



## Hochwasserschutz Buholzbach

### Auflageprojekt

# Umweltverträglichkeitsbericht

<b>Auftraggeber:</b>		
<b>Bauherrschaft:</b>	<b>Projektleiter Bauherr:</b>	<b>Stv. Projektleiter Bauherr:</b>
Landwirtschafts- und Umweltdirektion Kanton Nidwalden Amt für Wald und Naturgefahren Stansstaderstrasse 59 Postfach 1251 6371 Stans	 <b>KIBBLING + ZBINDEN AG</b> INGENIEURE PLANER USIC Tempelstrasse 8A      Fon 033 334 20 50 3608 Thun www.kzag.ch              martin.andres@kzag.ch	 <b>INDERGAND AG</b> Bauherrenunterstützung Raumplanung – Planungs-/Baurecht Chälengasse 26      Fon 079 257 03 39 6053 Alpnachstad u.indergand@indergand-ag.ch

<b>Projektbearbeitung:</b>		
<b>Bauingenieur:</b>	<b>Hydraulik/Geschiebe:</b>	<b>Umwelt:</b>
 <b>SCHUBIGER AG</b> 6052 Horgiswil      Fon 041 632 66 22 6375 Beckenried      info@schubiger-nw.ch 6048 Horw              www.schubiger-nw.ch	<b>Beffa tognacca gmbh</b> A San Rocch              Fon 091 863 44 41 6702 Claro www.fluvial.ch	 <b>tensor</b> Heubachstr. 61      Fon 076 334 39 45 8810 Horgen www.tensor.ch

	<b>Datum:</b>	<b>erst.</b>	<b>gepr.</b>	<b>Dokumentenbezeichnung in Projektmappe</b>	<b>Format:</b>	A4	
	01.09.2023	us	as		<b>7.4</b>	<b>Dok. Nr.:</b>	<b>2287-51b</b>
a	14.12.2023	us	as				
b	12.04.2024	us	as				
c							
d							



## Hochwasserschutz Buholzbach (NW)

Kanton Nidwalden

Landwirtschafts- und Umweltdirektion

# Bericht zur Umweltverträglichkeit

In Zusammenarbeit mit:

Benthos, Zürich

Fornat AG, Zürich

Geotest AG, Horw

Hartman Landschaftsarchitekten GmbH, Meilen

OKU GmbH, Zürich

Quadra GmbH, Zürich

Terre AG, Muhen

Projektname	HWS Buoholzbach	Dateiname	20240415_hws buoholzbach uvb auflageprojekt.docx
Projektnummer	Z0411	Seiten, Beilagen	113 S., 10 Beilagen (sep. Files)
Projektleiter	Dr. Andreas Stäubli	Status	Schlussversion Auflageprojekt
Auftraggeber	Amt für Wald und Naturgefahren Landwirtschafts- und Umweltdi- rektio n NW	Verwendung	Öffentliche Auflage April 2024
Berichtname	UVB-Hauptuntersuchung	ersetzt Dokument	UVB Bauprojekt Dez. 2023
Autoren	Carlevaro A., Elmiger, Ch., Hart- man M., Ramseyer H., Seiler U., Sohni, V. Schaub, S., Rüegg, K., Böhlert, R., Kühnholz, O.; Stäubli, A.	Geprüft PI (Datum, Vi- sum)	STA, 12. April 2024
Erstellt (Ort, Datum)	Horgen, 11. April 2024, STA	Geprüft Ko (Datum, Vi- sum)	IN / MA, 12. April 2024
zur Kenntnis genom- men (Datum, Visum)	12. April 2024, Ra	Genehmigt (Datum, Vi- sum)	



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>7</b>
11	Einleitung und Übersicht.....	7
12	Vorhaben .....	9
13	UVP-Pflicht .....	9
<b>2</b>	<b>Verfahren .....</b>	<b>10</b>
21	Massgebliches Verfahren .....	10
22	Erforderliche Spezialbewilligungen .....	10
<b>3</b>	<b>Standort und Umgebung.....</b>	<b>11</b>
31	Situation Hochwasserschutz .....	11
32	Hydrologie .....	11
<b>4</b>	<b>Vorhaben.....</b>	<b>14</b>
41	Beschreibung des Vorhabens .....	14
42	Übereinstimmung mit der Raumplanung .....	23
43	Verkehrsgrundlagen .....	23
44	Rationelle Energienutzung .....	24
45	Beschreibung der Bauphase (Baustelle) - Materialströme .....	24
<b>5</b>	<b>Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt .....</b>	<b>26</b>
51	Luftreinhaltung .....	26
52	Lärm .....	28
53	Erschütterungen .....	35
54	Nichtionisierende Strahlung .....	35
55	Grundwasser .....	35
56	Oberflächengewässer, aquatische Ökosysteme und Entwässerung .....	39
57	Boden .....	56
58	Altlasten .....	61
59	Abfälle, umweltgefährdende Stoffe.....	61
510	Umweltgefährdende Organismen .....	65
511	Störfallvorsorge .....	68



512	Wald .....	68
513	Flora, Fauna, Lebensräume.....	76
514	Landschaft und Ortsbild .....	83
515	Kulturdenkmäler, Archäologie.....	89
<b>6</b>	<b>Massnahmenübersicht .....</b>	<b>90</b>
61	Massnahmen .....	90
62	Umweltbaubegleitung und Erfolgskontrolle .....	97
63	Erfolgskontrolle .....	100
<b>7</b>	<b>Gesamtbetrachtung =&gt; siehe Zusammenfassung im Ingress.....</b>	<b>105</b>
<b>8</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>105</b>
81	Liste der verwendeten Abkürzungen.....	105
82	Verzeichnis der verwendeten Quellen und Grundlegendokumente.....	107
83	Abbildungsverzeichnis .....	109
84	Tabellenverzeichnis .....	111
85	UVB-Verantwortliche (Impressum).....	113

**Beilagen** (je separate Dokumente)

Beilage 1	Fotografische Unterlagen Oberflächengewässer
Beilage 2	Faktenblatt Gewässerraum vom 11.7. 2023 (ANG NW)
Beilage 3	Lärmimmissionen Materialaufbereitung Hofwald (OKU GmbH, 11.4.24)
Beilage 4	IBCH- Laborprotokoll Buoholzbach, Taxa-Liste Buoholzbach, Wasserqualität
Beilage 5	Details zu Ökomorphologie-Defizit-Analyse nach [Göggel et.al., 2006].
Beilage 6	Faktenblatt Fischgängigkeit vom 14.7 2023
Beilage 7	Fachbericht Boden (Terre AG, Muhen, 24.7.2023)
Beilage 8	Fachbericht Gebäudecheck (Geotest AG, Horw, 12.7. 2023)
Beilage 9	Fachbericht Flora, Fauna, Lebensräume (Quadra GmbH, 31.7.2023)
Beilage 10	Situation Landschaftsgestaltungsplan Hochwasserschutz Buoholzbach (Hartman Landschaftsarchitekt Meilen, 12.4.2024)
Beilage 11	Querprofile Landschaftsgestaltungsplan Hochwasserschutz Buoholzbach (Hartman Landschaftsarchitekt Meilen, 12.4.2024)



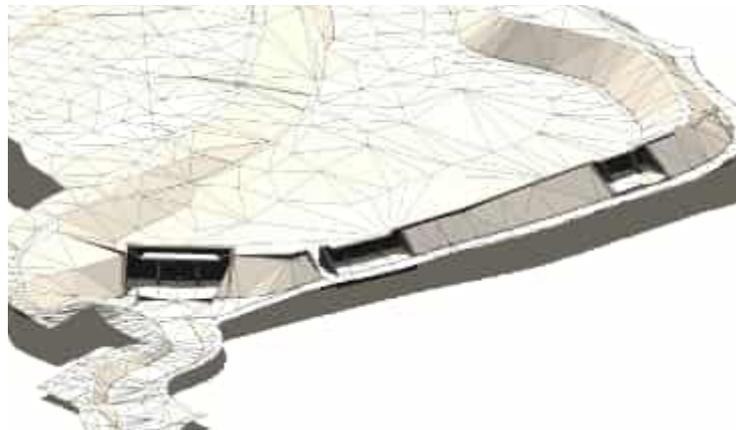
## Zusammenfassung

Das letzte grosse Hochwasserereignisse am Buholzbach hat 2005 mit grossen Geschiebemen-gen die Engelbergeraa bedrängt. Die Gewässer sind stellenweise über die Ufer getreten. Grosse Schäden lokal und im Stanser Talboden waren die Folge. Die aktuellen Schutzbauten am Buholz-bach sind nicht ausreichend für grosse Ereignisse - die Infrastrukturen im Stanser Talboden blei-ben exponiert.

Der Buholzbach hat mit seinem Geschiebe über viele Jahrhunderte einen mächtigen Schutt-fächer landschaftsprägend quer zu Talachse der Engelbergeraa geschaffen. Ab Mitte des 20. Jahr-hundert wurde der Bach verbaut und gewerbliche Nutzungen auf dem Schuttfächer intensiviert.

Ab 2011 sind mit dem Kanton und Gemeinden Hochwasserschutzmassnahmen erarbeitet und in umfassenden Variantenvergleichen evaluiert worden. Für die Bestvariante wurden 2015 bis 2017 Projekte mit UVB verfasst. Die geplante Aufhebung der Industriezone Hofwald war jedoch nicht realisierbar. Das aktuelle Auflageprojekt 2024 ist unter Einbezug Betroffener und von Ge-meindevertretern aus den Vorvarianten seit 2020 weiterentwickelt und optimiert worden.

Hochwasserschutzmassnahmen: Mit längeren Leitdämmen Nord und Süd soll das Wasser des Buholzbachs bei Ereignissen am Ausbrechen gehindert und das Geschiebe innerhalb des grossen Rückhaltebeckens gehalten werden. Hohe Abschlussdämme mit Betonsperren trennen das Industriegebiet Hofwald und damit auch die Engelbeger Aa vom Buholzbach. Im Ereignisfall soll die Engelbergeraa wenig belastet werden.



Das Konzept bedingt Anpassungen der Erschliessungen auf dem Buholzbach-Schuttfächer, die Aussiedlung eines landwirtschaftlichen Betriebes sowie die Verschiebung der Bachmündung um ca. 300 m flussabwärts und die Neugestaltung des Bachbettes über ca. 575 m Länge ab Mündung bis zum bestehenden Geschiebesammler.

Der Buholzbach ist seit 2013 eine Restwasserstrecke mit minimal 80 bis 120 l/s Abfluss. Der Bach wird in der Hasenmatt auf 910 m ü. M. gefasst, im Tal turbinert und separat in die Engelbergeraa zurückgegeben. Dem Buholzbach weist eine von oben nach unten zunehmende, mini-male Gewässerraumbreite von wenigstens 22 bis 32m auf.

Die Bauphase der Hochwasserschutzmassnahmen dauert rund 3,5 Jahre. Umfangreiche Schüttmaterialien werden lokal gewonnen, Blocksteine zur Gerinnesicherung müssen zugeführt werden.



Die Eingriffe in das heute gewohnte Erscheinungsbild des Schuttfächers werden phasenweise deutlich wahrnehmbar sein (Rodungen, Aushub Rückhalteraum, Aufbau Leit- und Abschlussbauwerke, Umlegung Buoholzbach, etc.). Mit dem Bau der Hochwasserschutzanlagen über eine Fläche von insgesamt mehr als 10 ha Fläche verbunden ist ein relevantes Aufwertungs- und Revitalisierungspotenzial der natürlichen aquatischen und terrestrischen Lebensräume. Ebenso werden die Naherholungsmöglichkeiten verbessert.

Die neuen, bis zu 10 m hohen Dämme und Abschlussperren können trotz geeigneter Gestaltungsmassnahmen (Einfärbung sichtbarer Betonteile, begrünte Erdanschüttungen) mittelfristig als landschaftsfremde Elemente wahrnehmbar bleiben. Sie sind aber letztlich der Garant dafür, dass der Hochwasserschutz am Buoholzbach seine gewünschte Wirkung entfalten kann.

Die gewässerökologische Situation wird sich durch das Projekt verbessern: der Bachlauf wird länger (47% mehr Lebensraum) und die ökomorphologische Qualität des Gewässers im Allgemeinen wird gesteigert. Wie gut sich die gesetzten Wirkungsziele für Flora, Fauna, Wald und gegen Neophyten sowie insbesondere im Gewässer (Fische, Makrozoobenthos) erreichen lassen, wird nach der Inbetriebnahme der Anlage auch vom (umwelt-)bewussten Unterhaltsmanagement beeinflusst. Ausserdem bleiben zwei relevante Entwicklungsrestriktionen für die Lebensräume im Gewässer und landseitig bestehen: die zahlreichen Sohlfixpunkte und weiteren Verbauungen sowie die Kraftwerks-bedingte Restwassersituation, welche insbesondere die Eigendynamik und die Qualität als Fischlebensraum stark beeinträchtigen werden. Die ökologische Erfolgskontrolle kann in Absprache mit den kantonalen Fachstellen zu Optimierungen im Unterhalt beitragen. Die entsprechenden Pflichtenhefte „Unterhalt“ und „ökologische Erfolgskontrolle“ sind Bestandteile des Vorhabens Hochwasserschutz.

Die weiteren Umweltaspekte Luft, Lärm, Grundwasser, Entwässerung, Boden und Altlasten resp. Abfälle werden primär temporär in der Bauphase betroffen. Sie werden mit erprobten Schutz- und Vorsorgemassnahmen im Rahmen der gesetzlichen Anforderungen gehalten. Dazu liegen Listen mit entsprechenden Massnahmen pro Aspekt vor. Zur Eindämmung der Lärmemissionen der Kiesaufbereitung Hofwald sind als Ersatz neu positionierte Lärmschutzbauten im Projekt integriert worden. Die Lärmimmissionen des geplanten Aufbereitungsbetriebes erfüllen die Anforderungen von Art. 7 LSV.

Zusammenfassend wird festgestellt, dass das Vorhaben in der Bauphase zu grossflächigen Eingriffen mit lokal deutlich erkennbaren Auswirkungen auf die Umwelt führen wird. Nach Abschluss der Arbeiten, im Betriebszustand der baulichen Hochwasserschutzanlagen, soll das freigelegte Potenzial des Buoholzbachs mit einer Vielfalt an wertvollen aquatischen und terrestrischen Lebensräumen im neuen Gewässerraum Buoholzbach zur Steigerung der Biodiversität beitragen können.

Wie die durchgeführten Untersuchungen und Abklärungen zeigen, kann das Vorhaben zum Hochwasserschutz mit den vorgesehenen Massnahmen im Bau und Betrieb auch alle relevanten umweltrechtlichen Vorgaben einhalten. Es wird daher gesamthaft als verträglich im Sinne der Umweltschutzgesetzgebung sowie bezüglich der Anforderungen der Programmvereinbarung im Bereich Revitalisierungen und Hochwasserschutz (Bafu, 2018) eingestuft.



## 1 Allgemeines

### 11 Einleitung und Übersicht

Das Unwetter im August 2005 hat mit Übersarungen auf dem Schwemmkegel des Buholzaches sowie im Stanser Talboden (Engelbergeraa) grosse Schäden an Infrastrukturanlagen sowie an Industriebauten verursacht. Die bisherigen Schutzbauten waren für dieses grosse Ereignis nicht ausreichend.

Die Gemeinden Wolfenschiessen und Oberdorf haben in Absprache mit dem Kanton für weitergehende Massnahmen ein Variantenstudium in Auftrag gegeben, welches die Hochwasserschutzmassnahmen aufzeigen sollte. Für die Bestvariante «Schutzdamm» wurden 2015 eine Voruntersuchung mit Pflichtenheft sowie 2017 ein Bericht zur Umweltverträglichkeit (Bauprojekt) verfasst. Die mit dem damaligen Projekt verbundene Aufhebung der Industriezone Hofwald stiess auf erheblichen Widerstand.

Das aktuelle Projekt ab 2022 belässt die Industriezone Hofwald am Ort und bietet das notwendige Rückhaltevolumen bergwärts auf dem Schuttfächer in analoger Art wie die vorgängige Projektvariante. Mit einem geeigneten Schutzdamm soll ein Austrag von Geschiebe aus dem Buholzachs in die Engelbergeraa begrenzt werden. Das Konzept bedingt die Aussiedlung eines Landwirtschaftsbetriebes ob der Industriezone Hofwald. Die Umsiedlung des Bauernbetriebes ist bereits abgeschlossen.

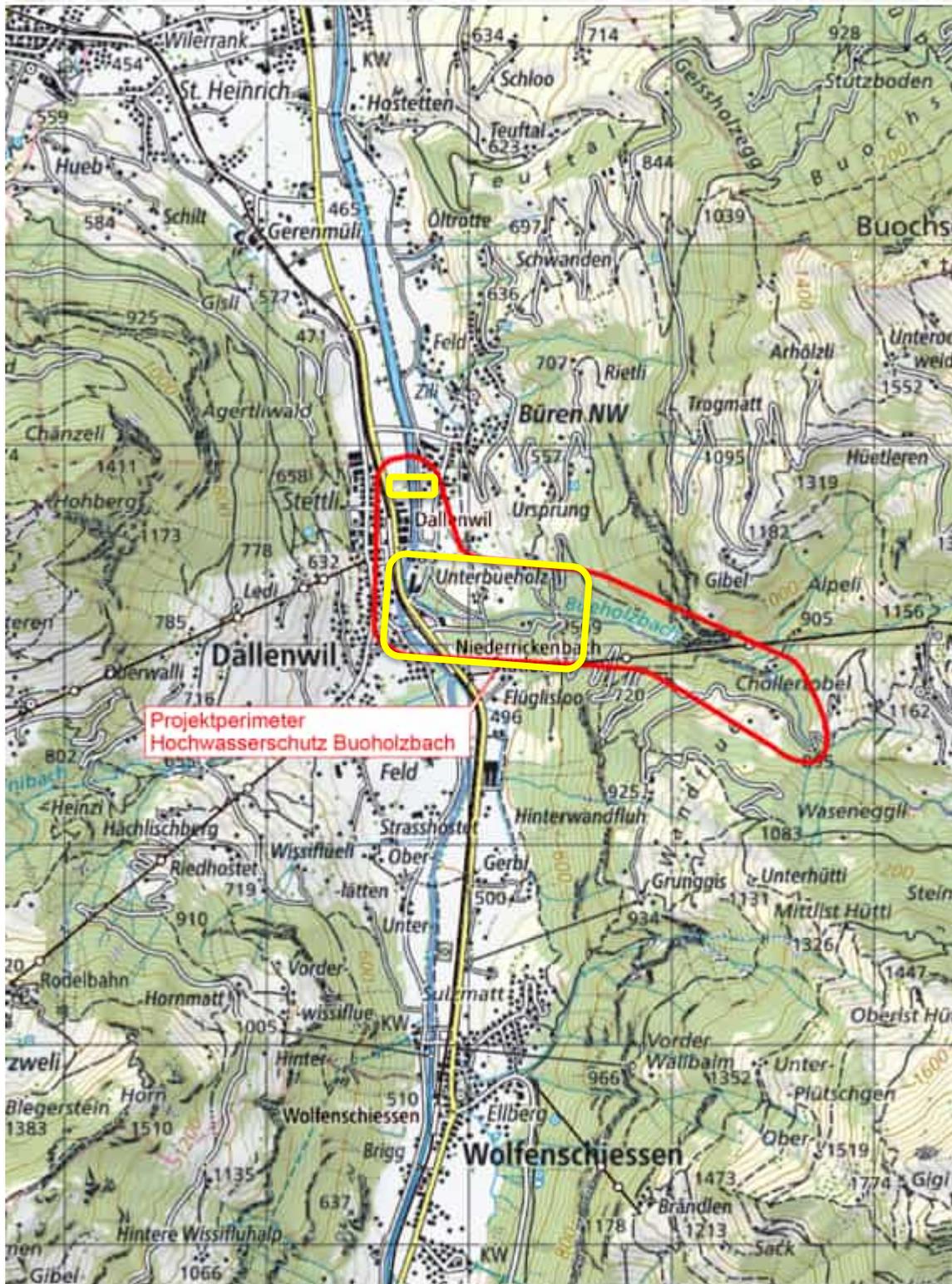
Das vorliegende Auflageprojekt Hochwasserschutz 2024 basiert auf dem Vorprojekt 2022 und Bauprojekt 2023. Die dazugehörige UVB-Hauptuntersuchung 2023 berücksichtigt das Pflichtenheft vom 30.11.2022 sowie die Rückmeldungen aus der Ämtervernehmlassung vom Januar und Februar 2024. Im vorliegenden Umweltverträglichkeitsbericht April 2024 Auflageprojekt sind die Erkenntnisse aus allen Vorberichten vollständig abgebildet.

Tab. 1 Das Vorhaben in der Übersicht.

Vorhaben	Hochwasserschutz Buholzbach
Grundeigentümer	Kanton Nidwalden, Korporation Büren nid dem Bach sowie Private
Schutzziele	Siedlungen und Industriegebiet bis HQ100 Stanser Talboden mit Sonderobjekten bis HQ 300 plus Freibord Landwirtschaftsgebiet bis HQ30
UVP-Pflicht	Wasserbauliche Massnahme im Kostenvoranschlag von mehr als 10 Millionen Franken (Ziffer 30.2 Anhang UVPV)
Massgebliches Verfahren UVP	Verfahren betreffend Wasserbauprojekt nach Art. 42 ff. GewG (NG 631.1)



Abb. 1 Lage des Buholzbach an der Ostflanke des Engelbergertals zwischen den Gemeinden Oberdorf und Wolfenschiessen. **Gelb**: Projektperimeter UVB; **Rot**: Projektperimeter Hochwasserschutz



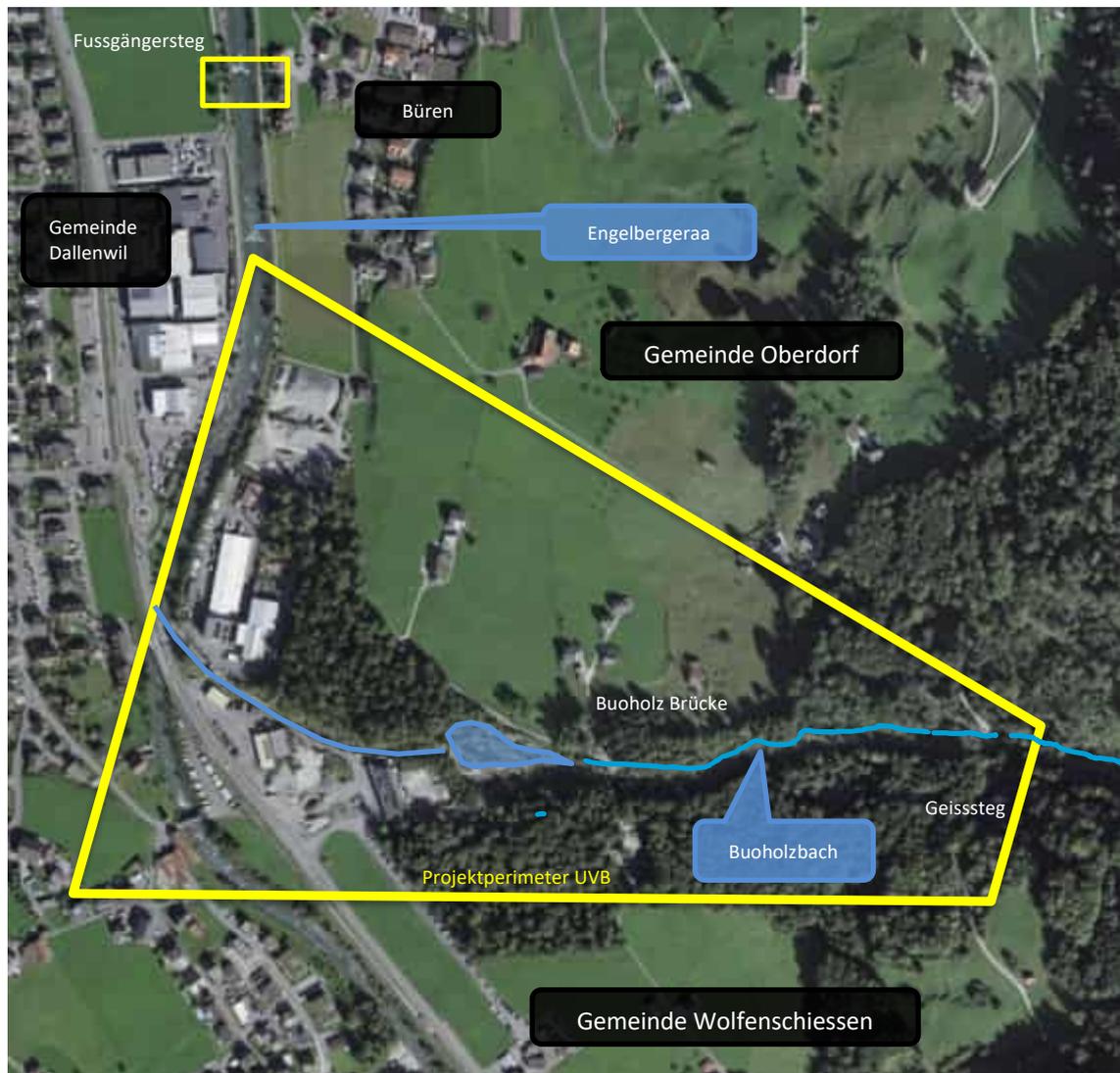
## 12 Vorhaben

Der Perimeter des HWS-Projektes umfasst den Buholzbach-Schuttkegel ab Geisssteg bis zur Mündung in die Engelbergeraa sowie den Fussgängersteg über das Aawasser bei Büren (Abb. 2).

Oberhalb Geisssteg und in der Hasenmatt sind einzelne Instandsetzungsarbeiten im Buholzbach geplant (Unterfangung Schwellen, Verfüllen lückenhafter seitlicher Blocksatz, Überfallsektionen reparieren). Diese Erhaltungsarbeiten sind im UVB nicht betrachtet worden.

Drittprojekte im UVB-Perimeter (Areal Schrebag) sind nur bezüglich Lärmschutz Teil des UVB.

Abb. 2 UVB Projektperimeter Hochwasserschutz Buholzbach im Grenzgebiet der Gemeinden Oberdorf und Wolfenschiessen.



## 13 UVP-Pflicht

Das Vorhaben Hochwasserschutz Buholzbach ist eine wasserbauliche Massnahme (Anlagentyp 30.2 gemäss Anhang UVPV (SR 814.01) im Kostenvoranschlag von mehr als 10 Millionen Franken und daher der UVP-Pflicht unterstellt.



## 2 Verfahren

### 21 Massgebliches Verfahren

Das massgebliche Verfahren, in welchem die Umweltverträglichkeit des Vorhabens geprüft wird, bildet gemäss Anhang zur Vollzugsverordnung zum kantonalen Umweltschutzgesetz (kUSV, NG 721.11) das Verfahren gemäss Artikel 42 ff. des kantonalen Gesetzes über die Gewässer (Gewässergesetz, GewG, NG 631.1).

Die Beurteilung des UVB wird durch das Amt für Umwelt NW koordiniert.

### 22 Erforderliche Spezialbewilligungen

Neben der ordentlichen Bewilligung nach Art. 42 GewG wird das Vorhaben folgende Spezialbewilligungen erfordern:

- Rodungsbewilligung nach Waldgesetz
- Bewilligung zur Beseitigung von Ufervegetation nach Art. 22 Gesetz über den Natur- und Landschaftsschutz (Naturschutzgesetz, NschG, NG 331.1)
- Bewilligung für technische Eingriffe in Gewässer nach dem Bundesgesetz über die Fischerei.
- Raumplanerische Ausnahmebewilligung für das Bauen ausserhalb Bauzonen
- Festlegung des Gewässerraumes

Abb. 3 Buoholzbach heute: Ausgang Schlucht (Geisssteg) bis bestehender Kiesfang (Drohnenfoto Tensor, 2023)



### 3 Standort und Umgebung

#### 31 Situation Hochwasserschutz

Der Buholzbach fliesst als Seitenbach der Engelbergeraas aus der östlichen Talflanke des Engelbergertales auf der Grenze der beiden Gemeindegebiete von Oberdorf und Wolfenschiessen. Das Einzugsgebiet umfasst rund 13,5 km<sup>2</sup>. Die Topografie des Haupttales ist durch den Engelberger Gletscher sowie durch nacheiszeitliche Erosion und Rutschungen geprägt.

Der Buholzbach hat mit seinem Geschiebe einen mächtigen Schuttfächer landschaftsprägend quer zur Talachse der Engelbergeraas geschaffen. Als Gebirgsbach mit ausgeprägtem Wildbachcharakter konnte er sich in seinem Unterlauf ab dem Kegelhals bis zur Engelbergeraas einst frei ausbreiten und das Aawasser aus der Talmitte zum Gegenhang von Dallenwil drängen. Der Bach ist mit Verbauungen stark gezähmt worden. In der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts intensivieren sich die Nutzungen auf dem Schuttfächer. Neben der Materialaufbereitung wurden ab den 80er Jahren auch Industrie- und Gewerbe angesiedelt (vgl. Abb. 2), was wiederum Schutzbauten am Bachgerinne erforderte.

Diese ursprünglichen Eigenschaften im Einzugsgebiet des Buholzbaeches, wo bei starken Niederschlägen viel loses Gestein an teils instabilen Hängen murgangartig mobilisiert werden kann, haben sich nicht wesentlich verändert. Die verheerenden Folgen bei grossem Geschiebeeintrag in die Engelbergeraas mit Auswirkungen bis nach Stansstad wird es schon früher gegeben haben. Die Dichte und Werthaltigkeit der im Talgrund potenziell betroffenen Infrastrukturbauten hat jedoch in den letzten Jahrzehnten markant zugenommen.

#### 32 Hydrologie

Der Buholzbach ist im Projektperimeter seit 2013 eine Restwasserstrecke. Das Wasser wird in der Hasenmatt auf 910 m ü. M. gefasst und nach der Turbinierung in der unterirdischen Zentrale bei Füglistoo, Wolfenschiessen, direkt in die Engelbergeraas zurückgegeben. Die Restwasserabgaben ab Wasserfassung betragen von Mai-August 120 l/s und von September bis April 80 l/s. Durch das Zwischeneinzugsgebiet kommt etwas Wasser dazu, in trockenen Perioden aber nur sehr wenig. Auf dem Schuttfächer kann jedoch auch Wasser im Untergrund versickern. Gemäss den Abflussmessungen bei Geisssteg (570 m ü. M.) von Juni 2014 bis Juni 2016 (EWN) ist damit zu rechnen, dass im Projektperimeter folgende Abflussregime herrschen:

- an rund 140 Tagen pro Jahr ein Abfluss von < 80 l/s
- an rund 70 Tagen pro Jahr ein Abfluss von 80-120 l/s
- an rund 70 Tagen pro Jahr ein Abfluss von 120-250 l/s
- an rund 50 Tagen pro Jahr ein Abfluss von 250-1000 l/s
- an rund 30 Tagen pro Jahr ein Abfluss von >1000 l/s.

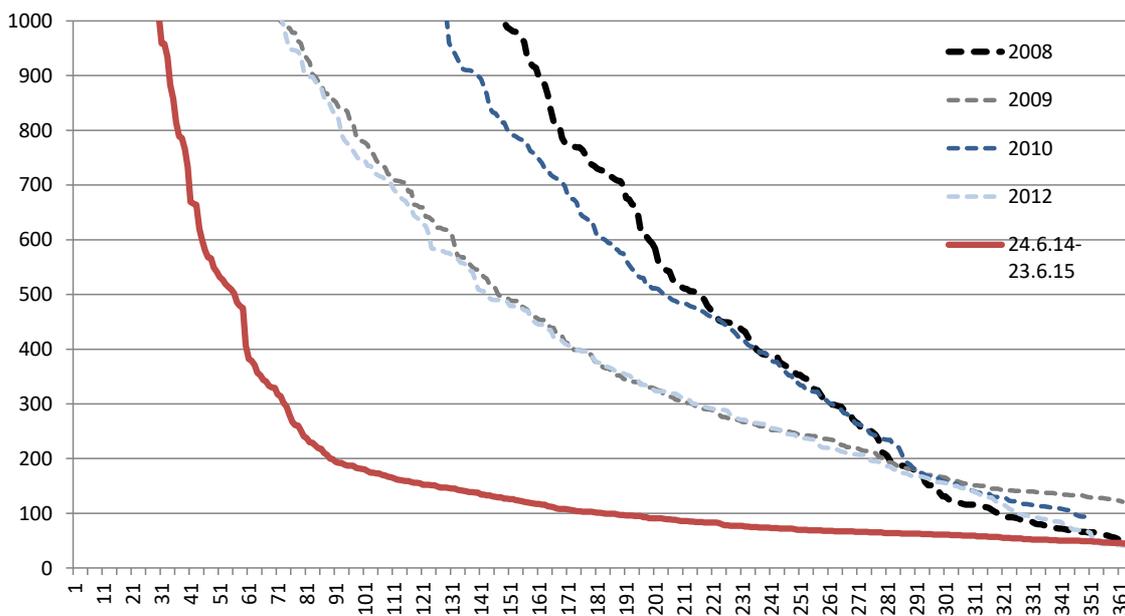
Diese langen Perioden mit sehr niedrigen Abflüssen sind bei der Planung zu berücksichtigen. Sie stellen für die Zielsetzungen bezüglich Makroinvertebraten-Lebensräume, Fischlebensräume



und Fischgängigkeit eine grosse „Entwicklungsrestriktion“ dar. Denn während eines Grossteils des Jahres benetzt das Restwasser nur einen kleinen Teil des Bachbetts, an wenigen Tagen aber entfaltet sich die Hochwasser-Dynamik im vollen Umfang und hält das Gerinne breit, offen und flach.

Die heutige Restwasserregelung wird aus wirtschaftlichen Gründen kaum wesentlich verändert. Gemäss Konzession (RRB Nr. 438 vom 7. Juni 2011) steht jedoch fest: „Die Abfluss- und Geschiebedynamik muss auch in trockenen Jahren, mit längeren Perioden ohne Wehrüberfall, zumindest in einem gewissen Ausmass gegeben sein. Auf Anordnung des Amtes für Umwelt muss die Kraftwerksbetreiberin kurzzeitig (Ausmass 1-3 Tage) den gesamten Abfluss im Bachbett belassen.“ Mit RRB Nr. 953 vom 22.12.2015 wurde eine befristete Anpassung der Verleihung vorgenommen, aufgrund der die maximale Entnahmemenge auf 835 l/s angehoben wurde. Die Befristung dauert, bis die Wasserbaumassnahmen im Mündungsbereich abgeschlossen sind, und ist dann neu zu beurteilen.

Abb. 4 Ganglinien am Buoholzbach gem. Messdaten Geotest (2015).



Die rote Linie zeigt den heutigen Zustand an unter Betriebsbedingungen des neu erstellten Kraftwerks. Die gestrichelten Linien zeigen den Ausgangszustand vor Kraftwerk-Inbetriebnahme an.



Abb. 5 Buholzbach 2016: Bilder von oben (Rückhaltebecken) bis zur Mündung in die Engelbergera (ca. 320m)



(Im oberen Teil sind Querriegel und teilweise grosse, tiefere Kolken und sandig-kiesigem Bett vorhanden; der untere Teil besteht aus einer vollständig hartverbauten, geschlossenen Schale mit kleineren Schwellen. (Fotos: A. Stäubli 2015)

Abb. 6 Mündungsbereich Buholzbach, Aufnahme Oktober 2015 (Foto: A. Carlevaro)



## 4 Vorhaben

### 4.1 Beschreibung des Vorhabens

In den folgenden Tabellen sind die wichtigsten Kenndaten der Projektelemente des geplanten Hochwasserschutzes am Buoholzbach zusammengefasst (Tab. 2), sowie die Projektziele (Tab. 3) die wichtigsten Projektelemente (Tab. 4), die geplante Linienführung des Buoholzbachs (Tab. 5) und Projektorganisation (Tab. 6). Die ausführliche Beschreibung des Vorhabens findet sich im Technischen Bericht Hochwasserschutz Buoholzbach, Auflageprojekt [Schubiger AG, 2024] und den dazugehörigen Projektplänen.

Tab. 2 Kenndaten des Hochwasserschutzprojektes

Grundeigentümer	Kanton Nidwalden, Korporation Büren nid dem Bach, Private
Geografisch	Ausgang Engelbergtal südlich von Stans, östliches Seiteneinzugsgebiet mit Buochserhorn – Niederrickenbach – Brisen. Grenzbach zwischen Gemeinde Oberdorf und Wolfenschiessen
Gemeinden	6370 Oberdorf und 6386 Wolfenschiessen, Kanton Nidwalden
Koordinaten	2 673 100/1 198 120
Grundwasser	Gewässerschutzbereich Ao im ganzen Projektgebiet (vgl. NW-GIS)
Belastete Standorte	Keine belasteten Standorte vom Projekt tangiert
Geltender Zonenplan (betroffene Bereiche)	
Gemeinde Oberdorf	Industriezone, Wald und übriges Gemeindegebiet (üG) in Teilrevision zu Landwirtschaftszone.
Gemeinde Wolfenschiessen	Industriezone, Sondernutzungszone überlagert mit Bauverbot Gefahrenzone 1 (GFZ1) sowie Wald und üG
Aktuelle Nutzungen im Perimeter	Landwirtschaft und Forstwirtschaft, gewerblich-industrielle Nutzungen, Kiesaufbereitung, Naherholung, Wanderwege
Rodung, Ersatzaufforstung	Rodungen, Aufforstungen und Ausscheidung künftiger Waldareale im neuen Gewässerraum Buoholzbach sind definiert

Tab. 3 Projektziele Hochwasserschutz und Ökologie

<b>Projektziele Hochwasserschutz und Ökologie Buoholzbach (Auflageprojekt)</b>	
Reduktion Sachschadenrisiko im Engelbergtal bis Stans und Stansstad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vermeidung Geschiebeeintrag aus Buoholzbach in Engelbergeraa mit Schadenpotential über CHF 500 Mio. ohne Massnahmen bereits bei HQ30</li> </ul>
Schutzziele Hochwasserschutzprojekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Streusiedlungen Schuttkegel Buoholzbach: HQ30</li> <li>Industrie-Gewerbezone Mündung Buoholzbach: HQ100 / Objektschutzmassnahmen</li> <li>Siedlung Dallenwil, Büren: HQ100</li> <li>Stanser Talboden mit Sonderobjekte: HQ300 plus Freibord</li> </ul>
Finanzielle Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wirtschaftliche Lösung mit gutem Kosten-Nutzenverhältnis</li> <li>Angemessene Betriebs- und Unterhaltskosten</li> </ul>
Nutzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimale Eingriffe in Land- und Forstwirtschaft</li> <li>Benutzbarkeit Verkehrswege aller Art gewährleisten</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eigentum wenig beeinträchtigen</li> </ul>
Landschaft / Ökologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Naturnahe Lebensräume erhalten, schaffen und vernetzen (AfU NW, 2014: strategische Revitalisierungsplanung)</li> <li>Gewässerraum ausscheiden und aufwerten: morphologische Durchgängigkeit gewährleisten im Rahmen der baulichen Hochwasserschutzmassnahmen; Gewässerdynamik möglichst zulassen</li> <li>Aufwertung Landschaft und Naherholungsangebot lokal und im direkten Umfeld (sichere Fusswege; neue Fusswegbrücke über Engelbergeraa bei Büren, Fusssteg entlang Kantonsstrassenbrücke bei Buoholz/Hofwald)</li> </ul>
übergeordnete ökologische Projektziele gemäss [AfU NW, 2014]	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nutzung Synergien Hochwasserschutz - Erholung - Naturschutz</li> <li>Entfernung von Wanderhindernissen und harter Verbauung im Gewässer</li> <li>Strukturierung von Gewässerbett und Ufer</li> </ul>
Wirkungsziele für Revitalisierungen gemäss [BAFU 2018]	Naturnahe Gewässer mit der Fähigkeit zu Selbstregulation und Resilienz; Gewässer mit ausreichendem Gewässerraum, gewässertypspezifischer Eigendynamik, standorttypischen Organismen in sich selbst reproduzierenden Populationen. Förderung der Biodiversität im und am Gewässer, v.a. gewässertypspezifische Zielarten. Gewässer stärken zur Vernetzung aquatischer, amphibischer und terrestrischer Lebensräume und als prägende Elemente der Natur- und Kulturlandschaft.

Tab. 4 Wichtigste Projektelemente

<b>Wichtigste Projektelemente (Abb. 7)</b>	
Leitdamm Nord	Neuer Leitdamm gegen Hochwasserausbrüche bei Verklausungen der Geisssteg Richtung Büren.
Abschlussdämme Geschieberückhalteraum ob Industriezone Hofwald	Damm mit 1 Auslaufbauwerk gegen Büren (neuer Buoholzbach) und 2 Entlastungsbauwerken gegen Westen (teilweise überdeckte Stahlbetonsperren, verbunden mit Leitdamm „Süd“)
Leitdamm „Süd“	Neuer Leitdamm gegen Hochwasserausbrüche Richtung Bürerhof und Lochrüti mit unkontrolliertem Geschiebeeintrag in Engelbergeraa.
Anpassung Wege / Strassen / Brücke Buoholz	Die Weg- und Strassenführungen beidseits des Buoholzbachs werden an die neue Topografie der Leitdämme angepasst. Die Buoholz Brücke wird neu erstellt als einzige Verbindung der Einzelhöfe Strass und Unter Buoholz zur Kantonsstrasse.
Reparaturen / Ertüchtigungen / Instandstellung der Sperrentreppen ob Buoholz Brücke bis Geisssteg Sowie oberhalb Geisssteg und unterhalb Hasenmattbrücke.	Die bestehende Bachverbauungen ab Buoholzbach Brücke und v.a. oberhalb des eigentlichen Hochwasserschutzprojektes ab Geisssteg müssen lokal ertüchtigt werden (vgl. technischer Bericht, Schubiger AG, 2023). Die bestehenden Sperren (n=41) des Oberlaufs am Buoholzbach stammen aus den 1970er und 80er Jahren. Die Sperren wurden einzeln hinsichtlich ihres baulichen Zustandes bewertet. Insgesamt wird der Zustand der Sperren als gut bewertet. Massnahmen zur Ertüchtigung sind notwendig u.a. beim Kolkchutz und an der Überfallkante durch Betonabrasion. Die lokalen Baueingriffe verlangen einige temporäre Rodungen, welche durch natürliche Sukzession wieder ausgeglichen werden.



Abb. 7 Übersichtsplan Hochwasserschutz Buholzbach, Auflageprojekt [Nr. 2287-401b; Schubiger AG, 2024]



Tab. 5 Geplante Linienführung Buholzbach und minimal erforderliche Gewässerräumweiten

**Geplante Linienführung Buholzbach** (Umlegung, Renaturierung Buholzbach, Gerinneausbau)

Die vorgesehene Gewässergliederung bedingt flachere und steilere Streckenabschnitte und ist einer der Kernpunkte des Hochwasserschutzprojektes. Damit soll sichergestellt werden, dass im Hochwasserfall (Murgang) möglichst viel Geschiebe im dafür vorgesehenen Rückhalteraum (Flachstrecke) abgelagert wird und auch nachfolgende Schübe innerhalb des Gewässerräumens verbleiben.

