



Hochwasserrückhalt Uerkheim

Stufe Machbarkeit



April 19

Impressum

Auftraggeber

Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung Landschaft und Gewässer



KANTON AARGAU

Entfelderstrasse 22

CH-5001 Aarau

Tel.: 055 / 835 34 50

email: alg@ag.ch

website: <https://www.ag.ch/alg>

Auftragnehmer

NIEDERER + POZZI UMWELT AG



Burgerrietstrasse 13, Postfach 365

CH-8730 Uznach

Tel.: 055 / 285 91 80

email: admin@nipo.ch

website: www.nipo.ch

Berichtsverfasser

Roman Salvisberg

Mischa Schmid

Auftrag

U.AG.18.04: Machbarkeitsstudie Hochwasserrückhalt Uerkheim

Verzeichnis der Versionen und Änderungen

Version	Datum	Status/Änderungen
0.1	21.02.2019	Entwurf, noch ohne Kosten Kantonsstrasse
1.0	03.04.2019	Anpassung nach Rückmeldung ALG
1.1	09.04.2019	Anpassung nach Rückmeldung ALG

ZUSAMMENFASSUNG

Die Uerke stellt für Uerkheim bei Hochwasser eine grosse Gefährdung dar. Gemäss der Gefahrenkarte Hochwasser Suhrental uferf die Uerke bereits bei einem dreissig-jährlichen Hochwasser an mehreren Stellen aus und verursacht grossflächige Überflutungen von schwacher bis mittlerer Intensität. Der Spitzenabfluss eines hundertjährigen Hochwassers beträgt in Uerkheim ca. 13 m³/s. Das Hochwasserereignis vom 8. Juli 2017 hat die zu knappe Gerinnkapazität der Uerke deutlich aufgezeigt: Damals wurde an der Messstelle der Uerke in Holziken ein Abfluss von 29 bis 35 m³/s gemessen.

Im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie soll aufgezeigt werden, inwieweit sich der Hochwasserschutz in Uerkheim bei den gegebenen Voraussetzungen durch Rückhalt südlich von Uerkheim verbessern lässt. Ein Hochwasserrückhaltebecken unterstützt zwar den regionalen, übergreifenden Hochwasserschutz, aber benötigt viel Landfläche für den Rückhalt, was zu Konflikten mit der landwirtschaftlichen Nutzung führen kann. Die vier ungünstigsten Schwachstellen der Uerke in Dorf von Uerkheim sind die Brücke bei der Hinterhubelstrasse mit der anschliessenden Einengung des Bachgerinnes, die Bogenbrücke bei der Metzgerei (Vorderhubelstrasse), der Durchlass unter der Metzgerei mit ausgeprägter Knickkurve beim Einlauf in den Durchlass und die Bogenbrücke bei der Bergstrasse. Die Kapazität dieser vier Schwachstellen variiert je nach dem, ob Freispiegelabfluss (der Wasserspiegel liegt auf der Höhe der Brückenunterkante) oder (bordvoller) Druckabfluss angenommen wird zwischen 2 und 9 m³/s.

