

Extremhochwasser an der Aare

Resultatmappe 2 Projekt EXAR

Analysestandorte und Schlüsselstellen im Gesamtsystem

Subsystem SSE, Aare, Walliswil - Aarburg

Fotos Umschlag

1. Stauanlage Mühleberg, Mühleberg. Foto: IUB Engineering AG, Begehung vom 5. April 2017.
2. Mündungsbereich Hagneckkanal in Bielersee. Foto: IUB Engineering AG, Begehung vom 10. April 2017.
3. Höhenmodell der Rutschung Brättele, nahe des Beurteilungsperimeters Mühleberg. Quelle: GEOTEST AG, 2020.
4. Wasser- und Kernkraftwerk bei Beznau. Foto: Schweizer Luftwaffe 2005, © VBZ.
5. Verklausung der Mattenschwelle bei Bern während des Hochwassers im August 2005. Foto: Schweizer Luftwaffe 2005, © VBZ.

Impressum

Datum: 26.02.2020

Herausgeber

ARGE GEOTEST-HZP-IUB, c/o GEOTEST AG, Bernstrasse 165, CH-3052 Zollikofen

Auftraggeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU), Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI), Bundesamt für Energie (BFE), Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (MeteoSchweiz), Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS)

Projektleitung

Severin Schwab (GEOTEST AG, SPOC AP3 & AP4), Roni Hunziker (Hunziker, Zarn & Partner AG, AP3), Michael Müller (IUB Engineering AG, AP4)

Experten/innen EXAR-Projekt

Helmut Habersack, BOKU Wien

Douglas Maraun, Universität Graz

Christian Pfister, em. Universität Bern

Bettina Schaepli, Universität Lausanne, Universität Bern

Anton Schleiss, em. École polytechnique fédérale de Lausanne EPFL

Bruno Sudret, ETH Zürich

Redaktion

Patrick Baer, Andreas Sutter; GEOTEST AG

Sebastian Jaberg, Matthias Pfäffli; Hunziker, Zarn & Partner AG

Tobias Karrer, Michael Müller; IUB Engineering AG

Autoren und Mitarbeit

GEOTEST AG Patrick Baer, Kaspar Graf, Alexandre Loye, Lorenz Moser, Annik Raissig, Severin Schwab, Andreas Sutter

HZP Roni Hunziker, Andrea Irniger, Sebastian Jaberg, Matthias Pfäffli

IUB Engineering AG Benjamin Auf der Maur, Peter Billeter, Renato Hemund, Tobias Karrer, Andrin Kasper, Luzia Meier, Georg Möller, Michael Müller

Zitiervorschlag

ARGE GEOTEST-HZP-IUB 2020: Extremhochwasser an der Aare. Resultatmappe 2 Projekt EXAR. Analysestandorte und Schlüsselstellen im Gesamtsystem, Subsystem SSE, Aare, Walliswil - Aarburg. Zollikofen, Aarau, Bern: 10 S.