Gleichzeitig sind das Längsprofil sowie die Bachquerschnitte so ausgelegt, dass eine Längs- und Quervernetzung ermöglicht wird. Es wird baulich eine möglichst natürliche Gestaltung angestrebt mit den



<p>minimal notwendigen Befestigungsmassnahmen. In diesem Rahmen soll sich der Buoholzbach, soweit dies mit dem Restwasserregime möglich ist, eigenständig entwickeln und eine gewisse morphologischen Natürlichkeit zurückgewinnen.</p> <p>Wo möglich soll Totholz und strukturierenden Blöcken im Gerinne belassen werden, damit günstige Habitsbedingungen für möglichst viele Organismen entstehen können.</p>	
<p><b>Unterlauf Buoholzbach</b> Engelbergeraa (Mündung) ↔ bis zu Abschlussmauer Rückhaltebecken (vgl. Abb. 8)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündungsbereich in Einflusszone der Engelbergeraa mit Auflandungs- und Erosionsprozessen</li> <li>• Lockströmung Buoholzbach (Fischwanderung) an der Mündung.</li> <li>• 4 flache Abschnitte (0.5 bis 1 %) im Wechsel mit 4 fischgängigen Sohlrampen (6 %) auf <b>Gesamtlänge von 184 m bis Abschlussmauer</b> (Mittel 2.5 %).</li> <li>• Ausgestaltung Niederwasserrinne mit Steinen, Holz und strukturierter Sohle. (Eingriffe nur bei Unterhaltsmassnahmen)</li> <li>• Fischpass (Niederwasserrinne mit Trapezprofil) zum Tosbecken und in Abschlussmauer (Forellen, Groppen)</li> </ul>
<p><b>Mittelstrecke</b> (im Rückhaltebecken)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gefälle ab Abschlussmauer ansteigend von 2.5% auf ca. 4.3% über ca. 340 m Länge</li> <li>• Grobe Ausgestaltung Niederwassergerinne ohne Befestigungsmassnahmen mit Steinblöcken, Altholz etc. Danach morphologische Eigendynamik (Eingriffe jeweils nur im Zuge von Unterhaltsmassnahmen, sofern Murgang-Ablagerungen ein fixiertes Mass überschreiten)</li> <li>• Fischgängig soweit Niederwasserrinne ausgebildet ist/bleibt (Forellen, Groppen)</li> </ul>
<p><b>Steilstrecke</b> bis Buoholz-Brücke</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ca. 7.06 % Längsgefälle auf ca. 275 m Länge</li> <li>• Sohlensicherung mit Raubbettrinne (Kolk-folgt-Kolk Struktur) beschränkt fischgängig (Forellen)</li> </ul>
<p>„Gerinne mit Spezialbauten“ ob Buoholz Brücke bis Geisssteg Geisssteg – Hasenmatt</p>	<p>Ab Brücke Buoholz (ca. 520 m ü.M.) aufwärts bleibt das Gerinne unverändert im heutigen, mit Sperren und Absätzen hart verbauten Zustand bis Geisssteg auf 569 m. ü.M. (diese Sperrentreppen werden punktuell ertüchtigt). Oberhalb Geisssteg bis Hasenmatt sind weitere Ertüchtigungen an den bestehenden Sperrentreppen notwendig (Betonabrasion, Kolkstabilität sichern).</p>
<p><b>Minimal erforderliche Gewässerraumbreite</b></p>	<p>Als Grundlage für die Festlegung der Gewässerräume muss die natürliche Gerinnesohlenbreite (nGSB) eines Fliessgewässers bekannt sein. Beim Buoholzbach ist diese für drei charakteristische Gerinneabschnitte hergeleitet worden (vgl. «Faktenblatt Gewässerraum»; Beilage 2 und Abb. 12).</p> <p><b>Minimale Gewässerraumbreiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oberhalb des Geschiebesammlers: <b>GWR<sub>Min</sub> = 22 m bis 27 m</b> (in Fliessrichtung zunehmend)</li> <li>• Im Geschiebesammler / Rückhalteraum: <b>GWR<sub>Min</sub> = 27 m</b></li> <li>• Unterhalb des Geschiebesammlers: <b>GWR<sub>Min</sub> = 27 m bis 32m</b> (in Fliessrichtung zunehmend)</li> </ul>





Abb. 9 Situation Abschlussbauwerk und Auslaufbauwerk / Tosbecken / Vorsperre mit Natursteinblöcken ausgebildet und durchgängiger Niederwasserrinne für Fischaufstieg aus Engelbergeraai in den Geschiebesammler (aus Plan 2287-531b)



Querprofil 116 durch Abschlussbauwerk (aus Plan 2287-534b, Schubiger 2024)



Längenprofil 3 durch Vorsperre Auslaufbauwerk mit Niederwasserrinne (aus Plan 2287-533b Schubiger, 2024)

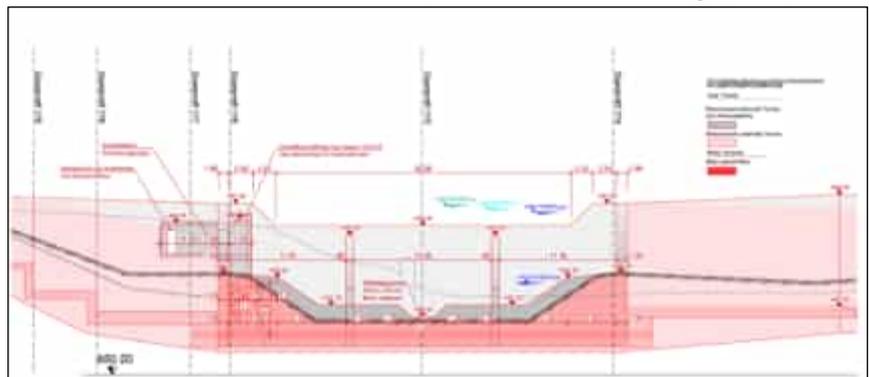


Abb. 10 Buholzbach 1943 ohne Verbauungen noch mit (zeitweise wildem) Abflussregime in die Engelbergeraai. (Swisstopo 1943, Nr. 1943-0250300579) (Nordrichtung nach links)



Abb. 11 Ausschnitt aus dem Landschaftsgestaltungsplan Auflageprojekt 2023 (Plan 2287-51.10, HLM, 2024)

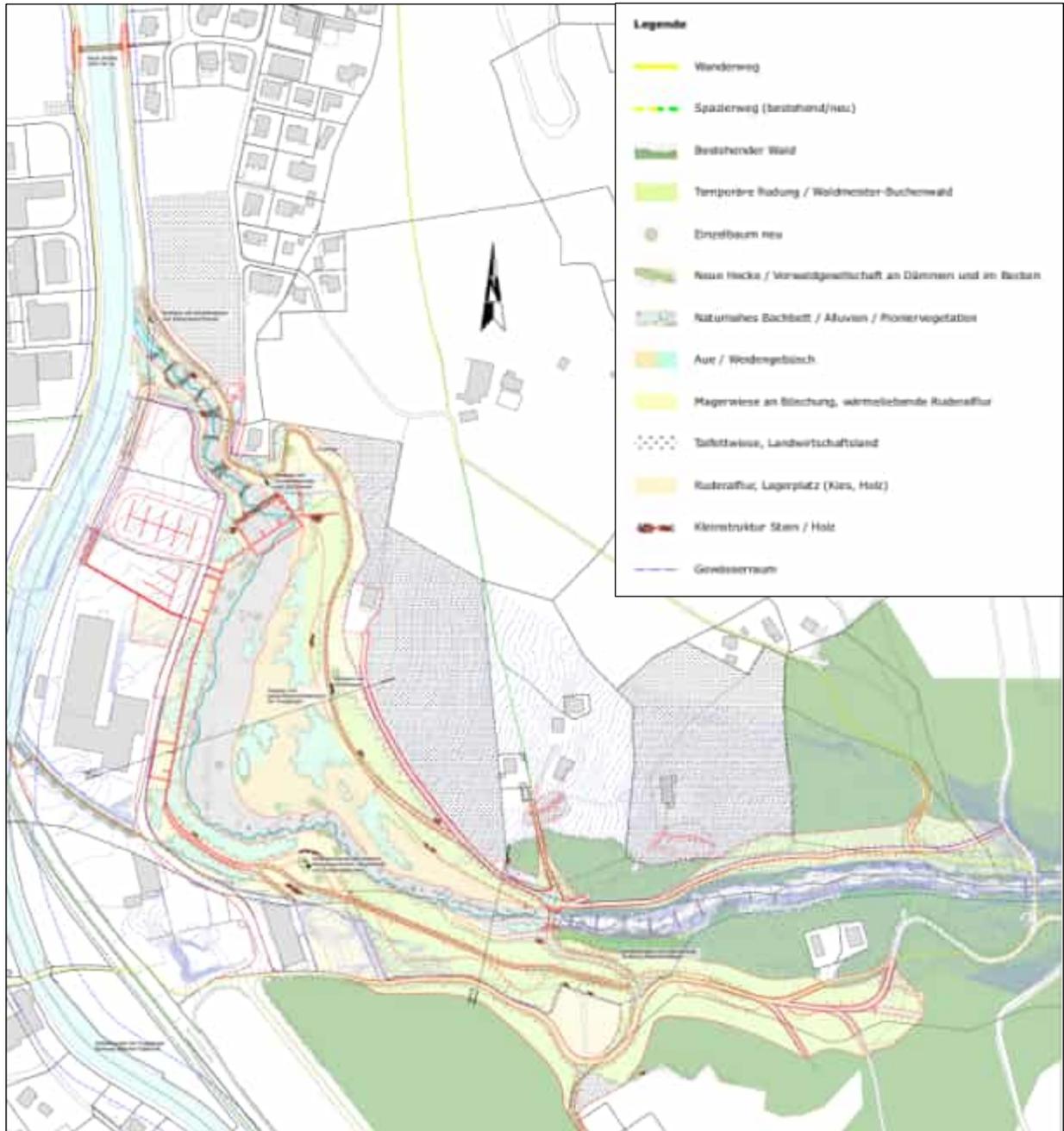
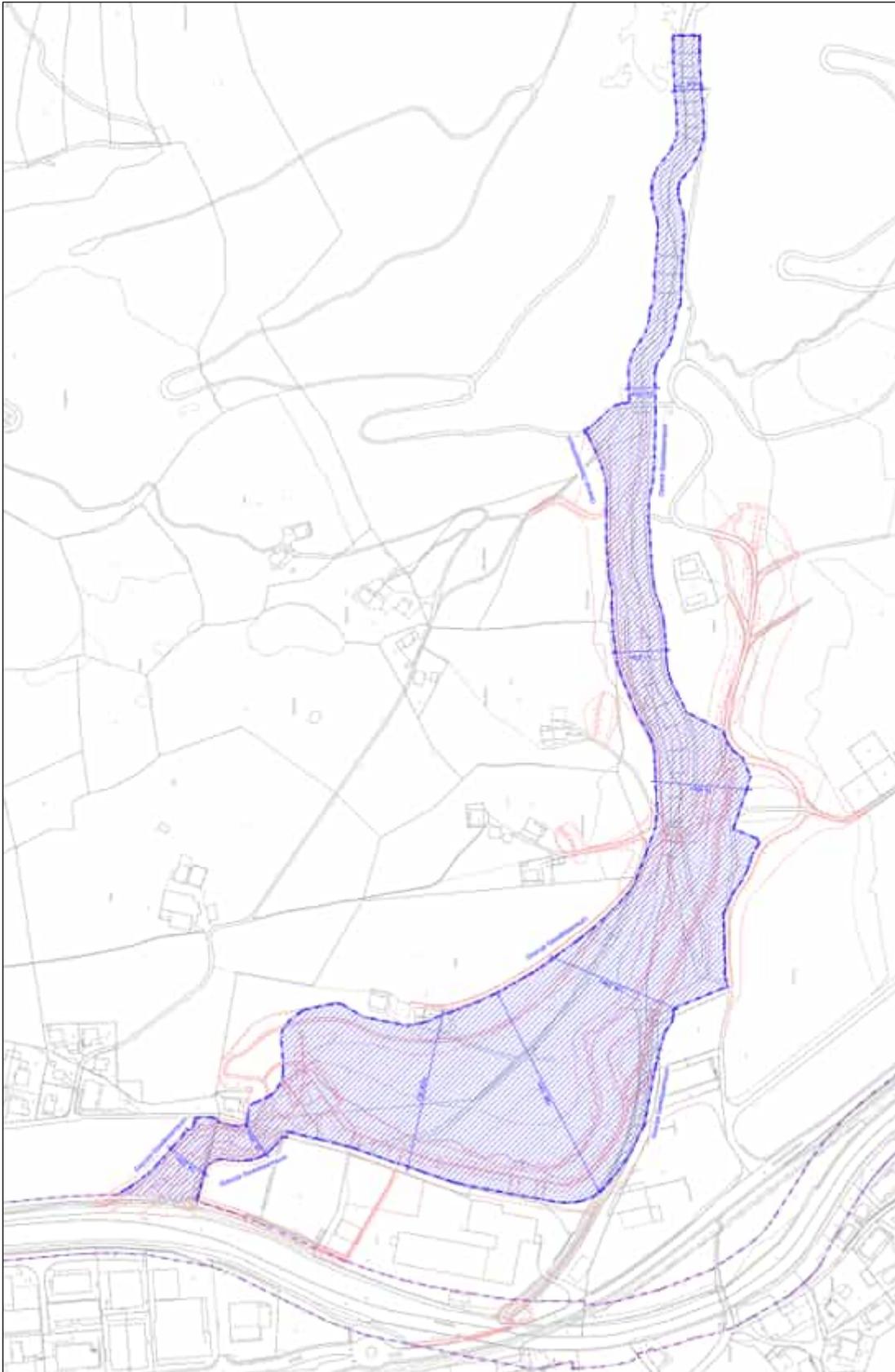


Abb. 12 Umsetzung minimale Gewässerraumbreiten (Auflageprojekt (Plan 2287-402b, Schubiger AG, 2024)



Tab. 6 Projektorganisation

<b>Projektorganisation</b>	
Projektträger	Kanton Nidwalden, Landwirtschafts- und Umweltdirektion Amt für Wald und Naturgefahren
Projektleiter Bauherr	Kissling + Zbinden AG, Thun & Indergand AG, Kerns
Technische Projektierung	Schubiger Bauingenieure AG, Hergiswil
Hydraulik, Modellierung Hochwasser und Murgänge	Beffa Tognacca GmbH, Claro
Geologie, Baugrund	Geotest AG, Horw
Umweltverträglichkeitsbericht	Tensor AG (Horgen) mit Benthos Büro für Gewässerökologie (ZH) [Makrozoobenthos] Fornat AG (ZH) [Fischbiologie, Hydrologie] Hartman Landschaft GmbH (Meilen) [FFL, Landschaft] Quadra GmbH (ZH) [Flora, Fauna, Lebensraumbilanzierung] Terre AG, Muhen (AG) [Boden] Geotest AG, Horw [Gebäudeschadstoffe]

## 42 Übereinstimmung mit der Raumplanung

Die geplanten Massnahmen für den Hochwasserschutz betreffen in beiden Gemeinden Waldflächen und landwirtschaftlich genutzte Zonen (üG), rechtsufrig des Buholzbaches auf Oberdorfer Gemeindegebiet randliche Teile der Industriezone Hofwald und auf Wolfenschiesser Gemeindegebiet die Industriezone Bürerhof.

Die Massnahmen erfordern eine Teilrevision der kommunalen Zonenpläne von Oberdorf und Wolfenschiessen in diesen Bereichen. Dieses Verfahren läuft koordiniert mit dem Bewilligungsverfahren für das Hochwasserschutzprojekt.

Die Lösungssuche für den Hochwasserschutz ist seit dem Unwetter 2005 in ein breit angelegtes Mitwirkungsverfahren auf kommunaler und kantonaler Ebene eingebettet. Zielsetzungen und Notwendigkeit sind hinlänglich diskutiert und letztlich auch akzeptiert. Ausgehend vom Variantenvergleich 2015 auf Stufe Vorprojekt mit der Best-Variante „Schutzdamm“ wurde die nun vorliegende Lösung weiterentwickelt. Das aktuelle Auflageprojekt 2024 basiert auf dem Vorprojekt 2022, dem Bauprojekt 2023 und den jeweiligen Stellungnahmen der kant. Fachstellen und des Bafu (2023 und 2024). Es ist unter Einbezug von Betroffenen optimiert worden.

## 43 Verkehrsgrundlagen

Die Erstellung der HWS-Bauwerke auf dem Buholzbach-Schuttfächer erfordert grössere Materialflüsse. Auf den Hauptstrassen, v.a. Oberdorf – Wolfenschiessen, wird dies zu zeitweiligem Mehrverkehr während der Bauphase führen.

Verkehrserhebungen aus dem Jahr 2021 und 2022 auf der Hauptverkehrsader Stans-Engelberg von Norden nach Süden zeigt Tab. 7.

Nach Inbetriebnahme der HWS-Elemente werden periodische Unterhaltsarbeiten notwendig sein (Ausräumen von Geschiebe; Gewährleisten der Rückhaltekapazitäten).



Diese Unterhaltsarbeiten sind zeitlich und örtlich normalerweise sehr beschränkt und werden hier nicht weiter betrachtet.

Tab. 7 Durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV) (2021) 2022 (GIS NW, 2023)

Kantonstrasse	DTV 2022 (2021)
Oberdorf, KH2, Riedenstrasse H201	12'328
Oberdorf, Kantonsstrasse Standort H202	(12'570)
Dallenwil, Kreisel (Astra id197)	8338
Wolfenschiessen, KH2, Hauptstrasse (saisonale Schwankungen wegen Tourismus Engelberg) H205	(7'230)

#### 44 Rationelle Energienutzung

Die relevante Energienutzung des Vorhabens besteht aus dem Treibstoffverbrauch der Maschinen in der Bauphase sowie der Lastwagen für die Transporte. Zu diesem Energieverbrauch gibt es keine sinnvolle Alternative. Eine rationelle Treibstoffnutzung liegt im Eigeninteresse der Bau- und Transportunternehmungen.

#### 45 Beschreibung der Bauphase (Baustelle) - Materialströme

Die Bauarbeiten für den Hochwasserschutz umfassen ab 2025 die Vorbereitung des Geländes mit Abhumusieren von Landwirtschaftsflächen und Rodungen der Waldbereichen, Bodenzwischenlager möglichst nahe vom Herkunftsort (Wald) resp. Direktumlagerung auf bezeichneten LW-Flächen, Rodungen und Zwischenlager von Wurzelstöcken, Rückbauten von Gebäuden und anderen Infrastrukturanlagen (befestigte Flächen). Danach folgen der Aushub des Rückhalteraum zwischen der Industriezone Hofwald und Strasshostatt mit der Gestaltung des neuen Gerinnes, der Aufbau der Schutzdämme mit Auslauf- und Entlastungsbauwerken ob der Industriezone Hofwald sowie der Bau der Leitdämme Nord und Süd. Das ausgehobene Bachschutt-Material wird möglichst intern im Areal für die Schüttung der Dämme verwertet (ausgeglichene Materialbilanz), um notwendige Transporte deutlich zu reduzieren. Die etappenweise Bepflanzung der neu gestalteten Flächen und Abschluss der Bauphase ca. Mitte 2028. (vgl. Plan 2287-407, Schubiger AG, 2023).

Abfälle aller Art gelangen in eine entsprechende Verwertungsstelle (Deponie, Betonabbruchaufbereitung, etc.):

- Abbrüche von Gebäude
- Betonabbrüche aus bestehender Bachschale, Werkleitungsumhüllungen, alten Stützmauern, Eindolungen, Unterflurschächten und Fundamenten
- Belagsabbrüche und Verbundsteine rückzubauender Strassen und Vorplätze
- Neophyten



- Nicht in Dammbauten verwertbares Aushubmaterial minderer Qualität (ca. 10'000 m<sup>3</sup> Inertmaterial, neophytenbelastet, geotechnisch ungeeignet).

Folgende Materiallieferungen für die Hochwasserschutzbauten sind erforderlich:

- Ca. 40'000 t Natursteine (formwild, abriebfest) für Rauhbettgerinne und Uferblocksätze.
- Bentonitmatten zur Abdichtung der Dämme.
- Erddambewehrungen
- Ca. 1'500 t Armierung und ca. 10'000 m<sup>3</sup> Beton für die Stahlbetonkonstruktionen (Abschlussmauer, Entlastungs- und Abschlussbauwerke, Leitmauern, Bohrpfahlwände und Brücke).
- Material für den Strassenbau (ca. 2'000 t Strassenasphalt).
- Kunststoffrohre und Umhüllungsbeton für den Werkleitungsbau.
- Stahlkonstruktionen (Absturzsicherungen).
- Pflanzen und Saatgut.

Das Transportvolumen über die rund 3.5 Jahre dauernde Bauphase führt zu insgesamt etwa 13'000 LKW-Bewegungen (Annahme Ladung pro LKW im Schnitt 15 t Ladung hin und leer zurück oder umgekehrt). Dies ergibt knapp 90 Lkw-Bewegungen pro Arbeitswoche (50 Wochen/Jahr) oder durchschnittlich 2 Bewegungen pro Stunde an Werktagen.



## 5 Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt

### 51 Luftreinhaltung

#### Rechtliche Grundlagen

Beim Bau der Hochwasserschutz-Elemente werden durch Maschinen und Fahrzeuge gas- und partikelförmige Luftschadstoffe emittiert. Die Bewegungen der Fahrzeuge auf unbefestigten Pisten der Baustelle oder auf verschmutzten Strassen können zu Emissionen von Staub führen.

Im Betrieb der Hochwasserschutzanlagen sind normalerweise keine Tätigkeiten notwendig, welche zu relevanten Luftschadstoff Emissionen führen. Die Emissionen beim sporadischen Unterhalt der Anlagen sind sehr gering und können vernachlässigt werden.

Maschinen und Geräte mit einem Dieselmotor von mehr als 18 kW Leistung, die auf der Baustelle der Hochwasserschutz-Massnahmen eingesetzt werden, müssen die Anforderungen nach Anhang 4 LRV einhalten (Art. 19a LRV). Dies bedeutet, dass die Baumaschine die für ihr Baujahr massgebenden Emissionsgrenzwerte einhält, mit einem Partikelfiltersystem ausgerüstet ist, welches die Anforderungen von Ziff. 32 Anh. 4 LRV erfüllt, und mit einem Geräteschild gemäss Ziff. 33 Anh. 4 LRV gekennzeichnet ist.

Die Vollzugshilfe „Luftreinhaltung bei Bautransporten“ (BAFU, 2001), die „Baurichtlinie Luft“ (BauRLL; BAFU 2016) und „Gib8!“ der Zentralschweizer Umweltschutzfachstellen (Mai 2009) bilden die Basis für die Beurteilung und für gezielte Massnahmen zur Reduktion der Luftschadstoffe während der Bauphase.

#### Ist- und Ausgangszustand

##### *Immissionssituation*

Das Mündungsgebiet des Buoholzbach befindet sich auf rund 500 m ü.M. in einem weitgehend ländlichen Raum. Die Siedlungsgebiete von Dallenwil liegen auf der anderen Seite der Kantonsstrasse und Engelbergeraa, Büren liegt ca. 1 km talauswärts. Die Kantonsstrasse Stans–Wolfenschiessen–Engelberg quert die Engelbergeraa bei der heutigen Einmündung des Buoholzbach. Der Verkehr ist neben den Feuerungen die Hauptquelle für die lokale Immissionssituation.

Im Jahr 2020 wurden in Stans jahresdurchschnittliche Immissionen von Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) von 19.1 µg/m<sup>3</sup> im Zentrum (Post) und 12.7 µg/m<sup>3</sup> im Quartier (beim Schulhaus Pestalozzi) gemessen (in-luft.ch). Die regionale Hintergrundbelastung<sup>1</sup> von NO<sub>2</sub> im Raum Stans-Oberdorf-Dallenwil wird zu ungefähr 10 µg/m<sup>3</sup> geschätzt. Nahe der stark befahrenen Kantonsstrasse und im Einflussbereich der Autobahn, dürften die NO<sub>2</sub>- Immissionen ungefähr 16 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel betragen.

Es ist zu erwarten, dass die Immissionen in den nächsten Jahren noch etwas abnehmen werden.

---

<sup>1</sup> Die grossräumigen Immissionen im Jahresmittel ohne den Beitrag von lokalen Schadstoffquellen.



### *Auswirkungen des Verkehrs*

Ein gewisser Anteil des baubedingten Transportverkehrs des Hochwasserschutz-Vorhabens wird sich auf der Kantonsstrasse abwickeln. Die Verkehrszahlen 2021 und 2022 wiesen in Oberdorf (KH2, Riedenstrasse 3) einen DTV 12'328 (2022) und auf der Kantonstrasse (H202, Wydächerli) Richtung Dallenwil einen DTV 12570 (2021) aus [GIS NW, Verkehrszahlen].

### **Projektauswirkungen**

Die bisher betriebene Anlage der Materialaufbereitung sowie die übrigen Gewerbebetriebe der Industriezone Hofwald bleiben an Ort und Stelle. Verändert werden jedoch die Platzorganisation mit neuer Anordnung der Brecher- und Siebanlage. Teile der bisherigen Lärmschutzwände werden rückgebaut und angepasst an die neue Situation ersetzt, um Raum für den neuen Bachunterlauf ab Rückhaltebecken bis zur Mündung zu schaffen. Insgesamt werden die lokalen Immissionen im Umfeld der Materialaufbereitung und der weiteren Betriebe im Gewerbegebiet Hofwald unverändert bestehen bleiben.

Auf Grund der Baustellendauer von mehr als 1.5 Jahren und den umgeschlagenen Materialmengen von mehr als 20'000 m<sup>3</sup> im ländlichen Gebiet wird das Vorhaben gemäss Baurichtlinie Luft in die Massnahmenstufe B eingeteilt.

Die Vorsorgemassnahmen gemäss BauRLL und Gib8! werden wie folgt festgelegt:

- Lu-01: Staubbekämpfung auf öffentlichen Strassen durch regelmässige Reinigung mit geeigneten Wischfahrzeugen insbesondere bei den Ausfahrten aus der Baustelle.
- Lu-02: Staubbekämpfung auf unbefestigten Pisten der Baustelle durch Befeuchtung und Staubbindung mit Wasser aus Zisternen-LKW bei trockener Witterung.
- Lu-03: Staubbekämpfung bei Abbruch- und Rückbauarbeiten (Benetzung, vor allem beim Abbruch von Betonobjekten und der Scheune).
- Lu-04: Alle eingesetzten Maschinen > 18 kW Leistung sind mit Partikelfiltern ausgerüstet.
- Lu-05: Alle Maschinen und Geräte verfügen über ein Abgaswartungsdokument (gültig max. 24 Monate) und sind regelmässig gewartet.

Für die Ver- und Entsorgung der Baustelle sind während der dreijährigen Bauzeit bis zu rund 18 Fahrten pro Arbeitstag auf den Strassen notwendig. Die Fahrdistanzen zwischen Buholzbach und potenziellen Bauschutttaufbereitungs- und Deponiestandorten sowie den Bezugsorten für Baustoffe (Beton, Stahl, Steine, Schüttmaterial) betragen im Mittel 15 km. Die lokale Zusatzbelastung mit Luftschadstoffen ist vernachlässigbar gering (NO<sub>2</sub>: deutlich weniger als 0,25 µg/m<sup>3</sup>).

### **Beurteilung**

Die von den Bauarbeiten und Bautransporten verursachten Erhöhungen der vorbestehenden NO<sub>2</sub>-Immissionen sind sehr gering. Eine Überschreitung des Immissionsgrenzwertes von 30 µg/m<sup>3</sup> für das Jahresmittel kann ausgeschlossen werden. Mit den vorgesehenen Massnahmen der Stufe B gemäss Baurichtlinie Luft zur Staubbekämpfung und Reduktion der Partikelemissionen auf Baustellen werden in und um Buholzbach die Immissionen vorsorglich soweit als möglich begrenzt. Mit gewissen Staubimmissionen in der Nähe der Baustellen ist aber trotzdem zu rechnen.



## 52 Lärm

### Strassenverkehrslärm

#### *Rechtliche Grundlagen*

Der Hochwasserschutz am Buoholzbach erzeugt beim Betrieb keinen Aussenlärm und stellt damit keine neue ortsfeste Anlage im Sinne der Lärmschutz-Verordnung (LSV) dar. Der Verkehr von den periodischen Unterhaltsarbeiten ist gering und kann vernachlässigt werden.

#### *Ist- und Ausgangszustand*

Die heute im Gebiet Hofwald ansässigen Industrie- und Gewerbebetriebe verursachen Personenwagen- und Lastwagenverkehr (Berufsverkehr, Warenverkehr). Zudem sind Transporte zur und von der Materialaufbereitungsanlage mit Lagerflächen am nördlichen Rand von Hofwald zu verzeichnen. Die Erschliessung Hofwald ist an die Kantonsstrasse angebunden. Verkehrszahlen sind nicht bekannt, der Verkehr dürfte aber verhältnismässig gering sein (DTV < 500 Fahrzeuge pro Tag). Das einzelne Wohnhaus am südlichen Ende der Wohnzone von Büren ist wenig betroffen vom Verkehrslärm der Erschliessung, da die Strasse ab Büren mit Fahrverbot belegt ist und nur von berechtigten Anwohnern auf Buoholz via Polenweg benutzt werden darf.

#### *Projektauswirkungen*

Die Industrie- und Gewerbetätigkeit in Hofwald bleibt weitgehend uneingeschränkt erhalten. Die Erschliessung von/nach Büren (Polenweg) wird aufgehoben, es verbleibt einzig die Zufahrt über die Werkstrasse via dem Areal Schleiss, Lisibach zur resp. von der Kantonsstrasse auf dem Gemeindegebiet von Wolfenschiessen.

Die Erschliessung der Weiler Strass und Unter- und Oberbueholz auf dem Schuttfächer erfolgt neu ausschliesslich über die Brücke Buoholz auf 520 m. ü.M. Das Wohnhaus am Süden der Wohnzone Büren bleibt von Büren her via Allmendstrasse erschlossen (Sackgasse). Die Strassenlärmmissionen entfallen daher fast vollständig.

Im Bereich des bestehenden Anschlusses der Strasse nach Niederrickenbach/Buoholz an die Kantonsstrasse gibt es ein Gebäude (Lisibach) mit lärmempfindlichen Räumen. Das Verkehrsaufkommen auf der Wandfluhstrasse bleibt weiterhin vernachlässigbar gering.

#### *Beurteilung*

Das Vorhaben hat keinen Einfluss auf die Erschliessung und den Verkehr der Industriezone Hofwald. Einzig der Ziel- und Quellverkehr der wenigen Wohnhäuser auf dem Schuttfächer (Landwirtschaftszone) wird neu einzig über die neue Brücke Buoholz auf die Wandfluhstrasse nach Niederrickenbach geleitet. Am Anschluss an die Kantonsstrasse ist ein Haus mit lärmempfindlichen Räumen betroffen (Lisibach). Die Anforderungen von Art. 9 LSV werden durch das Vorhaben erfüllt.

### Industrie- und Gewerbelärm

#### *Rechtliche Grundlagen und Vorgehen*

Für den Aufbereitungsplatz Hofwald der Firma Schrebag kommen die Vorschriften der Lärmschutz-Verordnung (LSV) für neue ortsfeste Anlagen zur Anwendung. Seine Lärmemissionen sind



nach Art. 7 LSV folglich so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist, und dass die von der Anlage allein erzeugten Lärmimmissionen die Planungswerte nicht überschreiten.

Der Lärm des Aufbereitungsplatzes ist nach den Vorschriften von Anhang 6 LSV für Industrie- und Gewerbelärm zu ermitteln und zu beurteilen. Dabei ist zwischen dem Lärm am «Tag» (07 bis 19 Uhr) und in der «Nacht» (19 bis 07 Uhr) zu unterscheiden. Zwischen 19 und 07 Uhr finden auf dem Aufbereitungsplatz aber keine betrieblichen Aktivitäten in relevantem Umfang statt. Die Planungswerte für Industrie- und Gewerbelärm gemäss Anhang 6 LSV gelten bei Gebäuden mit lärmempfindlichen Räumen<sup>2</sup> sowie in noch nicht überbauten Bauzonen dort, wo solche Gebäude errichtet werden dürfen.

Die Lärmimmissionen sind als Beurteilungspegel  $L_r$  zu ermitteln. Der  $L_r$  wird aus den Teilbeurteilungspegeln  $L_{r,i}$  der einzelnen Lärmphasen<sup>3</sup> bestimmt. Für eine Lärmphase  $i$  errechnet sich der  $L_{r,i}$  aus dem messbarem Mittelungspegel  $Leq,i$  am Immissionsort wie folgt:

$$L_{r,i} = Leq,i + K1,i + K2,i + K3,i + 10 * \log(t_i/720)$$

$K1$ ,  $K2$  und  $K3$  bedeuten Pegelkorrekturen für die Art der Lärmquelle sowie den Ton- und Impulsgehalt des Lärms. Die durchschnittliche tägliche Dauer  $t_i$  (in Minuten) einer Lärmphase ist definiert als deren jährliche Betriebsdauer, geteilt durch die Anzahl Betriebstage der gesamten Anlage.

Die für die Berechnungen berücksichtigten Lärmquellen werden als Punktquellen und einzelne Lärmphasen behandelt. Eine Punktquelle der Schallleistung  $L_{WA}$  verursacht, bei vollständiger Reflexion des Lärms am Boden (wie bei den Maschinen auf dem Aufbereitungsplatz), im Abstand  $s$  einen Mittelungspegel  $Leq$  von

$$Leq = L_{WA} - 20 * \log s - 8 - D.$$

Dabei bezeichnet  $D$  die Summe der Pegelminderungen auf dem Ausbreitungsweg durch Luft- und Bodendämpfung und Hindernisse. Die Dämpfungen werden mit dem Computerprogramm CadnaA (2023) nach der Norm DIN ISO 9613-2: 1999-10 berechnet.

Die UVP für die bestehende Materialaufbereitung wurde, basierend auf einer Voruntersuchung (Künzler & Partner AG, 9. September 1996), Ende der 90er-Jahre durchgeführt. Im Rahmen einer Änderung des Gestaltungsplanes wurde im Jahr 2000 ein Lärmgutachten für den Aufbereitungsbetrieb erstellt (Planteam GHS AG, 15. September 2000). Dieses wurde 2003 wegen geänderter betrieblicher Voraussetzungen ergänzt (Planteam GHS AG, 17. Juni 2003).

### *Ist- und Ausgangszustand*

Der heutige Betrieb der Materialaufbereitung entspricht weitgehend der Beschreibung im ergänzenden Lärmgutachten vom Juni 2003. Es kommen die im Gutachten aufgeführten Arten von Maschinen und Geräten zum Einsatz, die Modelle sind aber alle neueren Datums. Zusätzlich steht

<sup>2</sup> Lärmempfindliche Räume sind Räume in Wohnungen (ausgenommen Küchen ohne Wohnanteil, Sanitärräume und Abstellräume) sowie Räume in Betrieben, in denen sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten (Art. 2 Abs. 6 LSV).  
<sup>3</sup> Lärmphasen sind Zeitabschnitte, in denen am Immissionsort ein nach Schallpegelhöhe sowie Ton- und Impulsgehalt einheitlicher Lärm einwirkt (Ziff. 31 Abs. 3 Anh. 6 LSV).



heute ein dritter Raupenbagger in Betrieb. Die verarbeitete Jahresmenge entspricht im Mittel in etwa der Menge von 31 000 m<sup>3</sup>, welche dem Gutachten zugrunde liegt.

Als Lärmschutzmassnahmen wurden drei massive, bis über 6 m hohe Mauern errichtet. Diese Mauern erstrecken sich entlang der Engelbergeraas, entlang der Allmendstrasse sowie quer durch das Areal.

### *Projektauswirkungen*

#### *Vorgehen*

Die nachfolgenden Kapitel beschreiben den neuen Aufbereitungsplatz mit der geplanten Arealnutzung, den voraussichtlichen künftigen Betrieb und die für die Beurteilung massgebenden Immissionsorte. Darauf basierend wurden mit dem Programm CadnaA die Lärmimmissionen (Mittelungspegel) berechnet. Die Ergebnisse der Lärmberechnungen sind in einem Separatbericht dokumentiert (Olof Kühnholz Umweltberatung GmbH, Zürich, 8. April 2024, Beilage 3).

#### *Aufbereitungsplatz und geplante Nutzung Schrebag*

Der neue Aufbereitungsplatz befindet sich ungefähr am gleichen Standort wie der bestehende Platz und überdeckt die Parzelle 745 (Mitte) sowie Teile der Parzellen 553 (Nord) und 474 (Süd) (Abb. 13). Der nordöstliche Teil des heutigen Platzes wird durch das Gerinne des neuen Buoholzbachs beansprucht, dafür wird der Platz Richtung Süden (Industrie Hofwald) auf die Parzelle 474 erweitert. Die bestehende Lärmschutzmauer entlang der Engelbergeraas bleibt erhalten, die beiden Mauern in der Platzmitte und entlang der Hofwaldstrasse werden rückgebaut.

Die vorgesehene Platznutzung ist aus Abb. 13 und Plan Nr. 2287-431b ersichtlich. Im Zentrum des Platzes wird zwischen Hofwaldstrasse und westlicher Arealbegrenzung eine Ringpiste erstellt. Diese wird von den Lastwagen im Einbahnverkehr befahren. Innerhalb des Ringes ist ein Komponentenlager mit 8 Kompartimenten angeordnet. Die Längsmauer in der Mitte weist eine Höhe von 7 m über Platzniveau auf. Möglicherweise wird das Komponentenlager überdacht werden, die Überdachung ist jedoch bei den Lärmberechnungen nicht berücksichtigt.

Angeliefert wird südlich der Ringstrasse von der Hofwaldstrasse her. Hier werden die Lastwagen ihr Material auf die tiefer gelegenen Zwischenlager abkippen (vgl. Situation Arealgestaltung Nr. 2287-560a). Der Arbeitsbereich für den Brecher befindet westlich dieser Zwischenlager. Die Fläche nördlich der Ringstrasse steht als Lagerfläche für Produkte zur Verfügung.

Die bestehende Lärmschutzmauer an der Westseite des Areals wird über die gesamte Länge des Platzes verlängert (s. Abb. 13) und dient, ausser dem Lärmschutz, als Murgangleitmauer im Überlastfall des Buoholzbachs. Die Murgangleitmauer erstreckt sich auch entlang der gesamten südlichen Arealbegrenzung. Im Bereich der Brecheranlage weist die Murgangleitmauer eine Höhe von 6 m über Platzniveau auf. Gegen Norden zu nimmt ihre Höhe langsam bis auf 4 m ab (vgl. Schnitte Arealgestaltung Nr. 2287-561b).

An der nordöstlichen Begrenzung des Lagerplatzes Nord wird entlang des Bewirtschaftungswegs eine 6 m hohe Lärmschutzwand errichtet (gemessen ab Platzniveau, ca. 5 m über Niveau des Bewirtschaftungsweges, vgl. Plan Nr. 2287-561b).



### Untersuchte Immissionsorte

Die nächsten lärmempfindlichen Räume befinden sich im dreigeschossigen Wohnhaus Allmendstrasse 35 neben der nordöstlichen Ecke des heutigen Lagerplatzes (Punkt 420.10 in Abb. 13). Zwischen diesem Haus und dem künftigen Lagerplatz Nord wird das neue Gerinne des Buholzaches verlaufen. Nördlich des Aufbereitungsplatzes gibt es keine direkt angrenzende Bebauung. Das nächste Haus von Büren folgt erst in einem Abstand von rund 100 m.

Abb. 13 Der geplante Aufbereitungsplatz mit der Lage der untersuchten Immissionsorte in der nahen Umgebung (aus Lärmbericht, Beilage 3).



Auf der gegenüberliegenden Seite der Engelbergeraa erstreckt sich ein Gewerbegebiet von Dallenwil (vgl. Darstellung 1 in Lärmbericht, Beilage 3). Im Gebäude, welches dem Aufbereitungsplatz am nächsten liegt (Dammstrasse 2), gibt es im dreistöckigen südlichen Teil Wohnungen (Punkt 306.20 in Abb. 13). Südwestlich des Aufbereitungsplatzes und westlich von Kantonsstrasse und Bahnlinie befindet sich eine Wohnzone. Hier werden das Gebäude Bahnhofstrasse 1 (Punkt 431.10 in Abb. 13) sowie die unüberbaute Parzelle 342 untersucht.

Die Gebäude der Industrie Hofwald südlich des Aufbereitungsplatzes haben an der Nordfassade keine Fenster von lärmempfindlichen Räumen. Ungefähr 110 m östlich der Hofwaldstrasse liegt gegenüber dem Aufbereitungsplatz der Wohntrakt des Hofes Strasshofstatt (Punkt 156.10 in Abb. 13).

### Lärmquellen und ihr Betrieb

Die Recyclingmaterialien werden mit einem Brecher mit integrierter Siebanlage aufbereitet. Beschickt wird der Brecher von einem Raupenbagger. Zwei weitere Raupenbagger stehen auf dem Platz zur Verfügung. Einer davon ist mit einem Abbaueinheit zur Zerkleinerung von grossen Betonteilen ausgerüstet. Ein Radlader transportiert die aufbereiteten Produkte zu den Lagern und belädt die Lastwagen. Die heute auf dem Platz eingesetzten Maschinen und Geräte sind in der



folgenden Tabelle zusammengestellt. Als Schallleistungspegel für die Maschinen werden die Emissionsgrenzwerte nach Maschinenlärmverordnung (MaLV) verwendet, für den Bagger mit Abbauhammer und den Brecher Erfahrungswerte. Der Lärm von den Lastwagenbewegungen sowie vom Abkippen und Beladen der Lastwagen trägt nicht relevant zu den Beurteilungspegeln bei und wird vernachlässigt.

Tab. 8 Die Lärmquellen des Aufbereitungsbetriebes mit ihren Schallleistungspegeln und Betriebsdauern. ti Tag: Durchschnittliche tägliche Dauer zwischen 07 und 19 Uhr.

Maschinen, Geräte	Motorenleistung (kW)	Schallleistungspegel dB(A)	jährliche Betriebsdauer (h/Jahr)	ti Tag (min)
Radlader CAT 950 GC	168	106	660	165
Raupenbagger CAT 326 F	152	108	250	63
Raupenbagger CAT 325 F mit Hammer	122	115	50	13
Raupenbagger CAT 325 NGH	129	107	250	63
Brecher GIPOREC R90 FDR GIGA		114	400	100

Den Lärmberechnungen wird eine jährliche Verarbeitung von 31 000 m<sup>3</sup> Recyclingmaterial zugrunde gelegt. Für die gleiche Jahresmenge sind im Lärmgutachten von 2003 die jährlichen Betriebsdauern der Maschinen und Geräte ausgewiesen. Es werden deshalb diese Betriebsdauern verwendet (Tab. 8). Damals war jedoch nur ein Raupenbagger auf Platz stationiert. Dessen Betriebsdauer (gemäss Lärmgutachten 2003) wird auf die heute vorhandenen Bagger verteilt.

Die Materialaufbereitung findet nur am Tag (zwischen 07 und 19 statt). Gelegentlich werden Lastwagen vor 07 Uhr beladen. Die Beurteilungspegel Nacht sind sehr gering und werden nicht berechnet. Der Platz steht ganzjährig an fünf Tagen in der Woche in Betrieb. Die aus den jährlichen Betriebsdauern für 240 Arbeitstage pro Jahr berechneten durchschnittlichen täglichen Dauern ti Tag zeigt Tabelle 8.

### Lärmausbreitung

Der Brecher und die Bagger arbeiten im südwestlichen Bereich des Aufbereitungsplatzes (Abb. 13). Der hier emittierte Lärm wird nach allen Seiten durch hohe Hindernisse abgeschirmt. Die südliche und westliche Begrenzung wird von der ca. 6 m hohen Murgangleitmauer gebildet. Gegen Norden stellt das Komponentenlager ein wirksames Lärmhindernis dar, gegen Osten das Entlastungsbauwerk 1.

Der Radlader bewegt sich auf dem ganzen Areal. Diese Quelle wird deshalb in drei Lärmphasen unterteilt. Die Lärmphase Nord umfasst die Bewegungen auf dem nördlichen Lagerplatz, die Phase Mitte jene auf der Nordseite der Kompartimente und die Phase Süd die Arbeiten südlich der Kompartimente. Als Standort wird jeweils der Schwerpunkt dieser Bereiche angenommen (s. Abb. 13).

Die 6 m hohe Lärmschutzwand entlang der nordöstlichen Arealgrenze schirmt das Wohnhaus Allmendstrasse 35 vom Lärm des Radladers ab. Die Materialhaufen werden an diese Wand angeschüttet. Es ist anzunehmen, dass die Produkte zumindest teilweise höher als 6 m aufgeschüttet



werden. Dadurch wird eine zusätzliche Lärmabschirmung bewirkt. Da diese voraussichtlich nicht dauernd besteht, wird sie bei den Lärmberechnungen nicht berücksichtigt.

### Beurteilungspegel

Die Pegelkorrektur K1 beträgt für alle Lärmphasen 5 dB(A). Der von den Maschinen emittierte Lärm ist tonhaltig. An den Immissionsorten wird der Tongehalt als schwach hörbar eingeschätzt (K2 = 2 dB(A)). Der Impulsgehalt vom Brechen und vom Zerkleinern der Brocken mit dem Abba hammer wird an den Immissionsorten als schwach bzw. deutlich hörbar angenommen (K3 = 2 bzw. 4 dB(A)).

Mit den beschriebenen Emissions- und Betriebsdaten wurden mit CadnaA die Lärmimmissionen (Beurteilungspegel) für alle Geschosse der betrachteten Immissionsorte berechnet (Tabelle 3 des Lärmberichts, Beilage 3). Die Ergebnisse für das jeweils oberste Geschoss mit den grössten Immissionen sind in Tabelle 9 aufgeführt (gerundet auf ganze Dezibel).

### Beurteilung Aufbereitungsplatz Hofwald

Die untersuchten Immissionsorte befinden sich in den Gemeinden Oberdorf und Dallenwil in unterschiedlichen Nutzungszonen (vgl. Darstellung 1 in Beilage 3). Die diesen Zonen zugeordneten Lärmempfindlichkeitsstufen (ES) und die entsprechenden Planungswerte Tag zeigt die folgende Tabelle.

