. Bergahorn pro a sowie einzelne Tannen)
Verjüngung Aufwuchs (bis und mit Dichtung, 40 cm Höhe bis 12 cm BHD)	Pro ha mind. 1 Trupp (2 - 5 a, im Ø alle 100 m) oder Deckungsgrad mind. 3 % Mischung zielgerecht	Pro ha mind. 2 Trupps (2 - 5 a, im Ø alle 75 m) oder Deckungsgrad mind. 7 % Mischung zielgerecht	Im oberen, flacheren Teil genügend Aufwuchs vorhanden (Deckungsgrad über 7 %, schwarzer Pfeil). Dominant sind Buchen, Ahorn ist zu wenig vorhanden. Im steilen Einhang ist nicht genügend Aufwuchs vorhanden. Es fehlen weitgehend die standortsgerechten Laubbaumarten (lila Pfeil).		Mit Durchforstung Licht auf den Boden bringen, um standortsgerechte Verjüngung zu fördern.	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Aufwuchs auf ganzer Fläche gemäss Minimalprofil vorhanden (Deckungsgrad mind. 3 % mit Buche, Bergahorn und sekundär Tanne). In 5 Jahren prüfen, ob die Mischung im Aufwuchs zugunsten des Ahorns gepflegt werden muss.
sehr schlecht minimal ideal						
4. Handlungsbedarf	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	5. Dringlichkeit		<input type="checkbox"/> klein <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> gross	Nächster Eingriff in ca. 15 Jahren	

Bemerkungen / Ergänzungen / Fazit zum NaiS-Formular 2

Die Eingriffsfläche besteht aus zwei Teilflächen, die sich bezüglich des Zustandes und der Massnahmen unterscheiden:

- Teilfläche 1: steiler Einhang zum Bach hin (30 - 45 ° Neigung, ca. eine Baumlänge lang)
- Teilfläche 2: flacher Teil oberhalb des steilen Einhangs (Teilfläche 1)

Die Teilflächen sind durch eine klare Geländekante getrennt.

Die Dringlichkeit ist vor allem aufgrund der instabilen Bäume, des Totholzes und der fehlenden Verjüngung auf Teilfläche 1 gross.

3. Beurteilung Eingriffsfläche im Abflussbereich Murgang / Hochwasser (Zone 1) und Übergangsbereich zum Gerinneeinhang (Zone 2)

Mitberücksichtigung übergeordnete Beurteilung Einzugsgebiet	Gerinneeigenschaften, Naturgefahrenprozesse	<ul style="list-style-type: none"> - Der Bach hat ein Gefälle von ca. 8 %. Damit kommen keine Murgänge vor. - Der abgeschätzte Hochwasserabfluss (HQ₃₀₀) beträgt bei der Eingriffsfläche rund 23-25 m³/s (Hochwasser mit Wiederkehrperiode von 300 Jahren) - Das nördliche (rechte) Ufer verläuft stellenweise flach. Zone 1 weitet sich hier darum ein paar Meter. Ansonsten ist Zone 1 rund doppelt so breit wie der Bach bei Normalabfluss. - Das südliche (linke) Ufer ist steil, hier sind Ufererosion und flachgründige Uferabbrüche möglich.
	Wirkung von Gehölzen im Abflussbereich von Murgang / Hochwasser	<ul style="list-style-type: none"> - Die positive Wirkung der Bäume (Stabilisierung der Ufer) überwiegt die Schwemmholzgefahr. Dies auch aufgrund der grossen Distanz zwischen der Eingriffsfläche und den Schwachstellen - Die Transportkapazität des Baches ist limitiert. Ganze frische Bäume, die während eines Ereignisses in den Bach gelangen, können toleriert werden. Allerdings sollten diese Bäume anschliessend entfernt werden (Schwemmholzgefahr durch Zersetzungsprozess).
	Standortsbedingungen / geeignete Baumarten unter Berücksichtigung Klimawandel	<ul style="list-style-type: none"> - Geeignet sind tiefwurzelnde Baumarten, die mit teilweise vernässten Böden klarkommen. - Aus Sicherheitsgründen für den Wanderweg sollen die Bäume nicht anfällig sein auf Waldschäden. - Empfehlenswert sind daher Bergahorn, Tanne und Buche. Die Esche wäre eine ideale Baumart, kann aber aufgrund des Eschentriebsterbens nicht empfohlen werden.
	Waldbauliche Ziele, Zustand, Massnahmen	Soll-Zustand
	<p><u>Bestockung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Stabile, vitale Tannen, Bergahorn und Buchen wobei auch grosse Durchmesser möglich sind solange die Bäume stabil stehen - Mindestens zwei entwicklungsfähige Durchmesserklassen - Keine instabilen Bäume und unterspülte Wurzeln - Genügend Verjüngung von Tannen, Bergahorn und Buche. <p><u>Totholz stehend / liegend:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kein stehendes Totholz - Vereinzelt kann liegendes Totholz toleriert werden, sofern es maximal 1.2 bis 1.5 m lang ist. Keine Ansammlungen von Astmaterial im Hochwasserbereich. - Keine mobilisierbaren Wurzelstöcke! <p><i>Weitere Beurteilung siehe nächste Seite!</i></p>	