Hinweis

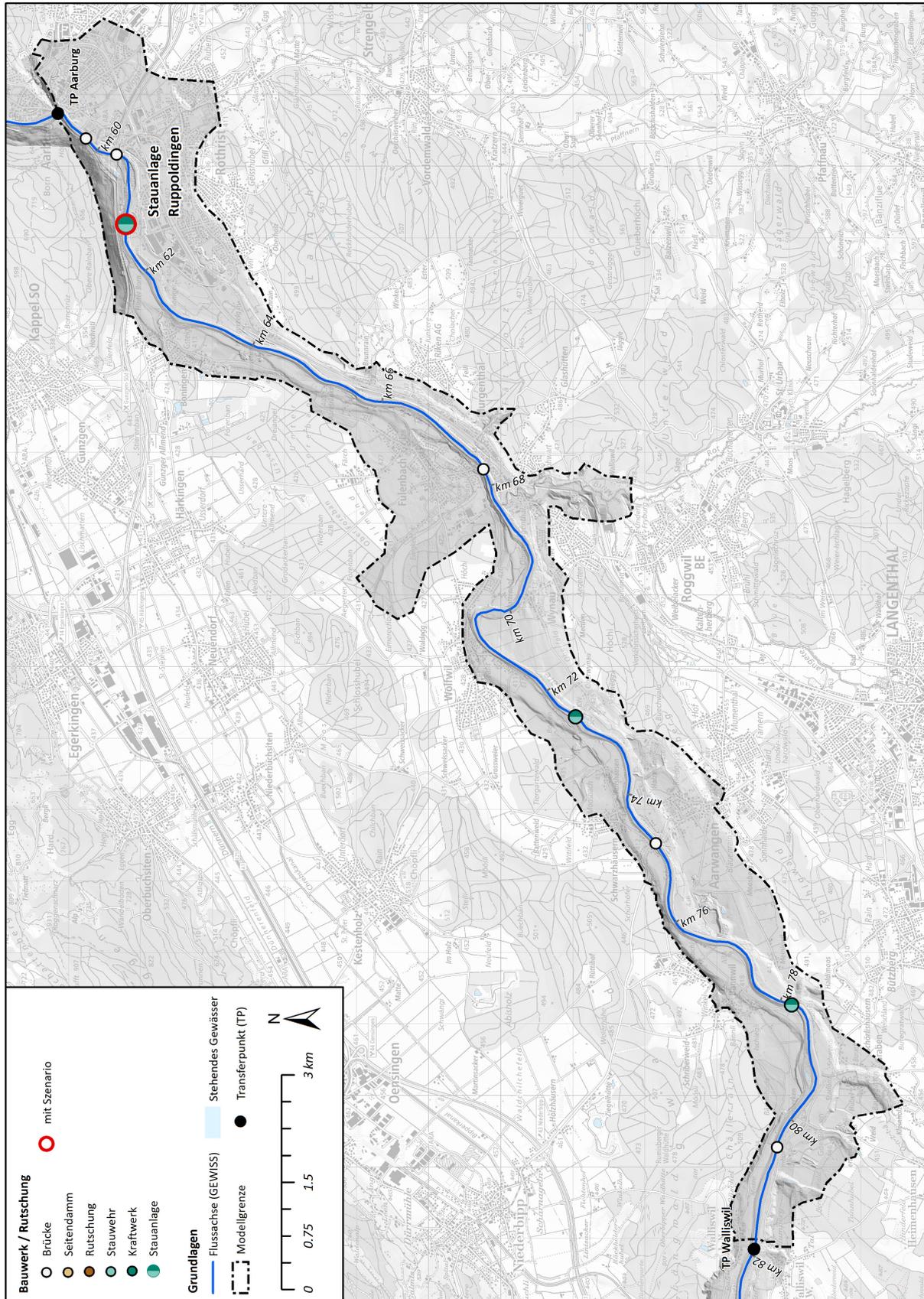
Dieser Bericht wurde im Auftrag der Bundesämter BAFU, ENSI, BFE, MeteoSchweiz und BABS verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Inhalt

Subsystem SSE.....	5
1. Übersichtskarte	5
2. Untersuchte Szenarien und Prozessketten	6
3. Hydrologische Szenarien – Synthetische Ganglinien	7
4. Resultate der Analysestandorte.....	7
I. Stauanlage Ruppoldingen.....	8
I.1 HW-Entlastung ausser Betrieb (n-n).....	8

Subsystem SSE

1. Übersichtskarte



Übersicht der Analysestandorte im Subsystem E. Subsystemrelevante Analysestandorte mit einem kritischen Szenario hinsichtlich der Ausscheidung als Schlüsselstelle sind rot umkreist.

2. Untersuchte Szenarien und Prozessketten

Die Versagensszenarien wurden in der Schlüsselstellenanalyse hinsichtlich eines besseren Systemverständnisses und der Ausscheidung der Schlüsselstellen (Key Sites) gewählt. Dazu erfolgte in einem ersten Schritt die Analyse der Resultate aus den Nullläufen sowie aus der geologischen Einschätzung bzgl. grosser Massenbewegungen. Eine Übersicht der ermittelten, kritischen Szenarien der entsprechenden Analysestandorte findet sich in der Übersichtskarte (vgl. Kap. 1) und in der untenstehenden Tabelle. In der Tabelle ist zudem die Resultatblatt Nr. ersichtlich, die auf die detaillierten Resultate in Kapitel 4 verweist.