Tab. 9 Die vom Betrieb des geplanten Aufbereitungsplatzes Hofwald verursachten maximalen Lärmimmissionen (Beurteilungspegel Lr) bei den nächsten Immissionsorten und die dort geltenden Planungswerte (PW) Tag. ES = Empfindlichkeitsstufe

Immissionsort	Adresse, Lage	Nutzung	ES	PW Tag dB(A)	Beurteilungspegel Lr dB(A)
420.10	Allmendstrasse 35, Oberdorf, 2. OG	Wohnen	II	55	54
306.20	Dammstrasse 2, Dallenwil, 3. OG	Wohnen	III	60	59
431.10	Bahnhofstrasse 1, Dallenwil, 3. OG	Wohnen	II	55	55
Pz. 342	Engelbergstrasse, Dallenwil, 3. OG	Wohnen	II	55	54
156.10	Polenweg 1, Oberdorf, 2. OG	Wohnen	III	60	54

Gemäss den Lärmberechnungen wird der Planungswert Tag vom Lärm des geplanten Aufbereitungsplatzes bei allen untersuchten Immissionsorten eingehalten. Es handelt sich um die exponiertesten Immissionsorte. Die Planungswerte Tag sind daher überall eingehalten. Wie mittels Sensitivitätsanalyse im Lärmbericht (Beilage 3) überprüft, führen andere Standorte der Lärmquellen innerhalb der vorgesehenen Bereiche nicht zu Überschreitungen der Planungswerte.

Die Lärmemissionen des Aufbereitungsbetriebes werden in Richtung der nächsten Immissionsorte durch massive Mauern und Lärmschutzwände aufwendig abgeschirmt. Weitergehende vorsorgliche Emissionsbegrenzungen wären nur in Betracht zu ziehen, wenn sie bei verhältnismässig geringem Aufwand eine wesentliche Reduktion der Lärmimmissionen bewirken würden.



Relevante Erhöhungen der Mauern und Lärmschutzwände sind unter den gegebenen Verhältnissen nicht als verhältnismässig zu betrachten.

Die Anforderungen von Art. 7 LSV werden somit durch den geplanten Aufbereitungsbetrieb erfüllt.

## **Bau- und Betriebsphase Hochwasserschutzprojekt Buoholzbach**

### *Rechtliche Grundlagen*

Die Bauphase zur Erstellung aller zum Hochwasserschutz gehörenden Elemente ist nach Massgabe der Baulärm-Richtlinie (BAFU 2011) mit baulichen und betrieblichen Massnahmen zur Begrenzung des Baulärms zu behandeln.

### *Projektauswirkungen*

Die Bauphase des Hochwasserschutzes wird zu normalen Arbeitszeiten von 7 bis 12 Uhr und von 13 bis 19 Uhr abgewickelt werden. Es ist nicht mit lärmintensiven Bauarbeiten (z.B. Setzen von Spundwänden) zu rechnen. Lärmige Bauarbeiten (Aushub, Materialumschlag, Verdichten und Vibrieren, Setzen von Schalungen, etc.) erfolgen an wechselnden Orten bei den Dammbauten und Abschlussbauwerken randlich am ganzen Perimeter des Hochwasserschutzes. Die Wohnhäuser in den Weilern auf dem Schuttfächer (Landwirtschaftszone; ES III) sind rund 150 bis 300 m entfernt von den wechselnden Arbeitsstellen. Die Industriebauten (Lisibach) auf Wolfenschiesser Boden südlich des Buoholzbachs (ES IV und ES III) sind zeitweise in unmittelbarer Nähe der Bauarbeiten für den Leitdamm Süd. Insgesamt ist den Arbeiten für den Hochwasserschutz bedingt durch die Dauer der Bauphase von ca. 3 Jahren die Massnahmenstufe B zuzuweisen.

Zur Versorgung der Baustelle mit Baustoffen resp. für den Abtransport von Abfällen etc. werden gemäss Kap. 45 zirka 13'000 LKW-Bewegungen über die ganze Bauzeit veranschlagt. Gemäss Baulärm-Richtlinie (Bafu 2011) fallen die zusätzlichen Bautransporte, welche alle tagsüber stattfinden und im Mittel pro Woche rund 90 Fahrten verursachen, auf allen betroffenen Strassenabschnitten zu möglichen Deponiestandorten und/oder Baustoffbezugsorten in den Kantonen Nidwalden und Obwalden in die Massnahmenstufe A.

Folgende Massnahmen sollen daher gemäss Baulärm-Richtlinie auf der Baustelle zum Tragen kommen:

- Lä-01 Baulärm-Schutzkonzept inkl. Kommunikation für lärmige und lärmintensive Bauarbeiten (Massnahmenstufe B) und Bautransporte (Massnahmenstufe A) im Ausführungsprojekt präzisieren.
- Lä-02 Begrenzung der lärmigen Arbeiten auf 7-12 Uhr und 13-17 Uhr.  
Begrenzung der lärmintensiven Arbeiten auf 7-12 Uhr und 14-17 Uhr.
- Lä-03 Orientierung der Lärmbetroffenen, insbesondere bezüglich allfälliger lärmintensiver Arbeiten, mit genauer Angabe von Ort und Zeitpunkt einzelner Arbeitsphasen und Bekanntgeben einer Anlaufstelle für Anfragen Lärmbetroffener.
- Lä-04 Instruktion des Baupersonals bezüglich lärmmindernden Verhaltens.
- Lä-05 Prüfung temporärer Abschirmungen allfälliger Aktivitäten im Areal Schrebag (Hofwald) vor Vollendung der geplanten Lärmschutzwände.



### *Beurteilung Bau- und Betriebsphase Hochwasserschutz*

Während der **Bauphase** sind, auch mit konsequenter Umsetzung der Massnahmen der Baulärm-Richtlinie, gewisse Lärmbeeinträchtigungen im Umfeld der grossflächigen Baustelle unvermeidbar. Um Konflikte mit Anwohnern von vornherein zu vermeiden, sind eine gute Information, eine definierte Ansprechstelle für Reklamationen sowie ein definiertes Vorgehen zur einvernehmlichen Lösung von lärmbedingten Störungen in der Nachbarschaft bewährte Ansätze. Die Bauphase kann durch die UBB als kompetente Ansprechperson in Sachen Lärm begleitet werden.

In der Betriebsphase der Hochwasserschutzanlage treten keine Lärmemissionen auf - mit Ausnahmen von kurzen (Bau-)Phasen für periodische Leerung des gefüllten Rückhaltebeckens.

## **53 Erschütterungen**

Für den Bau der Hochwasserschutzanlagen am Buholzbach sind aus heutiger Sicht keine Arbeiten (Rammen, Spunden) erforderlich, welche relevante Erschütterungsemissionen ausserhalb des Baubereichs erzeugen könnten. Sicherungen von Bauwerken (Absperrbauten, Brücken, etc.) werden mit Bohrpfählen fundiert. Diese Bauvorgänge erzeugen keine relevanten Erschütterungen.

Im Betrieb können Erschütterungen ausgeschlossen werden.

## **54 Nichtionisierende Strahlung**

Die Hochwasserschutzanlagen am Buholzbach beinhalten keine Anlagen, die der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) unterworfen sind. Von der NISV werden somit keine Anforderungen an das Vorhaben gestellt.

## **55 Grundwasser**

### **Rechtliche Grundlagen**

- Bundesgesetz vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG), SR 814.20.
- Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV), SR 814.201.
- Gesetz über die Gewässer (Gewässergesetz, GewG, NG 631.1) vom 1.11.2020
- WebGIS-Daten Kanton Nidwalden

Grundsätzlich gilt gemäss Art. 3 GSchG eine Sorgfaltspflicht, um nachteilige Einwirkungen auf die Gewässer zu vermeiden. Zudem müssen bei allen Massnahmen die ökologischen Ziele für Gewässer gemäss Anhang 1 der GSchV berücksichtigt werden (Art. 1 GSchV).

- *Quantitative Beeinträchtigung* (Erhaltung von Grundwasservorkommen): Grundwasservorkommen dürfen nicht dauernd miteinander verbunden werden, wenn dadurch Menge oder Qualität des Grundwassers beeinträchtigt werden kann (Art. 43 Abs. 3 GSchG).



Speichervolumen und Durchfluss nutzbarer Grundwasservorkommen dürfen durch Einbauten nicht wesentlich und dauernd verringert werden (Art. 43 Abs. 4 GSchG).

- *Qualitative Beeinträchtigung.* Es ist untersagt, Stoffe, die Wasser verunreinigen können, mittelbar oder unmittelbar in ein Gewässer einzubringen oder sie versickern zu lassen (Art. 6 GSchG). Es ist auch untersagt, solche Stoffe ausserhalb eines Gewässers abzulagern oder auszubringen, sofern dadurch die konkrete Gefahr einer Verunreinigung des Wassers entsteht.

## Ist- und Ausgangszustand

### *Geologie und Hydrogeologie*

Ein beträchtlicher Teil des Einzugsgebiets ist von Lockergesteinen wie Bergsturz- und Trümmermaterial, Gehänge- und Bachschutt sowie von Moränenmaterial des Engelberger Gletschers bedeckt. Im Unterlauf des Buoholzbaches hat sich in der Vergangenheit ein typischer Bachschuttkegel gebildet.

Dieser Bachschuttkegel zeigt typische Schutt- und Murgang-Ablagerungen, bestehend aus vorwiegend stark siltigen, schlecht gerundeten Kiesen mit dazwischengeschalteten Lagen aus sauberen Kiessanden, Silten und Blocklagen.

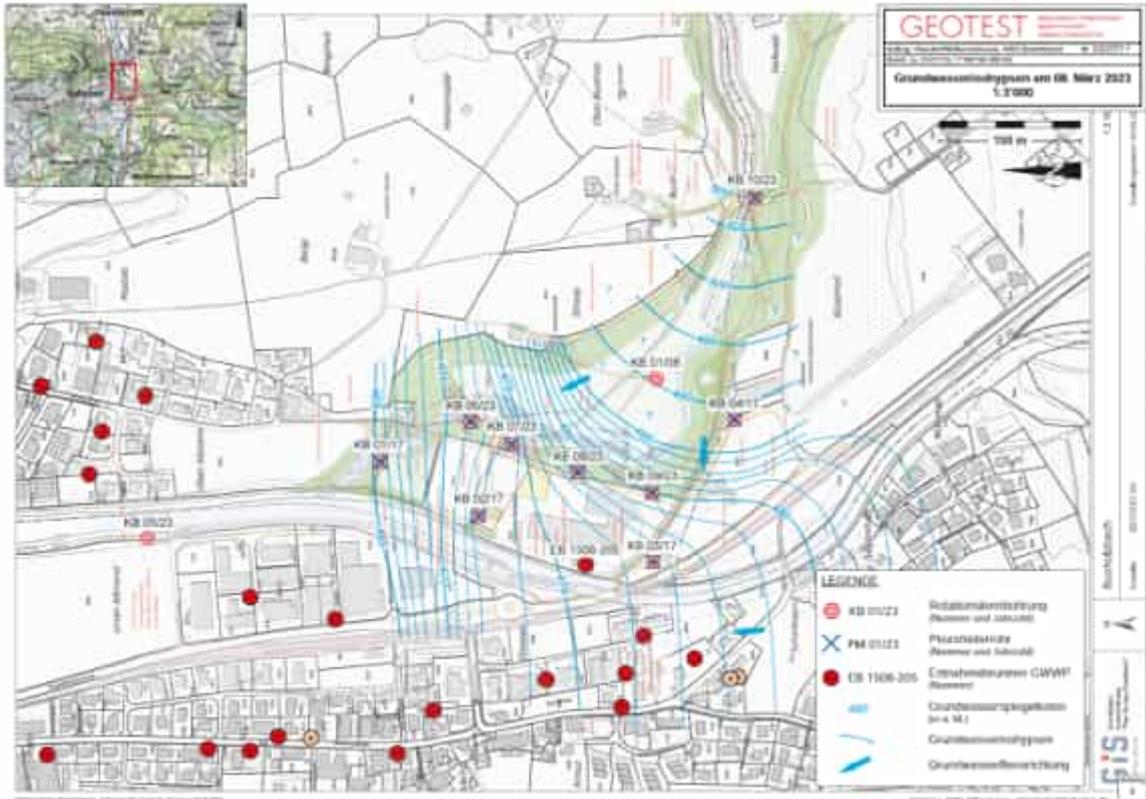
Die nacheiszeitlichen Talfüllungen sind hauptsächlich von der Engelbergeraas und vom Buoholzbach sowie dem Steinibach, welcher wenig oberhalb des Buoholzbaches auf der Westseite in die Engelbergeraas mündet, selbst geprägt (Geotest, 2023). Die Ablagerungen der beiden Wildbäche bestimmen den Verlauf der Engelbergeraas. Auch den Grundwasserdurchfluss haben sie mit Ablagerungen geringerer Durchlässigkeit (Murgänge) im Talquerschnitt stellenweise verringert. Dies führt zu einem stark variierenden Gefälle des Grundwasserspiegels am Schuttfächerrand zur Engelbergeraas.

Bohrungen in diesem Randbereich haben unterhalb einer ca. 1.0 bis 1.5 m mächtigen Deckschicht Schotterablagerungen der Engelbergeraas und des Buoholzbaches bis in grössere Tiefen ergeben. Die Untergrenze dieser Schicht wurde in sämtlichen Bohrungen bis auf die jeweilige Bohrendtiefe (16-30 m) nicht erreicht. Die Ablagerungen bestehen aus unterschiedlich siltigen Kiesen mit variierendem Sandgehalt und mit vielen Steinen und Blöcken. Der Blockanteil ist vor allem entlang dem heutigen Verlauf des Buoholzbaches etwas höher und nimmt bachaufwärts in Richtung Geisssteg tendenziell noch weiter zu (Geotest, 2017 und 2023).

Im Bereich Hofwald fliesst der Grundwasserstrom mit unterschiedlichen Gefällsverhältnissen in Richtung Norden. Im neuen Mündungsbereich des Buoholzbaches ist ein hoher Gradient von 6 bis 7% zu beobachten, welcher nördlich und südlich davon wieder deutlich geringer ist. Bei Hofwald wurde ein mittleres Gefälle von rund 2.3 % festgestellt. Im zukünftigen Geschiebesammler beträgt der Gradient rund 8% bis 9% (vgl. Abb. 14 Der Flurabstand zum Grundwasserspiegel beträgt oft mehr als 10 m).



Abb. 14 Grundwasserisohypsen Buholzbach und Engelbergeraa am 8. März 2023 (Geotest 2023)



Im Bereich des Bachschuttkegels ist die Durchlässigkeit hoch. Hanggrundwasser staut sich höchstens lokal über feinkornreiche, schlecht durchlässige Zwischenschichten und fliesst daher auf verschiedenen Niveaus ab. Der Buholzbach verliert (versickert) auf seinem Bachschuttkegel einen bedeutenden Anteil des Abflusses und trägt damit massgeblich zur Grundwasserneubildung bei. Frühere grobe Abschätzungen im Zusammenhang mit dem Bau des Kraftwerks Buholzbach, gestützt auf einzelne Abflussmessungen beim Geisssteg und bei der Mündung in die Engelbergeraa, ergaben einen Wert von ca. 3'000 l/min Bachinfiltrat, was ungefähr einem 10%-Anteil an der abfliessenden Grundwassermenge im Gebiet Dallenwil – Oberdorf entspricht.

Grundwasservorkommen im Talboden werden zurzeit nicht genutzt.

### Projektauswirkungen

Im neuen Rückhaltebecken finden Eingriffe von bis zu 6 m Tiefe im Bachschuttfächer statt. Die grösste Tiefe wird beim Auslaufbauwerk erreicht, welches bis auf ca. 482 m ü.M. fundiert wird. Die GW-Isohypsen liegen an dieser Stelle bei 470 m ü.M. Somit werden die Abschluss- und Leitdämme deutlich über dem mittleren Grundwasserspiegel fundiert. Die notwendigen Verdichtungen an der Basis der Abschlussdämme und Bauwerke reichen demnach nicht bis den hohen Grundwasserspiegel.

Die neue Buholz Brücke liegt auf rund 524 m ü.M.. Die Brückenwiderlager werden mit abwechselnd 7 bzw. 14m langen Pfählen gegen Murgänge gesichert (Abb. 16). Die UK der tieferen Pfähle liegt bei 508 m.ü.M. Gemäss geologischem Bericht liegt der Grundwasserspiegel beim Piezometer KB 10/23 bei etwa 507.5 m ü. M, welcher von der Bohrpfahlwand nicht tangiert wird.



Abb. 15 Längsprofil Abschlussbauwerk Rückhaltebecken, Blick Flussabwärts (aus Plan 2287-532b. Schubiger 2024)

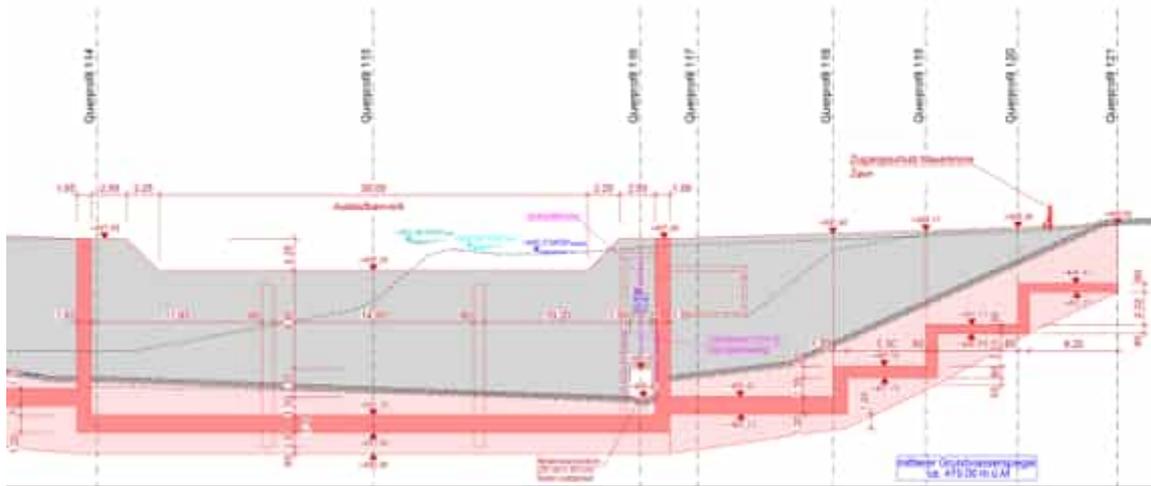


Abb. 16 Situation und Schnitt Buholz Brücke mit GW-Spiegel auf 507.50 m (aus Plan 2287-535b, Schubiger 2024)

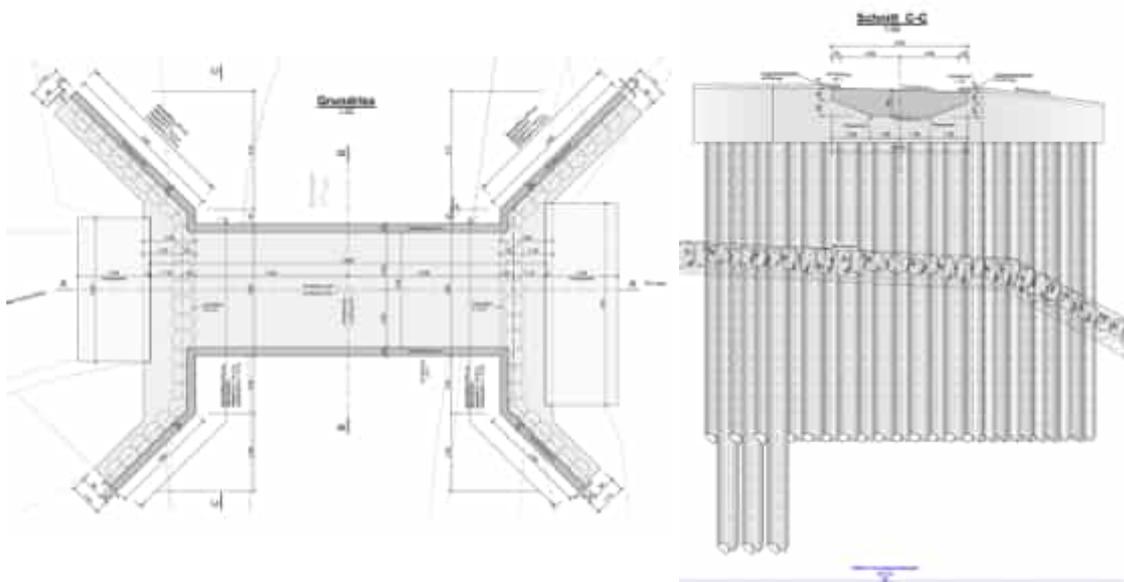
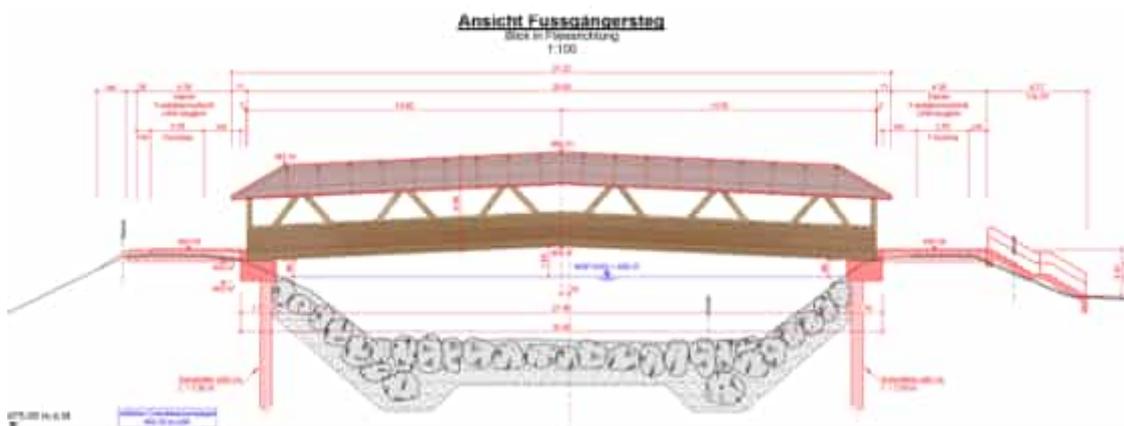


Abb. 17 Ansicht Fussgängerbrücke Burersteg (GW-Spiegel auf 464.40 m; aus Plan 2287-536b Schubiger 2024)



Die Brückenwiderlager der Fussgängerbrücke Nord über die Engelbergeraa werden auf Bohrpfähle gestellt (Abb. 17). Der hohe Grundwasserspiegel liegt gemäss GIS NW bei 470 m ü.M., der mittlere Pegel erreicht etwas mehr als 464 m ü.M.. Die weniger als 12m langen Bohrpfähle tangieren den Grundwasserspiegel nicht. Sie liegen zudem in einer Reihe parallel zur Fliessrichtung und beanspruchen einen marginalen Bruchteil des ganzen GW-Querschnittes im Talboden.

Mit dem Bau des neuen Bachbettes mit einer offenen Breite von 30 bis 50 m sowie dem Rückhalteraum werden schlechter durchlässige Schichten abgetragen und Versiegelungen durch asphaltierte Strassen aufgehoben. Dadurch kann zumindest anfänglich eine Zunahme der Grundwasserneubildung gegenüber heute erwartet werden. Grundwasserleiter sowie die Hydrodynamik des Grundwassers werden nicht verändert.

Die bestehende Grundwasser-Wärmepumpe im Gewerbegebiet Hofwald wird projektbedingt nicht beeinträchtigt. Sie kann weiterhin unbeeinträchtigt betrieben werden.

### Beurteilung

Durch den Bau der Hochwasserschutz-Elemente auf dem Schuttfächer des Buholzaches wird das Grundwasser qualitativ und quantitativ nicht beeinträchtigt. Die Grundwasserneubildung wird im Projektperimeter durch die Verlängerung des Buholzaches und anfänglich schwächere Kolmatierung des Bachgerinnes auf dem Schuttfächer tendenziell zunehmen.

## 56 Oberflächengewässer, aquatische Ökosysteme und Entwässerung

### Rechtliche Grundlagen

- Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer, (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991, SR 814.20.
- Gewässerschutzverordnung, (GSchV) vom 28. Oktober 1998, SR 814.201.
- Bundesgesetz über die Fischerei, (BGF) vom 21.06.1991, SR 923.0.
- Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei, (VBGF) vom 24.11.1993, SR 923.01.
- Einführungsgesetz zur Bundesgesetzgebung betreffend die Fischerei vom 28. April 1968, NG 842.1.
- Gesetz über die Gewässer (Gewässergesetz, GewG) vom 12. Februar 2020. NG 631.1.
- Vollzugsverordnung zum Gewässergesetz (Gewässerverordnung, GewV) vom 13. Oktober 2020. NG 631.11.
- Einführungsgesetzes zum Bundesgesetz über den Umweltschutz (Kantonales Umweltschutzgesetz, kUSG) vom 26. Januar 2005. NG 721.1.
- Vollziehungsverordnung zum Einführungsgesetz zur Bundesgesetzgebung betreffend die Fischerei (Kantonale Fischereiverordnung, kFV) vom 14. Juni 1969, NG 842.11.
- SIA 431 „Entwässerung von Baustellen“, 01.12.1997.



- VSA (2022). Gewässerschutz auf Baustellen. Interkantonales Merkblatt. Vernehmlassungsversion, Sept. 2022.
- Kanton Nidwalden (NW, 2014) Strategische Revitalisierungsplanung. Planungsbericht 2012-2031. Zuhanden des Bundesamtes für Umwelt.
- BAFU (2017): Merkblatt-Sammlung Wasserbau und Ökologie. Geschiebe- und Habitatsdynamik.

Der Vorhaben als solches ist rechtskonform, da Verbauungen und Korrekturen von Fliessgewässern (Art. 37 Abs.1 GSchG) erlaubt sind, sofern der Schutz von Menschen oder erheblichen Sachwerten es erfordert (Hochwasserschutz) oder der Zustand eines bereits verbauten oder korrigierten Gewässers im Sinn des Gesetzes verbessert werden kann (unterer Abschnittes des Buoholzbachs).

Für die Bauphase sind insbesondere die Vorschriften, die das Einleiten, Einbringen und Versickern von Stoffen (1. Abschnitt GSchG) und den Umgang mit wassergefährdenden Flüssigkeiten (5. Abschnitt GSchG) regeln, zu beachten. Die SIA-Richtlinie 431 „Entwässerung von Baustellen“ stellt alle Vorschriften und Anforderungen von GSchG und GSchV zusammen und ist für eine gute Baustellen-Praxis massgebend.

Bei der Gestaltung des neuen Bachabschnittes (Art. 37 Abs. 2 GSchG) muss primär auf die Vielfalt der Lebensräume geachtet werden. In Art. 41a Abs.1 GSchV (Gewässerraum für Fliessgewässer) sind die Mindestbreiten des Gewässerraumes beschrieben. Gemäss Art. 41a Abs. 3 GSchV muss die Breite des Gewässerraums erhöht werden, wenn dies für den Hochwasserschutz oder für eine Revitalisierung erforderlich ist.

Zudem schreibt das Bundesgesetz über die Fischerei vor, dass bei technischen Eingriffen in ein Gewässer unter Berücksichtigung der natürlichen Gegebenheiten und anderer Interessen die freie Fischwanderung sicherzustellen und günstige Lebensbedingungen für die Wassertiere zu schaffen seien (Art. 9 Abs. 1 BGF).

Es gibt eine Reihe von Bafu Merkblättern und Vollzugshilfen für Planer und Gestalter.

### **Ist- und Ausgangszustand**

Der Buoholzbach ist ein Wildbach mit hohem und variablem Gefälle sowie ausgeprägtem Geschiebetrieb. Im Umweltbericht zum Kleinkraftwerk Buoholzbach (EWN, 2010) wird er als steiles und kleines Fliessgewässer der kollinen, karbonatischen Alpenordflanke klassiert (Fliessgewässertypisierung Typ. Nr. 22). Das Abflussregime ist als „nival de transition“ beschrieben mit einem Abflussmaximum im Mai und Minimum in Januar.

Der Buoholzbach ist im Dauerüberwachungsprogramm der Fliessgewässer der Urkantone „Düfur“ integriert (Stelle Nr. 406 / NWB003, Koordinaten 673130/198120).

#### *Ökomorphologie*

Unterer Abschnitt 1 (0 m – 130 m, ab heutiger Mündung gemessen): Dieser Abschnitt besteht aus einem trapezförmigen, glatten Querprofil mit ausgefugten Blöcken (ökomorphologische Klasse *künstlich/naturfremd*). Hier ist das Leben nur für anspruchslose Tiere möglich (hauptsächlich Diptera – Zweiflügler).



Mittlerer Abschnitt 2 (130 m - 300 m): Auch dieser Abschnitt bis unterhalb vom Geschiebesammler ist als *künstlich/naturfremd* eingestuft. Hier sind die Böschungsfüsse weiterhin verbaut, die Sohle ist durch eine Folge von Beton-Abstürzen unterbrochen. Der ganze Abschnitt ist durch eine eingeschränkte Wasserspiegelbreitenvariabilität gekennzeichnet. Im Übergang zum Geschiebesammler befindet sich ein weiterer Absturz.

Geschiebesammler-Abschnitt 3 (300 m – 420 m): Er entspricht der Länge des Geschieberückhaltebeckens und ist als *wenig beeinträchtigt* eingestuft. Hier sind (abgesehen von der Sohlenverbauung am Geschiebesammler) keine Verbauungen vorhanden. Der Buholzbach kann in diesem kurzen und flachen Abschnitt sein Bett verändern. Sowohl das rechte als auch das linke Ufer besteht aus hohen Erdwällen.

Abb. 18 Ökomorphologische Abschnitte 1 -3 im aktuellen Buholzbach 2023



Die Klassifikation der Bachabschnitte erfolgt gemäss Modul-Stufen-Konzept Ökomorphologie Stufe F. Abb. 5 zeigt eine Fotodokumentation des aktuellen Buholzbachs.

Oberer Abschnitt mit Spezialbauten zwischen 420 und 630 m: dieser Abschnitt ist als *stark beeinträchtigt* eingestuft. Repräsentativ für diesen Abschnitt sind zwei hohe Sohlrampen unterhalb der heutigen Buholzbrücke sowie viele Schwellen aus Beton und Stahl weiter flussaufwärts sowie die durchgehenden Böschungsfussicherungen.

#### *Abflussverhältnisse*

In der ganzen Strecke im Projektperimeter herrscht seit 2013 das Restwasserregime des KW Buholzbach (vgl. EWN, 2010). Das Wasser wird bei Hasenmatt (ca. 560 m. ü.M.) gefasst und nach der Turbinierung in die Engelbergeraas zurückgegeben (vgl. Kap. 32 Hydrologie). Die langen Perioden mit sehr niedrigen Abflüssen sind bei der Planung zu berücksichtigen. Sie stellen für die Zielsetzungen bezüglich Makroinvertebraten-Lebensräume, Fischlebensräume und Fischgängigkeit eine grosse „Entwicklungsrestriktion“ dar. Denn während eines Grossteils des Jahres benetzt das Restwasser nur einen kleinen Teil des Bachbetts, an wenigen Tagen aber entfaltet sich die Hochwasser-Dynamik im vollen Umfang und hält das Gerinne breit, offen und flach.



### *Wasserqualität*

Für die Beurteilung der Chemisch-physikalische Wasserqualität stehen Daten (Düfur, 2004, 2009, 2013) zur Verfügung. Die Qualität wird für alle untersuchten Parameter als sehr gut eingestuft.

### *Gewässerraum*

Die minimalen erforderlichen Gewässerraumbreiten sind in Tab. 5 auf Grundlage von Beilage 2 für die drei charakteristischen Gerinneabschnitte des Buoholzbach hergeleitet worden:

- Oberhalb des Geschiebesammlers: **GWR<sub>Min</sub> = 22 m bis 27 m**  
(in Fliessrichtung zunehmend)
- Im Geschiebesammler / Rückhalteraum: **GWR<sub>Min</sub> = 27 m**
- Unterhalb des Geschiebesammlers: **GWR<sub>Min</sub> = 27 m bis 32m**  
(in Fliessrichtung zunehmend)

Die Umsetzung des Gewässerraumes im Projekt zeigt Abb. 12

### *Makrozoobenthos*

Um den Gewässerzustand bzgl. Makroinvertebraten zu beschreiben wurden Daten aus dem Dauer-Überwachungsprogramm der Fliessgewässer der Urkantone (2004, 2009, 2013, 2017 und 2021) beigezogen. Diese Daten wurden im Rahmen der Feldarbeiten 2016 mit einer Makroinvertebraten-Probenahme im Geschiebesammler ergänzt.

Die neueste Düfur-Kampagne (Düfur 2021) bezeichnet die Gewässergüte als „sehr gut“ und Diversitätsklasse als „mässig“.

Im Düfur-Bericht 2017 wird erwähnt, dass die Lidmücken Blephariceridae, welche auf sehr starke Strömungen angewiesen sind (rheobiont) seit 2013 auf den Düfur-Taxalisten nicht mehr vorkommen. Dafür kommen neue Taxa vor, die strömungsberuhigte Zonen bevorzugen.

Bäche wie der Buoholzbach können in unbeeinträchtigten Zustand sehr dynamisch sein (starker Geschiebetrieb). Das hat zur Folge, dass sich die dominanten Substrate hauptsächlich aus Blöcken, Steinen und Kies/Sand zusammensetzen. Feines organisches Material und Moose – wichtige Substrate für weitere Wasserinvertebraten – sind nur wenig vorhanden oder bleiben nur während kurzer Zeit im Bachbett liegen. Die typische Lebensgemeinschaft dieser Bäche besteht aus rheobionten und rheophilen Arten, wie die Diptera-Familie Blephariceridae oder die Köcherfliege *Rhyacophila torrentium* und die Eintagsfliegen der Familie Heptageniidae (z.B: *Epeorus alpicola*).

Ausserdem wurden folgende Taxa ebenfalls (aber in geringeren Dichten) im Buoholzbach beobachtet:

- Steinfliegen: *Rhabdiopteryx alpina* (NT - rheophil) und Vertreter der Familie Chloroperlidae und der Gattung Taeniopteryx sowie die potenziell gefährdete Steinfliege *Nemoura minima* (NT).
- Köcherfliegen: Unterfamilie Drusinae
- Eintagsfliegen: Gattung Habroleptoides

### *Vorgehen und Methode*

Wo die Hangneigung etwas grösser ist, sind kleine natürliche Abstürze und grösseren Blöcken vorhanden (Fliessgeschwindigkeiten ca. 100 bis 150 cm/s). In den flacheren Bereichen



(Geschiebesammler) hingegen ist der Verlauf eher verzweigt mit Kiesinseln, geringeren Fließgeschwindigkeiten und verstreut wenig organisches Material (Laub und Totholz).

Am 21.4.2016 fand eine Makroinvertebraten-Probenahme im Geschiebesammler statt. Die Probenahme wurde gemäss Modul-Stufen-Konzept Makrozoobenthos Stufe F (kurz IBCH-Methode; BAFU 2019) durchgeführt. Zusätzlich zu dieser semi-quantitativen Methoden wurden weitere spezielle (kleinst-)Habitate durchsucht und Adulten (Steinfliegen) gefangen.

### Resultate

Im IBCH wird die Diversität der erhobenen Organismen (Anzahl vorhandener systematischer Einheiten, auch Taxa genannt) in Beziehung zum Vorhandensein von empfindlichen Taxa (Indikatororganismen) gesetzt. Im Buoholzbach wurden 19 Taxa gefunden (Tab. 10, Beilage 4), was zu einer mässigen Bewertung der Diversität führt. Dabei sind aber viele Vertreter der höchsten Indikatorgruppe (Steinfliege *Perla grandis* der Familie der *Perlidae*), die auf eine sehr gute Wasserqualität hindeuten. Das ergab im Geschieberaum eine Gesamtbewertung von 0.75, d.h. ein gutes Resultat.

Tab. 10 Resultate IBCH-Probenahme

Diversitätsklasse (VT)	0.60, mässig
Indikatorgruppe (GI)	1.00, sehr gut
Gewässergüte (IBCH_2019)	0.75, gut
Σ Taxa (beobachtet)	19

Die Probenahmen bestätigen im Grossen und Ganzen die Beobachtungen des Dufur-Programmes. Im Buoholzbach leben viele empfindliche Familien der Steinfliegen, insbesondere der *Perlodidae* und *Perlidae*, was auf eine gute Wasserqualität schliessen lässt.

Wie oben erwähnt sind mit der IBCH-Methode lediglich 19 Taxa erfasst worden, was eine eher geringe Diversität widerspiegelt. Diese Zahl suggeriert, dass die IBCH-Note „sehr gut“ nur mit einer Zunahme der Diversität zu erreichen wäre. Aufgrund der morphologischen und hydrologischen Gegebenheiten des Buoholzbaches kann aber die geringe Diversität als typisch (natürlich) eingestuft werden.

Die zusätzlichen Proben aus Kleinsthabitaten und Adultfang in der umliegenden Vegetation haben ermöglicht, die z.T. als Larve unbestimmbaren Tiere zu erfassen und auch das Potential für eine grössere Biodiversität in den kleinen und kleinsten Habitaten zu ermitteln.

Besonders erfreulich ist der Fang von mehreren *Leuctra rauscheri*, eine Steinfliege, die in Krenal (Quellenlebensräume, kaltstenoterm) lebt und als NT (potenziell gefährdet) in der Roten Liste aufgeführt ist. Die Rote-Liste-Einstufung wurde aufgrund der Abnahme der Fläche, Ausdehnung und/oder Qualität des Habitats festgelegt. Es ist wahrscheinlich, dass *L. rauscheri* von nahegelegenen (Bachoberlauf) Quellen oder Hangaustritten zugeflogen ist. Die Adult-Tiere wandern im Einzugsgebiet herum, um neue geeignete Gewässer zu besiedeln. Es konnte auch eine einzige Lidmückenlarve (*Blephariceridae*) gefunden werden (erster Fund seit 2013). Das bedeutet, dass sie wahrscheinlich immer noch vorhanden sind aber in sehr kleinen Dichten.

Die qualitative Suche hat ermöglicht, weitere Taxa wie die Köcherfliege *Potamophylax cingulatus* und weitere Steinfliegen zu erfassen. Die Larven von *P. cingulatus* wurden an einem grossen



Baumstamm gefunden.

#### *Defizite im Ist-Zustand*

Die Geschiebedynamik ist ein wichtiger Faktor für die Invertebraten (zum Beispiel Steinfliegen und Eintagsfliegen), die in den Hohlräumen zwischen den Steinen leben. Durch Hochwasserereignisse werden diese Sedimente mobilisiert, allfällige Feinpartikel, die diese Hohlräume «verstopfen», werden weggespült, was zur Erneuerung dieser wichtigen Habitate beiträgt.

Die quantitativen Auswirkungen des Restwasserregimes (siehe Kap. 32 Hydrologie) auf die Invertebratenfauna beruhen auf dem verminderten Abfluss und die daher geringere benetzte Fläche, was eine Verminderung der Biomasse zur Folge hat.

Zudem können wegen der veränderten Abflussdynamik (Restwasserdotierung) qualitative Änderungen auftreten, wie zum Beispiel bezüglich der Habitatsqualität (Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten, Kolmatierung). Ebenso können eine stärkere Erwärmung durch Sonneneinstrahlung oder eine schnellere Abkühlung sowie erhöhte Konzentrationen von Nähr- und Schadstoffen aus dem Zwischeneinzugsgebiet einen Einfluss haben. All diese Veränderungen spiegeln sich in den Lebensgemeinschaften wider, indem beispielsweise *rheobionte* und *rheophile* Arten (Zweiflügler der Familie *Blephariceridae* und Eintagsfliegen) oder kaltstenotherme Arten (Steinfliegen) seltener werden.

Andererseits kann Ruderalvegetation am Bachbett u. U. mehrere Jahre bestehen bleiben und sich Laub und Holz im Bachbett ansammeln, woraus neue Mikrohabitate (Detritus, organisches Material) entstehen. Als Beispiel dient das heutige Rückhaltebecken, welches wegen fehlender Dynamik ein verzweigtes Gerinne aufweist.

Abb. 19 Luftaufnahme des bestehenden Geschiebesammlers am Buoholzbach mit verzweigtem Gerinne und Ufervegetation (15.06.2023)



### *Fischlebensräume und Fischbestand*

Der Buholzbach gehört zur Forellenregion und enthält aktuell nur Bachforellen (EWN 2010; Huet 1949). In der Engelbergeraai kommen zusätzlich auch Groppen vor (Daten NAWA), aufgrund verschiedener geplanter oder bereits umgesetzter Verbesserungen in der Engelbergeraai ist künftig auch mit Seeforellen zu rechnen.

Das Gefälle des Buholzbachs im Mündungsbereich (unterste 460 m Bachlänge ab Mündung aufwärts bis zur Verbauung bei der Brücke ca. 520 m ü. M.) beträgt im heutigen Zustand ca. 6-9% (gemessen zwischen Höhenkoten der Landeskarte 1:25'000).

Der Bach ist heute im untersten Abschnitt (Abschnitt 1 gem. Abb. 20) auf ca. 130 m hochgradig verbaut. Die abgepflästerte Rampe kann von Fischen nicht besiedelt werden (Abb. 21). Die Vernetzung zur Engelbergeraai ist damit unterbrochen.

Die daran anschliessende Steilstrecke (Abschnitt 2) misst ca. 160 m und ist mit 17 Schwellen und seitlichen Uferbefestigungen stark verbaut. Für die Forelle stellt dieser Abschnitt trotzdem einen sehr wertvollen Lebensraum dar, weil die einzelnen Kolke sehr tief sind und in den seitlichen Uferbefestigungen zum Teil grossflächige Unterspülungen vorliegen, welche auch bei Restwasser zugänglich sind (Abb. 22).

Die Strecke im Kiessammler (Abschnitt 3) misst rund 120 m. Der Bach fliesst bei kleinem Gefälle frei durch den Kiessammler (Abb. 20).

Der Vergleich der Abfischungsergebnisse und der morphologischen Aufnahmen (Tab. 11) zeigt eindrücklich die Unterschiede der Lebensraum-Typen in Abschnitt 2 und Abschnitt 3 auf:

- Die Steilstrecke mit künstlichen Verbauungen weist dank hoher Restwasser-Tiefenvariabilität und einer grossen Gesamtfläche an Unterständen einen grossen Fischbestand auf, welcher auch ältere Tiere enthält (Forellen bis zu 30 cm Körperlänge). Die Gehölze am Ufer beschatten den Bach und bieten zusätzliche Deckung.

Abb. 20 Übersicht zu Abschnitten und Abfischungsstrecken



Abb. 21 Abschnitt 1, komplett abgeplästert



Abb. 22 Abschnitt 2, Absturz-Kolk Sequenz



Tab. 11 Abfischungsergebnisse 2016 und morphologische Aufnahmen im Ausgangszustand (mit Bestandsschätzungen nach Carle & Strub 1978)

Datum	11.08.2016	11.08.2016
Gewässer	Buoholzbach	Buoholzbach
Ort	Steilstrecke	Flachstrecke (Kiessammler)
	Abschnitt 2	Abschnitt 3
Höhe	491 m ü. M.	503 m ü. M.
Abfluss	ca. 210 l/s	ca. 210 l/s
Länge	90 m	100 m
Mittlere Breite	5.0 m	8.9 m
Elektrofang-Durchgänge	2	2
Temperatur	10.7°C	11.7°C
Leitfähigkeit (microS)	252	433
Verhältnisse	gut	gut
<b>Ergebnisse Abfischung</b>		
Anzahl Fische	66 Fische	33 Fische
Anzahl Fische / 100 m	73 Fische/100 m	33 Fische/100 m
Anzahl Fische / ha	1467 Stück/ha	371 Stück/ha
Biomasse / 100 m	5.1 kg/100 m	1.4 kg/100 m
Biomasse/ ha	103 kg/ha	15 kg/ha
Kondition (Std.Abw.)	1.08 (0.09)	1.12 (0.14)
Gewichtsspektrum	1.7 - 247.0 g	4.6 - 117.0 g
<b>Grössenspektrum</b>	<b>5.5 - 30.0 cm</b>	<b>7.4 - 22.1 cm</b>
Sömmerlingsanteil	20%	24%
<b>Bestandsschätzung Carle &amp; Strub</b>	<b>75 Fische/100 m</b>	<b>33 Fische/100 m</b>
Individuen/ha Carle & Strub	1511 Fische/ha	371 Fische/ha
<b>Biomasse/100 m Carle &amp; Strub</b>	<b>5.2 kg/100 m</b>	<b>1.4 kg/100 m</b>
Biomasse/ha Carle & Strub	106 kg/ha	15 kg/ha
<b>Ökomorphologische Indikatoren</b>		
Unterstände		
Fläche	124 m <sup>2</sup>	24 m <sup>2</sup>
Volumen	86 m <sup>3</sup>	8 m <sup>3</sup>
Standardisierte Breitenvariabilität	0.14	0.33
Standardisierte Tiefenvariabilität	0.41	0.12
Durchgängigkeit	0.5	1
Substrat	0.5	0.75



Tab. 12 Bewertung der Abfischungsergebnisse 2016 nach Modul-Stufen Konzept Stufe F4.