Waldbauliche Ziele, Zustand, Massnahmen	Ist-Zustand
	<u>Bestockung:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Tannen, Buchen, Bergahorn und einzelne Eiben vorhanden - Bis auf wenige Ausnahmen stabile Bäume mit langen und meist symmetrischen Kronen. Der Stand ist lotrecht und es sind keine unterspülten Wurzeln vorhanden - Genügend entwicklungsfähige Bäume der Zielbaumarten sowie eine ausreichende Verjüngung <u>Totholz:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Stellenweise liegendes Totholz (meist unter 2 m Länge) und ein einzelner Wurzelstock in Zone 1 - Einige abgestorbene, stehende Eschen in Zone 1
	Wirksame und verhältnismässige Massnahme
	<ul style="list-style-type: none"> - Abgestorbene stehende Eschen entfernen - Instabile Bäume entfernen (einzelne Tannen sowie Buchen) - Einzelner Wurzelstock sowie Äste über 1.2 bis 1.5 m Länge in Zone 1 entfernen

Anhang 1: Karten

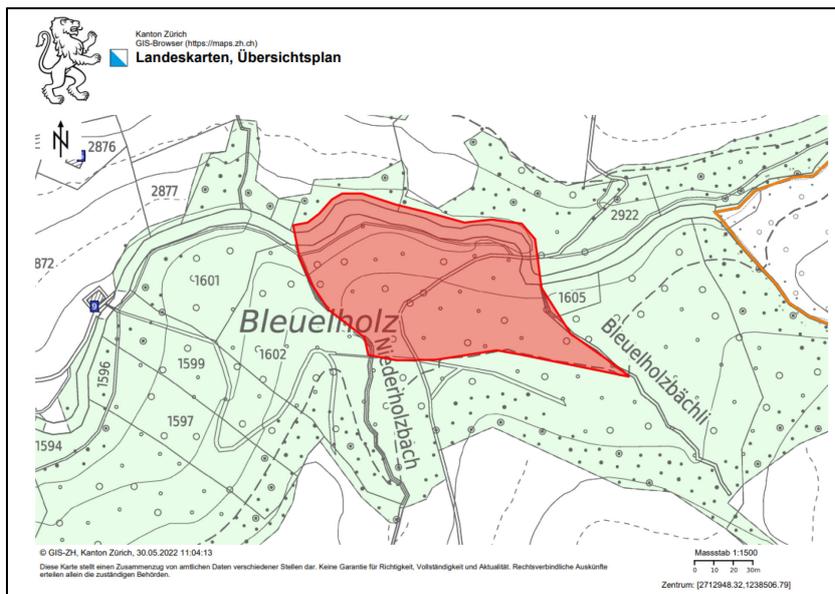


Abbildung 1: Karte der Eingriffsfläche (rot). Quelle: GIS-Browser des Kantons Zürich