Im Subsystem Walliswil-Aarburg fliesst die Aare in einem topographisch eingeengten Flussschlauch, wobei lediglich durch eine Fehlfunktion des Stauwehrs Ruppoldingen eine wesentliche Veränderung der Hochwasserganglinie erfolgen kann. Bei einer kompletten Verlegung dieser Wehranlage kann im Oberwasser zusätzliches Retentionsvolumen aktiviert werden. Analog zum flussaufwärts liegenden Subsystem SSD wurden die zugehörigen Szenarien mit vier Ganglinien, je einem HQ100 und HQ10'000 in der Emme, resp. der Aare (und entsprechendem HQ30 im anderen Fluss) gerechnet.

- **Stauanlage Ruppoldingen**

Komplettverlegung aller Wehrfelder beim Stauwehr Ruppoldingen mit Aktivierung des Retentionsraums Hinterborn/Stampfimatt.

Die verbleibenden inventarisierten Bauwerke (Brücken und Stauanlagen) innerhalb des Subsystems SSE wurden gemäss den Ausscheidungskriterien (Detailbericht D, Kap. 4.3) beurteilt und als nicht kritisch, resp. subsystemirrelevant ausgeschieden.

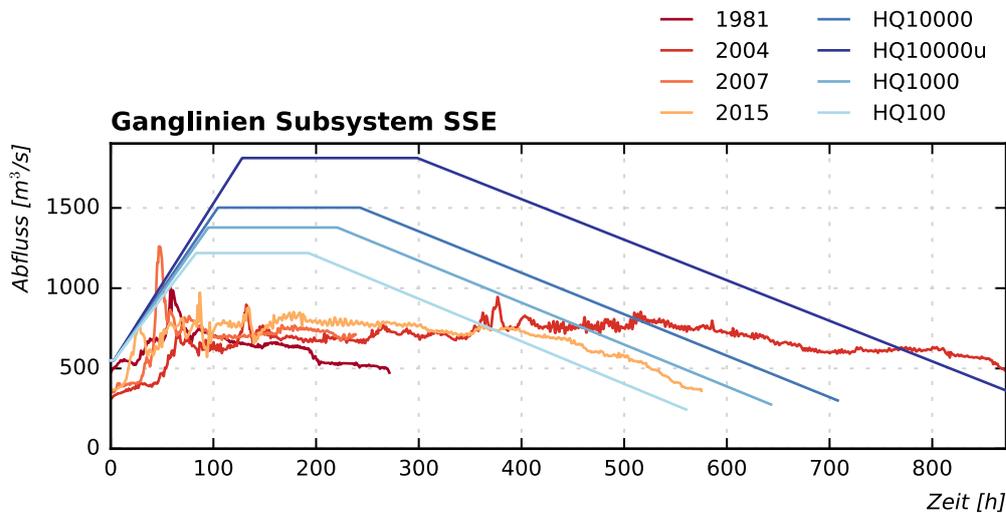
Übersicht der eruierten Szenarien der einzelnen Analysestandorte.

Analysestandort & Szenario					
Resultatblatt Nr.	Ereignis (Hydrologie)	Einwirkung	Versagensprozess	Kilometrierung	Schlüsselstelle
I	Stauanlage Ruppoldingen				
I.1	HQ100 Aare	HW-Entlastung ausser Betrieb (n-n)	keine / Umströmen	Aare, km 061.113	nein
I.1	HQ10'000 Aare	HW-Entlastung ausser Betrieb (n-n)	keine / Umströmen	Aare, km 061.113	nein
I.1	HQ100 Emme	HW-Entlastung ausser Betrieb (n-n)	keine / Umströmen	Aare, km 061.113	nein
I.1	HQ10'000 Emme	HW-Entlastung ausser Betrieb (n-n)	keine / Umströmen	Aare, km 061.113	nein

3. Hydrologische Szenarien – Synthetische Ganglinien

Messstation:

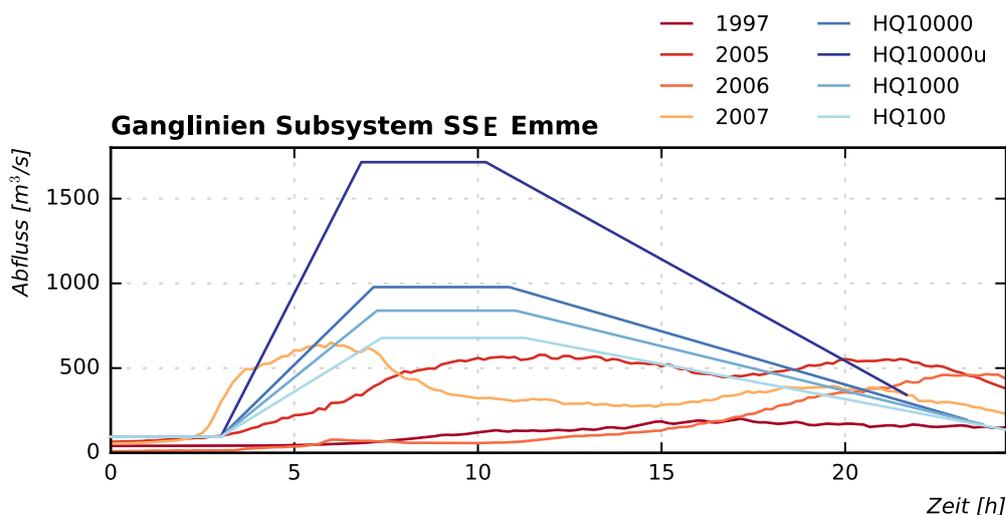
Aare, Murgenthal (km 067.870)



Vergleich der synthetischen Ganglinien mit beobachteten Hochwasserereignissen für die Aare im Subsystem SSE.

Messstation:

Emme, Wiler Limpachmündung (km 007.700)



Vergleich der synthetischen Ganglinien mit beobachteten Hochwasserereignissen für die Emme im Subsystem SSE.

4. Resultate der Analysestandorte

Im Folgenden findet sich für den Analysestandort Stauanlage Ruppoldingen (vgl. Übersichtstabelle Kap. 2) ein Resultatblatt. Dieses Resultatblatt beinhaltet einen detaillierten Szenarienbeschrieb, die PQ-Beziehung für die Umsetzung im hydraulischen Modell sowie die Grundlagen (Überflutungskarten, Ganglinienvergleich zwischen Nulllauf und Szenario inkl. Ausscheidungskriterien) und den kommentierten Entscheidung zur Ausscheidung der Schlüsselstelle.

Die hier vorgestellten Resultatblätter beziehen sich ausschliesslich auf die Gefährdung durch Überflutung (hydraulische Belastung), wie sie in Kap. 7.1 des EXAR-Hauptberichts bzw. im Detailbericht E beschrieben werden. Bei der Gefährdungsanalyse in den Beurteilungssperimeter wird im EXAR-Hauptbericht bzw. im Detailbericht F zusätzlich auf Gefährdung durch Terrain- und Gerinneveränderungen infolge von fluvial bedingten morphologischen Prozessen eingegangen. Weiter sind Aufstauhöhen infolge möglicher Schwemmholzverkläuerung bei den Beurteilungssperimetern in den Resultatmappen 3 abgeschätzt und dokumentiert.

I. Stauanlage Ruppoldingen

Lokalität

Aare, km 061.113

Szenarien

I.1 HW-Entlastung ausser Betrieb (n-n)

I.1 HW-Entlastung ausser Betrieb (n-n)

Komplette Verlegung oder Ausfall der Hochwasserentlastungsorgane am Stauwehr Ruppoldingen, mit Aktivierung des Retentionsraumes Hinterborn/Stampfimmatt.

Szenarienbeschreibung

Aufgrund von Betriebs-/Entscheidungsfehlern, technischen Fehlern oder hohem Schwemmholaufkommen wird die Hochwasserentlastung des Stauwehrs stark beeinträchtigt. Es wird davon ausgegangen, dass sämtliche Wehröffnungen ausfallen und der gesamte Abfluss die Wehranlage durch Über- und Umströmen passiert. Der so resultierende Überfall über das komplett geschlossene Wehr wurde als Randbedingung mittels neuer errechneter PQ-Beziehung an das numerische Modell weitergegeben.