Bewertung nach MSK Fische Stufe F	Buholzbach Abschnitt 2 (untere Abfischung)		Buholzbach Abschnitt 3 (obere Abfischung)	
	Punktzahl	Bewertung	Punktzahl	Bewertung
Parameter 1: Artenspektrum und Dominanzverhältnis	1	gut	1	gut
Parameter 2: Populationsstruktur der Indikatorarten*	4	unbefriedigend*	4	unbefriedigend*
Parameter 3: Fischdichte der Indikatorarten	0	sehr gut	2	mässig
Parameter 4: Deformation bzw. Anomalien	2	mässig	0	sehr gut
Gesamt	7	mässig	7	mässig

\* Nach Einschätzung der Gutachter trägt die Bewertungsmethode den Besonderheiten von Bergbächen nicht genügend Rechnung. Wir würden den Sömmerlingsanteil besser bewerten.

- Die Flachstrecke im heutigen Geschiebesammler ist ohne Abstürze für alle vorhandenen Altersklassen fischgängig und weist einen leicht höheren Sömmerlingsanteil auf. Die Breitenvariabilität und Substratvielfalt sind höher. Dafür ist die Tiefenvariabilität wesentlich geringer und die Verfügbarkeit von Unterständen ist stark eingeschränkt. Entsprechend kommen in diesem Abschnitt auf derselben Streckenlänge weniger als halb so viele Fische vor, wie in der unterliegenden Steilstrecke. Ältere Jahrgänge bzw. Fische >22 cm fehlen gänzlich. Bei Niederwasserbedingungen im Herbst/Winter (ca. halb so viel Wasser im Vergleich zum untersuchten Zustand), dürfte sich die Fischgängigkeit und das Lebensraumangebot drastisch verschlechtern. Die mittlere Wassertiefe im Fischweg dürfte dann deutlich unter 20 cm fallen.

Abb. 23 Abschnitt 3, Geschiebesammler (Foto Fornat 2016)



<sup>4</sup> Aufgrund methodischer Eigenheiten bei dieser Bewertungsmethode (Sömmerlingsanteil) wird unseres Erachtens der Fischlebensraum im Buholzbach unterschätzt und zu tief bewertet.

Abb. 24 Längenhäufigkeitsdiagramme für die beiden Abfischungen 2016

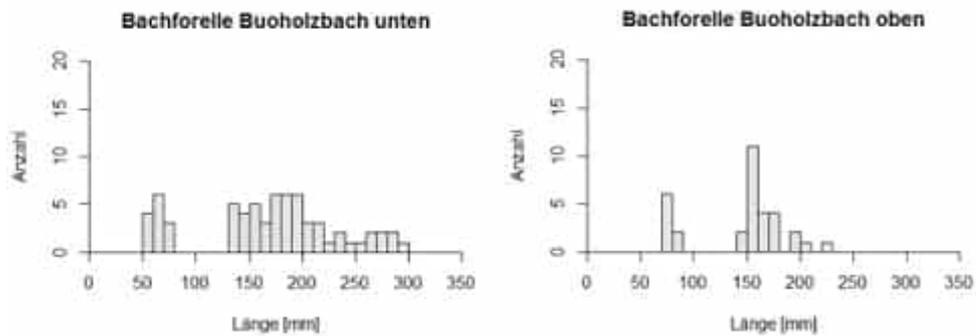


Abb. 25 Fischweg<sup>5</sup> in der Steilstrecke / Abschnitt 2

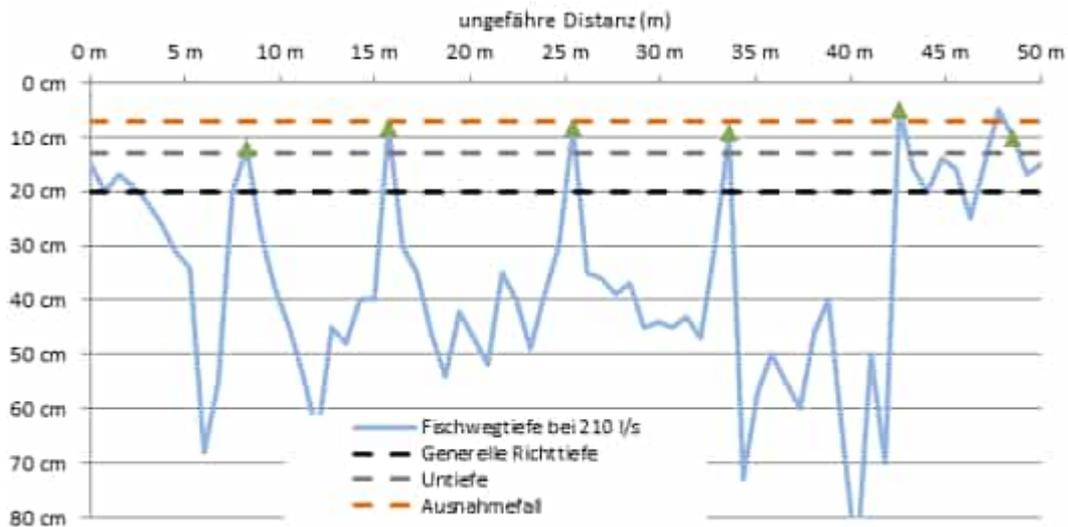
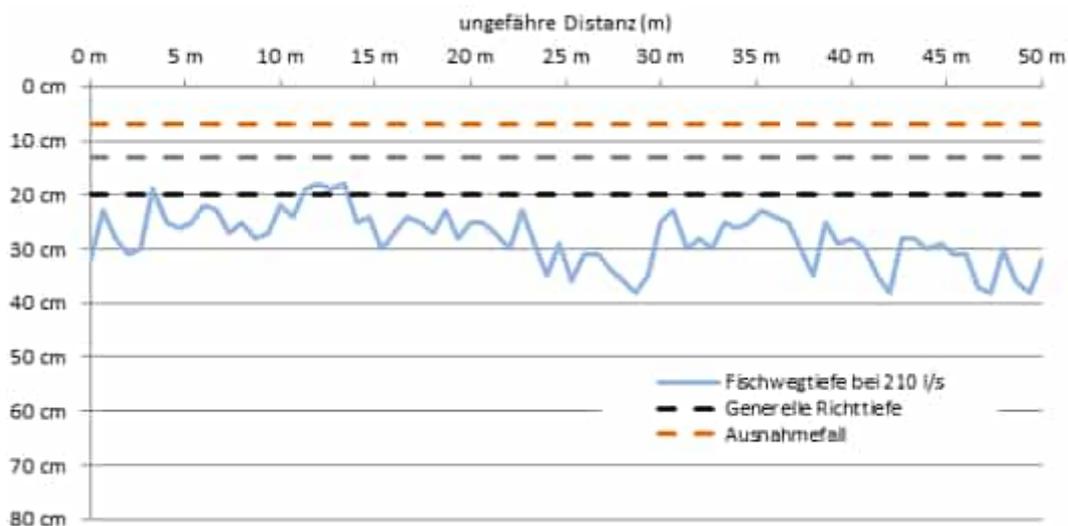


Abb. 26 Fischweg in der Flachstrecke / Abschnitt 3



<sup>5</sup> Der Fischweg (Talweg) stellt die tiefste Rinne im benetzten Bereich dar und kann im Zick-Zack durch das Bachbett führen. Der Fischweg ist i.d.R. wesentlich tiefer als die mittlere Wassertiefe. (Messung vom 11.8.16 bei Restwasserbedingungen von lokal ca. 210 l/s (Sommerdotierung EWN 120 l/s); genauer Abfluss ist unbekannt; grobe Schätzung).



2016 wurden Vorsommerlinge weit oberhalb der Kraftwerks-Wasserfassung ausgesetzt. Damit kann angenommen werden, dass die gefangenen Sommerlinge aus Naturverlaichung stammen (F. Bieri, pers. Mitt.). Dieser Sommerlingsanteil aus Naturverlaichung ist für einen Bergbach als befriedigend bis gut einzustufen (subjektive Einschätzung Fornat auf Basis Vergleiche mit anderen Projekten).

## Projektauswirkungen

### *Auswirkungen und Massnahmen Bauphase*

Die Bauarbeiten führen unweigerlich zu vorübergehenden Beeinträchtigungen des Gewässerlebensraums. Um diese Beeinträchtigungen so klein wie möglich zu halten, sind folgende grundlegenden Massnahmen vorzusehen:

- MGew-Bau-01 Das neue Gewässerbett und alle anderen Bauwerke werden im Trockenbau angelegt. Trübungen in der Engelbergeraa können wegen Gerinnebauten im Mündungsbereich kurzzeitig auftreten. Arbeiten im Gewässer werden ausserhalb der Laichzeit bzw. nachdem Schlupf der Larven der Bachforelle durchgeführt (1. Oktober bis 31. Januar) zu.
- MGew-Bau-02 Besondere Vorsicht ist bei der provisorischen und später definitiven Umleitung des Buholzbaches geboten. Da der bestehende unterste Abschnitt trockengelegt und rückgebaut wird, wird der Fischereiaufseher vorgängig in die Planung der genauen Bauabläufe miteinbezogen (rechtzeitige Abfischung).
- MGew-Bau-03 In der Bauphase sind chronische oder episodische (Störfall) stoffliche Beeinträchtigungen durch Verunreinigungen mit wassergefährdenden Stoffen (Kohlenwasserstoffe, Betonabwasser etc.) im und am Gewässer zu verhindern (toxische Wirkung). Der Unternehmer erstellt ein konkretes Entwässerungskonzept nach SIA-Richtlinie 431, um Beeinträchtigungen des Gewässers zu verhindern.

### *Auswirkungen Betriebsphase – Ökomorphologie*

Aufgrund der geänderten Linienführung ist es nur beschränkt möglich, einzelne Abschnitte direkt miteinander zu vergleichen. Stattdessen soll an dieser Stelle anhand der zusammenfassenden Defizitanalyse (Tabelle 13) eine Art Gesamtbilanz gezogen werden:

- Die Gesamtlänge des Baches im Projektperimeter wächst an von 420 m auf 620 m (+200 m bzw. 47%).
- Die heutigen, untersten 300 m (71% im Ausgangszustand; Abschnitt 1 und 2) werden in der Defizitanalyse sehr schlecht bewertet, was angesichts des starken Verbauungsgrades des heutigen Gerinnes nicht erstaunlich ist.
- Die künftigen Abschnitte a, b, c erhalten einen viel grösseren Gewässerraum und auch die Vernetzung kann gegenüber dem Ausgangszustand verbessert werden.
- Die Fortschritte in der Gerinnestruktur-Bewertung fallen hingegen eher klein aus:



- Abschnitte a und b werden zwar möglichst naturnah gestaltet, werden aber weiterhin viele Verbauungen aufweisen. In der strukturellen Beurteilung kann somit im Vergleich zu Abschnitten 1 und 2 eine bessere Bewertungsklasse erreicht werden.
- Das verbleibende strukturelle Defizit ist weiterhin «gross» und um eine Kategorie schlechter als im heutigen Abschnitt 3. Die Verschlechterung im obersten Bereich hat damit zu tun, dass der neue Gerinneaufbau in Abschnitt c (Steilstrecke) wegen seiner Funktion stark gesichert werden muss. Gewässerraum und Längsvernetzung bleiben in ähnlichem Zustand erhalten wie im Ist-Zustand.

Die gewässerökologische Situation wird sich durch das Projekt also verbessern: der Bachlauf wird länger (47% mehr Lebensraum) und die ökomorphologische Qualität des Gewässers wird im Allgemeinen verbessert (qualitative Verbesserung mit Ausnahme der obersten 120 m; also auf 500 m von gesamthaft 620 m). Der Zielzustand enthält mit zahlreichen Sohlfixpunkten und weiteren Verbauungen sowie der Kraftwerks-bedingten Restwassersituation aber weiterhin zwei grosse Entwicklungsrestriktionen welche insbesondere die Eigendynamik und die Qualität als Fischlebensraum stark beeinträchtigen werden.

Tab. 13 Defizitanalyse Ökomorphologie (Legende <sup>6</sup>)

Merkmale	Defizite			Realistischer Zielzustand		
	Heutige Bachabschnitte			Zukünftige Bachabschnitte		
	1	2	3	a	b	c
Länge	130 m	170 m	120 m	180 m	240 m	200 m
Struktur: Sohle	V	V	III	III	III	IV
Struktur: Gerinne	V	IV	III	III	III	III
Struktur: Böschungsfuss	V	V	I	IV	IV	IV
Struktur Gesamt	V	V	III	IV	IV	IV
Gewässerraum	V	V	II	II	II	II
Längsvernetzung	V	V	III	III	III	III

*Auswirkungen Betriebsphase – Makroinvertebraten*

Der untere Abschnitt des Buholzbaches von der Mündung bis zum Geschiebesammler hat gemäss der kantonalen strategischen Revitalisierungsplanung (NW, 2014) ein hohes Revitalisierungspotential für Natur, Landschaft und Erholung.

Die Neugestaltung vom Buholzbach kann für die Lebensgemeinschaft der Makroinvertebraten eine deutliche Verbesserung darstellen. Das Projekt wird nämlich die grössten ökomorphologischen Defizite – mindestens in den Abschnitten 1 und 2 (resp. a und b) – beheben.

Vor allem der untere Bereich a (unterhalb vom geplanten Geschiebesammlers) wird durch die

<sup>6</sup> Die Defizitanalyse basiert auf dem Verfahren der Ökomorphologie Stufe S (Göggel et al. 2006). Bewertet werden die wichtigsten ökomorphologische Merkmale, die Struktur des Gewässers, der Gewässerraum und die Längsvernetzung. Für jedes Merkmal erfolgt anhand definierter Kriterien und Parameter die Einstufung in 5 Defizitklassen (I ohne Defizit, II geringes Defizit, III mässiges Defizit, IV grosses Defizit, V sehr grosses Defizit).

Die Defizitanalyse des Ist-Zustand wird dem zu erwartenden Zielzustand verglichen. Mit diesem Vergleich wird anhand der Klassenverbesserung das Entwicklungspotential ausgewiesen. Die Einstufung vom Entwicklungspotential erfolgt in 5 Bewertungsklassen: Minus = negativ; 0= kein; 1=gering; 2=mittel; 3-4=gross)



neue Linienführung und Gestaltung ökomorphologisch stark aufgewertet resp. hier wird das Gewässer wieder naturnah sein, in dem auf Sohlen- und Böschungsfussverbauungen fast vollständig verzichtet wird. Dazu kann der Mündungsbereich mit der Engelberger Aa deutlich aufgewertet werden und als Refugium für aquatischen und Vernetzungselement für terrestrischen Organismen dienen.

Sofern mit einem Restwasserregime möglich, kann die Makroinvertebraten-Lebensgemeinschaft insbesondere in den Abschnitten a und b einen für (vor-)alpine Bachschuttfächer typischen, naturnahen Zustand erreichen. Im Abschnitt c ist – trotz neuen durchlässigen Sohl- und Böschungsfussverbauungen – hingegen keine relevanten Verbesserungen gegenüber dem Ist-Zustand zu erwarten. Der Buholzbach wird hier gegenüber dem Ist-Zustand (Geschiebesammler) steiler und der ursprüngliche Bergbach-Charakter zurückerlangt. Durch die veränderten Abflussdynamik (Restwasserdotierung) ist jedoch hier das Entwicklungspotenzial begrenzt.

Tab. 14 Defizite, Zielzustand und Entwicklungspotenzial des Aspekts Makrozoobenthos<sup>7</sup>

Merkmale	Defizite			Zielzustand		
	Heutige Bachabschnitt			Zukünftige Bachabschnitte		
	1	2	3	a	b	c
Makrozoobenthos	V	III	II	II	II	II

#### *Auswirkungen Betriebsphase – Fische*

Die Revitalisierungsmassnahmen stellen eine Chance dar, um den Gewässerlebensraum für Fische und andere Tiere im Buholzbach (und indirekt auch in der angrenzenden Engelbergeraa) zu verbessern. Als Zufluss der Engelbergeraa kann der Buholzbach wichtige ökologische Funktionen erfüllen; z.B. für die Fortpflanzung von Fischen aus der Schwall-Sunk belasteten Engelbergeraa. Potenzielle Zielarten im Hinblick auf Revitalisierungsziele sind Bachforelle (häufigste Fischart), Seeforelle (sehr grosse Fischart) und Groppe (kleine, sprunghafte Fischart).

Der Buholzbach weist im Projektperimeter das Hochwasserregime eines Bergbachs auf, mit hohen sommerlichen Abflussspitzen und starkem Geschiebetrieb. Diese hohe morphologische Dynamik bei Hochwasser steht in einem ungünstigen Verhältnis zum Restwasserbetrieb während der übrigen Zeit des Jahres, mit ausgeprägten Niederwasserphasen von <100 l/s Abfluss während ca. 6 Monaten pro Jahr (vgl. Kapitel 3.1 Hydrologie). Eine grossräumige, ganzjährige Fischgängigkeit und eine hohe Tiefenvariabilität kann bei Restwasserbedingungen nur mit Hilfe von Niederwasserrinnen erreicht werden.

Im Laufe verschiedener Projektsitzungen, einer Behörden-Begehung vom 2.11.2016 sowie einer Sitzung beim AUE am 15. Juni 2023 wurden die Zielsetzungen bezüglich Fischökologie und Fischgängigkeit des neuen Gerinnes und daraus resultierende Zielkonflikte zwischen allgemeinen morphologischen Zielsetzungen (Dynamik) und fischökologischen Zielsetzungen (Vernetzung, Tiefenvariabilität) wiederholt thematisiert und besprochen und in einem Faktenblatt Fischgängigkeit zusammengefasst (Beilage 6).



<sup>7</sup> Die Bewertung, basierend auf Daten der Ausgangs-Zustand-Erhebung, wurde gutachterlich eingeschätzt (Farblegende siehe oben).

Die Gestaltung des Gewässerraumes ist in diesem Faktenblatt anhand der ausformulierten Wirkungsziele und Massnahmen abschliessend bereinigt und von AUE NW und BAFU bereits im Juli 2023 beurteilt worden.

Tab. 15 Defizite, Zielzustand und Entwicklungspotenzial des Aspekts Fischlebensraum (Legende<sup>8</sup>)

Merkmale	Defizite				Zielzustand
	Heutige Bachabschnitt				Zukünftige Bachabschnitte
	1	2	3		1,2,3
Fischlebensraum (exkl. Vernetzung)	V	I-II	III		III

#### Auswirkungen Betriebsphase – Entwässerung

Die Hochwasserschutz-Elemente sind im Betriebszustand für den Aspekt „Entwässerung“ nicht relevant, da keine Abwässer anfallen werden.

#### Massnahmen Betriebsphase

##### Wirkungsziele Makroinvertebraten

Folgende *Wirkungsziele* dienen als Orientierung für die Beurteilung der Ergebnisse der Wirkungskontrolle:

- WIn1 Die revitalisierte Strecke bietet attraktive Lebensräume für rheophile und rheobionte Tiere (zum Beispiel die Diptera-Familie Blephariceridae oder die Köcherfliege *Rhyacophila torrentium* und die Eintagsfliege *Epeorus alpicola*).
- WIn2 Die revitalisierte Strecke ist ein Lebensraum mit erhöhter Attraktivität für Rote-Liste Arten. (*Rhabdiopteryx alpina*).

##### Wirkungsziele Fische

Die folgenden *Wirkungsziele* sind das Ergebnis dieses Planungsprozesses und basieren auf der prioritären Zielvorgabe, dass die morphologische Gestaltung weitgehend der Eigendynamik des Gewässers zu überlassen sei.

- WFi1 Der Buholzbach ist im Projektperimeter ein ganzjähriger Lebensraum für verschiedene Altersklassen der Bachforelle und wird im unteren Bereich auch von der Groppe<sup>9</sup> besiedelt. Der Bestand an Forellen wird im Vergleich zum Ausgangszustand möglicherweise abnehmen, insbesondere bei älteren Jahrgängen über 20 cm Körperlänge<sup>10</sup>.
- WFi2 Der Buholzbach ist ein Fortpflanzungslebensraum für Bachforellen und Gropfen.

<sup>8</sup> Die Bewertung, basierend auf den Daten aus der Ausgangs-Zustand-Erhebung, wurde gutachterlich eingeschätzt. Einstufung in 5 Defizitklassen (I ohne Defizit, II geringes Defizit, III mässiges Defizit, IV grosses Defizit, V sehr grosses Defizit)

<sup>9</sup> Die Neigung des Bachbetts liegt im Ausgangszustand an der oberen Grenze dessen, was für natürliche Gropfenbestände beobachtet wurde (Barandun 1989). Durch die gestreckte Linienführung wird sich das Gefälle auf den untersten 100-150 m aber reduzieren, so dass eine Besiedlung durch Gropfen in diesem Bereich realistisch wird.

<sup>10</sup> Aufgrund der Restwasserverhältnisse wird eine morphologisch dynamische Strecke voraussichtlich eine geringere Tiefenvariabilität und ein niedrigeres Deckungs-Angebot aufweisen als der heutige Ausgangszustand mit der künstlich verbauten, relativ engen Gerinnesohle und hohen Beschattung. Es ist darum wahrscheinlich, dass die Dichte an Fischen >20 cm im Perimeter stark abnehmen wird.



WFi3 Fischgängigkeit: Der Mündungsbereich des Buholzbach ist mit der Engelbergeraa vernetzt und von unten nach oben möglichst weit fischgängig. Aufgrund der Restwasserbedingungen ist die Vernetzung bzw. Fischgängigkeit im Jahresverlauf aber in allen Abschnitten eingeschränkt. Die Steilstrecke wird aufgrund des Gefälles für Groppen und kleinere Forellen kaum fischgängig sein.

#### *Bauliche Massnahmen am Gerinne aus Sicht Gewässerökologie*

Mit folgenden Massnahmen soll die Erreichung obengenannter fischökologischer und morphologischer Wirkungsziele angestrebt werden:

- MMor 1: Schaffung von „engeren“ Bereichen, in denen grössere Fliessgeschwindigkeiten auch bei Niederwasser erreicht werden können (100-150 cm/s), um das Vorkommen von rheobionten und rheophilen Arten zu gewährleisten und zu fördern. Das kann z.B. durch die Platzierung von grösseren Blöcken oder kleineren Abstürzen im steileren Abschnitt erreicht werden.
- MMor 2 Schaffung von „breiteren“ Bereichen, in denen sich das Gewässerbett frei verzweigen kann (Mündungsbereich).
- MMor 3 Schaffung von Vertiefungen am Gleithang. Bei kleineren Hochwassern können sich hier temporäre Tümpel bilden und organisches Material kann sich ablagern (Rückströmung).
- MMor 4 Aktive Initial-Strukturierung des Gewässerbetts während der Bauarbeiten; die weitere Gestaltung wird anschliessend der morphologischen Eigendynamik überlassen.
- MMor 5 In Flachstrecken wird initial eine temporäre Niederwasserrinne erstellt und bei Unterhaltsarbeiten erneut erstellt.
- MMor 6 In der Steilstrecke wird eine Kolk-folgt-Kolk-Struktur initiiert.
- MMor 7 Abstürze, die im Rahmen der initialen Gerinnestruktur allenfalls erstellt werden müssen, sollen folgende Eckwerte einhalten:
- In Flachstrecken ist die Wasserspiegeldifferenz maximal 25 cm hoch, wobei Abstürze mit Wasserspiegeldifferenzen >15 cm zwischen Steinblöcken Lücken oder seitliche Flachwasserzonen aufweisen sollen, damit kleine Fische inkl. Groppe aufsteigen können.
  - In Steilstrecken sind die höchsten Wasserspiegeldifferenzen bei ca. 150 l/s maximal 40 cm hoch und nehmen von unten nach oben zu.
- MMor 8 Uferunterspülungen im Unterlauf können toleriert oder sogar vorbereitet werden, z.B. mittels ingenieurbioologischer Massnahmen (Faschinen). Falls an einer Stelle ohnehin ein technischer Eingriff notwendig ist (z. B. bei technischen Sohlenfixpunkten), so darf an dieser Stelle auch den Unterspülungen „nachgeholfen“ werden.

Die Anbindung des Buholzbachs an die Engelbergeraa erfolgt auf dem gleichen Sohlenniveau. Die Mündung erfolgt in der Kurvenaussenseite der Engelbergeraa, weshalb grundsätzlich dort etwas tiefere Abflusstiefen zu erwarten sind. Im Buholzbach wird eine Niederwasserrinne bis zur



Mündung unter geplanter Sohle ausgebildet. Das ermöglicht einen etwas höheren Wasserspiegel im Mündungsbereich im Buoholzbach (Im Niedrigwasserfall betragen die Fliesstiefen ca. 15 cm).

Oberhalb des Auslaufbauwerks bzw. innerhalb vom Geschieberückhalteraum wird die Niederwasserrinne nicht befestigt, sondern im Zusammenhang mit den Bauarbeiten vereinfacht mittels Baggerschaufel hergestellt. Dies, weil die Niederwasserrinne nicht langfristig stabil erhalten werden kann. Kleinere und grössere Hochwasserereignisse führen zu Geschiebeumlagerungen und Veränderungen der Fliesswege innerhalb vom Geschieberückhalteraum. Es werden sich verzweigte Gerinne einstellen (grosse Breite zur natürlichen Gestaltung vorhanden).

Die Niederwasserrinne im Auslaufbauwerks verläuft über Beton. Um die Fliessgeschwindigkeit in diesem Bereich zu reduzieren, werden lokal Steine in die Niederwasserrinne versetzt, so dass keine Schussrinne entsteht (Abb. 9).

An ca. 30 Tagen im Jahr sind Abflüsse über  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  gemessen worden und zudem jährliche Hochwasser bis  $8 \text{ m}^3/\text{s}$  denkbar, womit Korngrößen zwischen 4 und 10 cm durch den Geschieberückhalteraum und das Auslaufbauwerk in den Unterlauf transportiert werden. Im Unterlauf kommt es in den flachen Zwischenabschnitten jeweils zu Auflandungen, welche jedoch durch die Vergrößerung des Gefälles regelmässig wieder natürlich erodiert werden. Geschiebeumlagerungen bzw. eine Erneuerung der Sohle im Unterlauf werden folglich erwartet (Abb. 8).

#### *Unterhaltmassnahmen aus Sicht Gewässerökologie*

Der Unterhalt am Gewässer in der Betriebsphase richtet nach der Notwendigkeit das Rückhaltebecken zu räumen, um dessen Funktion zu erhalten (vgl. Unterhaltskonzept Dok. 2287-44a). Dies kann eintreffen, wenn (Murgang-) Ablagerungen ein fixiertes Mass überschritten haben. Die temporäre unbefestigte Niederwasserrinne am Beckenboden wird im Rahmen Räumungen wieder hergestellt.

Der Auslöser für Eingriffe im Rückhaltebecken ist den laufenden Erfahrungen, Beobachtungen anzupassen, damit der Gewässerlebensraum sich möglichst mehrere Jahre ungestört entwickeln kann (5-10 Jahre). In diesem Sinne ist das Unterhaltskonzept periodisch mit den kantonalen Fachstellen, insbesondere Amt Jagd und Fischerei, zu überprüfen.

Im Unterhaltskonzept sind Hinweise enthalten, welche Gehölze im Gewässerraum bis zu welchem Stammdurchmesser toleriert resp. stehen gelassen werden können, und hält fest, welche Unterhaltmassnahmen des Bachbettes (z.B. nach einem Hochwasserereignis) zu treffen sind. Das Unterhaltskonzept soll folgenden Grundsätze genügen:

- U1 Regel: Bachbett (benetzte Fläche) im ordentlichen Unterhalt möglichst nicht baggern. Nach einem Ereignisfall (ausserordentlicher Unterhalt) siehe U1.1 und U1.2.
- U1.1: In flacheren Abschnitten des Rückhaltebeckens am besten unmittelbar nach grösseren Hochwasserereignisse etappiert baggern, d.h. quasi «Hochwasserdynamik» fortsetzen.
- U1.2 Im steileren Abschnitt Dynamik mit natürlicher Bachbettgestaltung zulassen. Möglichst wenig eingreifen, Dynamik (Akkumulation  $\Leftrightarrow$  Abtrag) zulassen.
- U2: Anteile von Totholz (Baumstämme, grössere Äste) sollen im Gewässerbett bleiben. Damit die Strukturierung von Steil- und Flachstrecken im Rahmen der Eigendynamik langfristig erhalten bleibt bzw. sich laufend erneuern kann, sind im Rahmen des Unterhalts Totholz



und grosse Steine so weit als möglich im Bachbett zu belassen (ggf. Zersägen des Totholzes in Stücke, die toleriert werden können; Totholz ist auch aus anderen Gründen ein wichtiges Lebensraum-Element).

- U3 An Übergängen zwischen Engelbergeraa und Buholzbach sowie zwischen Steil- und Flachstrecken innerhalb des Buholzbachs soll ein spezielles Augenmerk auf spontan auftretende ufernahe Gehölze, Unterspülungen und Kolke gelegt werden (potenzielle Ruhezone, in denen Forellen auf günstige Abflussbedingungen warten können, um die folgenden seichten Flachstrecken überwinden zu können).

## Beurteilung

### *Bauphase – Oberflächengewässer allgemein und Entwässerung*

Während der Bauphase können sich durch die Entwässerung von Baustellen qualitative temporäre Auswirkungen auf Oberflächengewässer im Projektperimeter ergeben. Mit einem Entwässerungskonzept können die anfallenden Abwasserarten und Behandlungswege festgelegt werden. Der heutige Stand der Technik bzgl. Vorsorge bei der «Entwässerung» (SIA Richtlinie) bei Baustellenabwässern sowie Arbeiten in und an Gewässern und bei Betonarbeiten wird angewendet und durch die UBB kontrolliert. Die Auswirkungen der Entwässerung in der Bauphase auf die Oberflächengewässer können damit auf ein rechtskonformes Mass begrenzt werden.

### *Betriebsphase – Oberflächengewässer Makrozoobenthos und Fische*

Der Buholzbach wird mit einem neuen, längeren und breiteren Gewässerraum vom Vorhaben stark profitieren und aufgewertet werden: Der Bachlauf wird länger (47% mehr Lebensraum) und die ökomorphologische Qualität des Gewässers wird im Allgemeinen verbessert (qualitative Verbesserung mit Ausnahme der obersten 120 m; also auf 500 m von gesamthaft 620 m). Natürliche Dynamiken sind, soweit mit den Zielen des Hochwasserschutzes vereinbar und mit einem Restwasserregime möglich, im ausreichend grossen Gewässerraum wieder möglich. Die fischgängige Vernetzung mit der Engelbergeraa ist hergestellt.

Der Zielzustand enthält mit zahlreichen Sohlfixpunkten und weiteren Verbauungen sowie der Kraftwerks-bedingten Restwassersituation aber weiterhin zwei grosse Entwicklungsrestriktionen welche insbesondere die Eigendynamik und die Qualität als Fischlebensraum stark beeinträchtigen werden.

Die ökologischen Wirkungsziele wurden abgestimmt mit den Entwicklungspotenzialen einer Bachschuttkegel-typischen Landschaft und den Erwartungen der Naherholungssuchenden. Sie berücksichtigen sowohl die Restwasserregime-bedingten Einschränkungen in der Wasserführung und Geschiebedynamik als auch die Anforderungen an einen tragbaren Unterhalt des Gewässerraumes zur Erhaltung der geforderten Hochwasserschutzwirkung.

Dem Revitalisierungsgebot gemäss Art. 38a GschG wird somit bestmöglich Folge geleistet.



## 57 Boden

### Grundlagen

#### *Rechtliche Grundlagen*

Das Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG, SR 814.01.) verlangt, dass die Fruchtbarkeit des Bodens als natürliche Lebensgrundlage dauerhaft erhalten wird (Art. 1 USG). Als Bodenbelastungen sind physikalische, chemische und biologische Veränderungen der natürlichen Beschaffenheit des Bodens zu verstehen, wobei als Boden nur die oberste, unversiegelte Erdschicht, in der Pflanzen wachsen können, gilt (Art. 7 Abs. 4bis USG).

Die Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo, SR 814.12.) bezweckt die langfristige Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und regelt dazu unter anderem die Massnahmen zu Vermeidung nachhaltiger Bodenverdichtung und –erosion sowie die Massnahmen beim Umgang mit ausgehobenem Boden (Art. 6 und 7 VBBo).

Wer Boden aushebt, muss damit so umgehen, dass dieser als Boden wieder verwendet werden kann (Art. 7 Abs. 1 VBBo). Der anfallende Aushub an Ober- und Unterboden darf somit weder beschädigt, noch entsorgt werden. Die Abfallverordnung (VVEA, SR 814.600) fordert, dass abgetragener Ober- und Unterboden möglichst vollständig verwertet wird.

- Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) vom 01.07.1998, SR 814.12.
- BAFU (2015): Boden und Bauen. Stand der Technik und Praktiken.
- BAFU (2016): Physikalischer Bodenschutz im Wald.
- BAFU (2021): Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung
- BAFU (2022): Sachgerechter Umgang mit Boden beim Bauen

Die weiteren verwendeten Grundlagen, Geodaten und Projektdokumente sowie Angaben zu ausgeführten Untersuchungen sind im Fachbericht Boden (Beilage 7) vollständig aufgeführt.

### Ist- und Ausgangszustand

Im Projektperimeter ist rechtsseitig des Baches auf dem Buholz bach-Schuttfächer im Gebiet Strass und Bueholz landwirtschaftlich genutzte Bodenbedeckung vorhanden (**Fehler! Ungültiger Eigenverweis auf Textmarke.**). Die aktuelle Nutzung als „Naturwiesen“ widerspiegelt die Produktionseignung flachgründiger Böden, als Fluvisole charakterisiert, mit eher geringem Nährstoffspeichervermögen.

In der Ebene neben der Engelbergeraa (OberAllmend, Parz. 261) ist ein Anthroposol kartiert worden. Übereinstimmend mit der vorhandenen Bodenkarte (SoilCom GmbH, 2023) wurden generell nur A-C-Böden ohne entwickelten Unterboden kartiert.

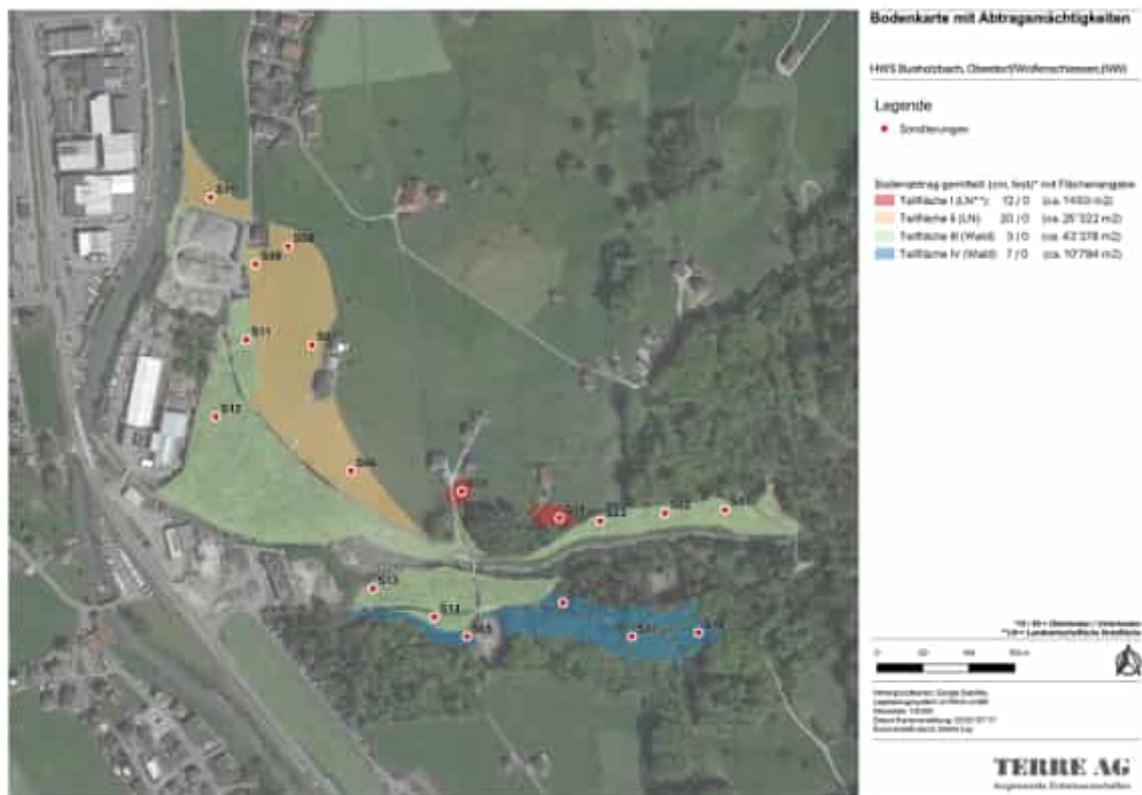
Im landwirtschaftlich genutzten Wiesland ist der Oberboden 10 - 15 cm, lokal rund 20 cm mächtig, partiell mit lehmreichem Sand, schwach skeletthaltig mit Krümelgefüge sowie nur schwach verdichtungsempfindlich.

Im Weiteren werden grössere Flächen Wald temporär gerodet resp. dem Gewässerraum und dem neuen Geschieberückhaltebecken zugewiesen. Waldböden sind wichtige Lebensräume für Flora und Fauna. Darüber hinaus sind sie wertvolle Wasser-, Nährstoff- und CO<sub>2</sub>-Speicher (BAFU,



2016). Die Böden in den betroffenen Waldflächen sind auf Grund des unruhigen, deutlich von Wildbach-Übersarungen geprägten Untergrundes auf dem Schuttfächer unterschiedlich geringmächtig. Somit ist im Wald nicht flächendeckend Boden vorhanden, dann nur organische Auflagen von meist <10 cm (blättrig (Ol) bis humos (Oh)) mit >30 % organischer Substanz.

Abb. 27 Buholzbach-Schuttfächer Bodenkarte mit Abtragsmächtigkeiten (Terre AG)



## Projektauswirkungen

Oberboden und Aushubmaterial werden horizontgetrennt sowie beim Oberboden getrennt nach Wald und Kulturland ausgehoben. Unterboden ist nicht vorhanden. Die Abtrags-Mächtigkeiten sind in Im Projektperimeter ist rechtsseitig des Baches auf dem Buholzbach-Schuttfächer im Gebiet Strass und Bueholz landwirtschaftlich genutzte Bodenbedeckung vorhanden (**Fehler! Ungültiger Eigenverweis auf Textmarke.**). Die aktuelle Nutzung als „Naturwiesen“ widerspiegelt die Produktionseignung flachgründiger Böden, als Fluvisole charakterisiert, mit eher geringem Nährstoffspeichervermögen.

In der Ebene neben der Engelbergeraa (OberAllmend, Parz. 261) ist ein Anthroposol kartiert worden. Übereinstimmend mit der vorhandenen Bodenkarte (SoilCom GmbH, 2023) wurden generell nur A-C-Böden ohne entwickelten Unterboden kartiert.

Im landwirtschaftlich genutzten Wiesland ist der Oberboden 10 - 15 cm, lokal rund 20 cm mächtig, partiell mit lehmreichem Sand, schwach skeletthaltig mit Krümelgefüge sowie nur schwach verdichtungsempfindlich.

Im Weiteren werden grössere Flächen Wald temporär gerodet resp. dem Gewässerraum und



dem neuen Geschieberückhaltebecken zugewiesen. Waldböden sind wichtige Lebensräume für Flora und Fauna. Darüber hinaus sind sie wertvolle Wasser-, Nährstoff- und CO<sub>2</sub>-Speicher (BAFU, 2016). Die Böden in den betroffenen Waldflächen sind auf Grund des unruhigen, deutlich von Wildbach-Übersarungen geprägten Untergrundes auf dem Schuttfächer unterschiedlich geringmächtig. Somit ist im Wald nicht flächendeckend Boden vorhanden, dann nur organische Auflagen von meist <10 cm (blättrig (O1) bis humos (Oh)) mit >30 % organischer Substanz.

Abb. 27 detaillierter aufgeschlüsselt. Bei den Waldflächen handelt es sich situationsbedingt um sehr grobe Schätzwerte.

*A: Landwirtschaftlich genutzter Boden im Rückhaltebecken «Strass»-Polenweg und im neuen Unterlauf «Oberallmend»*

Bodenmaterial (Oberboden) wird insbesondere für den Aushub des neuen Rückhaltebeckens auf dem Buoholzbach-Schuttfächer unterhalb der Flur «Strass» vollständig abgetragen und an einem anderen Ort für eine analoge landwirtschaftliche Nutzung zu verwerten sein. Nach Rücksprache mit den kantonalen Landwirtschaftsamt und der Fachstellen Bodenschutz wird eine Verwertung des überschüssigen Oberbodens in unmittelbarer Nähe zum Abtragsort grundsätzlich befürwortet. Voraussetzung sei, dass die Zielparzellen ebenfalls in der Landwirtschaftszone seien. Die Bodenfunktionen können somit langfristig wieder wahrgenommen werden.

Es bieten sich auf dem Buoholzbach-Schuttfächer die direkt an Parz. 887 angrenzende LW-flächen (Parz. 470; 467) sowie auf der Ober Allmend eine Umlagerung innerhalb Parz. 261 an.

*B. Waldbodenmaterial aus Hofwald und Leitdamm Süd*

Die vollständige Rodung von Waldflächen inklusive Entfernung der Wurzelstöcke (Befahren mit schwerem Gerät) kann das wenige und unregelmässig mächtige Waldbodenmaterial beeinträchtigen. Das Potenzial an organisch aktiven, autochthonen Inhalten (Pilze, Samenmaterial, Mikroorganismen, etc.) soll jedoch erhalten bleiben und als eine äusserst wertvolle Basis für den Wiederaufbau und die rasche Rekultivierung der Waldflächen genutzt werden. Ziel aus Sicht Hochwasserschutz und Ökologie ist daher, möglichst viel Waldbodenmaterial als auch Wurzelstöcke zu sichern, um sie bei Abschluss der Arbeiten laufend für die obersten Schichten auf der Luftseite der geplanten Leitdämme resp. für Strukturierungen im Gewässerraum und auf temporär gerodeten Flächen verwenden zu können.

*Bodenverwertung*

Gestützt auf die Plangrundlage zur Abschätzung der Vegetationsentwicklung sind abhängig von der beabsichtigten Zielnutzung folgende Bodenaufträge vorgesehen (Angaben als Oberboden / Unterboden in cm, Losemass):

- Begrünung in Tieflagen (Strassenböschungen etc.) 0 / 0
- Typische Fromentalwiese 30 / 0 (Kulturland-Oberboden)
- Gebüschreiche Vorwaldgesellschaften Wald-Oberboden
- Auen-Weidengebüsch Wald-Oberboden
- Waldmeister-Buchenwald Wald-Oberboden
- Mesophile Ruderalflur (Steinkleeflur) 0 / 0



### Massenbilanzen

Umlagerungsvorgänge sowie in geringem Umfang Oxidationsverluste können Materialverluste von rund 10 % verursachen. Der Oberbodenabtrag wird im Wald zudem nur eingeschränkt möglich sein und die Rodungsarbeiten werden zu weiteren Verlusten führen. Aus diesen Gründen wird in Tab. 16 für die bewaldeten Flächen von einem zusätzlichen Abzug von 20 % ausgegangen.

Tab. 16 Abschätzung anfallender Bodenaushub-Kubaturen (OB = Oberboden, UB = Unterboden) vgl. Beilage 7)

Bereich	Nutzung	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Mächtigkeiten [m]		Kubatur, fest [m <sup>3</sup> ]		Kubatur, lose [m <sup>3</sup> ]	
			OB	UB	OB	UB	OB	UB
I	LN	1'450	0.12	0	174	0	209	0
II	LN	25'320	0.20	0	5'064	0	6'077	0
III	Wald	43'380	0.03	0	1'301	0	1'561	0
IV	Wald	10'795	0.07	0	756	0	907	0
<b>Total</b>		<b>80'945</b>						<b>0</b>
<b>Verwertbar LN (90%)</b>							<b>5'657</b>	<b>0</b>
<b>Verwertbar Wald (70%)</b>							<b>1'728</b>	<b>0</b>

Bei dem oben veranschlagten Bodenaufbau können folgende Kubaturen projektintern verwertet werden:

- Typ. Fromentalwiese (5'367 m<sup>2</sup>): 1'610 m<sup>3</sup> (Kulturland-Oberboden)
- Wald/Vorwaldgesellschaften: Vollständige Verwendung von Wald-Oberboden

Die nur grob abschätzbaren Massenbilanzen getrennt nach Kulturland und Wald präsentieren sich wie folgt:

- Kulturland-Oberboden: + 4'047 m<sup>3</sup> (Überschuss)
- Wald-Oberboden: Ausgegliche Bilanz

Für den Umgang mit dem Boden sind folgende Massnahmen in der Bauphase vorgesehen:

- Bo-01 Der Bodenabtrag wird durch eine bodenkundliche Fachperson begleitet (BBB) und protokolliert. Ausführung nur bei trockenen Witterungsverhältnissen und abgetrocknetem Boden mit Raupenfahrzeugen mit glatter Erdbauschaufel.
- Bo-02 Sämtliches Bodenmaterial wird für die anschliessende Rekultivierung vor Ort auf Nachbarparzellen wiederverwendet und daher kommt möglichst eine Direktumlagerungen zur Anwendung. Allenfalls nötige Bodendepots werden direkt auf Oberboden geschüttet. Die Depothöhen für Oberboden lose betragen maximal 1.5 m.
- Bo-03 Die Depots, welche länger als 4-6 Wochen bleiben werden unmittelbar nach deren Erstellung mit einer geeigneten Mischung begrünt (z.B. Luzerne-Kleegrass) um ein unkontrolliertes Austreiben von Samen unerwünschter Pflanzenarten (Neophyten, Sauerampfer) zu verhindern. Eine regelmässige Kontrolle der Depots bzgl. invasiver Neophyten ist unabdingbar.