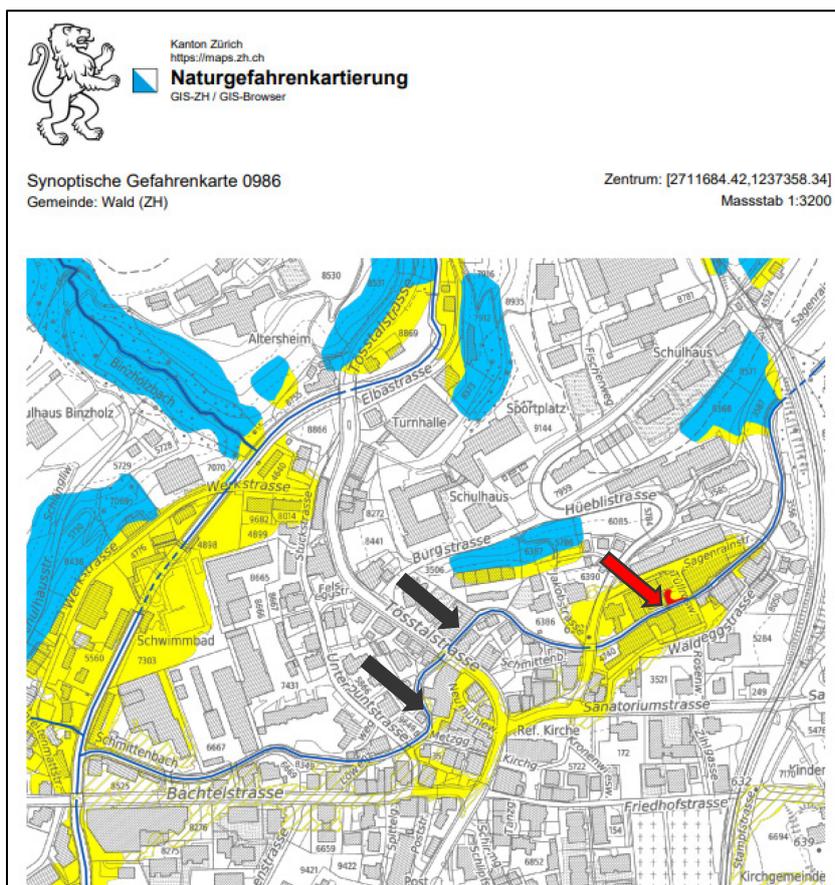


Abbildung 2: Synoptische Gefahrenkarte des Schmittbachs von der Bahnlinie bis zur Mündung in die Jona. Die Pfeile zeigen auf die Schwachstellen. Der rote Pfeil ist die Schwachstelle, bei der eine Verklauungsgefahr besteht (siehe Anhang 5). Quelle: GIS-Browser des Kantons Zürich

Anhang 2: Ausführliche Beschreibung des Einzugsgebietes und der verwendeten Datenquellen

Anmerkungen

Dieser Anhang ist deutlich ausführlicher als die «normale» Dokumentation für die Herleitung des Handlungsbedarfs und dient der Nachvollziehbarkeit für die Lesenden, die das Einzugsgebiet nicht kennen.

Die Beurteilung bezieht sich primär auf das Einzugsgebiet im Kanton ZH, obwohl der Schmittenbach im oberen Teil auf St. Galler Gebiet liegt.

Übergeordnete Beurteilung Einzugsgebiet:

Naturschutz: Der Wald im Sagenraintobel hat keine vorrangige Naturschutzfunktion.

Erholung: Das Sagenraintobel, in dem der Schmittenbach verläuft, ist ein viel begangener Erholungswald von überregionaler Bedeutung mit ausgeschilderten Wanderwegen. Zudem befinden sich einige Feuerstellen und zahlreiche Sitzbänke im Tobel.