Stauwehr Ruppoldingen, Ruppoldingen. Blick aus dem OW (links) und aus dem UW (rechts). Quelle: IUB Engineering AG, Begehung vom 12. April 2017.

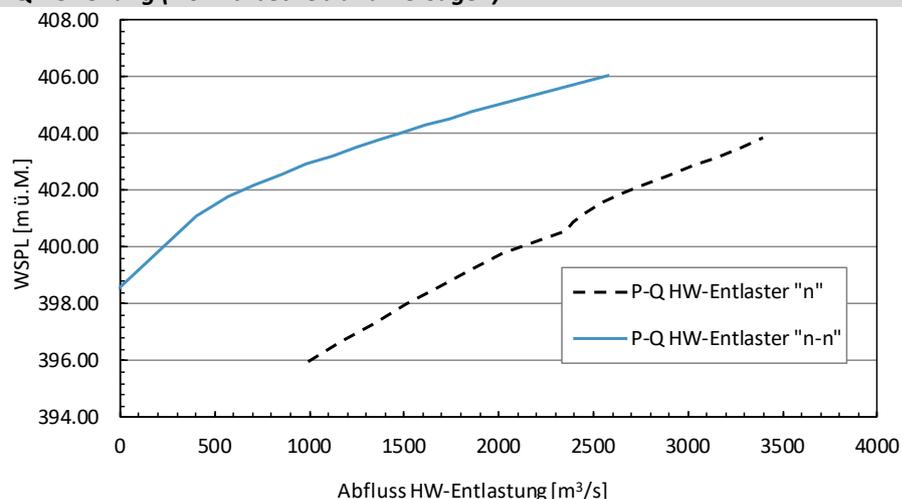
Untersuchte hydrologische Szenarien

HQ100 Aare
 HQ10'000 Aare
 HQ100 Emme
 HQ10'000 Emme

Szenario-ID

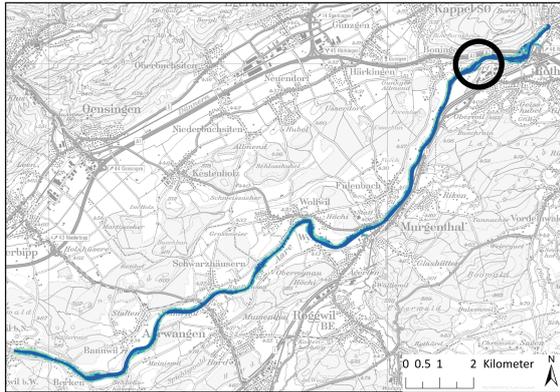
SSE_HQ100kAAR-AAR-061113-SW-Pnn
 SSE_HQ10000kAAR-AAR-061113-SW-Pnn
 SSE_HQ100kEMM-AAR-061113-SW-Pnn
 SSE_HQ10000kEMM-AAR-061113-SW-Pnn

PQ-Beziehung (Normalbetrieb und Versagen)

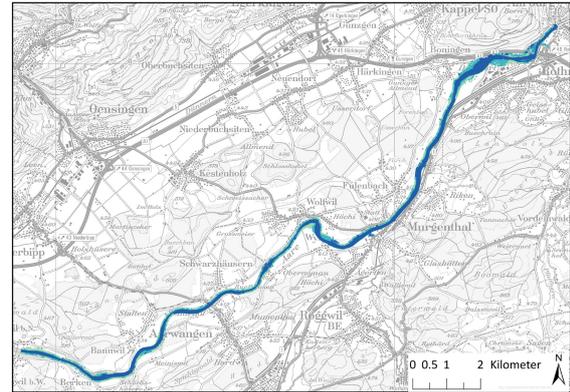


P-Q-Beziehung des Wehrs Ruppoldingen, mit $n = 4$ offenen (schwarz gestrichelt, Normalbetrieb) und komplett geschlossenen Wehrfeldern n-n (blau, bei Versagen der Regulierorgane).