- Bo-04 Bei der Rekultivierung erfolgt ein loser Auftrag (keine Verdichtungen). Die Fläche wird anschliessend gemäss den gartenbaulichen Vorgaben begrünt. Die rekultivierten Böden werden zusammen mit der Bodenschutzfachstelle NW abgenommen.
- Bo-05 Oberboden darf nur mit Raupenfahrzeugen befahren werden, um übermässige Verdichtung (durch Pneufahrzeugen) vermieden wird. Unterboden, soweit vorhanden, nicht mit Raupenfahrzeugen direkt befahren. Arbeitstechniken, Schutzmassnahmen und Einsatz der Maschinen gemäss VSS Norm SN 640 583.
- Bo-06 Böden von Waldrodungsflächen: vor / nach Roden abtragen, zwischenlagern und wieder auftragen für rasche Begrünung (vgl. Kap. 512 Wald).
- Bo-07 Massnahmen bei der Folgebewirtschaftung auf LW-Flächen während mindestens 2 Vegetationsperioden:
- Befahren nur bei ausreichend abgetrockneten und damit tragfähigen Böden mit möglichst leichtem Gerät (keine grossen Ballenpressen und Druckfässer).
  - Lastverteilende Massnahmen (Doppelbereifung oder Reifendruckregulierung).
  - Keine Beweidung mit Rindern.
  - Keine Gülle. Gaben von gut verrottetem Mist ab dem zweiten Jahr möglich.
  - Zunächst keine, dann höchstens reduzierte Gaben von Handelsdüngern.
  - Kein Eingrasen.
- Bo-08 Temporäre Installationsplätze und Baupisten auf Geotextil und Kofferung (50 cm) direkt auf trockenen Oberboden anlegen.

## Beurteilung

Die baubedingten Eingriffe in landwirtschaftlich genutzte Bodenflächen betreffen vorwiegend die weniger steilen Flächen des Buoholzbach-Schuttfächers.

Unter Beachtung der bodenschützerischen Grundsätze (Massnahmen [Bo-1 bis Bo-7, Kap. 61] kann das Projekt aus Sicht des Bodenschutzes gesetzeskonform realisiert werden. Die Massnahmen zum Bodenschutz werden durch eine Fachperson geplant und während der Ausführung durch eine bodenkundliche Baubegleitung begleitet (Pflichtenheft bodenkundliche Baubegleitung, BBB).

Bei den betroffenen Waldbodenflächen, welche eine unregelmässige, geringe Bedeckung aufweisen, wird der Boden im Rahmen des Möglichen gesichert und zwischengelagert und dann laufend für die Rekultivierung von neu angelegten Flächen wiederverwendet.

Dem Aspekt Bodenschutz wird im Sinne von Art. 7 und 33 USG bestmöglich Rechnung getragen und die anerkannten Regeln im Umgang mit dem Boden berücksichtigt.



## 58 Altlasten

Im von Arbeiten für den Hochwasserschutz betroffenen Perimeter ist im kantonalen ÖREB-Kataster für die Gemeinde Oberdorf eine mit Abfällen belastete Fläche eingetragen (Grundstück Nr. 475, Grundbuch Oberdorf). Derselbe Betrieb weist auch angrenzend auf Gemeindegebiet von Wolfenschiessen belastete Standorte auf (Werkhalle und Betankungsanlage Areal; Grundstück Nr. 405, Grundbuch Wolfenschiessen) (Abb. 28).

Abb. 28 Belastete Standorte beim Buholzbach, Gemeinde Oberdorf Parzelle 475 und Wolfenschiessen Parzelle 405 (Quelle: ÖREB NW).



Diese Standorte linksufrig des heutigen Buholzbachs werden vom Hochwasserschutzprojekt nicht tangiert. Die neue Zufahrtsstrasse ins Industrie- und Gewerbegebiet Hofwald umfährt die belasteten Flächen nördlich direkt am Dammfuss des geplanten Leitdammes Süd, d.h. im heutigen Bachbett der Buholzbachs. Mit dem neuen Leitdamm Süd werden die Standorte wesentlich besser vor Hochwasserereignissen geschützt als aktuell. Die Grundwasserspiegel bleiben unverändert tiefliegend (s. Kap. 55). Es besteht daher kein Sanierungsbedarf nach Art. 3 AltIV.

Auf weitergehende Abklärungen wird daher verzichtet.

## 59 Abfälle, umweltgefährdende Stoffe

### Grundlagen

Gemäss Umweltschutzgesetz sind Abfälle in erster Linie zu vermeiden, oder so weit möglich zu verwerten oder ansonsten umweltverträglich zu verwerten (Art. 30 USG). Abfälle dürfen nicht vermischt werden (Art. 9 VVEA).

Für die Entsorgung von Bauabfällen muss ein Konzept erstellt werden, welches über Art, Qualität und Mengen der beim Rückbau der bestehenden Gebäude anfallende Abfälle und deren vorgesehene Entsorgung Auskunft gibt (Art. 16 VVEA). Die auf den verschiedenen Deponietypen zugelassenen Abfälle sind im Anhang 3 und 5 der VVEA (SR 810.600) geregelt.

Bei Bauarbeiten sind Sonderabfälle von den übrigen Abfällen zu trennen und separat zu entsorgen (Art. 17 VVEA).



Bauarbeiten müssen so geplant werden, dass das Risiko von Berufsunfällen, Berufskrankheiten oder Gesundheitsbeeinträchtigungen möglichst klein ist. Bei Verdacht auf besonders gesundheitsgefährdende Stoffe wie Asbest oder polychlorierte Biphenyle (PCB) sind die erforderlichen Massnahmen zu planen (Art. 3 Abs. 1, 1bis, BauAV).

Im Weiteren sind zu berücksichtigen:

- Vollzugshilfe über den Verkehr mit Sonderabfällen und anderen kontrollpflichtigen Abfällen in der Schweiz
- Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA) SR 814.610 vom 22.6.2005
- Verordnung des UVEK über Listen zum Verkehr mit Abfällen, SR 814.610.1 vom 18.10.2005
- [www.veva-online.admin.ch](http://www.veva-online.admin.ch)

### Ist- und Ausgangszustand sowie Projektauswirkungen

Auf dem Schuttfächer des Buoholzbachs stehen einzelne Immobilien (Fahrisbauten, Scheune, 3 Bunker, 2 Brücken) älteren Datums, welche projektbedingt abzurechnen sind (Abb. 29).

Ebenso ist die Lärmschutzmauer am Rand der Materialaufbereitung Hofwald (vis-à-vis Liegenschaft Allmendstrasse 35) abzubauen, sowie Ausbauasphalt und Werkleitungen sind rückzubauen resp. umzulegen.

Auf dem Schuttfächer wird der grosse Geschieberückhalteraum ausgehoben. Dabei fallen grosse Mengen an sauberem Aushubmaterial an, insbesondere Buoholzbach-Schüttungen (Schotter, Kies-Sand) und Ablagerungen der Engelbergeraa. Das Aushubmaterial wird v.a. lokal für die Schüttung diverser grossen Dammbauten und für die Gestaltung des neuen Bachgerinnes verwertet werden.

Mittels Bauschadstoffdiagnostik wurden die vom Rückbau betroffenen Anlagen auf schadstoffhaltige Bausubstanzen wie Asbest und PCB untersucht (vgl. Fachbericht Gebäudecheck mit vielen Objektfotos, Beilage 8).

- Asbest wurde in Proben von diversen Faserzementplatten in Halle 1 (Fassaden Ost und Süd) und in der Scheune (Fassaden West und Süd, Dach) nachgewiesen. Auf Erfahrungswert wurden auch die Leichtbauplatte der Elektroinstallation in der Scheune (Heustock) und die Flanschdichtung der Rohrleitung im Bunker ebenso als asbesthaltig eingestuft.
- Bunker 1 wurde untersucht (Asbest im Dichtungsring der Rohrflansches). Bunker 2 und 3 waren nicht zugänglich. Der Bunker 2 ist gemäss dem Eigentümer des Bunkers 1 identisch ausgestattet (Ortbeton, keine Anstriche). Deshalb gehen wir davon aus, dass dies auch auf den Bunker 3 zutrifft.

Abb. 29 Rückbau-Objekte und Bezeichnungen im Projektbereich (map.geo.admin, 2023).





Der Rückbau der diversen asbesthaltigen Bauelemente soll durch eine von der SUVA anerkannten Asbestsanierungsunternehmung durchgeführt werden. Das Verfahren für die jeweiligen Applikationen ist in Beilage 8 ersichtlich.

- Diverse Asphaltbeläge der vom Projekt betroffenen Strassenflächen wurden auf ihre Gehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) untersucht (Abb. 30). Sämtliche Belagsproben wiesen PAK-Gehalte unterhalb von 50 mg/kg auf. Ausbauasphalt mit <250 mg/kg PAK ist möglichst vollständig dem Asphaltrecycling zuzuführen (Art. 20 VVEA).
- Der Anstrich an der Aussenwand des Silos und der Wandanstrich im Stall wurden auf polychlorierte Biphenyle (PCB) analysiert. Es wurden keine Belastungen festgestellt.
- Hingegen wurde im bituminösen Anstrich auf der Innenseite des Beton-Silos ein PAK-Gehalt von 7'599 mg/kg gemessen. Auf's ganze Bauteil gerechnet entspricht dies einem Abfallmaterial Typ E (Anh. 5 Ziff. 5.2 VVEA), welches im Zementwerk verwertet werden soll (Anh. 4 Ziff. 1.1 VVEA). Eine nicht-Verwertung oder eine nicht-Sanierung müsste begründet werden.
- Die Holzkonstruktionen der Scheune wurden nicht auf Holzschutzmittel untersucht. Solange das Holz in einer bewilligten thermischen Anlage verwertet wird (z.B. KVA oder Zementwerk), sind keine Analysen notwendig. Wird eine stoffliche Verwertung oder thermische Verwertung in einer Altholzfeueranlage angestrebt, müssen die Holzabfälle die Grenzwerte gem. Anh. 7 Ziff. 1 VVEA respektive Anh. 7 Ziff. 2 VVEA einhalten.
- Die betroffenen Brücken, auch die Abschlussmauer des aktuellen Geschiebesammlers sowie die Betonstrassenabschnitte wurden besichtigt und es wurden keine schadstoffverdächtigen Bauteile festgestellt.



Abb. 30 Rückbau-Objekte Asphaltbeläge (pink markiert) und Betonstrassen (orange markiert) im Projektbereich (map.geo.admin, 2023).



Die Verwertungs- und Entsorgungswege der erwähnten schadstoffbelasteten Rückbaumaterialien zeigt Tab. 17.

Als weitere Massnahme bzgl. Gebäudeschadstoffe im Hochwasserprojekt wird empfohlen:

- Abf-01 Mengen aller Rückbaumaterialien sind im Ausführungsprojekt genauer zu erheben und die Verwertungsorte gemäss VVEA festzulegen => Das Entsorgungskonzept ist vor Baubeginn bewilligen zu lassen.
- Abf-02 Die Sanierung und korrekte Entsorgung der schadstoffhaltigen Bausubstanz soll durch eine unabhängige Schadstoff-Fachperson begleitet und zuhanden Bauherrschaft und Behörden dokumentiert werden.

Tab. 17 Entsorgungswege für schadstoffhaltige Bausubstanz

Material-Herkunft	Belastung	VeVA Abfall-Code	Entsorgung
Abfälle mit freien/freisetzbaren Fasern	Asbest	17 06 05 [S]	Deponie Typ E
Asbesthaltige Abfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 06 05 [S] fallen	Asbest	17 06 98	Deponie Typ B
Mineralischer Bauabfall mit PAK-haltiger Beschichtung	PAK	17 09 04 [ak]	Verwertung im Zementwerk, Behandlung, Deponie Typ E
Ausbauasphalt <250 mg/kg PAK	PAK	17 03 02	Belagsrecycling
Holz (ohne Analyse)	HSM	17 02 97 [ak]	KVA, Zementwerk



Die Handhabung der Abfälle und schadstoffhaltigen Baustoffe, welche im Betrieb der Materialaufbereitung der Schrebag aktuell und zukünftig anfallen werden, sind im Betriebsreglement der Schrebag beschrieben.

### Beurteilung

Die beim Rückbau der Gebäude anfallenden Stoffe sind dank der durchgeführten Schadstoffuntersuchung bekannt. Gesetzeskonforme Entsorgungswege sind aufgezeigt (Tab. 17). Die Sanierung und korrekte Entsorgung der schadstoffhaltigen Bausubstanz soll durch eine unabhängige Schadstoff-Fachperson begleitet und zuhänden Bauherrschaft und Behörden dokumentiert werden.

Das saubere Aushubmaterial wird überwiegend lokal wiederverwertet. Die noch offenen Mengen aller Rückbaumaterialien wird im Ausführungsprojekte genau erhoben und die jeweiligen Verwertungsorte VVEA-konform festgelegt.

Die rechtlichen Vorgaben bezüglich Verwertung, Vermischungsverbot und geordneter Entsorgung können eingehalten werden.

## 510 Umweltgefährdende Organismen

### Grundlagen

- Umweltschutzgesetz (USG) vom 7. Oktober 1983, SR 814.01.
- Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz, (NHG) vom 1. Juli 1966, SR 451.
- Freisetzungsverordnung, (FrSV) vom 10 September 2008, SR 814.911.
- Pflanzenschutzverordnung, (PSV) vom 27. Oktober 2010 SR 916.20.
- Schweizerische Kommission für die Erhaltung von Wildpflanzen (SKEW): Schwarze Liste und Watch-List.
- Wissenschaftliche Informationen zu Neophyten auf [www.infoflora.ch](http://www.infoflora.ch).
- Merkblatt Kanton Nidwalden „Praxishilfen Neophyten – Problempflanzen erkennen und richtig handeln“. Fachstelle für Natur- und Landschaftsschutz, NW.
- Zielsetzungen für die Bekämpfung schädlicher Pflanzenarten im Kanton Nidwalden. Fachstelle für Natur- und Landschaftsschutz, NW.
- Praxishilfe Neophyten, Problempflanzen erkennen und richtig handeln. Kantone Uri, Schwyz, Nidwalden, Obwalden, Luzern und Zug; Januar 2020.

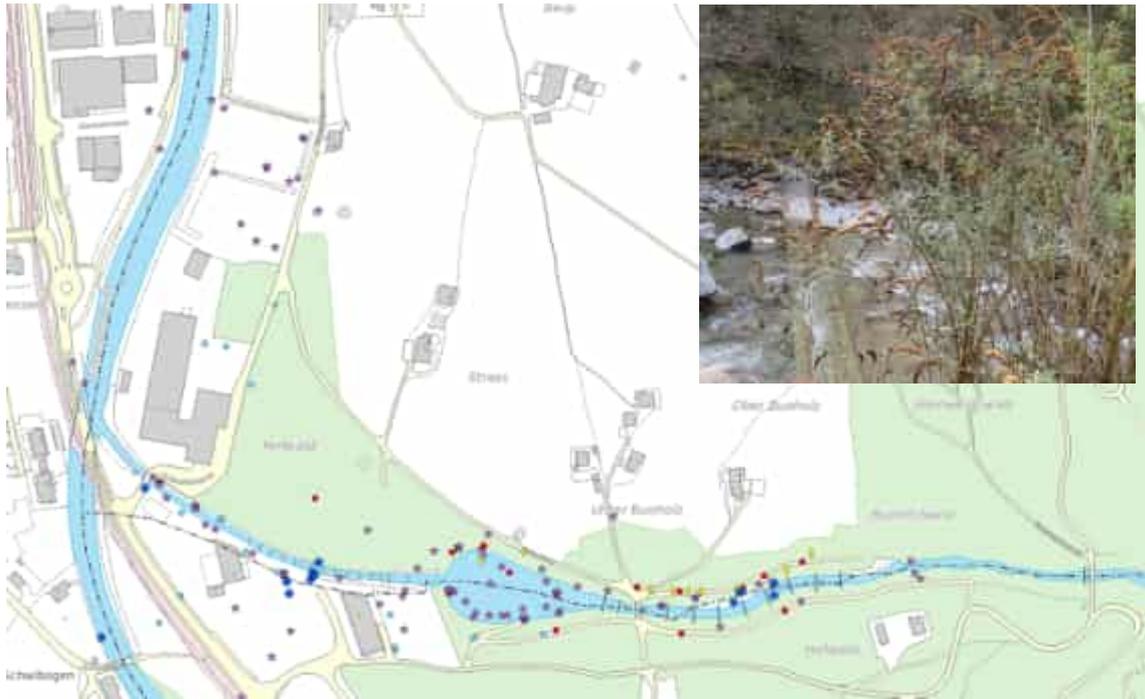
Umweltgefährdenden Organismen umfassen Pflanzen und Tiere. Bisher wurden keine Hinweise auf Neozoen gefunden. Die Untersuchungen beschränken sich daher auf Neophyten, weil diese wegen notwendiger Bekämpfungsmassnahmen vor und während der Bauphase sowie wegen der Pflege nach Bauende viele Auswirkungen haben.



## Ist- und Ausgangszustand

Ein Schwerpunkt der Verbreitung von Neophyten befindet sich entlang aller Uferabschnitten des Buoholzbaches wie auch der Engelbergeraa. Besiedelt werden einerseits offene Ruderalflächen, aber auch Krautsäume und stärker eingewachsene Ufergehölze.

Abb. 31 Neophyten (Bsp. Sommerflieder) und Neophyten-Fundkarte (GIS NW, 2023) Buoholzbach



Die bis 2016 und 2023 gefundenen Arten betreffen vor allem das Einjähriges Berufkraut (*Erigeron annuus*) und Goldrute (*Solidago sp.*) an offenen Stellen und in der Krautschicht sowie Sommerflieder (*Buddleja davidii*) bis in dichtere Ufergehölze. Diese drei Pflanzenarten sind auf der Liste der invasiven und potenziell invasiven Neophyten der Schweiz (Stand 2021) enthalten und besitzen die Fähigkeit, offene Flächen, wie sie beim vorgesehenen Projekt unweigerlich entstehen, schnell zu besiedeln. Weitere Funde sind im Fachbericht Flora, Fauna, Lebensräume aufgeführt. In Ergänzung dazu sind die Einträge im GIS NW (2022) zu beachten, welche zusätzlich auch noch Funde von Riesenbärenklau (*Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier) sowie spätblühende Goldrute (*Solidago gigantea* Aiton) aufweisen (Abb. 31).

Die Umgebungen des Kieswerkes sowie der Werkplätze auf Seite Wolfenschiessen sind nur an wenigen Stellen durch Neophyten besiedelt, was auf eine regelmässige Mahd aller Restflächen zurückzuführen ist.

In der rechtsufrigen Böschung oberhalb der Buoholzbachbrücke (520 m ü.M.) wurde ein privater Altar mit Garten angelegt. Einige der hier verwendeten Pflanzen neigen ebenfalls zur Verbreitung (Christrose (*Helleborus orientalis*), Chinesische Heckenkirsche (*Lonicera pilleata*), Korallenstrauch (*Cotoneaster horizontalis*), kanadische Goldrute (*Solidago canadensis* L.) und gemäss GIS NW auch ein Essigbaum (*Rhus typhina* L.), Riesenbärenklau (*Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier) und spätblühende Goldrute. Einzelne dieser Pflanzen finden sich bereits in



angrenzenden Waldbeständen.

Im Kiesfang zeugen Überreste eines Feuers sowie abgeschnittene Strünke von fachlich ungenügenden Massnahmen zur Bekämpfung von Sommerflieder. Im Industriegebiet wurde ebenfalls Sommerflieder bekämpft, jedoch kompostiert. Korrekt wären ein Ausgraben der Wurzelstöcke sowie eine Entsorgung in einer Vergärungsanlage oder Kehrlichtverbrennung.

#### *Defizitanalyse Neophyten*

Insgesamt kann im Projektgebiet der Zustand bzgl. Neophyten wie folgt im Sinne einer Defizitanalyse beurteilt werden; Beilage 5 beinhaltet eine detailliertere Defizitbeschreibung.

Tab. 18 Defizite, Zielzustand und Entwicklungspotenzial des Aspekts Neophyten (Legende <sup>11</sup>)

Aspekt	Defizite	Zielzustand	Entwicklungspotenzial Differenz Ist-Zustand-Zielzustand
Neophytenbestände	IV	I	3 gross

### Projektauswirkungen

Während der Bauphase und zu Beginn der Betriebsphase werden grossflächig offene Flächen geschaffen. Diese können schnell durch invasive Neophyten besetzt werden.

Mit dem Einwachsen der Dämme im Waldbereich, der Begrünung und Nutzung der Wiesen und der Begrünung der Dämme im Geschieberückhalteraum wird das Areal für eine unerwünschte Ausbreitung der Neophyten kleiner. Der vergrösserte Gewässerraum bleibt hingegen auch langfristig als offene Kiesfläche für die Ansiedlung von Neophyten attraktiv.

#### *Wirkungsziele Neophytenbekämpfung*

Die projektintegrierten *Wirkungsziele gegen die Ausbreitung der Neophyten* lauten:

- WNeo1 Bereits vorkommende invasive Neophyten im Perimeter werden laufend dezimiert.
- WNeo2 Keine Ausbreitung und Etablierung von neuen Neophyten durch Bautätigkeit oder Pflegearbeiten.
- WNeo3 Langfristig keine unkontrollierte Ausbreitung von Neophyten im Projektgebiet.

#### *Massnahmen Neophytenbekämpfung*

- MNeo1 Vorgängige starke Dezimierung der vorhandenen Bestände im Perimeter als vorsorgliche Investition für geringeren Pflegeaufwand im Betrieb.  
Mechanische Bekämpfung der drei wichtigsten vorhandenen Neophyten. Korrekte Entsorgung des Pflanzenmaterials in Vergärungsanlage oder KVA.  
Eliminierung Neophytenbestände bei vorhandenen Kompostplätzen und keine weitere Kompostierung zulassen.
- MNeo2 Keine Zufuhr von verseuchtem Material auf die Baustelle, keine Abfuhr von Bodenmaterial mit Samen aus dem Areal.  
Kontrolle aller Maschinen die auf die Baustelle gebracht werden auf Samen von Neophyten, insbesondere auch landwirtschaftliche Maschinen, wie Mähmaschinen.



<sup>11</sup> Die Bewertung, basierend auf den Daten aus der Ausgangs-Zustand-Erhebung, wurde gutachterlich eingeschätzt. Einstufung in 5 Defizitklassen (I ohne Defizit, II geringes Defizit, III mässiges Defizit, IV grosses Defizit, V sehr grosses Defizit)

Laufende Kontrolle aller potenziellen Besiedlungsflächen während der ganzen Bauzeit (Flussbett, alle Zwischenlager, Rodungs- und Aufforstungsflächen, fertig angelegte Flächen etc.). Mechanische Bekämpfung ab Beginn der Blüte

- Berufkraut: Juni
- Sommerflieder: Juli
- Amerikanische Goldruten: Juli
- Essigbaum: mechanisch sofort => KVA
- Riesen-Bärenklau: mechanisch sofort => KVA

MNeo3 Die Pflege im ganzen Projektgebiet wird gemäss Überwachungs-, Unterhalts- und Bewirtschaftungskonzept [Schubiger et.al. 2023] abgewickelt.

- Bekämpfungsstrategie und Pflegemassnahmen (Neophytenbekämpfung) in Bau- und Betriebsphase festlegen und integrieren ins technische Unterhaltshandbuch für ganzen Perimeter Hochwasserschutz Buoholzbach (Geschiebe: Monitoring und Bewirtschaftung, Unterhalt: Zufahrten und Fusswege; Neophyten Bekämpfung, etc.).

### Beurteilung

Mit gezielten Massnahmen zur Neophytenkontrolle ist eine klare Reduktion der Bestände an Neophyten zu erwarten. Basierend auf der eidgenössischen Neophyten-Strategie und den kantonal verfügbaren, unterstützenden Praxismitteln sind Massnahmen zur Bekämpfung von invasiven Neophyten in einen Pflegeplan mit Verantwortlichkeiten und damit in das Unterhaltshandbuch für den Gewässerraum Buoholzbach zu integrieren. Dies entspricht den Absichten des Kantons Nidwalden, die Verbreitung von Neobiota gemäss seiner strategischen Revitalisierungsplanung einzudämmen.

### 511 Störfallvorsorge

Im Areal des Hochwasserschutzvorhabens werden projektbezogen keine Mengenschwellen für Stoffe, Zubereitungen oder Sonderabfälle nach Anhang 1.1 der Störfallverordnung überschritten. Das Vorhaben ist daher nicht der Störfallverordnung (StFV) unterstellt.

### 512 Wald

#### Rechtliche Grundlagen

- Bundesgesetz über den Wald. (Waldgesetz, WaG) vom 4. Oktober 1991, SR 921.0.
- Verordnung über den Wald. (Waldverordnung, WaV) vom 30. November 1992, SR 814.201.
- GIS-Daten des Kantons Nidwalden (Stand 2019)
- BAFU (2014). Vollzugshilfe Rodungen und Rodungersatz. Voraussetzungen zur Zweckentfremdung von Waldareal und Regelungen des Ersatzes. Bern, 2014
- Waldreservatskonzept Kanton Nidwalden, Landwirtschafts- und Umweltdirektion (LUD), Stans, Dezember 2009.



- Waldentwicklungsplan (WEP), Kanton Nidwalden. Stans, 27. April 2004.
- Infoflora.ch, Lebensräume (Delarze, Gonseth, Eggenberg & Vust 2015)
- Einführungsgesetz zum Bundesgesetz über den Wald (kantonales Waldgesetz, kWaG) vom 11. März 1998. NG 831.1.
- Bundesgesetz über den Wasserbau (WBG) vom 21. Juli 1991, 721.100.
- Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV) vom 16. Januar 1991 (SR 451.1)

### Ist- und Ausgangszustand

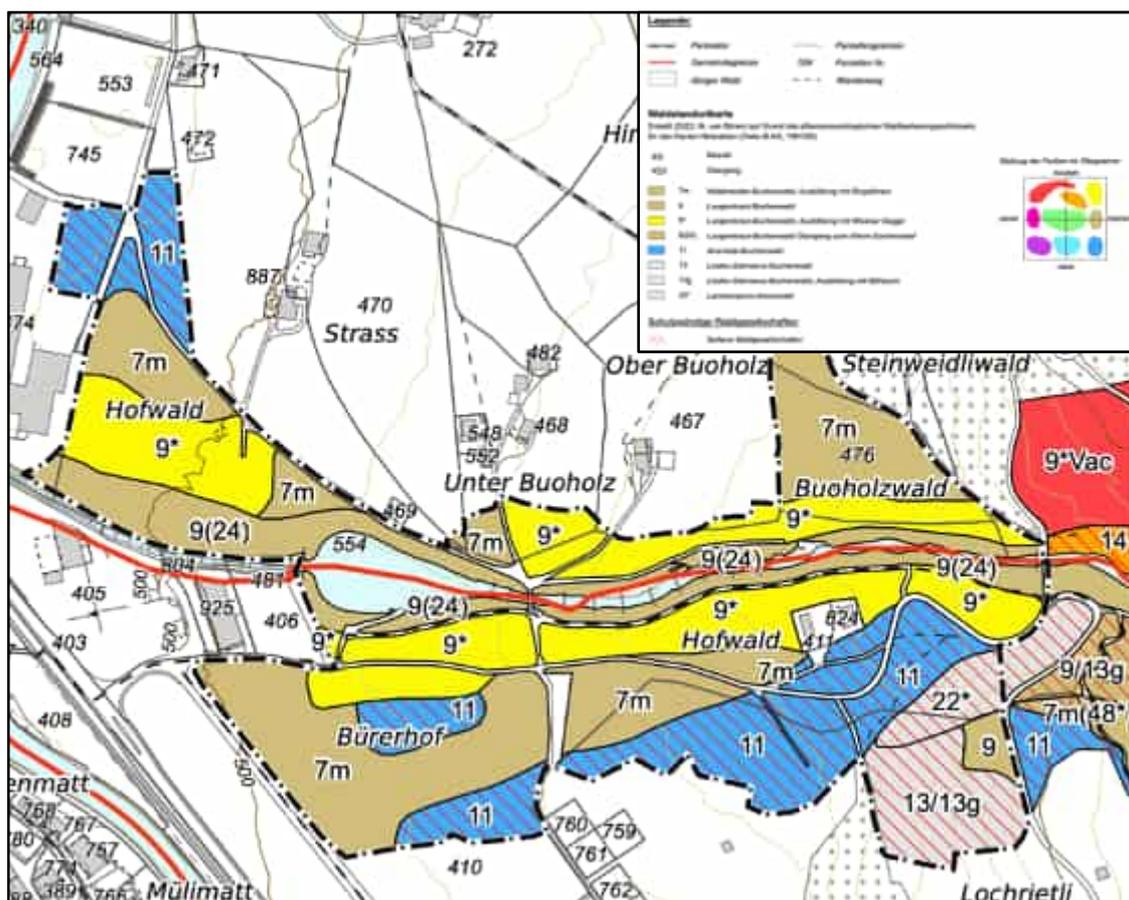
Der Projektperimeter ist teilweise bewaldet, wobei die natürlicherweise zu erwartende Ausdehnung von (Auen-)Wald und Ufergehölz durch den Menschen verkleinert wurde. Der Schuttkegel wurde seitlich für Graslandnutzung und im Bereich der Mündung in die Aa für gewerbliche Nutzungen gerodet. Die Waldflächen flankieren abschnittsweise den Buholzbach.

Die ökologisch wertvolleren Waldtypen in der Schlucht des Buholzbaches sind für den Umweltbericht zum Kleinkraftwerk Buholzbach (EWN, 2010) erfasst worden. Daraus war zu schliessen, dass die auf dem Schuttfächer betroffenen Flächen eine geringere ökologische Bedeutung aufweisen. Die seltenen Waldgesellschaften der Gemeinden Oberdorf und Wolfenschiessen, welche im Waldreservatskonzept (LUD NW, 2009) aufgenommen sind, liegen ausnahmslos nicht im Talboden.

Im Rahmen der Kartierung der Waldgesellschaften (oeko-b, 2023, Abb. 32) wurden zwei kleinflächige Standorte mit seltenen Waldgesellschaften des Typs Aronstab-Buchenwald angetroffen; zum einen südlich im Bereich Bürerhof und zum anderen im Bereich des künftigen Geschiebesammlers respektive dessen Abschlussbauwerke im Nordosten des Industriareals (Abb. 32, blaue Flächen mit roter Schraffur). Die Hofwaldstrasse und der Polenweg queren besagte Waldgesellschaft. Eine etwas grössere Fläche mit Aronstab-Buchenwald liegt im südöstlichen Teil des Hofwalds.

Abb. 32 Ausschnitt Waldstandortkarte (oeko-b, 2023)





Im übrigen Projektperimeter finden sich vorwiegend Waldgesellschaften der Typen Waldmeister-Buchenwald (mit Bingelkraut) und Lungenkraut-Buchenwald (mit weisser Segge). Diese sind weitverbreitet (IUCN-Status: nicht gefährdet).

Der Wald im Projektperimeter weist weder Waldreservate noch schützenswerte Lebensraumtypen nach Art. 14 Abs. 3 NHV auf.

Die projektbetroffenen Waldflächen werden als Produktionswald aufgeführt (GIS NW, 2023). Die Waldflächen sind teilweise stark anthropogen überformt, hauptsächlich durch die Pflanzung von Fichten. Die Krautschicht ist in diesen dunkleren Bereichen teils schwach ausgebildet.

Die ökologisch wertvolleren Waldtypen in der Schlucht des Buoholzbaches sind in (EWN, 2010) erfasst worden. Die seltenen Waldgesellschaften der Gemeinden Oberdorf und Wolfenschiessen, welche im Waldreservatskonzept (LUD NW, 2019) aufgenommen sind, liegen ausnahmslos nicht im Talboden.

Durch die bestehende Verbauung des Buoholzbaches ab Ausgang der Schlucht (Kegelhals) bis zur Mündung in die Engelbergeraas wurde die ursprüngliche Dynamik (hauptsächlich Übersäuerung und Sedimentation, in geringerem Mass auch Erosion) auf dem Schuttkegel teilweise unterbunden. Der Auenwald mit Pioniercharakter und dominanten Laubgehölzen der Weichholzaue hat sich streckenweise zu einem auch mit Fichten durchsetztem Wald entwickelt.

Unabhängig davon erfüllt der Wald seine weiteren wichtigen Funktionen im Landschaftsbild mit Schutz vor Naturgefahren als Lebensraum für Flora und Fauna und mit seinen relevanten Erholungsfunktionen.



Abb. 33 Waldflächen beidseits des Buoholzbachs aus Sicht Tal (Zustand Frühling 2014).



Abb. 34 Waldflächen beidseits des Buoholzbachs aus Sicht Hang ((Zustand Sommer 2023).



## Projektauswirkungen

Durch das Projekt sind rund 7.55 ha Waldflächen von temporären (6.13 ha) und definitiven (1.42 ha) Rodungen betroffen. Der Umfang der Ersatzaufforstungen beträgt insgesamt rund 8.19 ha, davon 2.06 ha Realersatz für definitive Rodungen (vgl. Abb. 36 und Abb. 35). Der Ersatzüberschuss betrifft vorab den erweiterten Gewässerraum im Geschiebesammler.

Die temporären Rodungen werden für die Leitdämme, Teile des Geschieberückhalterums, das eingeschüttete Entlastungsbauwerk II sowie für temporäre Erschliessungswege und die Arbeiten zur Verlegung der Wandfluhstrasse benötigt. Die heutigen Flurwege im Wald gehören zum Waldareal, mit Ausnahme der Wandfluhstrasse, die mittels Rodungsbewilligung aus dem Waldareal entlassen wurde.

Die definitiven Rodungen betreffen den umgelegten aktiven Gerinneverlauf (ca. 70% Anteil), das Entlastungsbauwerk I inkl. Zufahrt, Unterhalts-, Lager- und Interventionsraum entlang der Murgangleitmauer, den Bereich zwischen Entlastungs- und Auslaufbauwerk, die streckenweise Verschiebung der Wandfluhstrasse, sowie das kleine Walddreieck am Bachlauf unterhalb des heutigen Geschiebesammlers. Letzteres muss für den Bau der Zufahrtsstrasse und den Rückbau der Bachschale gerodet werden und erfüllt mit der Restfläche nicht mehr die Kriterien nach Art. 2 Abs. 2 Ziff. 1 kWaG (NG 831.1) von 600 m<sup>2</sup> Mindestfläche. Gleich verhält es sich für einen Teil der Rodungsfläche entlang der Murgangleitmauer.

Die temporär gerodeten Flächen werden wieder aufgeforstet (Realersatz für temporäre Rodungen) und mit beim Roden geerntetem lokalem Samen- und Bodenmaterial und zwischengelagerten Baum-Wurzelstöcken angeimpft (vgl. Kap. 57 Boden und Kap. 513 FFL).

Als Realersatz für definitive Rodungen werden der heutige Geschiebesammler bis auf den aktiven Gerinneverlauf sowie der aktuelle Bachverlauf unterhalb des Geschiebesammlers auf Länge Leitdamm Süd als Waldfläche ausgewiesen (Abb. 35). Im Bereich nordöstlich der neuen Gerinneführung, im grossen Geschieberückhalteraum, wird eine weitere neue Waldfläche ausgewiesen. Diese trägt wesentlich zum Ersatzüberschuss bei, hat aber innerhalb des Gewässerraumes eine angepasste Funktion. Diese Waldflächen müssen durch eine minimale Bewirtschaftung in einem mit den Hochwasserschutzzielen verträglichen Zustand gehalten werden, insbesondere in Hinblick auf Stammdurchmesser und Gesamtgrösse der Bäume. Zu mächtige, umgerissene Bäume könnten im Ereignisfall das Gerinne blockieren und die Wirksamkeit der Hochwasserschutz-Massnahmen abschwächen. Dieser Raum ist für terrestrische und aquatische Ökosysteme von grosser Wichtigkeit (vgl. Abb. 36 und Kap. 513. FLL).

Insgesamt ergibt sich im Geschieberückhalteraum und auf den Flanken der Dämme innerhalb des neu ausgeschiedenen Gewässerraumes ein grosses Potential für standortgerechte, neue Wald- und Biotopleistungen. Diese sollen sich einfügen in die mit ökologischen Wirkungszielen definierten neuen Lebensräume mit wertvollen terrestrischen und aquatischen Habitaten. Die Projekt-Wirkungsziele und die für die Umsetzung notwendigen Massnahmen sind in Abstimmung mit den Fachstellen und BAFU im Jahr 2016 ausformuliert festgehalten worden (Tensor et.al., 2016).



Abb. 35 Rodungs- und Ersatzaufforstungsplan (aus Plänen 2287-421- bis 424a, Schubiger 2023).

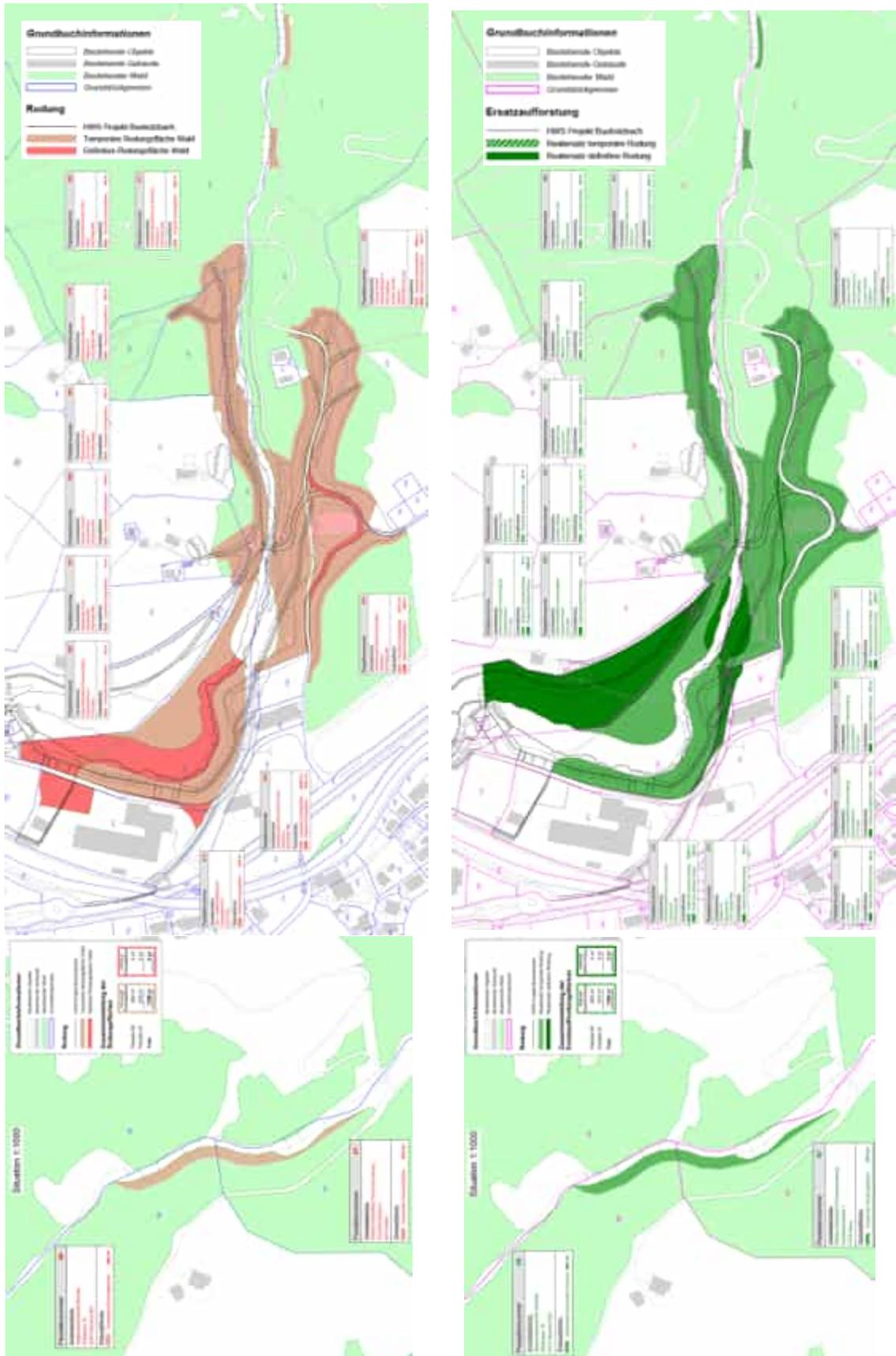


Abb. 36 Rodungs- und Ersatzaufforstungsbilanz Auflageprojekt (Rodungsgesuch Nr. 2287-53b, Schubiger 2024).

Zusammenstellung der Rodungsflächen			Zusammenstellung der Ersatzaufforstungsflächen		
	Temporäre Rodungsfläche	Definitive Rodungsfläche		Realersatz temporäre Rodung	Realersatz definitive Rodung
Parzelle 410	24771 m <sup>2</sup>	1099 m <sup>2</sup>	Parzelle 406	0 m <sup>2</sup>	273 m <sup>2</sup>
Parzelle 415	5042 m <sup>2</sup>	145 m <sup>2</sup>	Parzelle 410	24771 m <sup>2</sup>	2269 m <sup>2</sup>
Parzelle 465	150 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	Parzelle 415	5042 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>
Parzelle 467	478 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	Parzelle 465	150 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>
Parzelle 468	1346 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	Parzelle 467	478 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>
Parzelle 470	84 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	Parzelle 468	1346 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>
Parzelle 474	0 m <sup>2</sup>	2619 m <sup>2</sup>	Parzelle 469	0 m <sup>2</sup>	217 m <sup>2</sup>
Parzelle 476	3672 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	Parzelle 470	84 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>
Parzelle 477	1459 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	Parzelle 475	0 m <sup>2</sup>	136 m <sup>2</sup>
Parzelle 554	22407 m <sup>2</sup>	10341 m <sup>2</sup>	Parzelle 476	3672 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>
Parzelle 887	35 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	Parzelle 477	1459 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>59444 m<sup>2</sup></b>	<b>14204 m<sup>2</sup></b>	Parzelle 481	0 m <sup>2</sup>	475 m <sup>2</sup>
			Parzelle 554	22407 m <sup>2</sup>	2442 m <sup>2</sup>
			Parzelle 804	0 m <sup>2</sup>	424 m <sup>2</sup>
			Parzelle 887	35 m <sup>2</sup>	14386 m <sup>2</sup>
			<b>Total</b>	<b>59444 m<sup>2</sup></b>	<b>20622 m<sup>2</sup></b>

*Wirkungsziele Wald*

Folgende *Wirkungsziele zu den Wiederaufforstungen* sind im Projekt zu integrieren:

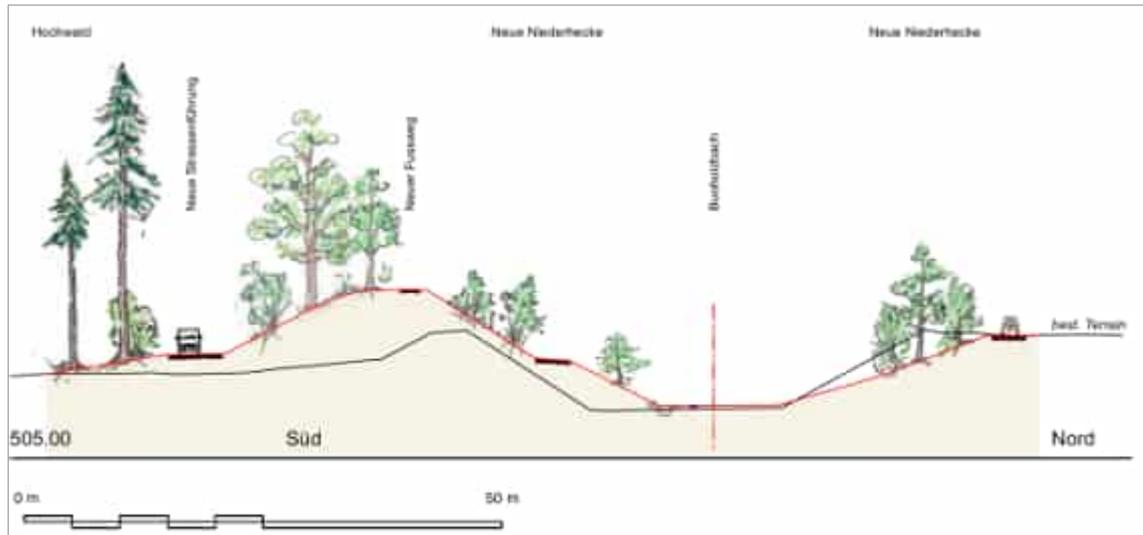
- WW1 Die Waldflächen im Projektperimeter sind standortgerecht und in Baum-, Strauch- und Krautschicht artenreich.
- WW2 Im Geschieberückhaltebecken kann sich der Auenwald entwickeln, die natürliche Sukzession wird möglichst zugelassen.
- WW3 Die Holzproduktion steht innerhalb des Gewässerraumes und auf den Dämmen nicht im Vordergrund.