Fischerei: Der Schmittenbach ist ein Fischereigewässer mit Bachforellen. Das Gewässer ist verpachtet. Totholz und Wurzelstöcke im Bach sind wichtig für die Struktur des Gerinnes und um den Lebensraum für Kleinlebewesen aufzuwerten. Bäume unmittelbar entlang des Gewässers sind für die Beschattung des Gerinnes von Bedeutung. Das Wasser soll möglichst kühl bleiben, dies insbesondere auch im Hinblick auf den Klimawandel.

Weiteres: Im Wald befinden sich mehrere Quellfassungen zur Trinkwasserversorgung. Der Wald hat zudem eine gewisse industriehistorische Bedeutung: Wasserreservoirs, Leitungen und Kanäle zeugen von früheren Wasserfassungen für Webereien im Dorf Wald ZH.

Der Wald ist in Privatbesitz. Für einen Privatwald sind die Parzellen verhältnismässig gross.

Quellen: GIS-Browser Kanton Zürich: [GIS-Browser \(zh.ch\)](#), Telefon mit dem verantwortlichen Fischereiaufseher.

Schutzgut

Der Schmittenbach gefährdet das Siedlungsgebiet der Gemeinde Wald von der Brücke der Waldeggstrasse (Koordinaten 2'711'947 / 1'237'450) bis zur Mündung in die Jona. Im oberen Teil des Siedlungsraumes befindet sich ein Industrieareal, das restliche Schutzgut sind vor allem Wohnhäuser.

Quellen: Gefahrenkarte des Kantons ZH, GIS-Browser Kanton Zürich: [GIS-Browser \(zh.ch\)](#)

Schwachstellen und relevantes Szenario (siehe Abbildungen in Anhang 5)

Unterhalb der Bahnlinie befinden sich drei Schwachstellen im Siedlungsgebiet: Zwei davon sind ab einem EHQ (Extremhochwasser) problematisch und eine ab einem HQ₃₀₀ (Hochwasser mit einer Wiederkehrperiode von 300 Jahren). Ein HQ₃₀₀ entspricht beim Berechnungspunkt 3 (Bachtelstrasse / Mündungsbereich Jona) einem Abfluss von rund 30 m³/s, ein EHQ rund 39 m³/s. Die beiden Schwachstellen ab EHQ weisen ungenügenden Abflusskapazitäten aus. Die Schwachstelle ab EHQ ist eine Brücke, bei der nebst der Abflusskapazität auch Verklausungen problematisch sind.

In der Gefahrenkarte führt dies unterhalb der Brücke der Waldeggstrasse zu einer geringen Gefährdung bzw. einer Restgefährdung. Unmittelbar bei der Schwachstelle ab HQ₃₀₀ ist die Gefährdung auf kleiner Fläche erheblich (siehe Anhang 1, Abbildung 2).

Die Jona weist unterhalb der Einmündung des Schmittenbachs ebenfalls Schwachstellen auf, allerdings vor allem wegen ungenügender Abflusskapazitäten.

An der rechtsufrigen Talflanke des Sagenraintobels vom Haltberg bis zur Bahnlinie des SBB treten flachgründige, permanente Rutschungen und Hangmuren auf. In der Gefahrenkarte führt das zu geringer bis mittlerer Gefährdung. Ein grosser Teil der gefährdeten Gebiete befindet sich im Schutzwald. Material, das in den Schmittenbach gelangt, würde im Sagenraintobel abgelagert respektive dosiert durch das Siedlungsgebiet in die Jona geleitet. Ablagerungen im Siedlungsgebiet können nicht ausgeschlossen werden, sind aber im oberem Bereich der hartverbauten Gerinneschale kaum zu erwarten. Der Schmittenbach ist nicht murgangfähig.

Die relevanten Naturgefahrenprozesse sind damit Verklausungen und Hochwasser.