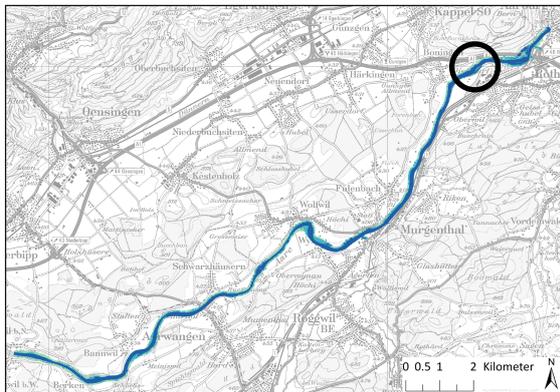
Maximale Überflutungsfläche



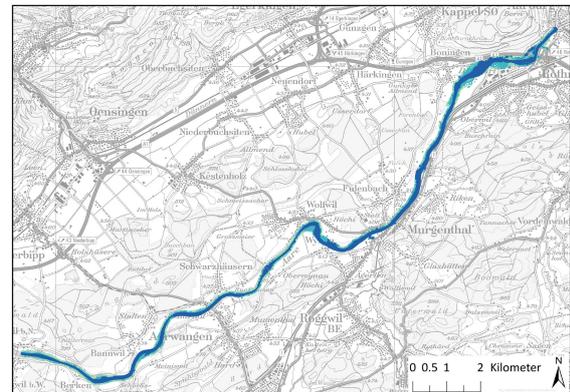
Fliesstiefenkarte für Nulllauf HQ100 Aare (Normalbetrieb am Stauwehr Ruppoldingen).



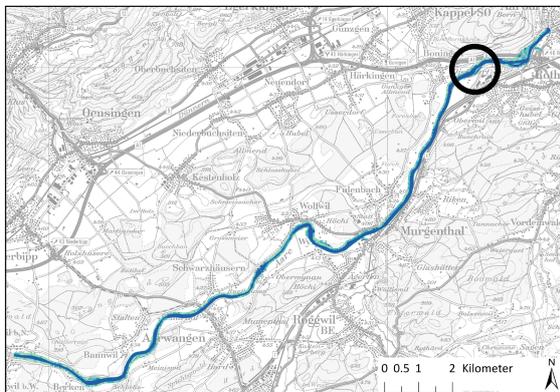
Fliesstiefenkarte für Szenariolauf HQ100 Aare (n-n-Bedingungen am Stauwehr Ruppoldingen).



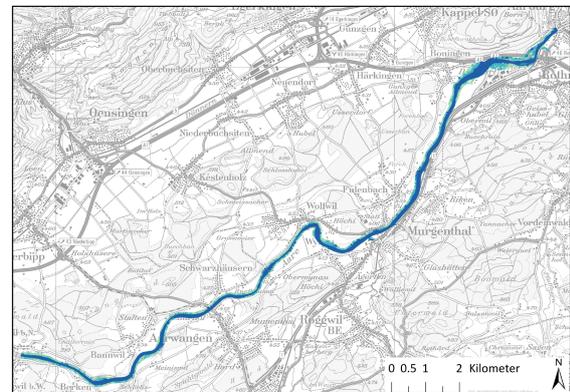
Fliesstiefenkarte für Nulllauf HQ10'000 Aare (Normalbetrieb am Stauwehr Ruppoldingen).



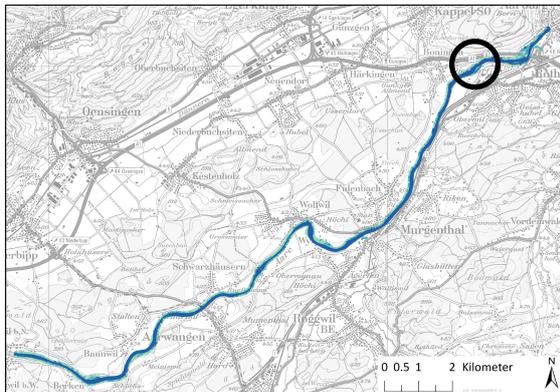
Fliesstiefenkarte für Szenariolauf HQ10'000 Aare (n-n-Bedingungen am Stauwehr Ruppoldingen).