*Massnahmen Wald*

- MW1 Keine aktive Anpflanzung von Gehölzen im Nahbereich des Baches, jedoch spontanes Aufkommen von Weiden und anderen Sträuchern zulassen (zu Gunsten der Beschattung des Gewässers für Fische).
- MW2 Pflanzung von Sträuchern und Bäumen der Hartholzaue in der Innenkurve des Rückhaltebeckens, insbesondere von Arten mit nicht flugfähigem Samen.
- MW3 Pflanzung eines artenreichen Strauchbestandes auf den Dammkörpern, wo aus statischen Gründen keine Bäume aufkommen dürfen.
- MW4 Ausbringen von autochthonem Saatgut mit Waldboden aus den Rodungsflächen und ggf. angrenzenden Lebensräumen zur raschen Etablierung einer artenreichen, ortstypischen Krautschicht und um Neophyten keine (weniger) offene Flächen zu bieten.



Abb. 37 Möglicher, beispielhafter Zustand nach 15 Jahren Waldentwicklung am Geschieberückhalteraum Buholzbach: QP 8 (Süd-Nord): Leitdamm Süd -Buholzbach unterhalb Buholz Brücke.



### Beurteilung

Die Standortgebundenheit des Projektes ist im Sinne Art. 5 WaG für alle von Rodungen betroffenen Flächen gegeben und der Rodungersatz gem. Art. 7 Ziff. 1 WaG kann als hinreichend nachgewiesen eingestuft werden (vgl. Stellungnahme BAFU vom 28.03.2023 zum Rodungsvorhaben auf Stufe Vorprojekt – nur geringe Projektabweichungen). Durch die Rodung kommt es zu keinen erheblichen Gefährdungen der Umwelt.

Die bestehenden Waldwege und -strassen bleiben nach Umlegung in Charakter und Nutzung gleich respektive werden unter Verwendung umweltverträglicher Materialien aufgewertet.

Durch Zugänge und Wartungsmöglichkeiten für die Hochwasserschutzmassnahmen werden sichergestellt, dass der Anlagenunterhalt mit kleinstmöglichen Auswirkungen auf die Umwelt erfolgen kann und die positiven Effekte des Projekts auf die Umwelt langfristig gewährleistet werden können.

Mittel- und langfristig wird mit einer teilweisen Verschiebung des Waldcharakters von reinen Produktionswald zu einem standortgerechten Auenwald mit Pioniercharakter gerechnet.

Innerhalb des neu ausgeschiedenen Gewässerraumes kann ein grosses Potential für standortgerechte, flächenmässig grössere Wald- und Biotopleistungen genutzt werden. Diese neuen Waldflächen sind Teil der angestrebten ökologischen Entwicklung (Wirkungsziele). Sie tragen bei zu Lebensräumen mit wertvollen terrestrischen und aquatischen Habitaten. Ebenso bleibt die Schutzwirkung vor Naturgefahren, die Erholungsnutzung sowie der Gewässerschutz (Art. 4 WBG) gewährleistet. Die Ersatzmassnahmen wurden in Absprache mit dem kantonalen Forstdienst bestimmt.



## 513 Flora, Fauna, Lebensräume

### Rechtliche Grundlagen

- Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz, (NHG) vom 1. Juli 1966, SR 451.
- Verordnung über den Natur- und Heimatschutz, (NHV) vom 16. Januar 1991, SR 451.1.
- Bundesgesetz über den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel, (JSG) vom 20. Juni 1986, SR 922.0.
- Wiederherstellung und Ersatz im Natur- und Landschaftsschutz – Die Eingriffsregelung nach schweizerischem Recht. Leitfaden Umwelt, BUWAL 2002
- Kleinkraftwerk Buoholzbach, Restwasser- und Umweltbericht, Kantonales Elektrizitätswerk (EWN) Nidwalden, Gemeinden Oberdorf und Wolfenschiessen, Februar 2010
- GIS-Daten des Kantons Nidwalden (2023)
- Vollzugsverordnung zum kantonalen Umweltschutzgesetz (Kantonale Umweltschutzverordnung, KUSV) vom 12. Juli 2005
- Gesetz über den Natur- und Landschaftsschutz (Naturschutzgesetz, NSchG) vom 4. Februar 2004. NG 331.1.
- Vollzugsverordnung zum Gesetz über den Natur- und Landschaftsschutz (Naturschutzverordnung, NSchV) vom 29. November 2005. NG 331.11.
- Verordnung über den Schutz bedrohter Tiere und Pflanzen vom 29. November 2005. NG 331.13.
- Verordnung über den Schutz bedrohter Tiere und Pflanzen. Bericht Regierungsrat vom 25. April 2023 zur Totalrevision von NG 331.13. Externe Vernehmlassung.

### Methode

Für die Abklärungen im Bereich FFL wurden zwei verschiedene Perimeter definiert: der Untersuchungsgebiet umfasst die Umgebung des eigentlichen Projektvorhabens. Im Projektperimeter liegen sämtliche Flächen, die infolge des Vorhabens in irgendeiner Form verändert werden. Er umfasst rund 10ha (Abb. 38; vgl. Fachbericht «Flora, Fauna, Lebensräume» Beilage 9).

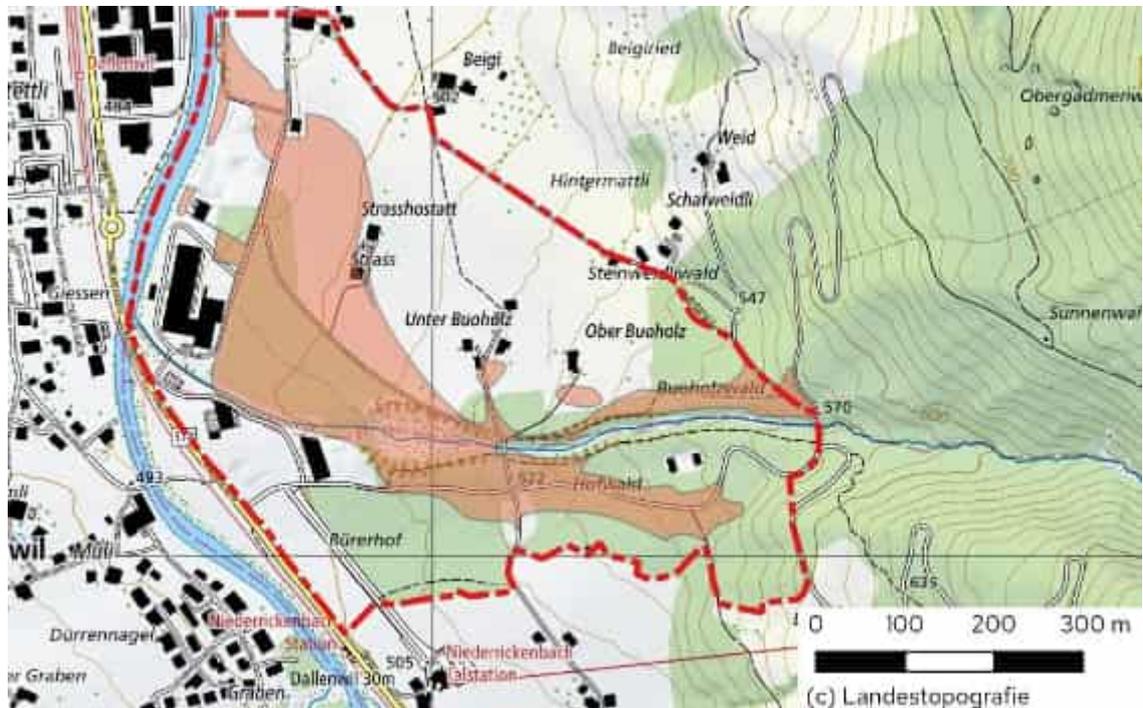
Zur Beurteilung des Ist-Zustandes der Fauna fanden im Jahr 2016 drei Begehungen statt. Bei der Erstbegehung am 17.6.2016 lag der Schwerpunkt bei den Brutvögeln. Bei schönem Wetter und warmen Temperaturen fanden dann am 28.6.2016 (Schwerpunkt Tagfalter) und 1.9.2016 (Schwerpunkt Heuschrecken) zwei weitere Begehungen zur Beurteilung der Insektenfauna statt. Im Juni 2023 fand eine erneute Begehung zur Kartierung der Lebensräume statt. Darüber hinaus fanden 2016 und 2023 Datenabfrage beim Centre Suisse de Cartographie de la Faune statt (CSCF). Die Daten liefern eine wichtige Grundlage zum Abschätzen, welche weiteren Arten in der Umgebung vorkommen und sich als potenzielle Ziel- und Leitarten anbieten. Ein weiteres Instrument zur Auswahl von Ziel- und Leitarten sind die Angaben, welche die Fachstelle Natur- und Landschaftsschutz des Kantons Nidwalden für die Vernetzungsprojekte im Kanton vorgibt.

Im Juni 2016 und 2023 wurden ebenfalls die invasiven Neophyten sowie bemerkenswerte



Blütenpflanzen, Pflanzengesellschaften und Lebensräume kartiert. Erhaltenswerte Einzelbäume wurden kartiert und aufgrund von Orthofotos in die Pläne übertragen.

Abb. 38 Untersuchungsgebiet FFL (rot umrandet) und Projektperimeter (rot eingefärbt) Buholzbach



### Ist- und Ausgangszustand

Alle betrachteten Lebensräume liegen, in meist geringer Distanz zum heutigen Bachlauf, auf dem Schuttkegel des Buholzaches. Die Standortbedingungen auf diesen geologisch jungen Böden lassen seltene oder geschützte Pflanzenarten erwarten, was im Restwasser- und Umweltbericht zum Projekt Kleinkraftwerk Buholzbach (EWN, 2010) auch bestätigt wird. Im Untersuchungsgebiet «Buholzbach» liegen weder nationale noch kantonale Schutzgebiet oder Inventarobjekte.

Beim Weiler Unter Buholz und parallel zum Uferweg entlang der Engelbergeraas liegen Biodiversitätsförderflächen nach Direktzahlungsverordnung (Landwirtschaftszone).

Die Lebensräume im Untersuchungsgebiet wurden am 20. Juni 2023 gemäss der Einteilung der Lebensräume der Schweiz (TypoCH) im Feld kartiert. Gleichzeitig wurden die zum Begehungszeitpunkt erkennbaren seltene oder geschützten Pflanzen sowie die (invasiven) Neophyten erfasst.

Zudem wurden für die Beurteilung der Umweltauswirkungen des geplanten Vorhabens die vorhandenen naturschützerisch Inventargrundlagen und Schutzverordnungen konsultiert. Es kommen keine Inventarobjekte oder Schutzgebiete vor. Der "Ist-Zustand" ist im Plan 1 von Beilage 9 dargestellt.

Das Hochwasserschutzprojekt Buholzbach beansprucht unterschiedliche Landschaftszonen. Ca. 80% betreffen Wald und landwirtschaftlich genutzte Flächen.

Beim Wald handelt es sich mehrheitlich um Buchenwälder unterschiedlicher Ausbildung. Erwähnenswert ist der Aronstab-Buchenwald (Einheit 11 nach Ellenberg&Klötzli). Dieser gilt als



seltene Waldgesellschaft im Kanton Nidwalden. Als weitere Besonderheit sind die Ahorn-Schluchtwälder zu erwähnen. Diese sind nach Anhang 1 NHV schützenswert. Deren Vorkommen im Projektperimeter ist allerdings marginal. Beim Wald handelt es sich mehrheitlich um Buchenwälder unterschiedlicher Ausbildung. Tab. 19

Tab. 19 Beanspruchte Flächen durch das Hochwasserschutzprojekt Buoholzbach

Landschaftstyp	Fläche (ha)	Anteil
Gewässer und Ufer	0.6	6.4%
Kulturland	2.8	27.4%
Wald	5.3	52.9%
Industriereal	0.4	4.0%
Strassen und Gebäude	0.9	9.2%
<b>Total</b>	<b>10.1</b>	<b>100.0%</b>

In grösseren Teilen der Buchenwäldern kommen geschützte bzw. selten Arten von Flora und Fauna vor (vollständige Angaben zu Arten Flora und Fauna vgl. Beilage 9). Damit gelten auch diese Waldflächen nach Art. 14 NHV als schützenswert.

Beim beanspruchten Grünland handelt es sich zum grössten Teil um intensiv genutzte und entsprechend artenarme Fettwiesen. Etwas artenreichere Fromentalwiesen oder gar Halbtrockenrasen kommen im ganzen Untersuchungsgebiet nur in bescheidenem Umfang vor. Durch das Projektvorhaben werden wenige Arten betroffen.

Im Buoholzbach ist vor allem der Abschnitt des heutigen Kiesfangs ob dem Geschieberechen aus ökologischer Sicht interessant. In diesem Bereich ist die Bachdynamik gegeben und eine kleine Aue mit Auen-Weidengebüsch, dominiert von der Lavendel-Weide, und kleinstflächigen Alluvionen sind vorhanden. Die etwas höher gelegenen Flächen sind von kiesigem und steinigem Untergrund geprägt. Dort findet sich ein reichhaltiges Mosaik von trockenen, offenen Bereichen und Vorwaldgesellschaften. Typisch ist das Vorkommen einiger subalpiner bis alpiner Arten wie das Kriechende Gipskraut (*Gypsophila repens* L.), Blaugras (*Sesleria caerulea* (L.) Ard.) oder die Gewöhnliche Bergdistel (*Carduus defloratus* L.).

In den trockeneren Bereichen sind verschiedene Neophyten insbesondere der Schmetterlingsstrauch (*Buddleja davidii* Franch.) stetig vorhanden.

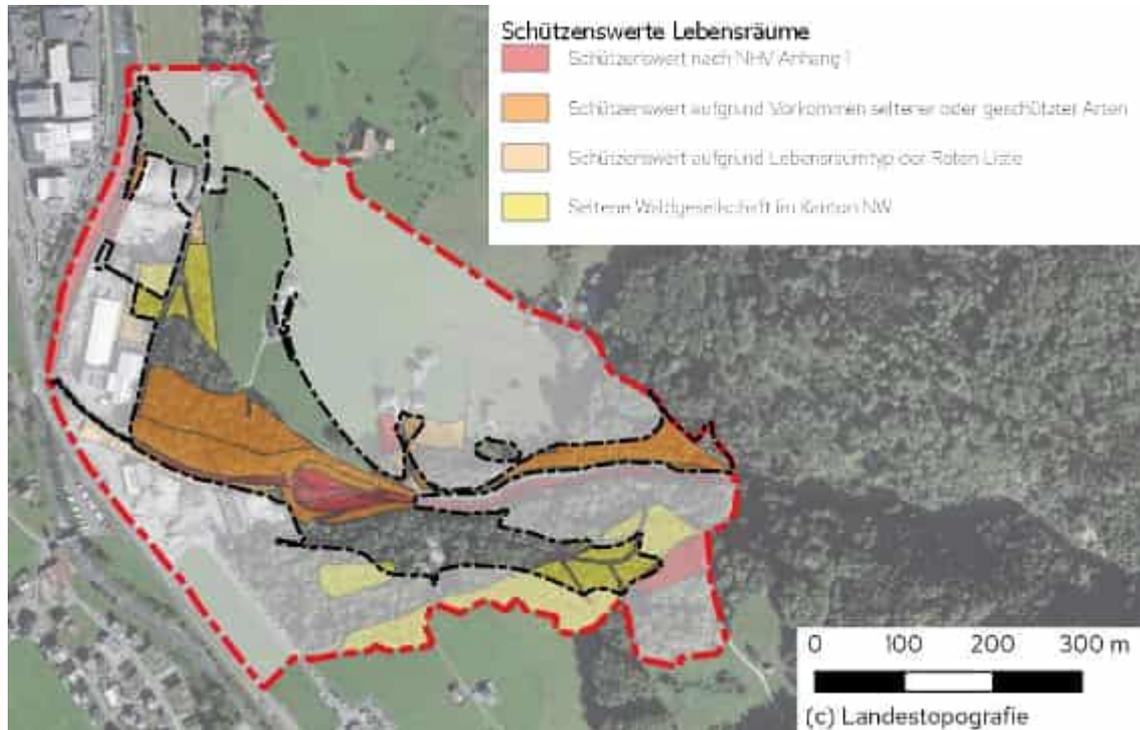
Der untere Abschnitt des Buoholzbaches bis zur Einmündung in die Engelbergeraai ist hart verbaut und kanalisiert. Die Mauern sind stellenweise stark mit Gehölzen und vereinzelt Gefäßpflanzen bewachsen.

Das Industriegebiet in unmittelbarer Nähe des Buoholzbaches und der Engelbergeraai wird grossflächig als Abstell- oder Lagerfläche bzw. Umschlagplatz für Kies genutzt. Entsprechend finden sich vor allem in den Randbereichen Ruderalstandorte mit deren typischer Vegetation. Auch hier finden sich Neophyten wie Schmetterlingsstrauch und das Einjährige Berufkraut. Erwähnenswert ist das Vorkommen der Sprossende Felsennelke (*Petrorhagia prolifera* (L.) P. W. Ball & Heywood), eine Art der Wärmeliebende Kalkfels-Pionierflur, die an den Alpennordflanke als potenziell gefährdet (NT) gilt.



### Schützenswerte Lebensräume im Projektperimeter

Abb. 39 Schützenswerte Lebensräume im Projekt- und Untersuchungsperimeter (blauer dargestellt) [aus Fachbericht FFL, Quadra GmbH, 2023]



Gemäss Art. 14 NHV sind verschiedene Kriterien für die Beurteilung hinsichtlich der Schutzwürdigkeit eines Lebensraumes beizuziehen. Im vorliegenden Fall wurden folgende Kriterien angewandt:

- a. im Anhang 1 NHV namentlich aufgeführt als schützenswerter Lebensraum (NHV)
- b. Vorkommen von seltenen (RL) oder geschützten Arten (Ges Art)
- c. Lebensraum der Roten Liste (VU oder EN; LR RL)
- d. im Kanton Nidwalden seltene Waldgesellschaft (selten NW)

Im Projektperimeter werden Lebensräume von knapp 4.5 Hektaren als schützenswert beurteilt, dies entspricht rund 45% des Projektperimeters (Abb. 39 sowie Tab. 4 in Beilage 9). Waldflächen und der Buholzbach mit seinen Randbereichen machen den grössten Teil der Flächen aus.

Der durch das Projekt betroffene Abschnitt des Buholzbaches und die angrenzende Engelbergeraue werden im REN als Ausbreitungsgebiet für Fliessgewässer und Seen des nationalen ökologischen Netzwerks bezeichnet. Die angrenzenden Wälder gelten als Ausbreitungsgebiet Wald.

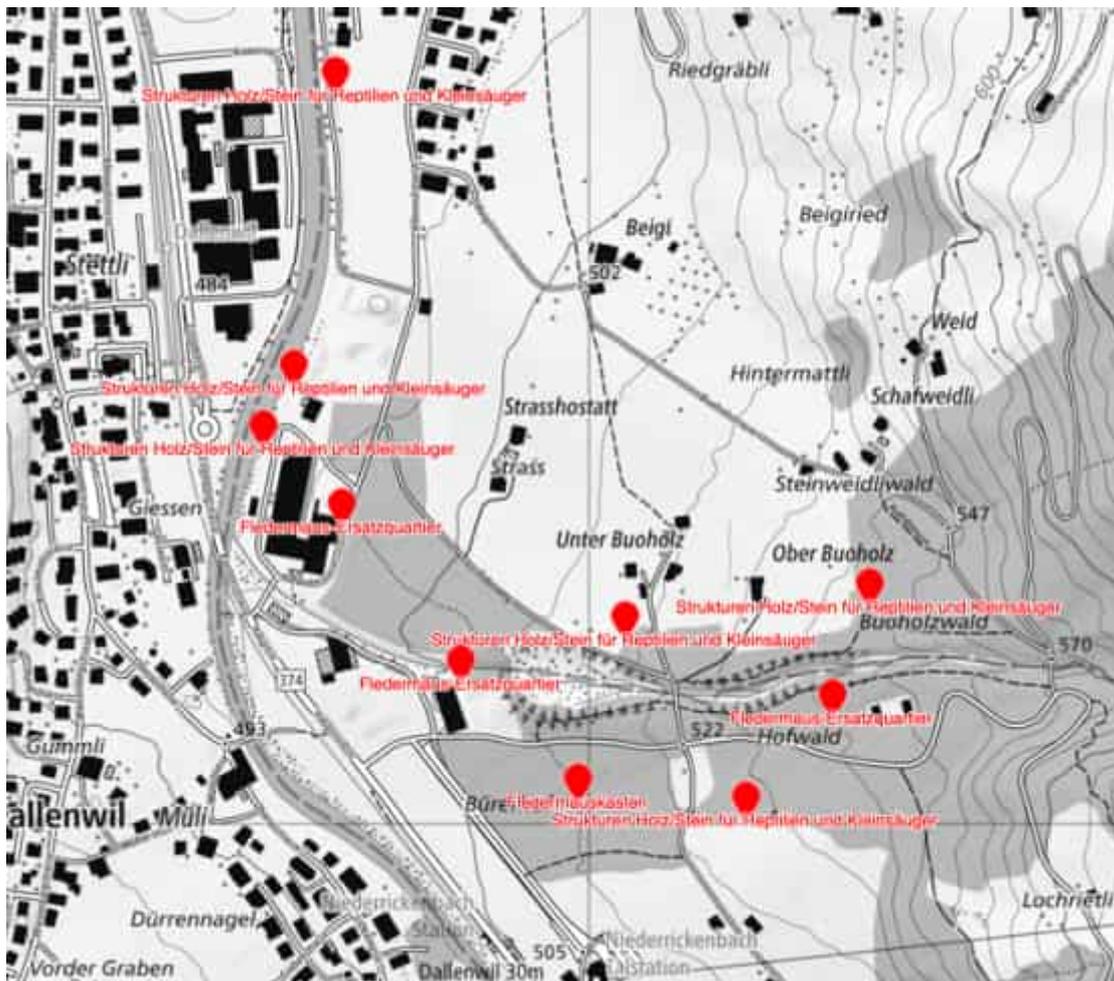
Auf nationaler oder kantonaler Ebene führen keine Wildtierkorridore oder regionale Vernetzungachsen durch das Untersuchungsgebiet.

## Projektauswirkungen

Umfangreiche Installationen und Erdarbeiten in der Bauphase sowie grossflächige Projektbestandteile werden temporär oder definitiv Lebensräume beanspruchen. Die wichtigsten Verluste liegen im Wald und entlang der Bäche (Auen- und Ufervegetation) sowie einzelne Hecken.

Ein etappenweises Vorgehen kann die Auswirkungen auf schützenswerte Lebensräume und deren Artvorkommen mindern. Insbesondere für Reptilien sind rechtzeitig Ersatzlebensräume im Umfeld der Projektfläche anzubieten (s. Abb. 40)

Abb. 40 Pot. Ersatzlebensräume für Reptilien, Kleinsäuger, Fledermäuse – vor Baubeginn zu realisieren (2024)



### Zielzustand

Das Hochwasserprojekt setzt sich zum Ziel, hochwertige Lebensräume im grösseren Umfang als bisher zu realisieren. Der Zielzustand ist aus Abb. 11 oder Beilage 10 resp. Plan 3 im Anhang von Beilage 9 dargestellt.

Mit den grossflächigen Umgestaltungen sollen neue Lebensräume geschaffen werden, welche mit entsprechender Gestaltung und Pflege wiederum einen grossen ökologischen Wert entwickeln. Dazu sind Wirkungs- und dazu passende Massnahmenziele formuliert worden.

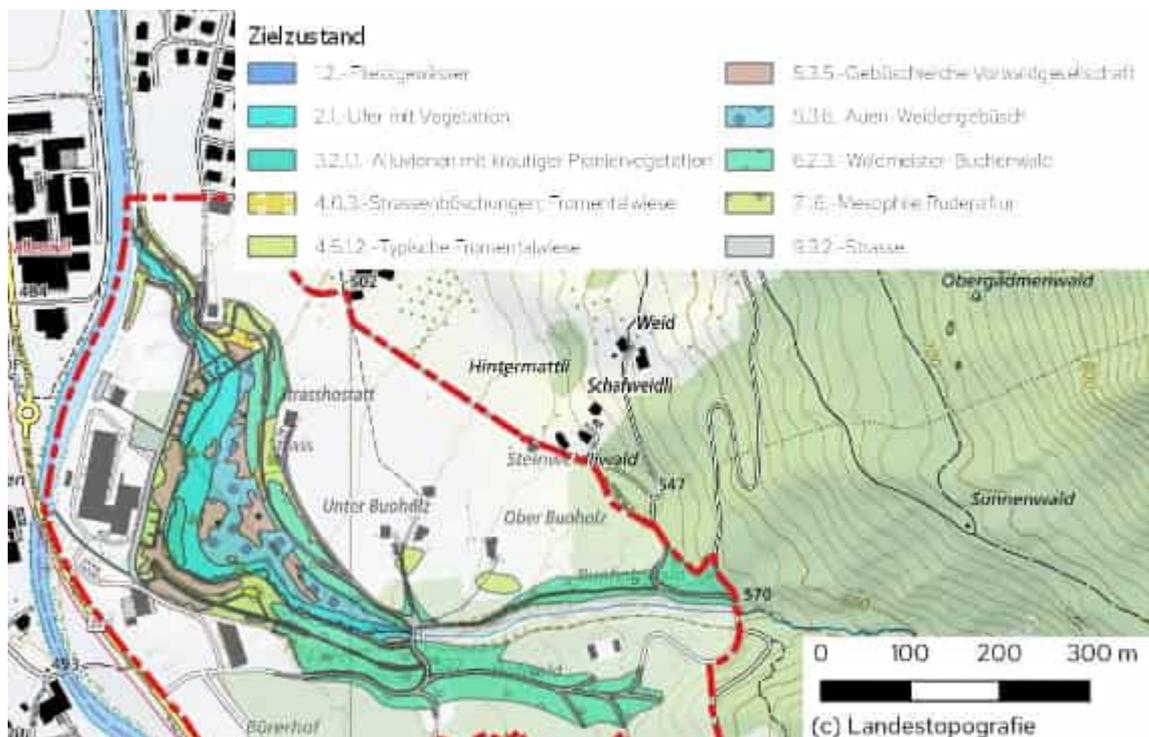


*Die Wirkungsziele für Flora, Fauna, Lebensräume können wie folgt umschrieben werden:*

Das geplante Geschieberückhaltebecken inklusive Leitdämme und Mündungsbereich ist Gegenstand der angestrebten ökologischen Entwicklung (Wirkungsziele; Abb. 41). Die qualitative Entwicklung der Artenvielfalt sollte mit wiederkehrenden Beobachtungen der Arten (Vögel, Insekten, etc.) nach 5 und 10 Jahren (mit/ohne Hochwasserereignissen und Murgängen) erfasst werden.

- WFF1 Alle Abschnitte der Schutzdämme (in Wald, Flussraum und Wiesland) funktionieren als Vernetzungselemente und verbinden bestehende, aufzuwertende und neu zu schaffende Naturwerte.
- WFF2 Die Böschungen der Schutzdämme mit den Expositionen Südost bis West sind grösstenteils als magere und trockene Standorte mit lückiger Vegetation und Vorkommen wärmeliebender und seltener Pflanzen- und Insektenarten gestaltet.
- WFF3 Vorkommen spezialisierter Pionierarten bei Flora (Ruderalarten, Alpenschwemmlinge, Auenvegetation) und Fauna (Insekten, Amphibien, Gliedertiere, Laufkäfer).
- WFF4 Vorkommen spezifischer Heckenarten Vögel (Zielarten Heckenbraunelle, Neuntöter und Zaunammer).
- WFF5 Vorkommen spezifischer Fliessgewässerarten Vögel (Zielarten Wasseramsel, Gebirgsstelze).
- WFF6 Vorkommen von Tier- und Pflanzenarten typisch für aufgelichtete Wälder und Hochstaudenfluren.

Abb. 41 Zielzustand im Projektperimeter [Hartman Landschaftsarchitekten Meilen, 2023]



Massnahmenziele Flora und Fauna

Mit folgenden Zielvorgaben für die weitere Planung soll die Erreichung terrestrischer Wirkungsziele angestrebt werden:

MFF1 Ausgestaltung der Dammoberflächen:

- In den Waldflächen strukturreich, mit reicher Kraut- und Strauchschicht, mit grossem Lichtangebot (keine flächige Aufforstung).
- Verwendung von „Walderde“ und Baumstrünken zur Impfung der Aufforstungsflächen. Dadurch Ansiedlung von autochthonem Bodenleben, Pilzen und Pflanzen.
- Am Buoholzbach mit Strukturelementen wie Gehölzen, Lesesteinhaufen und verschiedenen Bodensubstraten (steinig – kiesig – sandig).
- Im Wiesland mit Trittsteinbiotopen (Altgrasstreifen, Natursteinmauern, Blumenwiese mit Qualität II nach DZV).

MFF2 Gestaltung von gut besonnten und mageren Lebensräumen:

- Verzicht auf Humusierung mit Kulturerde oder Waldboden.
- Ausbringung von lokalem Schnittgut von artenreichen Magerwiesen zur Direktbegrünung direkt auf Rohboden.
- Für Reptilien Anlage von Ast- und Steinhaufen sowie Mischhaufen aus Sand, Steinen und Ästen an den Rändern des aufgeweiteten Gewässerraumes und integriert in die Schutzdämme. (Vor Baubeginn Ersatzlebensräume ausserhalb realisieren s. Abb. 40)
- Freilegen und Wiederaufbau eingewachsener oder zusammengefallener Trockenmauern. Wenn möglich Neuanlage von Trockenmauern entlang von bestehenden Grenzstrukturen oder bei Wegen und Picknickplätzen.

MFF3 Pionierstandorte im Gewässerraum:

- Dynamik des Buoholzbaches zulassen und für das Entstehen von Pionierstandorten nutzen (Geschiebeablagerung mit Sortierung, Erosion, Geschwemmselhaufen und Totholz etc.).
- Bei Geschiebebewirtschaftung Kleingewässer schonen und fördern (Unterhalt darauf abstimmen).
- Anlage von Steinstrukturen in und am Gewässer.

MFF4 Entlang Engelbergeraa: Pflanzung heimischer Sträucher am Fuss und (teilweise) auf dem Schutzdamm. Bevorzugung von Dornensträuchern.

MFF5 Durch die Anlage eines naturnahen Gewässerraumes Voraussetzungen zur Entwicklung typischer Lebensräume für Wasseramsel, Bergstelze, Libellen (Quelljungfern) und entsprechende Pflanzenarten schaffen.

MFF6 Neu anzulegende Schutzdämme innerhalb Waldfeststellung (vgl. Kap. 512) in Absprache mit den Forstorganen gezielt zu Niederwald entwickeln. Einzelne junge Laubbäume und Sträucher aufkommen lassen oder anpflanzen. Anlage einer blütenreichen Hochstaudenflur.

Im Rahmen des Ausführungsprojektes sind die Ziellebensräume und deren qualitative Ausgestaltung im Detail zu definieren und auf Pflanzplänen festzuhalten (=> Kap. 6.2 UBB, Tab. 28), um



möglichst optimale Voraussetzungen zu schaffen, damit die angestrebten hochwertigen Zielzustände mit artenreichen, standortgerechten Lebensräumen auch erreichbar werden.

Eine Zusammenstellung aller betroffenen Teilflächen bzw. Lebensräume zeigt Tab. 4 Bewertung nach Modul A im Anhang von Beilage 9. Werden die vorgesehenen Wiederherstellungs- und Ersatzmassnahmen in guter Qualität und Ausführung umgesetzt, ist die Bilanz ausgeglichen (vgl. Tabelle 5 in Beilage 9) und entspricht damit den gesetzlichen Vorgaben.

Welche Lebensräume, die nicht per se gem. Anhang 1 NHV oder einem Lebensraum der Roten Liste zugeordnet werden können, künftig seltene oder geschützte Arten beherbergen, ist kaum prognostizierbar. Darum ist die Unterscheidung zwischen schützenswerten und nicht schützenswerten Lebensräumen in der rechnerischen Bilanz mit Unsicherheiten behaftet.

### Beurteilung

Die temporären Lebensraumverluste in der Bauphase im Umfang von rund 10 ha betreffen überwiegend Waldflächen und offenes Wiesland. Aus den verbleibenden Waldflächen vergleichbarer Art kann eine Wiederbesiedlung stattfinden. Mit der Umsetzung des Hochwasserprojektes werden - verglichen mit dem Ist-Zustand - in grösserem Umfang ökologisch wertvolle Lebensräume geschaffen. Die Auswirkungen auf die Fauna (u.a. Reptilien, evtl. vorhandene Fledermäuse) werden mit Massnahmen vor Baubeginn (Ersatzlebensräume) minimiert.

Die Vernetzungssituation wird sich zugunsten der wasserbestimmten Lebensräume verbessern. Die Waldfläche verringert sich um rund 1.9 Hektaren.

Für den Verlust der schützenswerten Lebensräume werden ökologische Wiederherstellungs- und Ersatzmassnahmen in ausreichendem Umfang und Qualität realisiert. Mit deren Realisierung wird dem gesetzlich geforderten Ersatz (NHG Art. 18) Rechnung getragen. Das Vorhaben wird für den Bereich Lebensräume, Flora und Fauna als umweltverträglich eingestuft.

## 514 Landschaft und Ortsbild

### Rechtliche Grundlagen

- Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) vom 1. Juli 1966, SR 451.
- Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV) vom 16. Januar 1991, SR 451.1.
- Verordnung über das Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz, (VIVS) vom 14. April 2010, SR 451.13.
- Gesetz über den Natur- und Landschaftsschutz (Naturschutzgesetz, NSchG) vom 4. Februar 2004. NG 331.1.
- Vollzugsverordnung zum Gesetz über den Natur- und Landschaftsschutz (Naturschutzverordnung, NSchV) vom 29. November 2005. NG 331.11.
- Geoportale Bund und Kanton MapGis NW: Biotopinventare, BLN, Naturschutzgebiete, Fruchtfolgefleichen, ökologische Ausgleichsflächen.



## Ist- und Ausgangszustand

Das Projektgebiet umfasst den Schuttkegel des Buoholzbachs, welcher sich ab dem Ausgang der Schlucht beim Geisssteg bis zur Engelbergeraa durch Bachschuttablagerungen stetig gebildet hat. Ortsbilder sind keine betroffen. Der grosse Bachschuttkegel wird heute dominiert von natürlicher Bestockung mit Wald und Büschen im Nahbereich des Baches und weiten Fromental-Wiesen mit einigen Einzelhöfen und kleinen Weilern auf der Nordwest-Flanke des Kegels. Eine liebliche Landschaft.



Der Buoholzbach ist weitgehend gezähmt in einem Korsett aus Sperren und Kiesfang sowie naturfern verbautem Bachbett im untersten Drittel bis zur Mündung. Die seit dem letzten extremen Hochwasserereignis 2005 wieder üppig nachgewachsenen Weidebüsche kaschieren die Verbauungen sehr gut. Die massiven Sohlen- und Uferverbauungen aus Blöcken und Beton sind farblich wenig auffallend und gut eingewachsen. Das massiv befestigte Trapezprofil im untersten Abschnitt inkl. Einmündung

in die Aa ist sehr naturfern und in seiner Unzugänglichkeit abweisend (vgl. Abb. 5).

Als optischer Gegensatz und gut einsehbar präsentieren sich die gewerblichen Nutzungen auf der Wolfenschiesser Südseite des Buoholzbachs auf einem waldfreien Spickel dem Bach entlang hoch. Das Werkareal auf Seite Wolfenschiessen ist räumlich nicht von der Kantonsstrasse abgetrennt und bildet für Erholungssuchende aufgrund seiner Grösse und Kahlheit eher einen unwirtlichen Ort.

Auf der nördlichen Bachseite, Gemeinde Oberdorf, hat sich das Industrie- und Gewerbegebiet Hofwald prominent entlang der Engelbergeraa am Fusse des Schuttkegels ausgebreitet. Aus den an sich nicht übermässig lärmigen gewerblich-industriellen Nutzungen sticht vor allem das Kieswerk mit einer Brech-Siebanlage und Radlader Verkehr hervor. Hierzu stehen bis zu 6 m hohe massive Lärmschutzwände aus Blocksteinen zum Schutz der Dallenwiler Wohnhäuser ennet dem Aa-Wasser und zu den Wohnbauten von Büren nid dem Bach. Es sind somit erhebliche Vorbelastungen des Landschaftsbildes vorhanden.

Auch der Kontrast zwischen Wiesland und Wald ist bezüglich vieler Kriterien gross: Besonnung, Nutzungsintensität und Artenvielfalt, Dichte des Wegnetzes und Nutzbarkeit für Erholungssuchende, räumliches Erleben. Im Wald sind stellenweise ausgeprägte Feinreliefs vorhanden, welche der Bach bei Murgangereignissen geschaffen hat. Im offenen Wiesland wurde dieses Relief zugunsten der Mähnutzung ausnivelliert. Der Nahbereich des Baches wird durch das abwechslungsreiche Bachbett, das Geräusch des Wassers und lange Sichtachsen geprägt. Insbesondere von der Buoholzbachbrücke auf 520 m ü.M. aus, ist das bestehende Kiesauffangbecken gut einsehbar (Abb. 42).

Für die Naherholung besteht im weiteren Projektperimeter ein gut ausgebautes Netz von Fusswegen, welches rege benutzt wird. Im Wald verdichtet sich dieses Netz im Vergleich zum Offenland oder Flussufer. Viele informelle Trampelpfade und eine improvisierte Sprungschanze für



Mountainbikes weisen auf eine intensive Erholungsnutzung hin. Eine Schutzhütte bei der Geissteg-Brücke (569 m ü.M.), diverse Feuerstellen und einige Sitzbänke stehen als Infrastruktur zur Verfügung. Am unteren Waldrand weisen ein Unterstand und Sitzgelegenheiten aus Astmaterial auf Unterrichtsformen im Wald hin. Sitzplätze mit attraktiver Fern- und Nahsicht sind selten.

Abb. 42 Bestehender Kiesfang am Buholzbach aus verschiedenen Blickwinkeln



Die ausgeschilderten Wanderwege beschränken sich hauptsächlich auf eine Verbindung zwischen Bahnhof Dallenwil und Niederrickenbach sowie zwischen Büren-nid-dem-Bach und Niederrickenbach (hist. Verkehrsweg NW 538 von regionaler Bedeutung und ohne Substanz (VIVS)). Zusätzlich wird das Gebiet durch die Haltestelle Niederrickenbach erschlossen, von wo ein direkter Zugang zur Seilbahn Niederrickenbach besteht.

#### *Defizitanalyse*

Für den Aspekt Landschaft bestehen die Defizite vor allem darin, dass das ursprüngliche Bachschuttdelta durch Dämme eingengt und zusätzlich mit Einbauten verstellt wurde. Im Weiteren wird das Landschaftsbild auch durch das begradigte Bachprofil im untersten Abschnitt sowie durch industrielle-gewerbliche Nutzungen und die ausgebauten Kantonsstrasse mit unklaren Übergängen zur Industriezone beeinträchtigt.



Sofern die formulierten Gestaltungsziele erreicht werden können, sind die Entwicklungspotentiale Landschaft dementsprechend gross.

Tab. 20 Defizite, Zielzustand und Entwicklungspotenzial Aspekt Landschaft und Erholung (Legende<sup>12</sup>)

Landschaftselement	Defizite	Zielzustand	Entwicklungspotenzial / Differenz Ist-Zustand-Zielzustand
Gewässer: Bachdelta	V	II	3 / gross
Gewässer: Gewässerlauf	IV	II	2 / mittel
Gewässer: Bachbegleitendes Ufergehölz	III	I	2 / mittel
Landschaftsfremde Einbauten (Industrie, Abstellplätze etc.)	V	V	unverändert
Strassenraum (Kantonsstrasse)	IV	II	2 / mittel
Aspekte Erholungsnutzung	Defizite	Zielzustand	Entwicklungspotenzial / Differenz Ist-Zustand-Zielzustand
Fusswegnetz vollständig	III	I	2 / mittel
Fusswegnetz attraktiv	III	I	2 / mittel
Infrastruktur Erholungsnutzung	IV	I	3 / gross

Da die Erholungseignung im Projektgebiet bereits heute grösstenteils befriedigt, ist das Potential zur Aufwertung eher gering. Nur im Bereich von Kantonsstrasse ist das Entwicklungspotenzial gross, respektive der Ausgangszustand unbefriedigend.

### Projektauswirkungen

Die Bauphase wird als transitorischer Zustand für die Landschaft nicht betrachtet und beurteilt. Das Projekt wird in der Betriebsphase positive und negative Auswirkungen bezüglich des Landschaftsbildes und der Erholungsnutzung haben.

- Mit der Revitalisierung des Buoholzbaches wird eine Vorbelastung der Landschaft aufgehoben.
- Der Verbleib der Gewerbebauten Hofwald sowie des Kieswerkes entlang der Engelbergeraas ändert nichts an der bestehenden landschaftlichen Beeinträchtigung.
- Der Abschlussdamm mit Sperrern aus Stahlbeton überformen die in geologischen Zeiten geschüttete Grossform des Bachschuttkegels in grösserem Mass. Die neuen Bauten sind an sich landschaftsfremde Elemente, welche mittels geeigneter Gestaltungsmaßnahmen in die Umgebung bestmöglich integriert werden. Die Wirkung des Abschlussdamms aus Sicht Dallenwil und Büren wird durch die in Hofwald verbleibenden Industrie- und Gewerbebauten teilweise optisch verdeckt und gebrochen (vgl. Landschaftsgestaltungsplan Beilage 10). Die frei aus der luftseitigen Anschüttung herausragenden oberen Mauerteile am Abschlussbauwerk werden dunkel eingefärbt, was ihre Wahrnehmung zurücksetzt. Luftseitige Anschüttungen werden bepflanzt.

<sup>12</sup> Die Bewertung, basierend auf den Daten aus der Ausgangs-Zustand-Erhebung, wurde gutachterlich eingeschätzt. Einstufung in 5 Defizitklassen (I ohne Defizit, II geringes Defizit, III mässiges Defizit, IV grosses Defizit, V sehr grosses Defizit)



- Die beiden seitlichen Leitdämme Süd und Nord werden die Morphologie des Schuttfächers nur unwesentlich verändern. Langfristig wird der angestrebte Waldmeister-Buchenwald diese Formen glätten und unsichtbar machen.

#### *Wirkungsziele Landschaft*

Die *Wirkungsziele* für die Landschaft können wie folgt umschrieben werden:

- WL1 Landschaftlich einfach erfassbare Gliederung der verschiedenen Nutzungen, wie Gewässer, Rückhalteraum, Waldflächen, Wiesen sowie gewerbliche Nutzungen, Wohnhäuser.
- WL2 Der Buholzbach hat auf der ganzen Länge ab bestehendem Kiesfang bis zur Mündung ein naturnahes bis natürliches Bachbett.
- WL3 Die geplanten neuen Bauten (Dämme, Abschlussbauwerke, verlegte Fusswege) werden landschaftsverträglich realisiert. Angestrebt wird die Verwendung traditioneller Landschaftselemente zur Eingliederung der Bauten in die bestehende Situation.
- WL4 Landschaftliche Aufwertung entlang der Engelbergeraas und im Bereich der Kantonsstrasse: Verbesserung Aufenthaltsqualität für den Langsamverkehr, ästhetische Gestaltung und benutzergerechte Gliederung.

#### *Massnahmen Landschaft*

- ML1 Flussräume mit Bachgehölz einfassen. Die Waldfläche bleibt in der heutigen Ausdehnung erhalten. Im Mündungsbereich zur Aa und entlang der Dämme sind die Übergänge zu Landwirtschaftsland resp. Industriegebiet in der Landschaft ablesbar zu machen.
- ML3 Ersatz heutiges Trapezprofil durch naturnahen Bachlauf mit fischgängigen Mündungsbereich an der Engelbergeraas. Keine Brücken oder Furten im Bachbett zwischen Mündung und heutigen Kiesfang.
- ML4 Integration der Rückhaltedämme / Leitdämme in die Umgebung:
- Unterstützung der Fächerform des Deltas
  - Wiederherstellung der bisherigen Fusswege über die Leitdämme und Integration in die Landschaft mittels traditioneller Gestaltungselemente (Natursteinmauern, Kieswege)
  - Oberflächen und Feinrelief an bestehenden Wald anpassen; zu strenge Geometrie vermeiden – eher abrunden; Dämme wo möglich mit unterschiedlichen Neigungen ausbilden.