Quellen:

- Gefahrenkarte des Kantons Zürich: [GIS-Browser \(zh.ch\)](#)
- Bericht zur Gefahrenkarte der Gemeinde Wald: [Gefahrenkartierung Naturgefahren Greifensee \(zh.ch\)](#)
- Karte der Schwachstellen: [SSK Wald.pdf \(zh.ch\)](#)

Schwemmholz bei Schwachstellen

Grundsätzlich besteht bei allem Brücken ein gewisses Verklausungsrisiko, das aber mit zunehmendem Freibord abnimmt. Schwemmholz ist im Schmittenbach primär bei einer Brücke relevant: die Schwachstelle beim HQ₃₀₀ (siehe Fotodokumentation im Anhang 5). Diese Brücke hat keinen Pfeiler. Der Bach (Gewässersohle) ist an dieser Stelle gut 4 m breit. Die Distanz zwischen Gewässersohle und Brückenunterkante beträgt knapp 2 m.

Aufgrund der generellen Empfehlung, dass Schwemmholz nicht länger als die halbe Gewässersohle sein sollte und der lichten Höhe, beträgt die tolerierbare Schwemmholzlänge 1.2 bis maximal 1.5 m. Ebenso problematisch sind ganze Wurzelstöcke, da diese bei Hochwasser leicht an der Brücke hängen bleiben können.

Quellen: Lange, D., Bezzola G.R. (2006)

Prozesskette entlang des Gewässers bis zu den Schwachstellen (siehe Abbildungen in Anhang 5)

Die Transportkapazität des Schmittenbachs reicht aus, um schadenrelevantes Schwemmholz bis zu den Schwachstellen zu transportieren. Ausgenommen davon sind kleine Seitengerinne. Der Bach ist auf der ganzen Länge verbaut (Sohlschwellen, Längs- und Uferverbau aus Rundholz oder Blocksteinen). Auch die grösseren Seitenbäche sind verbaut.

An der Brücke der Hüblistrasse zum Oberholz (Koordinaten 2'713'791 / 1'238'912), rund 200 Höhenmeter oberhalb der Schwachstellen, laufen die drei Bäche «Schmittenbach», «Gerenbach» und «Fälmisbach» zusammen. Bei diesem Berechnungspunkt beträgt das HQ₃₀₀ 22 m³/s und das EQ 29 m³/s. Es muss damit gerechnet werden, dass von oberhalb dieses Punktes schadenrelevantes Schwemmholz zu den Schwachstellen transportiert werden kann.

Im Längsverlauf des Schmittenbachs sind mehrere mögliche Ablagerungsstellen für Schwemmholz vorhanden. Dazu zählen die flachere Strecke unterhalb des Wasserschlosses (Koordinaten 2'712'773 / 1'238'522) oder der Wasserfall «Höll» (Koordinaten 2'712'437 / 1'238'280). Dieser Wasserfall kann zu einer Verkleinerung von Schwemmholz führen. An abgelagerten grösseren Felsblöcken gleich unterhalb des Wasserfalls kann Holz verkeilen, so dass an dieser Stelle evtl. ein Teil des Holzes zurückgehalten werden kann. Es ist aber nicht auszuschliessen, dass sich diese Verklausung wieder löst.

Eine gutachtliche Beurteilung zeigt, dass diese möglichen Ablagerungsstrecken nicht ausreichen, um den Weitertransport von schadenrelevantem Schwemmh Holz komplett zu verhindern. Insbesondere, da Schwemmh Holz bereits ab 1.2 bis 1.5 m Länge problematisch ist.

Schlussfolgerung:

Es muss damit gerechnet werden, dass der Schmittenbach entlang des ganzen Einzugsgebiets im Kanton Zürich schadenrelevantes Schwemmh Holz zu den Schwachstellen transportieren kann. Allerdings nimmt die Wahrscheinlichkeit dafür mit zunehmender Distanz zu den Schwachstellen leicht ab.