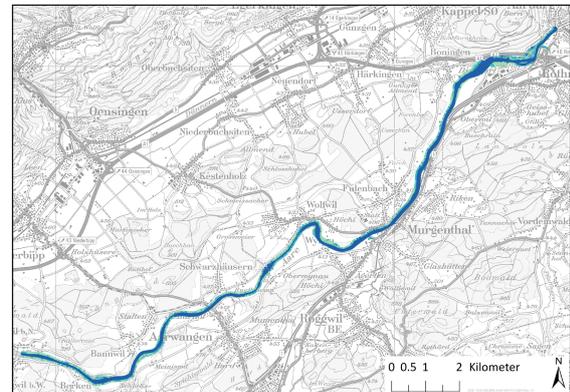
Fliesstiefenkarte für Nulllauf HQ100 Emme (Normalbetrieb am Stauwehr Ruppoldingen).



Fliesstiefenkarte für Szenariolauf HQ100 Emme (n-n-Bedingungen am Stauwehr Ruppoldingen).

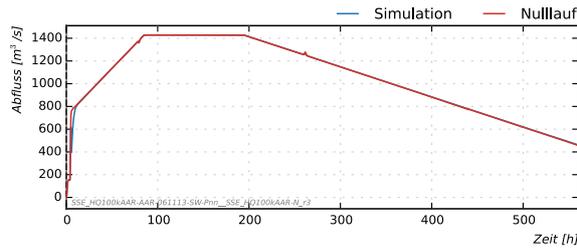


Fliesstiefenkarte für Nulllauf HQ10'000 Emme (Normalbetrieb am Stauwehr Ruppoldingen).

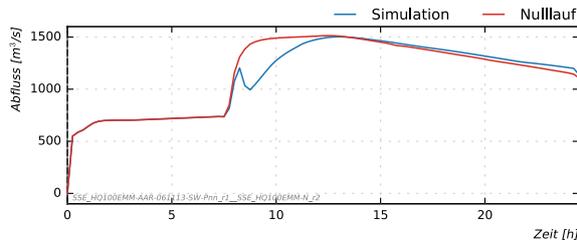


Fliesstiefenkarte für Szenariolauf HQ10'000 Emme (n-n-Bedingungen am Stauwehr Ruppoldingen).

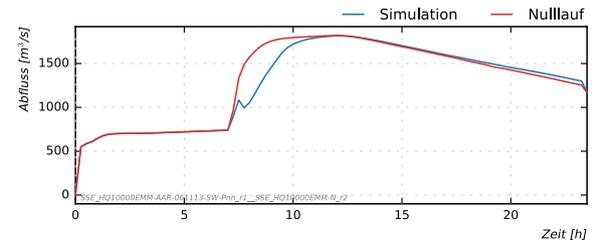
Ganglinienvergleich Nulllauf mit Szenario am Transferpunkt Aarburg (Aare, km 059.190)



HQ100 Aare.



HQ10'000 Aare.



HQ100 Emme.

HQ10'000 Emme.

Szenario	HQ	Versagens- auslösung	Differenz Abflussspitze [%]	Differenz Volumen [%]	Entscheid Schlüsselstelle
HW-Entlastung ausser Betrieb (n-n)	100 Aare	von Beginn	0.0	-0.1	NEIN
	10'000 Aare	von Beginn	0.0	-0.1	NEIN
	100 Emme	von Beginn	-0.8	-1.9	NEIN
	10'000 Emme	von Beginn	-0.2	-2.1	NEIN

Fazit

Der durch die vollständige Verlegung der Stauanlage Ruppoldingen erschlossene Rückhalteraum weist ein im Vergleich zu der sehr langen Abflussganglinie in der Aare ein geringes Volumen auf. Im Vergleich mit der deutlich kürzeren Hochwasserganglinie aus der Emme ist das durch die Stauanlage Ruppoldingen zurückgehaltene Volumen anteilmässig grösser, allerdings immer noch deutlich unter dem für die Ausscheidung als gesamtsystemrelevante Schlüsselstelle festgelegten Schwellenwert. Aus diesem Grund wird die Stauanlage Ruppoldingen nicht als Schlüsselstelle ausgeschieden.