Abschlussdamm / Leitdamm Süd angrenzend an Industriezone Hofwald:

- Massstäblichkeit (Höhe, Länge, Gesamterscheinung) des Damms mittels gezielter Gliederung brechen und optisch reduzieren und somit in bestehenden Kontext der Landschaft eingliedern, wie folgt:
- Pflanzung von Strauchgruppen im unteren bis mittleren Drittel des Damms statt auf den Dämmen (Sicht brechen statt Grossform akzentuieren).



- Differenzierte Oberflächengestaltung und Pflege/Unterhalt mit klaren Zielen (verschiedene Substrate und Vegetationsentwicklungen, etc.).

ML5 Integration der Kunstbauten (Sperrren) in die Umgebung (Färbung sichtbarer Betonteile)

ML6 Landschaftliche Einpassung der Fusswege entlang der Engelbergeraas und im Buoholzbach-Gewässerraum.

#### *Wirkungsziele Erholungsnutzung*

WE1 Das Netz von Fuss- und Wanderwegen bleibt erhalten und wird wo sinnvoll ergänzt.

WE2 Ein angepasstes Netz von Trampelpfaden ergibt sich durch die künftigen Nutzer.

WE3 Wegabschnitte entlang Aa und Kantonsstrasse werden aufgewertet durch neuen Steg und neue Fussgängerbrücke.

WE4 Fehlende Infrastruktur für die Erholungsnutzung (Picknickplätze, Lücken im Wegnetz, Aussichtsbänke, Feuerstellen) wird angelegt.

WE5 Der Zugang zum Wasser für Naherholung wird am Buoholzbach ermöglicht.

#### *Massnahmen Erholungsnutzung*

ME1 Schliessen von Weglücken; Wiederherstellung und Neutrassierung tangierter Fusswege und offizieller Wanderwege.

Berücksichtigen von Blickbeziehungen und wechselnden Perspektiven bei der Anlage von Wegen.

Anlegen von provisorischen Wegen während der Bauphase.

ME2 Entstehung von neuen Trampelpfaden zulassen.

ME3 Chaussierte Fuss- und Wanderwege mit abwechslungsreicher Blickführung und kleinräumigen Landschaftselementen gestalten. Geborgenheit, menschliche Massstäbe beachten.

ME4 Fehlende Infrastruktur wie Picknickplätze oder Ruhebänke für die Erholungsnutzung sowie Zugänge zum Wasser einplanen und umsetzen.

ME5 Mit Ausnahme von Abschlussbauwerken (Betonmauern) ist der gesamte Gewässerraum frei zugänglich

### **Beurteilung**

Die Gewässer Buoholzbach und Engelbergeraas sind grundsätzlich für den Menschen attraktive Landschaftselemente. Sie passen sich bezüglich Bewuchses und Topografie an ständige Veränderungen an. Das bewegte Relief des Schuttkegels und die natürliche Bestockung mit Wald und Ufergehölz bieten Möglichkeiten, die neuen Hochwasserschutzelemente mittels gestalterischer Massnahmen in die Landschaft einzufügen.

Die Hochwasserschutzbauten ergeben mit ihrer angestrebten und unbestritten notwendigen Schutzfunktionen für die ganze Talschaft von Stans lokal eine wesentliche Veränderung eines natürlichen geomorphologischen Gutes. Die bestmögliche Integration der Bauwerke in die



Landschaft und die mittelfristig aufkommende Bepflanzung lassen die Eingriffe mit der Zeit weniger dominant wahrnehmen.

Für die Erholungsnutzung wird die Infrastruktur stellenweise angepasst und mit neuen Elementen aufgewertet (Neue Fussgängerbrücke bei Büren, neuer Fusssteg an Kantonsstrassenbrücke Dallenwil, neuer Fussweg ab Allmendstrasse zum Polenweg am Rand des neuen Buholzbachs). Die historischen Verkehrswege bleiben in ihrer Linienführung erhalten.

#### **515 Kulturdenkmäler, Archäologie**

Im Perimeter des Hochwasserschutzes auf dem Schuttfächer des Buholzbaches sind keine Kulturdenkmäler vorhanden oder archäologische Stätten zu erwarten.



## 6 Massnahmenübersicht

### 61 Massnahmen

#### Umweltschutzmassnahmen zur Verminderung der Auswirkungen

Die folgenden Massnahmen sind integrierter Bestandteil des Auflageprojektes (Tab. 21):

Tab. 21 Vorsorge-, Schutz- und Umsetzungsmassnahmen zur rechtskonformen Realisierung des Hochwasserschutzes am Buoholzbach.

Nr.	Massnahmen	Zuständigkeit	Realisierung
<b>45. Bauphase</b>			
Bau-01	<ul style="list-style-type: none"> <li>Direkte Baueingriffe in Gewässer nur ausserhalb Schonperioden (Forelle) von 1. Okt. bis 31. Jan.</li> <li>Forstarbeiten nicht während Fortpflanzungszeit der wildlebenden Säugetiere und Vögel (1. März bis 31. Juli)</li> <li>Angrenzend an Baueingriffe vorhandene Lebensräume sind wirkungsvoll zu schützen (Art. 18 Abs 1 ter, NHG)</li> </ul>	PV und UBB	Ausführungsplanung (AP)
<b>51. Luftreinhaltung</b>			
Lu-01	Regelmässige Staubbekämpfung auf öffentlichen Strassen, v.a. Baustellenausfahrten, Einsatz mit geeigneten Geräten	PV Unternehmung	Submission Bauphase
Lu-02	Staubbekämpfung auf unbefestigten Pisten der Baustelle mit Wasser aus Zisternen-LKW bei trockener Witterung.	PV Unternehmung	Submission Bauphase
Lu-03	Staubbekämpfung bei Abbruch- und Rückbauarbeiten (Benetzung, v.a. Abbruch Betonobjekten und Scheune)	PV Unternehmung	Submission Bauphase
Lu-04	Maschinen > 18 kW Leistung mit Partikelfiltern ausgerüstet	PV Unternehmung	Submission Bauphase
Lu-05	Alle Maschinen und Geräte verfügen über Abgaswartungsdokument (gültig max. 24 Monate), sind regelmässig gewartet	PV Unternehmung	Submission Bauphase
<b>52. Lärm</b>			
Lä-01	Baulärmschutz-Konzept inkl. Kommunikation (Massnahmenstufe B) und Bautransporte (Massnahmenstufe A)	UBB / PV	Submission
Lä-02	Konzentration lärmige Arbeiten auf 7-12 Uhr und 13-17 Uhr Konzentration lärmintensive Arbeiten auf 7-12 Uhr, 14-17 Uhr	Unternehmung	Bauphase
Lä-03	Orientierung Lärmbetroffene v.a. zu lärmintensiven Arbeiten. Genaue Angabe von Ort, Zeiten einzelner Arbeitsphasen. Anlaufstelle für Anfragen Lärmbetroffener publizieren	BL / UBB	Vor und während Bauphase
Lä-04	Instruktion Baupersonal bezüglich lärmindernden Verhaltens	UBB / BL	Vor Bauphase
Lä-05	Prüfen temporärer Abschirmungen allfälliger Aktivitäten im Areal Schrebag vor Vollendung neuer Lärmschutzwände	BL / UBB	Während Bauphase
<b>53. Erschütterungen, Körperschall</b>			
	Keine besonderen Massnahmen	-	-
<b>54. Nicht ionisierende Strahlung</b>			
	Keine besonderen Massnahmen – nicht betroffen	-	-
<b>55. Grundwasser</b>			
	Siehe unten MGew-Bau 03 (SIA 431)	UBB / PV	Submission
<b>56a. Oberflächengewässer Bauphase</b>			
MGew-Bau-01	Trübungen in Engelbergeraas von Bauarbeiten im Mündungsbereich minimieren. Arbeiten im Gewässer nur ausserhalb der Schonzeiten (Laichzeit bis nach Schlupf der Larven Bachforelle) durchführen. Schonperioden nach Angaben Fischereiaufsicht festlegen (vgl. Bau-01, oben).	UBB / PV	Vor und während Bauphase



MGew-Bau-02	Besondere Vorsicht bei Umleitungen Buholzbaches und beim Rückbau heutiger Bachabschnitt: Vorgängiger Einbezug Fischereiaufseher → rechtzeitige Abfischung /Umsiedlung.	UBB / PV	Bauphase
MGew-Bau 03	Bauphase: Beeinträchtigungen durch wassergefährdende Stoffe (KW, Beton, etc.) im und am Gewässer verhindern. Konkretes Entwässerungskonzept SIA Richtlinie 431 erstellen	UBB / PV Unternehmer	Submission Angebot Bauphase
<b>56. Oberflächengewässer Makrozoobenthos, Fische, Ökomorphologie</b>			
div.	Fachlich Umsetzung der Massnahmen auf Basis der gesetzten Wirkungsziele Makrozoobenthos, Fische und Ökomorphologie (vgl. Tab. 22)	PV, BL und UBB Unterhaltsequipe	Submission / Bau / Erfolgskontrolle / Pflegearbeiten
<b>57. Boden</b> (vgl. auch Fachbericht Boden, Beilage 7)			
Bo-01	Bodenabtrag durch bodenkundliche Fachperson (BBB) begleitet und protokolliert. Instruktion der Beteiligten vor Arbeitsbeginn jeder Etappe. Arbeiten nur bei trockenen Witterungsverhältnissen und abgetrocknetem Boden mit Raupenfahrzeugen mit glatter Erdbauschaufel.	BBB (UBB)	Submission / Bau
Bo-02	Sämtliches Bodenmaterial für anschliessende Rekultivierung auf Nachbarparzellen verwenden → möglichst Direktumlagerungen; nötige Depots direkt auf Oberboden geschüttet (lose max. 1.5 m hoch).	PV / BBB	Submission / Bau
Bo-03	Sofortige Ansaat auf Depots, die länger als 1,5 Monate bleiben, gegen Aufwuchs unerwünschter Pflanzen (Neophyten, Sauerampfer). Regelmässige Neophyten-Kontrolle der Depots.	PV / BBB / BL	Submission / Bau
Bo-04	Rekultivierung gemäss Merkblatt „Umgang mit Boden“. Abnahme der Böden mit Einbezug Fachstelle Bodenschutz NW	PV / BBB / BL	Submission / Bau
Bo-05	Oberboden nur mit Raupenfahrzeugen befahren (keine Pneu-fahrzeuge). Arbeitstechniken, Schutzmassnahmen und Maschineinsatz nach VSS Norm SN 640 583.	PV / BBB / BL	Submission / Bau
Bo-06	Böden von Waldrodungsflächen: vor/nach Roden abtragen, zwischenlagern, wiederauftragen für rasche Begrünung Wald	PV / BBB / BL	Submission / Bau
Bo-07	Folgebewirtschaftung auf LW-Flächen während min. 2 Vegetationsperioden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Befahren nur bei ausreichend abgetrockneten und damit tragfähigen Böden mit möglichst leichtem Gerät (keine grossen Ballenpressen und Druckfässer).</li> <li>Lastverteilende Massnahmen (Doppelbereifung oder Reifendruckregulierung). Keine Beweidung mit Rindern.</li> <li>Keine Gülle. Gaben von gut verrottetem Mist ab dem zweiten Jahr möglich. Zunächst keine, dann höchstens reduzierte Gaben von Handelsdüngern.</li> <li>Kein Eingrasen</li> </ul>	Landwirte (Pächter, Eigentümer)	Folgebewirtschaftung nach Bodenauftrag auf Landwirtschaftsflächen (Parzelle 261, 470, 468)
Bo-08	Temporäre Installationsplätze und Baupisten auf Geotextil und Kofferung (50 cm) direkt auf trockenen Oberboden anlegen.	PV / BBB / BL / Unternehmung	Submission/ Bau
<b>58. Altlasten</b>			
	Keine besonderen Massnahmen – nicht betroffen. 8-tung: Bei Aufschluss unbekannter Belastungen sofort AUE NW einbeziehen	PV / BBB / BL / Unternehmung	Bau
<b>59. Abfälle</b>			
Abf-01	Mengen der Rückbaumaterialien sind genauer zu erheben und die Verwertungsorte gemäss VVEA festzulegen => Entsorgungskonzept ist vor Baubeginn bewilligen zu lassen.	PV / BBB / BL / Unternehmung	Submission/ Bau
Abf-02	Notwendige Sanierungen von Gebäudeschadstoffe (Asbest, PAK) unabhängige Schadstoff-Fachperson begleitet / dokumentiert. Ausführung durch SUVA anerkannte Unternehmen vor Baustart.	PV, BL, Unternehmung	vor Baubeginn



<b>510. Umweltgefährdende Organismen</b>			
div.	Fachlich begleitete Umsetzung der Massnahmen auf Basis der gesetzten Wirkungsziele (vgl. Kap. 510 und Tab. 23)	PV, BL und UBB Unterhaltsequipe	Submission / Bau / Erfolgskontrolle / Pflegearbeiten
<b>511. Störfallvorsorge</b>			
Keine besonderen Massnahmen – nicht betroffen			
<b>512. Wald</b>			
div.	Fachlich begleitete Umsetzung der Massnahmen auf Basis der gesetzten Wirkungsziele Wald (vgl. Kap. 512 und Tab. 23)	PV, BL und UBB Unterhaltsequipe	Submission / Bau Pflegearbeiten
<b>513. Flora, Fauna, Lebensräume</b>			
div.	Fachlich begleitete Umsetzung der Massnahmen auf Basis der gesetzten Wirkungsziele Flora–Fauna (vgl. Kap. 513, Tab. 24)	PV, BL und UBB Unterhaltsequipe	Submission/Bau /Erfolgskontrolle / Pflegearbeit
<b>514. Landschaft und Ortsbild</b>			
div.	Fachlich begleitete Umsetzung der Massnahmen auf Basis der Wirkungsziele Landschaft, Erholung (vgl. Kap. 514, Tab. 25)	PV, BL und UBB Unterhaltsequipe	Submission/Bau / Erfolgskontrolle / Pflegearbeit
<b>515. Kulturdenkmäler, Archäologie</b>			
Keine besonderen Massnahmen – nicht betroffen			
<b>62. Umweltbaubegleitung</b>			
UBB-01	Vgl. UBB-Pflichtenheft in Kap. 62 Tab. 27 bis Tab. 30	UBB	Submission, Bau & Bauabnahme
<b>63. Erfolgskontrolle</b>			
EK-01	Vgl. EK-Pflichtenheft in Kap. 63 Tab. 31	Umwelt-Fachleute	Bauabnahmen, Betrieb

**Projektintegrierte Wirkungsziele und dazugehörige Massnahmen**

Tab. 22 Zusammenzug aller vereinbarten Wirkungsziele aquatische Ökologie und dazugehöriger Massnahmen zur Zielerreichung.

<b>Oberflächengewässer ÖKOMORPHOLOGIE „Mor“ – MAKROZOOBENTHOS „In“ – FISCHE „Fi“</b>	
Projekt-Wirkungsziele „W“	Projekt-Massnahmen „M“
WMor 1 Buoholzbach weist hohe Tiefenvielfalt auf (Restriktion Restwasserregime)	MMor 1 „Engere“ Bereichen schaffen, wo grössere Fliessgeschwindigkeiten auch bei Niederwasser erreicht werden (100-150 cm/s), um rheobionte und rheophile Arten zu gewährleisten und fördern: z.B. grösserer Blöcke setzen oder kleinere Abstürze im steileren Abschnitt.
WMor 2 Buoholzbach weist hohe Breitenvielfalt auf	MMor 2 Schaffung von „breiteren“ Bereichen, wo sich das Gewässerbett frei verzweigen kann (Mündungsbereich).
WMor 3 Buoholzbach weist im Restwassergerinne und Uferbereich Ablagerungen von Totholz auf.	MMor 3 Schaffung von Vertiefungen am Gleithang. Bei kleineren Hochwassern könnten sich temporäre Tümpel bilden und organisches Material ablagern (Rückströmung).
WMor 4 Uferraum ist mit natürlichen Gehölzen bewachsen, die mit Wurzeln und Ästen möglichst weit in den benetzten Bereich hineinragen. (=> Unterhalt)	MMor 4 Aktive Initial-Strukturierung des Gewässerbetts während der Bauarbeiten; die weitere Gestaltung wird anschliessend der morphologischen Eigenynamik überlassen
WMor 5 Kies verschiedener Fraktionen aus dem Buoholzbach wird durch das Mündungsgebiet hindurch bis	MMor 5 In Flachstrecken wird mit dem Bagger zunächst eine temporäre Niederwasserrinne geschaffen



	in die Engelbergeraa transportiert und lagert sich lokal zu lockeren Kiesansammlungen ab.	
WMor 6	Buoholzbach weist keine künstlichen Abstürze auf oder höchsten solche, die von den Zielfischarten überwunden werden können. Wasserspiegeldifferenzen von allfälligen Stufen nehmen im System von unten nach oben zu.	MMor 6 In der Steilstrecke wird eine Kolk-folgt-Kolk-Struktur initiiert
WMor 7	Steilstrecke Buoholzbach entwickelt sich nicht zu einem homogenen Rauhgerinne, sondern weist eine Struktur auf, wie es einem natürlichen Bergbach dieses Gefälles entspricht	MMor 7 Abstürze der initialen Gerinnestruktur erfüllen folgende Eckwerte: Flachstrecken mit Wasserspiegeldifferenz von max. 25 cm. Abstürze mit Wasserspiegeldifferenzen >15 cm weisen zwischen Steinblöcken Lücken oder seitliche Flachwasserzonen auf, damit kleine Fische aufsteigen können. In Steilstrecken sind Wasserspiegeldifferenzen bei ca. 150 l/s maximal 40 cm hoch und nehmen von unten nach oben zu.
WIn1	Revitalisierte Strecke bietet attraktive Lebensräume für rheophile und rheobionte Tiere (z.B. Diptera-Familie Blephariceridae oder Köcherfliege <i>Rhyacophila torrentium</i> und Eintagsfliege <i>Epeorus alpicola</i> ). Schuttfächer-typische Bachcharakter ist wiedergegeben. [Kontrolle Wirkungsziel: mit Standard-IBCH-Methode und EPT auf Art Niveau]	MMor 8 Uferunterspülungen am Prallhang können toleriert oder sogar vorbereitet werden, z.B. mittels ingenieurbiologischer Massnahmen (Faschinen). Falls lokal ohnehin technischer Eingriff notwendig ist (z. B. bei technischen Sohlenfixpunkten), so darf an dieser Stelle auch den Unterspülungen „nachgeholfen“ werden.
WIn2	Revitalisierte Strecke wird attraktiver Lebensraum für Rote-Liste Arten. ( <i>Rhabdiopteryx alpina</i> ) [Kontrolle: qualitative Probennahmen]	
WFi1	Buoholzbach ist im Projektperimeter ganzjähriger Lebensraum für versch. Bachforellen-Altersklassen und wird im Flachbereich auch von Groppe besiedelt. [Erfolgskontrolle (Abfischung) sowie indirekt via morphologische Umsetzungskontrollen]	
WFi2	Buoholzbach ist Fortpflanzungslebensraum für Bachforellen & Groppen. [Erfolgskontrolle indirekt via morph. Umsetzungskontrollen, Abfischung; Besatzverzicht sinnvoll]	
WFi3	Fischlebensraum im Buoholzbach ist mit Engelbergeraa vernetzt und nach oben möglichst weit fischgängig. [Kontrolle indirekt via morphologische Umsetzungskontrollen]	

Tab. 23 Zusammenzug aller vereinbarten Wirkungsziele Neophyten und Wald sowie dazugehöriger Massnahmen zur Zielerreichung.

Umweltgefährdende Organismen: NEOPHYTEN „Neo“	
Projekt-Wirkungsziele „W“	Projekt-Massnahmen „M“
WNeo 1 Bereits vorkommenden invasiven Neophyten im Perimeter sind begrenzt.	MNeo 1 Vorgängige starke Dezimierung vorhandener Bestände im Perimeter als vorsorgliche Investition für geringeren, zukünftigen Pflegeaufwand. Mechanische Bekämpfung der drei wichtigsten vorhandenen Neophyten. Korrekte Entsorgung Pflanzenmaterial in Vergärungs- oder Verbrennungsanlage. Eliminierung Neophytenbestände bei Kompostplätzen. Kompostierung im Wald unterbinden.
WNeo 2 Keine Ausbreitung und Etablierung von neuen Neophyten durch Bautätigkeit oder Pflegearbeiten	MNeo 2 Keine Zufuhr von verseuchtem Material auf Baustelle, keine Abfuhr von Bodenmaterial mit Samen aus Areal. Kontrolle aller Maschinen, die auf Baustelle gebracht werden auf Samen von Neophyten, v.a. auch LW-Geräte wie Mähmaschinen, Reinigung Laufende Kontrolle aller potenziellen Besiedlungsflächen während ganzer Bauzeit (Flussbett, alle Zwischenlager, Rodungen, Aufforstungen, fertig angelegte Flächen etc.).



			Mechanische Bekämpfung ab Beginn der Blüte: Berufkraut: Juni / Sommerflieder: Juli / Goldruten: Juli / Essigbaum + Riesenbärenklau: sofort
WNeo 3	Langfristig keine unkontrollierte Ausbreitung von Neophyten im Projektgebiet.	MNeo 3	Erarbeitung Pflegeplan für ganzes Projektgebiet, mit klaren Verantwortlichkeiten für verschiedene Flächentypen, Kostenteiler etc. Integration Pflegeplan in Unterhaltshandbuch.
<b>WALD „W“</b>			
<b>Projekt-Wirkungsziele „W“</b>		<b>Projekt-Massnahmen „M“</b>	
WW1	Die Waldflächen im Projektperimeter sind standortgerecht und in Baum-, Strauch- und Krautschicht artenreich.	MW1	Keine Anpflanzung von Gehölzen im Nahbereich des Baches, jedoch spontanes Aufkommen von Weiden und anderen Sträuchern zulassen (zu Gunsten der Beschattung des Gewässers für Fische).
WW2	Im Geschieberückhaltebecken kann sich der Auenwald entwickeln; die natürliche Sukzession möglichst zulassen.	MW2	Pflanzung von Sträuchern und Bäumen der Hartholzaue in der Innenkurve des Rückhaltebeckens, insbesondere von Arten mit nicht flugfähigem Samen.
WW3	Die Holzproduktion steht innerhalb des Gewässerraumes und auf den Dämmen nicht im Vordergrund.	MW3	Pflanzung eines artenreichen Strauchbestandes auf den Dammkörpern, wo aus statischen Gründen keine Bäume aufkommen dürfen.
		MW4	Ausbringen von autochthonem Saatgut mit Waldboden aus den Rodungsflächen und ggf. angrenzenden Lebensräumen zur raschen Etablierung einer artenreichen, ortstypischen Krautschicht und um Neophyten keine (weniger) offene Flächen zu bieten.

Tab. 24 Zusammenzug aller vereinbarten Wirkungsziele terrestrische Ökologie (Flora-Fauna-Lebensräume) sowie dazugehöriger Massnahmen zur Zielerreichung.

<b>FLORA, FAUNA, Lebensräume „F,F,L“</b>			
<b>Projekt-Wirkungsziele „W“</b>		<b>Projekt-Massnahmen „M“</b>	
WFF1	Alle Abschnitte der Schutzdämme (in Wald, Flussraum und Wiesland) funktionieren als Vernetzungselemente und verbinden bestehende, aufzuwertende und neu zu schaffende Naturwerte.	MFF1	Ausgestaltung der Dammoberflächen In den Waldflächen strukturreich, mit reicher Kraut- und Strauchschicht, mit grossem Lichtangebot (keine flächige Aufforstung) Verwendung von „Walderde“ und Baumstrünken zur Impfung der Aufforstungsflächen. Dadurch Ansiedlung von autochthonem Bodenleben, Pilzen und Pflanzen. An Engelbergeraa mit Strukturelementen wie Gehölzen, Lesesteinhaufen und verschiedenen Bodensubstraten (steinig – kiesig – sandig). Im Wiesland mit Trittsteinbiotopen (Altgrasstreifen, Natursteinmauern, Blumenwiese mit Qualität II nach DZV).
WFF2	Böschungen der Schutzdämme mit den Expositionen Südost bis West sind grösstenteils als magerer und trockener Standorte mit lückiger Vegetation und Vorkommen wärmeliebender und seltener Pflanzen- und Insektenarten gestaltet.	MFF2	Gestaltung gut besonnener und magerer Lebensräume: Verzicht auf vollständige Humusierung mit Kulturerde oder Waldboden Ausbringung von lokalem Schnittgut von artenreichen Magerwiesen zur Direktbegrünung direkt auf Rohboden Für Reptilien Anlage von Mischhaufen sowie Ast- und Steinhaufen an den Rändern des aufgeweiteten Gewässerraumes und integriert in die Schutzdämme. Freilegen und Wiederaufbau eingewachsener oder zusammengefallener Trockenmauern. Wenn möglich Neuanlage von Trockenmauern entlang von bestehenden Grenzstrukturen oder bei Wegen und Picknickplätzen.



WFF3	Vorkommen spezialisierter Pionierarten bei Flora (Ruderalarten, Alpenschwemmlinge, Auenvegetation) und Fauna (Insekten, Amphibien, Gliedertiere, Laufkäfer).	MFF3	Pionierstandorte im Gewässerraum: Dynamik des Buoholzbaches zulassen und für das Entstehen von Pionierstandorten nutzen (Geschiebeablagerung mit Sortierung, Erosion, Geschwemmelhaufen und Totholz etc.). Bei Geschiebebewirtschaftung Kleingewässer schonen und fördern (Unterhalt darauf abstimmen). Anlage von Steinstrukturen in und am Gewässer.
WFF4	Vorkommen spezifischer Heckenarten Vögel (Zielarten Heckenbraunelle, Neuntöter und Zaunammer).	MFF4	Pflanzung heimischer Sträucher am Fuss- und (teilweise) auf dem Schutzdamm. Bevorzugt Dornensträuchern.
WFF5	Vorkommen spezifischer Fliessgewässerarten Vögel (Zielarten Wasseramsel, Gebirgsstelze).	MFF5	Durch die Anlage eines naturnahen Gewässerraumes Voraussetzungen zur Entwicklung typischer Lebensräume für Wasseramsel, Bergstelze, Libellen (Quelljungfern) und entsprechende Pflanzenarten schaffen.
WFF6	Vorkommen von Tier- und Pflanzenarten typisch für aufgelichtete Wälder und Hochstaudenfluren.	MFF6	Neu anzulegende Schutzdämme innerhalb Waldfeststellung in Absprache mit den Forstorganen gezielt zu Niederwald entwickeln. Einzelne junge Laubbäume und Sträucher aufkommen lassen oder anpflanzen. Anlage einer blütenreichen Hochstaudenflur.

Tab. 25 Zusammenzug aller vereinbarten Wirkungsziele Landschaft und Erholung sowie dazugehöriger Massnahmen zur Zielerreichung.

Landschaft „L“ und Erholung „E“	
Projekt-Wirkungsziele „W“	Projekt-Massnahmen „M“
WL1 Landschaftlich einfach erfassbare Gliederung der verschiedenen Nutzungen, wie Gewässer, Rückhalteraum, Waldflächen, Wiesen sowie gewerbliche Nutzungen und Wohnbauten.	ML1 Flussräume mit Bachgehölz einfassen. Waldflächen bleiben in heutiger Ausdehnung erhalten. Im Mündungsbereich zur Aa und entlang Dämme sind Übergänge zu Landwirtschaftsland resp. Industriegebiet zu klären.
WL3 Der Buoholzbach hat auf der ganzen Länge ab bestehendem Kiesfang ein naturnahes bis natürliches Bachbett.	ML3 Ersatz heutiges Trapezprofil durch naturnahen Bachlauf mit breitem, fischgängigen Mündungsbereich an der Aa. Keine Brücken oder Furten im Bachbett zwischen Mündung und bestehendem Kiesfang.
WL4 Die geplanten neuen Bauten (Dämme, Abschlussbauwerke, verlegte Fusswege) werden landschaftsverträglich realisiert. Angestrebt wird die Verwendung traditioneller Landschaftselemente zur Eingliederung der Bauten in die bestehende Situation.	ML4 Integration der Rückhaltedämme/Leitdämme in die Umgebung: Wiederherstellung der bisherigen Fusswege über die Leitdämme und Integration in die Landschaft mittels traditioneller Gestaltungselemente (Kieswege, Strauchgruppen) Oberflächen und Feinrelief an bestehenden Wald anpassen (zu strenge Geometrie vermeiden) Abschlussdamm ob Industriezone Hofwald: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Masstäblichkeit (Höhe, Länge, Gesamterscheinung) des Dammes mittels gezielter Gliederung brechen und optisch reduzieren und somit in bestehenden Kontext der Landschaft eingliedern, wie folgt:</li> <li>• Pflanzung von Strauchgruppen im unteren Drittel des Dammes statt auf den Dämmen (Sicht brechen statt Grossform akzentuieren).</li> <li>• Differenzierte Oberflächengestaltung und Pflege/Unterhalt mit klaren Zielen (verschiedene Substrate und Vegetationsentwicklungen, etc.).</li> </ul> Leitdamm Süd im Wald: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oberflächen und Feinrelief an bestehenden Wald anpassen (zu strenge Geometrie vermeiden)</li> </ul> Leitdamm Süd angrenzend Industriegebiet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pflanzung von Strauchgruppen im unteren Drittel des Dammes statt auf den Dämmen (Sicht brechen statt Grossform akzentuieren).</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>Differenzierte Oberflächengestaltung und Pflege/Unterhalt mit klaren Zielen (verschiedene Substrate und Vegetationsentwicklungen, etc.).</li> </ul>
WL5	Optimale Integration der Kunstbauten (Betonsperren) in die Umgebung	ML5 Sichtbarkeit / Wahrnehmung der noch sichtbar bleibenden Betonmauern Abschlussbauwerk durch Einfärbung herabsetzen; Lärmschutzmauern aus Zyklopensteinen mit Bewuchs in der Dimension optisch brechen
WL6	Das Boden-Feinrelief im Wald bleibt erhalten und in der Bauphase geschont.	ML6 Architektonische /Landschaftsarchitektonische Begleitung zur Einpassung der Grossbauwerke, Dämme und weiteren Kunstbauten (Brücke bei Büren, Steg an Kantonsstrasse) sowie diversen Fusswege und im Gewässerraum. => Bepflanzungspläne
WE1	Das Netz von Fuss- und Wanderwegen bleibt erhalten und wird wo sinnvoll ergänzt.	ME1 Wiederherstellung und Neutrassierung tangierter Fusswege (Allmendstrasse-Polenweg) und off. Wanderwege. Blickbeziehungen und wechselnden Perspektiven bei der Anlage der Wege berücksichtigen. Anlegen provisorischer Wege in Bauphase. Einbezug Fussgängerbrücke über Aawasser.
WE2	Ein angepasstes Netz von Trampelpfaden ergibt sich durch die künftigen Nutzer.	ME2 Entstehung von neuen Trampelpfaden zulassen
WE3	Wegabschnitte entlang Kantonsstrasse/Industrieareal zur Seilbahn Niederrickenbach werden aufgewertet.	ME3 Aufwertung von Fusswegabschnitten entlang der Kantonsstrasse umsetzen mit Alleebäumen. Fuss- und Wanderwege mit abwechslungsreicher Blickführung und kleinräumigen Landschaftselementen gestalten. Geborgenheit und menschliche Massstäbe für den Besucher beachten.
WE4	Fehlende Infrastruktur für die Erholungsnutzung (Picknickplätze, Brunnen, Lücken im Wegnetz, Aussichtsbänke, Feuerstellen) wird angelegt.	ME4 Fehlende Infrastruktur wie Picknickplätze und Ruhebänke für die Erholungsnutzung sowie Zugänge zum Wasser einplanen und umsetzen.
WE5	Der Zugang zum Wasser für Naherholung soll am Buoholzbach ermöglicht werden.	ME5 Ausser auf Abschlussmauern keine Zugangsbeschränkung in den Gewässerraum

**Betriebliche Unterhaltsmassnahmen**

Die oben dargelegten Massnahmen sollen mithelfen den gesetzeskonformen Bau und Betrieb der Anlage für den Hochwasserschutz vor allem auch im Sinne der vereinbarten ökologischen Wirkungsziele sicherzustellen (vgl. Tab. 22, Tab. 23, Tab. 24, Tab. 25).

Abweichungen von den Zielsetzungen bzgl. der ökologischen Entwicklung im Buoholzbach, welche bei den Erfolgskontrollen festgestellt werden könnten, sind u.a. mit einem sachgerechten Unterhalt zu korrigieren. Fallweise sind die Unterhaltsmassnahmen in Absprache mit kantonalen Fachstellen (v.a. Abt. Jagd und Fischerei, AfU, Abt. Wald) anzupassen und basierend auf Beobachtungen und Erfahrungen zu optimieren, damit die angestrebten Ziele tatsächlich erreicht werden können.

Tab. 26 Unterhaltsmassnahmen zur langfristigen Gewährleistung der Wirkungsziele.

Unterhaltsarbeiten im Gewässerraum Buoholzbach	
U allgemein	Detaillierte Angaben zur Pflege aus Sicht ökologischer Wirkungsziele sind in den separaten Bericht „Überwachungs-, Unterhalts- und Bewirtschaftungskonzept“ (Schubiger et.al. 2023b) eingeflossen. Das Konzept enthält organisatorische und betriebliche Anweisungen, u.a. Instruktion Unterhaltsteam zur Umsetzung ökologischer Wirkungsziele, Einbezug kantonale Fischereiaufsicht und weiterer Spezialisten sowie Aufforderung zur Abstimmung mit Ergebnissen der periodischen Erfolgskontrolle (vgl. Kap. 63). Die wichtigsten Punkte sind in U1 bis U4 zusammengefasst.
U1	Für notwendige Unterhaltsmassnahmen des Bachbettes (z.B. nach einem Hochwasserereignis) gilt die allgemeine Regel: Bachbett (benetzte Fläche) möglichst selten baggern.
U1.1	Im flacheren Abschnitt (Mündungsbereich) am besten unmittelbar nach grösseren Hochwasserereignisse etappiert baggern (siehe auch MIn1).



U1.2	Im steileren Abschnitt Dynamik mit natürlicher Bachbettgestaltung zulassen. Möglichst wenig eingreifen, Dynamik (Erosion und Akkumulation) zulassen
U2	Anteile von Totholz (Baumstämme, grössere Äste) sollen im Gewässerbett bleiben. Strukturierung von Steil- und Flachstrecken soll im Rahmen der Eigendynamik langfristig erhalten bleiben bzw. soll sich laufend erneuern können => daher beim Unterhalt Totholz und grosse Steine so weit als möglich im Bachbett belassen (ggf. Zersägen des Totholzes in tolerierbare Stücke; Totholz ist ein sehr wichtiges Lebensraum-Element).
U3	An Übergängen zwischen Aa-Wasser und Buoholzbach sowie zwischen Steil- und Flachstrecken innerhalb des Buoholzbachs, ein spezielles Augenmerk auf ufernahe Gehölze, Unterspülungen und Kolke legen (potenzielle Ruhezonen, in denen Forellen auf günstige Abflussbedingungen warten können, um die folgenden seichten Flachstrecken überwinden zu können).
U4	Integration Neophyten-Bekämpfung in Unterhaltsmassnahmen: Laufende Kontrolle aller potenziellen Besiedlungsflächen nach Abschluss der Bauphase (Flussbett, alle Zwischenlager, Rodungs- und Aufforstungsflächen, etc.). Jährlich mechanische Bekämpfung ab Beginn der Blüte (Berufkraut: Juni; Sommerflieder: Juli, amerikanische Goldruten: Juli)
U5	Auf Dammfächen etappiert immer wieder Flächen freischnitten (Bäume mit Stammdurchmesser > 10 cm fällen, Sträucher auf Stock setzen) und Krautschicht aufkommen lassen - > Variable und struktureiche Vegetation auf allen und insbesondere auf SE bis SW exponierten Flächen fördern.

## 62 Umweltbaubegleitung und Erfolgskontrolle

### *Allgemeines*

Die sachgerechte Umsetzung der allgemeinen gesetzlichen und projektspezifischen Anforderungen bzgl. Umweltschutz bei Bauarbeiten sowie der Auflagen aus dem Bewilligungsverfahren werden durch eine fachlich kompetente Umweltbaubegleitung (UBB) sichergestellt. Die UBB soll als Organ der Projekträgerschaft alle bei **der Ausführungsplanung, Submission und Bauausführung** relevanten **Umweltmassnahmen detaillierter ausformulieren** und in die Submission umsetzen, sowie für die Ausführung vorbereiten und in der Realisation überwachen.

Dabei hat die UBB auf die Einhaltung der umweltrelevanten Vorschriften und Standards als auch die projektspezifischen Wirkungsziele und Massnahmen zu achten. Sie berät die Bauherrschaft in der Planungs- und in der Realisierungsphase und sorgt für die Sensibilisierung auf Umweltanliegen aller am Bau beteiligten Personen und Institutionen.

Für einige UBB-Aufgaben werden entsprechend kompetente Fachpersonen in den weiteren Planungsphasen (Ausführungsprojekt, Submission, Ausführung) beizuziehen sein. Es sind dies

- Bodenkundliche Baubegleitung (BBB),
- Fachpersonen Ökologie/Gewässerökologie: Eingliederung der Bauten und Lärmschutzmauern, Fusswege und Erholungsinfrastruktur, Gestaltung Niederwassergerinne, Bepflanzungsplanung Gewässerraum und Gerinne im Rahmen des Ausführungsprojektes
- Fachpersonen für spezifische Erfolgskontrollen, wo angeordnet
- Gebäudeschadstoff-Fachperson

Die UBB hält die Ergebnisse ihrer Tätigkeit in regelmässigen Berichten zuhanden der Bauherrschaft fest. Diese Berichterstattung ist eine Form der Umsetzungskontrolle der Massnahmen im Gewässer und an Land. Sie dient dem Reporting der Bauherrschaft zuhanden der zuständigen Behörde. Damit wird sichergestellt, dass die Behörden über die Umsetzung der Massnahmen informiert sind und gegebenenfalls korrigierend eingreifen können (BAFU 2009).



## UBB-Pflichtenheft

Tab. 27 Die Leistungen der UBB über alle Projektstufen umfassen:

<b>UBB-Leistungen über alle Projektstufen</b>
Beratung des Auftraggebers als besonders sachkundige Partei (Empfehlungen abgeben und Vorschläge unterbreiten, Abmahnungen)
Ausrichtung des gesamten Verhaltens auf die vom Auftraggeber gesetzten Ziele Aktiven Rolle und Mitdenken in Projekt und während dessen Realisierung
Laufende Analyse der Bedürfnisse des Auftraggebers - eigene Interessen denjenigen des Auftraggebers unterordnen
Informationspflicht gegenüber dem Auftraggeber über alle für den Auftraggeber objektiv und subjektiv wichtigen Details zu Projektstand, Bezugstermin, Kosten, Volumen, Qualität und Gestaltung
Rechtzeitige Bereitstellung aller notwendigen Entscheidungsgrundlagen zu Händen BL, OBL und Auftraggeber, sowie rechtzeitiges Herbeiführen notwendige Entscheide für Projektierung und Realisierung, u.a. durch Formulierung von Anträgen an Auftraggeber und Oberbauleitung
Überwachung und Steuerung der Ziele im UBB-Fachbereich bzgl. Qualität, Kosten und Termine; Führung eines Projektjournals
Wissen und Erkennen für den Beizug von Spezialisten
Beschaffung fehlender Grundlagen bei Auftraggeber, Kanton, Gemeinden und Dritten
Aufzeigen der Folgen einer Beststellungsänderung des Auftraggebers, wenn Umweltbelange tangiert werden.
Auswertung, analysieren der Grundlagen aus Untersuchungen und vorgängiger Projektstufen in Umwelt-Fachbereich (UVB)
Miteinbezug der späteren Unterhaltanforderungen in der Realisierung
Lieferung der erstellten Dokumente des ausgeführten Werkes im UBB-Fachbereich.

Tab. 28 Ausschreibung und Vorbereitung Bauarbeiten (Phase 41 + 51)

<b>UBB-Leistungen in der Ausschreibung und Vorbereitung Bauausführung (Phase 41+ 51)</b>
Sichtung und Einarbeitung in vorliegende Unterlagen, insbesondere UVB-Bericht, umwelt- und bodenspezifische Auflagen, Technische Berichte etc.
Konkretisierung Massnahmen gemäss Baurichtlinie Luft (BAFU 2016) sowie Baulärm Richtlinie (BAFU 2001) und Begleitung deren Umsetzung [Lu-01; Lä-01]
Konzept Boden-Arbeiten im Bereich Leitdamm Nord (Landwirtschaftsgebiet) und zur Sicherung Waldboden aus Rodungsflächen für nachfolgende Impfung neu angelegter Flächen (z.B. Dämme) mit autochthonen Samenmaterial. Hauptthemen sind korrektes Arbeiten beim Bodenabtrag, der Zwischenlagerung und bei Rekultivierungsarbeiten [Bo-01bis Bo-06]
Ausführungsplanung FFL unter Leitung von ausgewiesenen Oekologen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziellebensräume und deren qualitative Ausgestaltung ist im Detail zu definieren und auf <b>Pflanzplänen</b> festzuhalten (mit standortgerechten einheimischen Gehölzen (vgl. Art. 18 Abs. 1ter NHG und Art. 14 Abs. 2 Bst. a NHV; BAFU (2002), "Wiederherstellung und Ersatz im Natur- und Landschaftsschutz", Leitfaden Umwelt Nr. 11; VSS-Norm 640660 Grünräume, Grundlagen und Projektierung; VSS-Norm 40675b Bäume und Sträucher, Artenwahl, Pflanzenbeschaffung und Pflanzung)</li> <li>• <b>Beschaffung Pflanzgut:</b> Auf neu anzulegende Bereiche werden standortgerechte und einheimische Saatmischungen bzw. Pflanzenarten verwendet, welche auf das Funktionsziel der Fläche abgestimmt sind (vgl. VSS-Norm 40671c Begrünung, Saatgut, Mindestanforderungen und Ausführungsmethoden; VSS-Norm 40675b Bäume und Sträucher, Artenwahl, Pflanzenbeschaffung und Pflanzung). Wenn möglich und angemessen wird die Methode der Heugrassaart angewendet (Grundlage sind die Empfehlungen der Info-Flora, Schweizer Portal zur Förderung der regionalen Vielfalt im Grünland: <a href="http://www.regioflora.ch">www.regioflora.ch</a>), um möglichst optimale Voraussetzungen zu schaffen, um die angestrebten hochwertigen Zielzustände mit artenreichen, standortgerechten Lebensräumen zu erreichen.</li> <li>• <b>Fledermausvorkommen:</b> Die vom Projekt betroffenen Waldgebiet sollen auf von Fledermäusen frequentierten Höhlenbäume abgesucht werden. In Absprache mit Fledermaus-Experten sollen Ersatz-Standorte (z.B. Fledermauskästen) vor Baubeginn installiert werden. Dito für Reptilien und Kleinsäuger (s. Abb. 40)</li> </ul>
Erstellung eines Konzepts und Durchführung einer <b>Wirkungskontrolle</b> gemäss Vorgaben des BAFU (2023). Die Wirkungskontrolle STANDARD dient zur Überprüfung der definierten ökologischen Ziele. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>aquatische Ökosysteme:</b> Der Vorher-Nachher-Vergleich soll mit den Sets Nr. 6 Makrozoobenthos und Nr. 7 Fische durchgeführt werden. Der Ist-Zustand soll im verbauten, unteren Teil des Buoholzbach aufgenommen werden (Abschnitte 1 und 2, Abb. 18) und die Resultate nach 4 oder 5 Jahren mit den Aufnahmen im neu entstandenen Rückhaltebecken verglichen. Dies bedeutet, der Ist-Zustand soll 2024 vor den Bauarbeiten neu aufgenommen werden.</li> </ul>



Erläuterung und Präzisierung der relevanten Umweltvorschriften und Umweltschutzmassnahmen in den Submissionsunterlagen. Teilnahme an Ortsbegehungen für die Unternehmer und Hinweise auf Umweltanliegen.
Beurteilung Vollständigkeit, Zweckmässigkeit der von Bauunternehmern angebotenen Leistungen zur Umsetzung der Umweltschutzmassnahmen. Verlangen von Präzisierungen von Offertstellern bei Nichteinhaltung der Auflagen.
Kontrolle der umweltrelevanten Aspekte der Werkverträge zwischen der Bauherrschaft und den Unternehmungen.
Kontrolle Ausführungsplanung der Unternehmer auf umweltrelevante Schutz- und Gestaltungsmaßnahmen.
Bedarfsweise Unterstützung Projektleitung bei Information der von Bauarbeiten betroffenen Landeigentümer und Bewirtschafter.