Quellen:

- Gefahrenkarte des Kantons Zürich: [GIS-Browser \(zh.ch\)](#)
- Bericht zur Gefahrenkarte der Gemeinde Wald: [Gefahrenkartierung Naturgefahren Greifensee \(zh.ch\)](#)

Anhang 3: Ausführliche Beschreibung der Situation auf der Eingriffsfläche im Abflussbereich von Murgang / Hochwasser (Zone 1)

Gerinneigenschaften, Naturgefahrenprozesse

Der Bach ist nicht murgangfähig und hat ein Gefälle von 8 %. Das HQ₃₀₀ beträgt bei der Höhenkote 830 (Brücke Hüblistrasse zum Oberholz) rund 22 m³/s, unten bei der SBB-Linie rund 28 m³/s. Auf der Eingriffsfläche kann damit von einem HQ₃₀₀ von rund 23 bis 25 m³/s. ausgegangen werden. Der südliche Bacheinhang ist relativ steil (ca. 45°), der nördliche flacher. Bei einem Hochwasserereignis überflutet der Bach darum am rechten Ufer wohl einige Meter bis zur Geländekante. Am linken Ufer entlang verläuft ein Wanderweg.

Zone 1 beschränkt sich auf etwa das Doppelte der Bachbreite bei Normalabfluss, bei den nordseitigen flacheren Stellen kann der Bach ein paar Meter seitlich überfluten. Bei einem HQ₃₀₀ sind Seiten- und Ufererosion möglich. Diese Prozesse können dazu führen, dass der Hang auf der steilen, südlichen Seite lokal abrutscht. Nicht erwartet werden muss hingegen, dass der Hang auf der Eingriffsfläche als Ganzes abrutscht.

Der Bach ist auf der Eingriffsfläche querverbaut. Stellenweise sind am südlichen Ufer auch Längsverbauungen vorhanden. Die Verbauungen sind schon älter und es ist fraglich, ob sie ihre Funktion bei einem Ereignis noch vollumfänglich erfüllen können.

Zwischen der Eingriffsfläche und der relevanten Schwachstelle liegen gut 1.5 km Fließstrecke und mehrere mögliche Ablagerungsstrecken. Dazu gehört der Wasserfall «Höll» mit den Felsböcken im Bach unterhalb und mehreren Flachstrecken. Aus diesem Grund ist es kaum möglich, dass von der Eingriffsfläche während eines Ereignisses ganze frische Bäume die Schwachstelle erreichen. Diese werden mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht transportiert bzw. vor der Schwachstelle abgelagert. Problematischer sind vielmehr Stammteile ab 1.2 bis 1.5 m Länge, Totholz und Wurzelstöcke.

Geschiebe ist im Schmitzenbach gemäss dem Bericht zur Gefahrenkartierung nicht schadenrelevant.

Wirkung von Gehölzen im Abflussbereich von Murgang / Hochwasser

Bäume können das Ufer stabilisieren, solange sie stabil, vital und gut verankert sind. Diese positive Wirkung überwiegt die Schwemmholzgefahr, auch aufgrund der grossen Distanz zwischen der Eingriffsfläche und der Schwachstelle. Aufgrund der limitierten Transportkapazität des Baches kann auch das Risiko in Kauf genommen werden, dass während eines Ereignisses einzelne frische Bäume in den Bach gelangen. Allerdings sollten diese Bäume und ein grosser Teil des Astmaterials anschliessend entfernt werden. Ansonsten besteht die Gefahr, dass sich bei der Zersetzung der Bäume schadenrelevantes Schwemmholz bildet (z.B. einzelne Stammstücke), das die Schwachstelle erreichen kann.

Standortbedingungen / geeignete Baumarten unter Berücksichtigung Klimawandel

Geeignet sind tiefwurzelnende Baumarten, die auch mit teilweise vernässten Böden klarkommen und eine gewisse Toleranz gegen Stamm- und Wurzelverletzungen aufweisen. Da der Wanderweg an der Grenze zur Zone 1 verläuft, ist aus Sicherheitsgründen auch die Anfälligkeit der Bäume auf Waldschäden wichtig. Empfehlenswert sind daher Bergahorn, Tanne und Buche und weitere Laubhölzer.

Nicht geeignet sind hingegen Fichten und Eschen, letztere auch wegen der Sicherheit des Wanderweges aufgrund des Eschentriebsterbens. Ansonsten wäre die Esche gut geeignet. Auch unter Annahme des Szenarios «Starker Klimawandel» sind die oben genannten Baumarten an diesem Standort empfehlenswert (siehe Anhang 4).

Soll-Zustand

Bestockung: Stabile, vitale Tannen, Bergahorn und Buchen. Keine instabilen Bäume und unterspülte Wurzeln. Um eine nachhaltige Bestockung zu erreichen, sind mindestens zwei Durchmesserklassen von entwicklungsfähigen Bäumen und genügend Verjüngung der Zielbaumarten vorhanden. Ein Maximaldurchmesser muss nicht definiert werden: Grosse Bäume stabilisieren das Ufer besser, solange sie stabil und vital sind.

Totholz (stehend und liegend): Stehendes Totholz ist zu vermeiden. Liegendes Totholz bis zu einer maximalen Länge von 1.2 bis 1.5 m kann toleriert werden, auch im Gerinne. Grösseres Totholz ist aus Zone 1 zu entfernen und so zu lagern, dass das Holz auch durch Naturgefahrenprozesse nicht in Zone 1 gelangen kann. Ebenso sollen keine mobilisierbaren Wurzelstöcke und Asthaufen vorhanden sein.

Anhang 4: Klimawandel: Auszug aus tree-app.ch⁶

Profil: Bund

Datum: 30.11.2022

Koordinate: 2712930, 1238530

Standortsregion: Mittelland

Tannenareal: Hauptareal

Standortstyp: 12a - Typischer Bingelkraut-/Zahnwurz-Buchenwald

Höhenstufe heute: untermontan

[Link](#)

Empfehlung

↑	Spitzahorn, Bergahorn, Buche, Esche†, Kirschbaum, Traubeneiche
✓	Tanne, Feldahorn, Schneeballblättriger Ahorn, Hängebirke*, Stechpalme, Lärche, Zitterpappel*, Stieleiche, Salweide*, Mehlbeere, Vogelbeere, Eibe, Winterlinde, Sommerlinde, Bergulme† <small>Grauerle*, Hagebuche, Nussbaum, Waldföhre, Speierling, Elsbeere, Schwarzföhre°, Robinie°</small>
↓	Fichte, Mougeots Mehlbeere
⚠	Götterbaum°

In Zukunft zusätzlich passende Baumarten

	12a untermontan Klima heute	9a submontan mässiger und starker Klimawandel
Dominante Naturwaldbaumart	Buche	Buche
Wichtige beigemischte Naturwaldbaumart	Tanne, Bergahorn, Esche†, Bergulme†	Spitzahorn, Bergahorn, Esche†, Kirschbaum, Traubeneiche
Weitere Baumarten	Feldahorn, Schneeballblättriger Ahorn, Spitzahorn, Hängebirke*, Stechpalme, Lärche, Fichte, Zitterpappel*, Kirschbaum, Traubeneiche, Stieleiche, Salweide*, Mehlbeere, Vogelbeere, Mougeots Mehlbeere, Eibe, Winterlinde, Sommerlinde	Tanne, Feldahorn, Schneeballblättriger Ahorn, Grauerle*, Hängebirke*, Hagebuche, Stechpalme, Nussbaum, Lärche, Waldföhre, Zitterpappel*, Stieleiche, Salweide*, Mehlbeere, Vogelbeere, Speierling, Elsbeere, Eibe, Winterlinde, Sommerlinde, Bergulme†, Götterbaum°, Schwarzföhre°, Robinie°

⁶ Das Formular 2 wurde in der Version ohne Klimawandel erstellt. Darum wird an dieser Stelle auf die tree-app verwiesen