Tab. 29 Begleitung der Bauarbeiten (Phase 52)

<b>UBB-Leistungen Begleitung der Bauausführung (Phase 52)</b>
Sensibilisierung der (örtlichen) Bauleitung für Umweltanliegen und Instruktion über die notwendigen Schutzmassnahmen auf der Baustelle. Bedarfsweise Kontakt mit Amt für Umwelt NW.
Anordnung, Begleitung und Kontrolle der umweltspezifischen Auflagen aus Bewilligungsverfahren (Auflagenmanagement)
Unterstützung der Oberbauleitung und Bauleitung bei der Information, Instruktion und Sensibilisierung des Baustellenpersonals über relevante Umweltschutzmassnahmen und Verhaltensweisen - insbesondere bzgl. Luftreinhaltung, Baulärm, Bodenschutz und Gewässerschutz, Baustellen-Entwässerung, Betonarbeiten an und im Gewässer [Entw-01].
Begleitung Planung, Vorbereitung und Einrichtung von Installationsflächen für die Baustellen sowie der Standorte für die Zwischenlager von Abbruch- und Aushubmaterial.
Begleitung der Boden-Arbeiten im Landwirtschaftsgebiet und bei Sicherung Waldboden aus Rodungsflächen für nachfolgende Impfung neu angelegter Flächen (z.B. Dämme) mit autochthonen Samenmaterial: korrektes Arbeiten beim Bodenabtrag, der Zwischenlagerung und bei Rekultivierungsarbeiten [Bo-01bis Bo-06].
Planung und Begleitung Triage Rückbaumaterialien (Asbest, PCB) (Abfälle) [Abf-01] soweit nicht an Gebäudeschadstoff-Fachperson delegiert
Veranlassen Absteckung und Markierung von sensiblen Gebieten vor der Bauausführung.
Unterstützung Bauherrschaft bei der rechtskonformen Realisierung des Bauvorhabens (Einhaltung der umweltrelevanten Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, Genehmigungsaufgaben).
Kontrolle der Einhaltung Umweltvorschriften auf Baustelle mit Messungen und Prüfungen. Vorausschauende Beurteilung des Auftretens von Umweltproblemen.
Betreuung und Kontrolle Materialmanagement und Bodenbilanz (Planung Bodenaushub, Triage von allfällig anthropogen belastetem Material, Materialflüsse und Zwischenlager).
Protokollieren von Verstössen gegen die Umweltschutzvorgaben, Formulierung von schadensbehebenden Massnahmen, Orientierung Bauleitung und Amt für Umwelt NW.
Bedarfsweise Erstellung von Mängelliste mit Massnahmen zur Umsetzung.
Laufende Dokumentation der Tätigkeiten im Baujournal. Rapportierung Umsetzung Auflagen und Massnahmen sowie weiterer Tätigkeiten in periodischen Standberichten.
Teilnahme an Projektleitungs- und Bauleitungssitzungen, sofern umweltrelevante Fragen zur Beratung anstehen.
Mithilfe Vorbereitung und Durchführung notwendiger Informationsveranstaltungen für Öffentlichkeit. Fördert mit geeigneten Mitteln das Verständnis von Massnahmen. Steht für die Beantwortung von umweltrelevanten Fragen, Beschwerden, Klagen und Reklamationen von Dritten zur Verfügung.
Umsetzungskontrolle getroffener Umweltschutz- und Gestaltungsmaßnahmen im Gewässerraum, Festlegen allfälliger Korrektur- und/oder Zusatzmassnahmen zusammen mit der Projekt- und Bauleitung.
Begleitung Umsetzung der Massnahmen gemäss Wirkungsziele Ökologie bei der Neuanlage des Gewässerraumes Buholzbach (aquatische, terrestrische Lebensräume, Naherholung und Landschaftsgestaltung): Umsetzungskontrolle.
Vorbereitung und Einleitung der Erfolgskontrolle (vgl. Kap. 63).

Tab. 30 Umweltbauabnahme (Umsetzungs- und Vollzugskontrolle), Schlussbericht (Phase 53)

<b>UBB Leistungen Umweltbauabnahmen, Schlussbericht (Phase 53)</b>
Vorbereitung Unterlagen für die Umweltbauabnahmen, mit allen zu prüfenden Sachverhalten. Nachführen Dokument Stand der Realisierung und sachgerechter Ausführung verfügbarer Umweltschutzmassnahmen.
Umsetzungskontrolle Vorgaben gemäss Landschaftspflegerischer Begleitplan (Plan-Nr. 2287-436) und ökologischer Zielsetzungen für aquatische und terrestrische Lebensräume gemäss UVB 2023 und Fachbericht Flora, Fauna, Lebensräume (Quadra, 2023) Beilage 9



Umweltabnahme und Prüfung Abschluss aller umweltrelevanten Auflagen und Massnahmen
Leitung und Protokollierung der Umweltbauabnahme, Abschluss der Bauphasen-integrierten Erfolgskontrolle
Erstellen eines Schlussberichts Umweltbaubegleitung mit Umweltbauabnahme und Ergebnisse erste Erfolgskontrolle (Umsetzungskontrolle). Pläne der realisierten Bepflanzungen, Bodenaufbau und verwendeten Produkten, Pflegemassnahmen.

### Verpflichtung der Projektträgerschaft

Die gelebte Verpflichtung der Gemeinden und des Kantons bzgl. Umweltschutz ist für den gesetzeskonformen Vollzug der Auflagen auf der Baustelle für alle Beteiligten von grundlegender Bedeutung.

## 63 Erfolgskontrolle

### Umsetzungskontrolle

Die *Umsetzungskontrolle* der verschiedenen projektintegrierten baulichen Massnahmen zur Erreichung der gesetzten aquatischen und terrestrischen ökologischen Wirkungsziele ist der erste Teilschritt der Umweltbauabnahme und wird im Rahmen der UBB kontinuierlich während resp. spätestens zum Schluss der Bauphase mit Unterstützung der Gewässerökologie- und Fische-reispezialisten sowie Landschaftsplaner vollzogen (vgl. Kap. 62 UBB-Pflichtenheft Tab. 27 bis Tab. 30). Ebenso ist es von Vorteil, wenn die spätere Unterhaltsequipe resp. der Anlagenchef ebenfalls an der Bauabnahme teilnimmt und so direkt mit den ökologischen Wirkungszielen vertraut gemacht wird.

### Wirkungskontrolle

Die *Wirkungskontrolle* als zweiter Teilschritt der Erfolgskontrolle soll überprüfen, ob als Folge der im Hochwasserschutzprojekt definierten und baulich umgesetzten Massnahmen und den zwischenzeitlich durchgeführten Unterhaltsarbeiten im Gewässerraum die vereinbarten und prognostizierten Wirkungen für die Umwelt voraussichtlich erreicht werden oder schon erreicht worden sind. Das Vorgehen orientiert sich an den Vorgaben des BAFU (2022) *Wirkungskontrolle Revitalisierung*.

#### *Vorgehen und Methodik*

#### a) Inhalte der Wirkungskontrolle

- Im vorliegenden Hochwasserschutz-Projekt stehen die aquatische und terrestrische Ökologie sowie die Aspekte Neophyten und Wald im Fokus der Wirkungskontrolle (Tensor et al 2016 sowie UVB Kap. 61, Tab. 21, Tab. 22, Tab. 23, Tab. 24). In den Tabellen sind die spezifischen und messbaren Zielformulierungen sowie die Wirkungshypothesen aufgeführt.
- Die Aspekte Landschaft und Erholung (vgl. Tab. 25) werden im Rahmen des Unterhaltes kontrolliert und ggf. die als notwendig erkannten Korrekturen eingeleitet und umgesetzt.



## b) Zeitlicher Rahmen der Wirkungskontrolle

Die Entwicklung neuer Lebensräume im und am Gewässer erfordert Zeit und wird stark von der saisonalen Hochwasserdynamik und vom Unterhalt geprägt (vgl. Unterhaltskonzept (Schubiger et al. 2023b)). Die Untersuchungen zur Wirkungskontrolle sollten frühestens 3-7 Jahre nach Bauabschluss erfolgen.

- Im 3. Jahr nach Inbetriebnahme erfolgt eine Kontrolle der gewässermorphologischen Wirkungsziele WMor1 bis WMor7 sowie der Situation bezgl. Neophyten (WNeo 1 bis WNeo3).
- Im 6. und 10. Jahr nach Inbetriebnahme erfolgt eine Kontrolle der faunistischen Wirkungsziele: Makrozoobenthos WIn1 bis WIn2 und Fische WFi1 bis WFi3 im Gewässer wie auch der Flora und Fauna zu Lande (WFF1 bis WFF6; WL1 bis WL6, WE1 bis WE5; WW1 bis WW3) sowie erneut die Lage bezüglich Neophyten (WNeo1 bis WNeo3).

## c) Örtlicher Rahmen der Wirkungskontrolle

- Gewässerökologie: Makrozoobenthos und Fische:
  - Basis bilden die Aufnahmen Ist-Zustand 2016, 2023 wobei 1 und 2 das aufgehobene Buholzbachgerinne betreffen und 3 den bisherigen Kiesfang (vgl. Abb. 20) im Sinne eines Vorher-Nachher-Vergleich. Die Erhebungen des DÜFUR-Programmes sollen beigezogen werden.
  - Im neuen Buholzbachgerinne werden die Abschnitte wie folgt unterschieden und je separat beurteilt: Nr. 1 Flachstrecke ab Mündung mit 2-4 % Gefälle im Rückhalteraum; Nr. 2 steilerer Bachabschnitt entlang dem Leitdamm Süd bis zu ehemaligen Kiesfang mit bis 8% Gefälle; Nr. 3 ehemaliger Kiesfang mit stellenweise flacheren Gerinneabschnitten bis zur Buholzbachbrücke.
- Flora, Fauna, Neophyten, Wald:
  - ganzer Gewässerraum Buholzbach gemäss Plan Nr. 2287-402 inkl. alle Dämme und angrenzende offen Wiesen (Vögel, Tagfalter, Heuschrecken, Laufkäfer) sowie

## d) Erhebungsdesign der Wirkungskontrolle

- Gewässermorphologie (nach 3 Jahren) (WMor1 bis WMor7)
  - Sind die morphologischen Wirkungsziele WMor1-7 gemäss Tab. 22 erreicht oder in Ansätzen feststellbar? Wie hat sich die Morphologie im neuen Gewässer entwickelt (mit / ohne Unterhaltmassnahmen)?
  - Ist eine stetige Verbindung zur Engelbergeraa ganzjährig vorhanden? Ist die Kolmatierung der neuen Bachsohle weitestgehend fortgeschritten, so dass die



Versickerung im Schuttkegel keinen wesentlichen Einfluss mehr auf die Wasserführung hat?

- Ist eine Niederwasserrinne mit Becken und Schnellen vorhanden? Wie hoch ist der Anteil Totholz, Blöcke im Gerinne? (Wunschziel gute Strukturierung auf 50% der Bachlänge)
- Ist eine natürliche Beschattung des Gewässers durch spontan auftkommende Gehölze vorhanden? (Wunschziel auf 30% der Streckenlänge)
- Gewässerökologie Makrozoobenthos (WIn1, WIn2)
  - Gütebestimmung und Beurteilung des Gewässers basiert u.a. auf dem Makrozoobenthos, d.h. der Gesamtheit der in der Bodenzone und dem Uferbereich eines Gewässers lebenden und mit blossem Auge erkennbaren tierischen Organismen. Methodik gemäss Stucki 2010 (MZK Makrozoobenthos Stufe F) und separate qualitative Aufnahme in den Nebenhabitats inkl. Adultfang am Ufer (Totalabsuche).  
Untersuchungstermine (Frühling) orientiert sich am Vorhandensein ausgewachsener Larven- oder Puppenstadien, da grundsätzlich nur diese sicher bestimmbar sind.
  - Sind die Lebensräume der revitalisierten Strecke attraktiv für rheophile und rheobionte Tiere (z.B. Diptera-Familie Blephariceridae oder Köcherfliege *Rhyacophila torrentium* und Eintagsfliege *Epeorus alpicola*)?  
Ist der Schuttfächer-typische Bachcharakter wiedergegeben? (WIn1)
  - Ist die revitalisierte Strecke wieder ein attraktiver Lebensraum für Rote-Liste Arten, z.B. *Rhabdiopteryx alpina*? (WIn2).
- Gewässerökologie Fische (WFi1 bis WFi3)
  - Quantitative Abfischung an 3 Stellen (Unterlauf, neuer Rückhalteraum, Steilstrecke, je 100 m), Aufnahme von ausgewählten Lebensraumindikatoren gemäss Handbuch EAWAG (2005), Auswertung, Beschreibung des aktuellen Zustands
  - Ist der Buoholzbach im Projektperimeter ganzjähriger Lebensraum für verschiedene Bachforellen-Altersklassen und wird er im Flachbereich auch von Groppe besiedelt? (WFi1)
  - Ist der Buoholzbach ein Fortpflanzungslebensraum für Bachforellen und Groppe? (WFi2)  
Wichtig: mit der Fischereiaufsicht soll in diesem Zusammenhang ein mehrjähriger Besitzverzicht im Buoholzbach geprüft werden; ggf. unter Einbezug von Pächtern/Fischern<sup>13</sup>. Alternativ könnten die Besitzfische auch während mehrerer Jahre mit Fettflossenschnitt markiert werden. Wichtig ist, dass der Verzicht

<sup>13</sup> Die Abfischungen (2016) im Rahmen des UVB deuten darauf hin, dass die Naturverlaichung heute gut funktioniert. Es erscheint darum sinnvoll, den Fischbesatz am Buoholzbach zu evaluieren und ggf. gänzlich/permanent darauf zu verzichten.



- bzw. die Markierung jeweils ein Jahr vor Abfischung beginnen, so dass auch 1+ Fische aus Naturverlaichung stammen bzw. eine Markierung tragen würden)
- Ist der Fischlebensraum im Buoholzbach mit der Engelbergeraa vernetzt und nach oben möglichst weit fischgängig? (WFi3).
  - Flora – Fauna – terrestrische Ökologie (inkl. Wald, Neophyten) (WFF1 bis 6; WNeo1 bis 3; WW1 bis 3)
    - Fauna: Semiquantitative Erfassung der Arten im gesamten Gewässerraum Buoholzbach von: Vögel, Tagfalter, Heuschrecken, Libellen zur Beurteilung von Reifegrad, Struktureichtum, klein- und grossräumiger Vernetzung sowie Dynamik der Lebensräume. Bester Zeitpunkt im Jahr: April-Mai-Juni. (WFF2 bis 6)
    - Flora: Erfassung der Vegetation in drei bis vier festzulegenden, markierten Dauerquadrate für ein wiederholtes Monitoring der Entwicklungen der Arten an unterschiedlichen Expositionen und auf verschiedenen Untergründen (Rote-Listen-Arte, Störungszeiger). Ergänzend können mit einem oder zwei Vegetationstranssekten quer über den Buoholzbachverlauf vom Wiesland oben bis an die Engelbergeraa unten ein räumlicher Überblick über die Anordnung verschiedener Vegetationsausbildungen mit Zeigerarten erfasst werden. Mit Transekten sollen möglichst die gesamte Bandbreite der Standorts- und Vegetationsverhältnisse im Gewässerraum erfasst werden, auch solche welche von Veränderungen betroffen sein werden (z.B. Sukzession zu Wald, Dynamik durch Hochwasser, Austrocknung, etc.) (WFF1 bis 3, WFF6)
    - Wald: Ist die Waldentwicklung standortgerecht – Sukzession im Dynamikbereich, Gliederung in Baum-, Strauch- und Krautschicht wo zugelassen? (WW1 – 3)
    - Neophyten: Breiten sich die Neophyten nicht unkontrolliert aus resp. sind dezimiert gegenüber dem Ist-Zustand? (WNeo1 bis 3) Erwartet wird anfänglich eine starke Ausbreitung in gesamten Projektgebiet. Der Neophytenruck wird abnehmen, sobald sich auf einem Grossteil der Fläche eine mehrheitlich geschlossene Vegetation entwickelt hat. Im Bereich von Sukzession und Hochwasserdynamik bleibt der Druck hingegen hoch.

#### e) Berichterstattung der Erfolgskontrolle

- Die Befunde der Wirkungskontrolle nach 3, 6 und 10 Jahren werden jeweils in einem Bericht zu Händen der Gemeinden und der involvierten kantonalen Stellen (Amt für Umwelt und Energie, Amt für Wald und Naturgefahren; Amt für Justiz – Jagd und Fischerei, Leiter Unterhalt Buoholzbach) festgehalten.
  - Aktuelle Situation zur Zeit der vorgenommenen Wirkungskontrolle (durchgeführte Untersuchungen, verwendete Methodik, ursprüngliche Wirkungsziele gemäss UVB 2023, Resultate der einzelnen Fachexpertisen)



- Veränderungen gegenüber dem Ist-Zustand 2016 / 2023 und zu den Vorperioden der Wirkungskontrollen inklusive Entwicklungstrends und Zielerreichungsgrade
- Empfehlungen für die Verbesserung und/oder Beeinflussung der ökologischen Wirkungsziele insbesondere hinsichtlich:
  - Unterhalt zur Sicherstellung der Hochwassersicherheit der Anlage (Rückhaltvolumen) sowie bzgl. Stabilität der Dämme (Wald-Sukzession)
  - Angepasster und gezielter Pflege- und Unterhaltsmassnahmen zur Förderung der Artenvielfalt im terrestrischen und aquatischen Bereich
  - Weitere Reduktion von Neophyten im Gewässerraum Buoholzbach und angrenzender Gebiete
  - Wechselwirkungen der Ökologie mit der Naherholung und anderen Nutzungen auf angrenzenden Flächen (Landwirtschaft)

**d) Zusammenfassung Erfolgskontrolle**

Die Aufgaben die Erfolgskontrolle lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Tab. 31 Zusammenfassung Leistungen Erfolgskontrolle

Phase Zeitpunkt	Leistungen	Involvierte Fachpersonen
Bauabnahme durch BL und UBB Ende Bauphase	Beurteilung Gestaltung Gewässermorphologie und gesamter Gewässerraum inkl. Dämme und Erholungsinfrastruktur. • Begehung mit Notiz für Bauabnahmeprotokoll BL / UBB	Fischereibiologe Benthos-Experte Landschaftsplaner  Zur Unterstützung des UBB-Generalisten
3 Jahre nach Bauende	Beurteilung Gewässermorphologie, Neophyten, Entwicklung Flora / Wald: • Begehung mit Kurzbericht Erfolgskontrolle EK	Fischereibiologe Benthos-Experte Landschaftsplaner Flora- / Fauna-Biologe
6 Jahre nach Bauende	Beurteilung Gewässermorphologie, Benthos, Fische, Neophyten, Entwicklung Flora / Wald / Fauna: • Sampling Benthos • Abfischen Bachabschnitte • Erhebung Flora / Fauna • Auswertung, Bericht Erfolgskontrolle • Präsentation Ergebnisse vor Ort an Behörden und Unterhalt	Fischereibiologe Benthos-Experte Landschaftsplaner Flora- / Fauna-Biologe
10 Jahre nach Bauende	Beurteilung Gewässermorphologie, Benthos, Fische, Neophyten, Entwicklung Flora / Wald / Fauna: • Sampling Benthos • Abfischen Bachabschnitte • Erhebung Flora / Fauna • Abschlussbericht Erfolgskontrolle	Fischereibiologe Benthos-Experte Landschaftsplaner Flora- / Fauna-Biologe



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation Ergebnisse vor Ort an Behörden und Unterhalt</li> </ul>	
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

### Kontrolle betrieblicher Massnahmen (Unterhalt)

Ein sachgerechter, an den ökologischen Entwicklungszielen ausgerichteter Unterhalt ist integraler Bestandteil des „Betriebs“ der Hochwasserschutz-Anlagen (vgl. separates Unterhaltskonzept mit Anforderungen gemäss Tab. 26; Dok Nr. 2287-44a. Schubiger AG, 2023)

Die Auswirkungen des Unterhalts auf die Umwelt werden durch die periodische Erfolgskontrolle (EK) erfasst und im jeweiligen EK-Bericht festgehalten. Folglich ist anzustreben, dass die Unterhaltsequipe resp. der Talsperrenwärter sowie der Anlagenchef und die verantwortlichen Behörden (Amt für Gefahrenmanagement, Amt für Justiz (Fischereiaufsicht), Amt für Umwelt) an periodischen Begehungen über die jeweiligen Resultate der Erfolgskontrolle 1:1 vor Ort orientiert werden. Damit ist ein Wissensübertrag und gegenseitiger Erfahrungsaustausch besser gewährleistet. Allfällige notwendige Korrekturen beim Unterhalt (um die ökol. Ziele zu erreichen) können so direkt diskutiert resp. einfacher auf nachvollziehbare Weise angeordnet werden.

Die weitere Aufsicht über den Betrieb der Anlage soll an die kantonale Fischereiaufsicht delegiert werden, da auf diese Weise Kontinuität und das zur Beurteilung nötige ökologische Sachverständnis gewährleistet sind.

## 7 Gesamtbetrachtung => siehe Zusammenfassung im Ingress

## 8 Anhang

### 81 Liste der verwendeten Abkürzungen

AfU	Amt für Umwelt und Energie
AFJ	Amt für Justiz, Abteilung Jagd und Fischerei
AltIV	Verordnung vom 26. August 1998 über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung, AltIV), SR 814.680
ARE	Amt für Raumplanung
AWN	Amt für Wald und Naturgefahren
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BBB	Bodenkundliche Baubegleitung
Buwal	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Bern), heute BAFU
CSCF	Centre Suisse de Cartographie de la Faune, Neuchâtel
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr (Mittel über 365 Tage des Jahres)



DZV	Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft (Direktzahlungsverordnung, DZV) vom 23. Oktober 2013, SR 910.13.
EK	Erfolgskontrolle
EPT	Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera oder auch Eintagsfliegen, Steinfliegen, Köcherfliegen
FrSV	Verordnung über den Umgang mit Organismen in der Umwelt (Freisetzungsverordnung, FrSV) vom 10. September 2008, SR 814.911
GSchG	Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz) vom 24. Januar 1991, SR 814.20.
GSchV	Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998, SR 814.201
GewG	Gesetz über die Gewässer (Gewässergesetz) vom 12. Februar 2020; NG 631.1
GewV	Vollzugsverordnung zum Gewässergesetz (Gewässerverordnung) vom 13.10.2020; NG631.11
HQ	Hochwasser
HWS	Hochwasserschutz
KUSV	Vollzugsverordnung zum kantonalen Umweltschutzgesetz (NG 721.11).
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
LRV	Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985, SR 814.318.142.1
LSV	Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1986, SR 814.41
LW	Lastwagen
NHG	Bundesgesetz vom 1. Juli 1966 über den Natur- und Heimatschutz (NHG), SR 451
NO2	Stickstoffdioxid
NOx	Stickoxide (Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid)
NSchG	Naturschutzgesetz, NG 331.1
NSchV	Naturschutzverordnung, NG 331.11
NW	Nidwalden
PCB	polychlorierte Biphenyle
PM10	Feindisperse Schwebestoffe mit einem aerodynamischen Durchmesser von weniger als 10 Mikrometern. Auch Feinstaub genannt.
PV	Projektverfasser
RPG	Bundesgesetz über die Raumplanung (Raumplanungsgesetz, RPG) vom 22. Juni 1979, SR 700
StfV	Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung, StfV) vom 27. Februar 1991, SR 814.012
Taxa	Gruppe von Lebewesen mit gemeinsamen Merkmalen (biologische Systematik, Taxonomie))
UBB	Umweltbaubegleitung
UK	Umsetzungskontrolle
USG	Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz) vom 7. Oktober 1983, SR 814.01
UVB	Umweltverträglichkeitsbericht



UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPV	Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung vom 19. Oktober 1988, SR 814.011
VVEA	Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung), SR 814.600
VU-PH	Voruntersuchung mit Pflichtenheft für die UVB-Hauptuntersuchung
WaG	Bundesgesetz über den Wald (Waldgesetz) vom 4. Oktober 1991, SR 921.0
WK	Wirkungskontrolle

## 82 Verzeichnis der verwendeten Quellen und Grundlegendokumente

- AfU NW (2014): Strategische Revitalisierungsplanung, Planungsbericht 2012-2031 zu Handen BAFU. Amt für Umwelt, Kanton Nidwalden, 27. November 2014.
- AfU NW (2016): Aktennotiz vom 2.9.2016 mit Bemerkungen und Anregungen zu den Wirkungszielen.
- AfU NW (2023): Stellungnahme zur Voruntersuchung (VU UVB) mit Pflichtenheft für die Hauptuntersuchung (HU UVB). Stans, 16.01.2023.
- BAFU (2009): UVP-Handbuch Modul 5: Inhalt der Umweltberichterstattung
- BAFU (2009): UVP-Handbuch Modul 6: Umweltbaubegleitung und Erfolgskontrolle
- BAFU (2011): Baulärm-Richtlinie, Stand 2011, Bern.
- BAFU (2012): Merkblatt-Sammlung „Wasserbau und Ökologie“ Erkenntnisse aus dem integrales Flussgebietsmanagement.
- BAFU (2014): Vollzugshilfe Rodungen und Rodungersatz, Bern 2014.
- BAFU (2016): Luftreinhaltung auf Baustellen. Richtlinie, Ergänzte Ausgabe Februar 2017, Bern.
- BAFU (2016): Physikalischer Bodenschutz im Wald. Bern, 2016.
- BAFU (2017): Merkblatt-Sammlung Wasserbau und Ökologie. Geschiebe- und Habitatsdynamik.
- BAFU (2018): Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich 2020-2024.
- BAFU (Hrsg.) (2019): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung von Fließgewässern (IBCH\_2019). Makrozoobenthos – Stufe F. 1. aktualisierte Ausgabe, November 2019; Erstausgabe 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1026.
- BAFU (2021): Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung, Verwertungseignung. Bern 2021.
- BAFU (2022): Sachgerechter Umgang mit Boden beim Bauen. Ein Modul der Vollzugshilfe «Bodenschutz beim Bauen», Bern 2022
- BAFU (2022): Gebietsfremde Arten in der Schweiz. Übersicht über die gebietsfremden Arten und ihre Auswirkungen. 1. aktualisierte Auflage 2022. Erstausgabe 2006. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2220: 62 S.
- BAFU (2022): Wirkungskontrolle Revitalisierung. Gemeinsam lernen für die Zukunft
- BAFU (2022): Wirkungskontrolle Revitalisierung. Merkblatt 2 Wirkungskontrolle «Standard» - Ablauf und Organisation. Bern, 31. Januar 2022.
- BAFU (2023): Stellungnahmen BAFU zum Hochwasserschutz Buholzbach, Vorprojekt. Bern, 28.3. 2023.



- BAFU (2023): Rodungsvorhaben Hochwasserschutz Buholzbach (Vorprojekt). Kantonales Verfahren mit Anhörung BAFI (Art. 6, Abs. 2 WaG), vom 28. 3. 2023.
- Barandun, J (1989): Biologische Untersuchung der Forellenbewirtschaftung in Appenzell-Ausser-rhoden. Schweizerische Fischereiwissenschaft.
- Berthoud G., Lebeau R.P., Righetti A., (2004): Nationales ökologisches Netzwerk REN. Schlussbericht. Schriftenreihe Umwelt Nr. 373. BAFU, Bern. 131 S
- Bornand C., Eggenberg S., Gygax A., Juillerat P., Jutzi M., Marazzi B., Möhl A., Rometsch S., Sager L., Santiago H. 2019: Regionale Rote Liste der Gefässpflanzen der Schweiz. Info Flora, Genf, Bern, Lugano. 386 S.
- BWG (2001): Hochwasserschutz an Fliessgewässern, Wegleitung.
- Carle, Frank Louis and Strub, Mike R. (1978): A new method for estimating population size from removal data. Biometrics 34, 621-630, December 1978.
- Delarze, R.; Gonseth, Y.; 2015: Lebensräume der Schweiz. Ökologie – Gefährdung – Kennarten. 3. Auflage, Ott Verlag, 456 S. (siehe auch: [www.infoflora.ch/de/lebensraeume](http://www.infoflora.ch/de/lebensraeume))
- Duelli, P. (Red.), 1994: Rote Liste der gefährdeten Tierarten der Schweiz. Bern, BUWAL. 97 S.
- Düfur (2004, 2009, 2013, 2017 und 2021): Resultate des Dauerüberwachungsprogramm der Fliessgewässer der Urkantone Düfur. Kanton Nidwalden. Verschiedene Rohdaten.
- EAWAG (2013): Priorisierung von Flussrevitalisierungsprojekten – ökologische Aspekte der Priorisierung und Revitalisierungspotenzial.
- EWN (2010): Kleinkraftwerk Buholzbach. Gemeinden Oberdorf und Wolfenschiessen. Restwasser- und Umweltbericht. Kant. Elektrizitätswerk Nidwalden, Februar 2010.
- Gemeinde Oberdorf (2022), Zonenplan Hofwald (GIS-NW)
- Gemeinde Oberdorf (2020), Bau- und Zonenreglement vom 29. Juni 2020, Art. 24
- Geotest (2023): Hochwasserschutz Buholzbach. Geologischer Bericht (Bauprojekt 2023). Bericht Nr. 2322377.1. Geotest AG, Wolfenschiessen, 12. Juni 2023.
- Geotest (2023): Oberdorf, HWS Buholzbach. Gebäudecheck vor Rückbau. Bericht Nr. 2323071.1. Geotest AG, Horw, 12. Juli 2023.
- Hintermann & Weber AG, (2017): Bewertungsmethode für Eingriffe in schutzwürdige Lebensräume (BESB). Auftrag des BAFU
- Huet, M. (1949): Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courants. Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie 11: 333–351
- Infoflora.ch, Nationales Daten- und Informationszentrum Schweizer Flora. Lebensräume. Basis „Lebensräume der Schweiz“, Delarze, Gonseth, Eggenberg & Vust 2015.
- Info Species: Datenabfrage 2016 und 2023
- Kanton Nidwalden, Regierungsrat (2004): Waldentwicklungsplan (WEP) 2004 Kanton Nidwalden. Stans, 27. April 2004.
- Kanton Nidwalden, Landwirtschafts- und Umweltdirektion (LUD) (2009): Waldreservatskonzept Kanton Nidwalden. Stans, Dezember 2009.
- Kanton Nidwalden (NW, 2014) Strategische Revitalisierungsplanung. Planungsbericht 2012-2031. Zuhanden des Bundesamtes für Umwelt.



- Kanton Nidwalden (NW, 2023). Verordnung über den Schutz bedrohter Tiere und Pflanzen (Version externe Vernehmlassung 25. April 2023).
- Kägi, B.; Stalder, A; Thommen, M., (2002): Wiederherstellung und Ersatz im Natur- und Landschaftsschutz. Hrsg. BAFU, Leitfaden Umwelt Nr. 11, Bern. S. 123
- Keller V., Gerber A., Schmid H., Volet B., Zbinden N. (2010): Rote Liste Brutvögel. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizerische Vogelwarte, Sempach. Umwelt-Vollzug Nr. 1019. 53 S.
- Liste der National prioritären Arten (<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/publikationen-studien/publikationen/liste-national-prioritaeren-arten.html>).
- Monnerat C., Thorens P., Walter T., Gonseth Y. 2007: Rote Liste der Heuschrecken der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuenburg. Umwelt-Vollzug 0719: 62 S
- Oeko-b (2023). Standortkartierung Buholzbach (Waldstandortkarte), 25. Mai 2023.
- Quadra GmbH (2023): Fachbericht Flora, Fauna, Lebensräume. Für UVB Bauprojekt Hochwasserschutz Buholzbach NW. Zürich, 31. Juli 2023.
- Rote Listen (<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/publikationen-studien/publikationen/rote-listen-gefaehrdete-arten.html>).
- Schubiger Bauingenieure AG, et al. (2024): Hochwasserschutz Buholzbach. Auflageprojekt. Technischer Bericht inklusive dazugehörige Projektpläne.
- Schälchli (1991): Morphologie und Strömungsverhältnisse in Gebirgsbächen: ein Verfahren zur Festlegung von Restwasserabflüssen. VAW Mitteilungen Nr. 113. Zürich.
- SIA 431 „Entwässerung von Baustellen“, 01.12.1997.
- Tensor AG, et.al. (2022): Hochwasserschutz Buholzbach: Bericht zur Umweltverträglichkeit Voruntersuchung. Horgen, 30. November 2022.
- Tensor Consulting AG, et.al. (2016): Revitalisierung Buholzbach: Konzept Wirkungsziele aquatische und terrestrische Ökologie sowie Landschaft und Erholung. Horgen, 22.12.2016.
- Terre AG (2023): Fachbericht Boden; Hochwasserschutz Buholzbach NW. Muhen 24.7. 2023
- Tiefbauamt NW, (2021): Verkehrszahlen DTV 2021 (GIS NW) .
- VSA (2022). Gewässerschutz auf Baustellen. Interkantonales Merkblatt. Vernehmlassungsversion, Sept. 2022.
- Zentralschweizer Umweltschutzfachstellen (2007): Umgang mit Boden. Merkblatt. August 2007.

### 83 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Lage des Buholzbach an der Ostflanke des Engelbergertals zwischen den Gemeinden Oberdorf und Wolfenschiessen; <b>Gelb</b> : Projektperimeter UVB; <b>Rot</b> : Projektperimeter Hochwasserschutz .....	8
Abb. 2	UVB Projektperimeter Hochwasserschutz Buholzbach im Grenzgebiet der Gemeinden Oberdorf und Wolfenschiessen.....	9
Abb. 3	Buholzbach heute: Ausgang Schlucht (Geisssteg) bis bestehender Kiesfang (Drohnenfoto Tensor, 2023).....	10
Abb. 4	Ganglinien am Buholzbach gem. Messdaten Geotest (2015). .....	12



Abb. 5	Buoholzbach 2016: Bilder von oben (Rückhaltebecken) bis zur Mündung in die Engelbergeraa (ca. 320m).....	13
Abb. 6	Mündungsbereich Buoholzbach, Aufnahme Oktober 2015 (Foto: A. Carlevaro).....	13
Abb. 7	Übersichtsplan Hochwasserschutz Buoholzbach, Auflageprojekt [Nr. 2287-401b; Schubiger AG, 2024].....	16
Abb. 8	Situation Unterlauf Buoholzbach ab Mündung bis Abschlussmauer Rückhaltebecken (Plan 2287-431b) und Normalprofil Unterlauf (Plan 2287-491b), Details zu den Sohlenschwellen im Grundriss und Längsschnitt (Plan 2287-521b) sowie Ausschnitt aus Längenprofil im Unterlauf (Plan 451b, Schubiger AG, 2024). .....	18
Abb. 9	Situation Abschlussbauwerk und Auslaufbauwerk / Tosbecken / Vorsperre mit Natursteinblöcken ausgebildet und durchgängiger Niederwasserrinne für Fischaufstieg aus Engelbergeraa in den Geschiebesammler (aus Plan 2287-531b) .....	19
Abb. 10	Buoholzbach 1943 ohne Verbauungen noch mit (zeitweise wildem) Abflussregime in die Engelbergeraa. (Swisstopo 1943, Nr. 1943-0250300579) (Nordrichtung nach links).....	20
Abb. 11	Ausschnitt aus dem Landschaftsgestaltungsplan Auflageprojekt 2023 (Plan 2287-51.10, HLM, 2024).....	21
Abb. 12	Umsetzung minimale Gewässerraumbreiten (Auflageprojekt (Plan 2287-402b, Schubiger AG, 2024).....	22
Abb. 13	Der geplante Aufbereitungsplatz mit der Lage der untersuchten Immissionsorte in der nahen Umgebung (aus Lärmbericht, Beilage 3).....	31
Abb. 14	Grundwasserisohypsen Buoholzbach und Engelbergeraa am 8. März 2023 (Geotest 2023) ...	37
Abb. 15	Längsprofil Abschlussbauwerk Rückhaltebecken, Blick Flussabwärts (aus Plan 2287-532b, Schubiger 2024).....	38
Abb. 16	Situation und Schnitt Buoholz Brücke mit GW-Spiegel auf 507.50 m (aus Plan 2287-535b, Schubiger 2024).....	38
Abb. 17	Ansicht Fussgängerbrücke Bürersteg (GW-Spiegel auf 464.40 m; aus Plan 2287-536b Schubiger 2024).....	38
Abb. 18	Ökomorphologische Abschnitte 1 -3 im aktuellen Buoholzbach 2023.....	41
Abb. 19	Luftaufnahme des bestehenden Geschiebesammlers am Buoholzbach mit verzweigtem Gerinne und Ufervegetation (15.06.2023).....	44
Abb. 20	Übersicht zu Abschnitten und Abfischungsstrecken.....	45
Abb. 21	Abschnitt 1, komplett abgepflästert.....	46
Abb. 22	Abschnitt 2, Absturz-Kolk Sequenz.....	46
Abb. 23	Abschnitt 3, Geschiebesammler (Foto Fornat 2016).....	47
Abb. 24	Längenhäufigkeitsdiagramme für die beiden Abfischungen 2016 .....	48
Abb. 25	Fischweg in der Steilstrecke / Abschnitt 2 .....	48
Abb. 26	Fischweg in der Flachstrecke / Abschnitt 3 .....	48
Abb. 27	Buoholzbach-Schuttfächer Bodenkarte mit Abtragsmächtigkeiten (Terre AG).....	57
Abb. 28	Belastete Standorte beim Buoholzbach, Gemeinde Oberdorf Parzelle 475 und Wolfenschiessen Parzelle 405 (Quelle: ÖREB NW).....	61
Abb. 29	Rückbau-Objekte und Bezeichnungen im Projektbereich (map.geo.admin, 2023). .....	62



Abb. 30	Rückbau-Objekte Asphaltbeläge (pink markiert) und Betonstrassen (orange markiert) im Projektbereich (map.geo.admin, 2023).....	64
Abb. 31	Neophyten (Bsp. Sommerflieder) und Neophyten-Fundkarte (GIS NW, 2023) Buoholzbach.....	66
Abb. 32	Ausschnitt Waldstandortkarte (oeko-b, 2023).....	69
Abb. 33	Waldflächen beidseits des Buoholzbachs aus Sicht Tal (Zustand Frühling 2014).....	71
Abb. 34	Waldflächen beidseits des Buoholzbachs aus Sicht Hang ((Zustand Sommer 2023).....	71
Abb. 35	Rodungs- und Ersatzaufforstungsplan (aus Plänen 2287-421- bis 424a, Schubiger 2023).....	73
Abb. 36	Rodungs- und Ersatzaufforstungsbilanz Auflageprojekt (Rodungsgesuch Nr. 2287-53b, Schubiger 2024).....	74
Abb. 37	Möglicher, beispielhafter Zustand nach 15 Jahren Waldentwicklung am Geschieberückhalteraum Buoholzbach: QP 8 (Süd-Nord): Leitdamm Süd -Buoholzbach unterhalb Buoholz Brücke.....	75
Abb. 38	Untersuchungsgebiet FFL (rot umrandet) und Projektperimeter (rot eingefärbt) Buoholzbach	77
Abb. 39	Schützenswerte Lebensräume im Projekt- und Untersuchungsperimeter (blasser dargestellt) [aus Fachbericht FFL, Quadra GmbH, 2023].....	79
Abb. 40	Pot. Ersatzlebensräume für Reptilien, Kleinsäuger, Fledermäuse – vor Baubeginn zu realisieren (2024).....	80
Abb. 41	Zielzustand im Projektperimeter [Hartman Landschaftsarchitekten Meilen, 2023].....	81
Abb. 42	Bestehender Kiesfang am Buoholzbach aus verschiedenen Blickwinkeln.....	85

## 84 Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Das Vorhaben in der Übersicht.....	7
Tab. 2	Kenndaten des Hochwasserschutzprojektes.....	14
Tab. 3	Projektziele Hochwasserschutz und Ökologie.....	14
Tab. 4	Wichtigste Projektelemente.....	15
Tab. 5	Geplante Linienführung Buoholzbach und minimal erforderliche Gewässerraumbreiten.....	16
Tab. 6	Projektorganisation.....	23
Tab. 7	Durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV) (2021) 2022 (GIS NW, 2023).....	24
Tab. 8	Die Lärmquellen des Aufbereitungsbetriebes mit ihren Schalleistungspegeln und Betriebsdauern. ti Tag: Durchschnittliche tägliche Dauer zwischen 07 und 19 Uhr.....	32
Tab. 9	<i>Die vom Betrieb des geplanten Aufbereitungsplatzes Hofwald verursachten maximalen Lärmimmissionen (Beurteilungspegel Lr) bei den nächsten Immissionsorten und die dort geltenden Planungswerte (PW) Tag. ES = Empfindlichkeitsstufe.....</i>	33
Tab. 10	Resultate IBCH-Probenahme.....	43
Tab. 11	Abfischungsergebnisse 2016 und morphologische Aufnahmen im Ausgangszustand (mit Bestandsschätzungen nach Carle & Strub 1978).....	46
Tab. 12	Bewertung der Abfischungsergebnisse 2016 nach Modul-Stufen Konzept Stufe F.....	47
Tab. 13	Defizitanalyse Ökomorphologie (Legende).....	50
Tab. 14	Defizite, Zielzustand und Entwicklungspotenzial des Aspekts Makrozoobenthos.....	51
Tab. 15	Defizite, Zielzustand und Entwicklungspotenzial des Aspekts Fischlebensraum (Legende).....	52



Tab. 16	Abschätzung anfallender Bodenaushub-Kubaturen (OB = Oberboden, UB = Unterboden) vgl. Beilage 7) .....	59
Tab. 17	Entsorgungswege für schadstoffhaltige Bausubstanz.....	64
Tab. 18	Defizite, Zielzustand und Entwicklungspotenzial des Aspekts Neophyten (Legende ) .....	67
Tab. 19	Beanspruchte Flächen durch das Hochwasserschutzprojekt Buoholzbach.....	78
Tab. 20	Defizite, Zielzustand und Entwicklungspotenzial Aspekt Landschaft und Erholung (Legende). .....	86
Tab. 21	Vorsorge-, Schutz- und Umsetzungsmassnahmen zur rechtskonformen Realisierung des Hochwasserschutzes am Buoholzbach. ....	90
Tab. 22	Zusammenzug aller vereinbarten Wirkungsziele aquatische Ökologie und dazugehöriger Massnahmen zur Zielerreichung. ....	92
Tab. 23	Zusammenzug aller vereinbarten Wirkungsziele Neophyten und Wald sowie dazugehöriger Massnahmen zur Zielerreichung. ....	93
Tab. 24	Zusammenzug aller vereinbarten Wirkungsziele terrestrische Ökologie (Flora-Fauna-Lebensräume) sowie dazugehöriger Massnahmen zur Zielerreichung. ....	94
Tab. 25	Zusammenzug aller vereinbarten Wirkungsziele Landschaft und Erholung sowie dazugehöriger Massnahmen zur Zielerreichung. ....	95
Tab. 26	Unterhaltsmassnahmen zur langfristigen Gewährleistung der Wirkungsziele. ....	96
Tab. 27	Die Leistungen der UBB über alle Projektstufen umfassen: .....	98
Tab. 28	Ausschreibung und Vorbereitung Bauarbeiten (Phase 41 + 51) .....	98
Tab. 29	Begleitung der Bauarbeiten (Phase 52) .....	99
Tab. 30	Umweltbauabnahme (Umsetzungs- und Vollzugskontrolle), Schlussbericht (Phase 53) .....	99
Tab. 31	Zusammenfassung Leistungen Erfolgskontrolle.....	104



## 85 UVB-Verantwortliche (Impressum)

### Leitung und Berichtsredaktion

Tensor AG, Horgen: Dr. Andreas Stäubli

Luft & Lärm: Dr. Hans Ramseyer, Tensor AG,

Wald, Abfälle: Kasimir Rüegg, Tensor AG

### In diesen Bericht sind die Beiträge der folgenden Fachbüros eingeflossen:

Benthos Büro für Gewässerökologie, 8037 Zürich: Anna Carlevaro

Gewässerökologie: Invertebraten, Ökomorphologie

Fornat AG, 8032 Zürich: Christof Elmiger und Dr. Alexandre Gouskov

Gewässerökologie: Fische

Hartman Landschaftsarchitektur, 8706 Meilen: Michiel Hartman

Landschaft, Erholung, Neophyten, Landschaftsgestaltungsplan

Quadra GmbH, 8037 Zürich: Uwe Sailer, Vincent Sohni, Solène Schaub

Fachbericht Flora, Fauna und Lebensräume vom 31. 7. 2023

Terre AG, 5037 Muhen: Ralph Böhlert

Fachbericht Boden vom 24.7. 2023

Geotest AG, 6048 Horw: Raphael Burkhard

Fachbericht Gebäudecheck vor Rückbau vom 12. Juli 2023

Geotest AG, 6048 Horw: Stefan Spichtig, Valentin Nigg

Geologischer Bericht Bauprojekt vom 12. Juni 2023

OKU GmbH, 8006 Zürich: Olof Kühnholz

Lärmgutachten Materialaufbereitung Schrebag, Hofwald vom 11.4.2024

Tensor AG