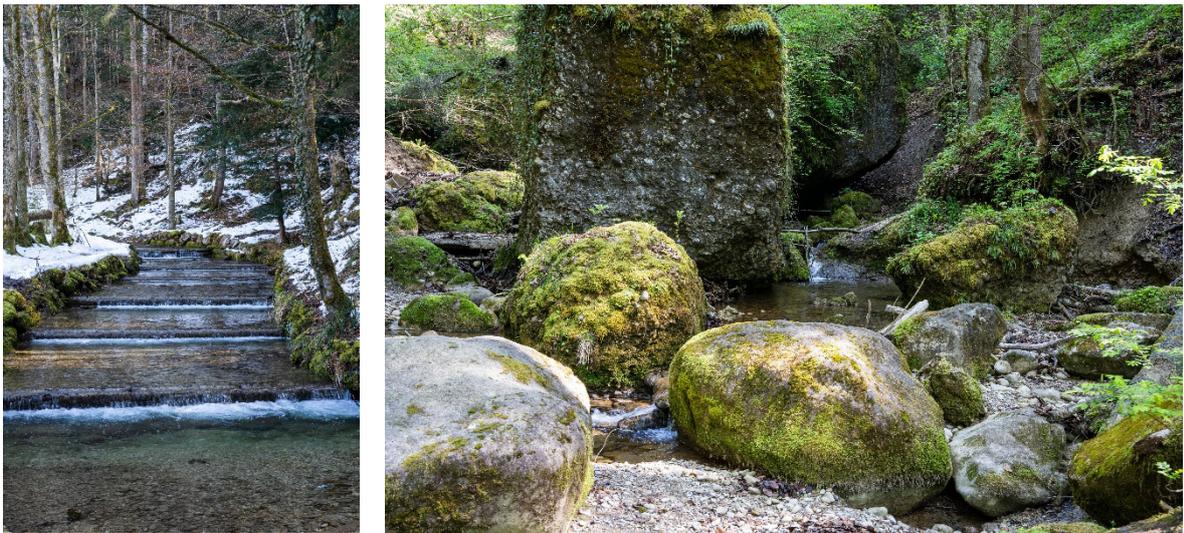
Anhang 5: Fotodokumentation (alle Bilder: B. Lange)

Schwachstelle und Schadenpotenzial



Schwachstellen im Industriegebiet. Die Holzbrücke rechts ist die ausschlaggebende Schwachstelle, die bei einem HQ_{300} verklauen kann und das Industriegebiet im linken Bild gefährdet

Mögliche Ablagerungs- und Umlagerungsstrecken im Bachverlauf



Links: mögliche Ablagerungsstrecke wegen geringem Gefälle. Rechts: mögliche Ablagerungsstrecke unterhalb des Wasserfalls «Höll» mit Steinblöcken im Bachbett.

Eingriffsfläche



Links: Eingriffsfläche mit steilem Einhang (links) und flacherem Einhang (rechts). Rechts: Blick in die Eingriffsfläche mit stellenweise Längsverbau und Wanderweg.



Links: möglicher Überflutungsbereich beim linken, flacheren Ufer. Rechts: liegendes Holz und ein Wurzelstock in Zone 1. Der Wurzelsockel und Äste über 1.2 bis 1.5 m Läng sollten aus dem Abflussprofil entfernt werden.



Beide Bilder: steiler, südlicher Einhang mit teilweise instabilen Bäumen und weitgehend fehlender Verjüngung

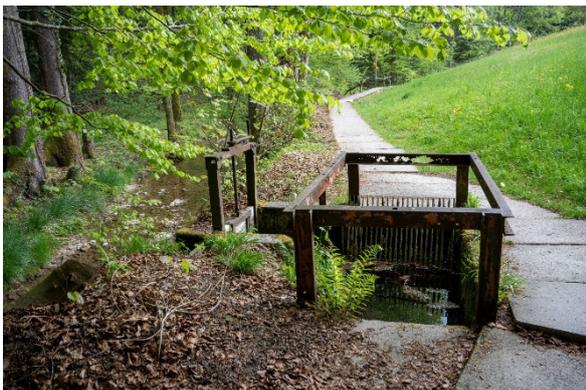


Beide Bilder: Bestand im oberen, flacheren Bereich des Gerinneinhanges mit einem zu hohen Nadelholzanteil

Weiteres



Links: Infrastruktur für Erholungssuchende beim Bach. Rechts: Wanderweg mit Brücke und eine Wasserfassung



Zeugen der früheren Nutzung für die Energiegewinnung: Kanal für die Wasserfassung