Im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie wurden nach bestimmten Kriterien zwei mögliche Beckenstandorte evaluiert: es sind dies der Uerkematten bei der Gemeindegrenze von Uerkheim / Bottenwil und der Maiacher in der Gemeinde Bottenwil. Es wurden insgesamt 9 mögliche Varianten untersucht, die den Spitzenabfluss des hundertjährigen Hochwassers auf 3, 5 oder 7 m³/s drosseln. Die Retentionsberechnungen wurden sowohl für regulierte und unregulierte Becken als auch für einzelne und in Serie geschaltete Becken durchgeführt. Die daran anknüpfende Variantenbewertung basiert auf ausgewogenen Kriterien wie die Hochwassersicherheit (inkl. Überlastfall wie 2017), Ökologie und Landschaft (Einpassung in das Terrain), Sozio-Ökonomie (Bodenressourcen in der Landwirtschaftszone und im Dorf selbst) und Kosten.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass der tragfähigste Kompromiss zwischen dem Rückhalt oberhalb bzw. südlich von Uerkheim und dem Ausbau unterhalb im Dorf ein einzelnes, ungesteuertes Becken mit Standort in der Uerkematten ist, das auf 5 bis 7 m³/s drosselt. Wenn mehr zurückgehalten wird, ist die Lösung einseitig und der Ressourcenverbrauch in der Landwirtschaft zu gross und der Nutzen unten im Dorf dafür zu klein (bezüglich Ausbau). Wenn weniger zurückgehalten wird, muss unten im Dorf zu viel (bzw. an zu vielen Stellen) das Gewässer ausgebaut werden. Eine Aufteilung der Retention auf zwei einzelne Becken hat sich als unverhältnismässig herausgestellt, da dadurch nur wenig Zusatznutzen entsteht (zwar etwas robusteres System, da zwei Becken), vor allem aber mehr Kosten für den Bau von zwei statt einem Becken und für den späteren Unterhalt anfallen (häufiger Einstau im Maiacher und generell doppelter Aufwand für den Betrieb und Unterhalt). Ein einzelnes Becken im Maiacher in der Gemeinde Bottenwil kommt nicht in Frage, da das Zwischeneinzugsgebiet zwischen Bottenwil und Uerkheim einen zu grossen Einfluss auf den Hochwasserabfluss in Uerkheim hat.

Ein Becken im Uerkematten (oberhalb der Rosenzucht Koller) mit einer Drosselwassermenge von 5 bis 7 m³/s weist eine Grösse bzw. ein Retentionsvolumen von zwischen 60'000 und 140'000 m³ auf. Die mittlere Dammhöhe beträgt zwischen 3.2 und 4.6 m. Die Überflutungsfläche bei einem hundertjährigen Hochwasser beträgt zwischen 3.9 und 6.1 Hektaren. Wird auf 5 m³/s gedrosselt, ist ein 48-stündiges Niederschlagsereignis massgebend und es muss ca. 1 bis 2x im Jahr mit einem Teileinstau des Beckens gerechnet werden. Wird auf 7 m³/s gedrosselt, ist ein 12-stündiges relevant und es muss weniger als 1x pro Jahr mit einem Teileinstau gerechnet werden.

Da die Kapazität der vier ungünstigsten Schwachstellen bei einem gedrosselten Abfluss von 5 bis 7 m³/s zu klein ist, müssen diese Stellen trotz Rückhalt ausgebaut werden (Brücken anheben bzw. ersetzen und Ufer erhöhen). In Bezug auf das Rückhaltebecken besteht zudem die Herausforderung, dieses so gut wie möglich in die bestehende Landschaft in der Uerkematten einzupassen. Der Damm sollte so nördlich wie möglich angelegt werden, sodass der Höhenverlauf der Kantonsstrasse K317 möglichst wenig angepasst werden muss und die nötige Stützmauer und der Seitendamm möglichst geringfügig ausfallen. Unter dem Blickwinkel der zu sanierenden Kantonsstrasse ist eine Drosselung auf 7 m³/s eindeutig zu favorisieren, weil in diesem Fall ein tieferer Damm angelegt werden kann, was sich wiederum auf die Erhöhung der Kantonsstrasse auswirkt. Sämtliche untersuchten Varianten (ausser Variante 11&12) haben während der Bauzeit des Rückhaltebeckens bzw. der erweiterten Sanierung der Kantonsstrasse (Erhöhung des Strassenverlaufs inkl. Bau der Stützmauer) eine provisorische Verkehrsführung zur Folge, was die Kosten in die Höhe treibt.

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung.....	I
Inhaltsverzeichnis	II
Glossar	IV
1. Einleitung.....	1
1.1 Ausgangslage	1
1.2 Auftrag	2
1.3 Projektziele.....	2
1.4 Verwendete Daten und Grundlagen.....	2
1.5 Vorgehensweise	3
2. Situationsanalyse Heutiger Zustand.....	4
2.1 Hydrologische Grundlagen	4
2.1.1 Einzugsgebiet.....	4
2.1.2 Hochwassermengen.....	6
2.2 Gewässerzustand und Raumbedarf	7
2.3 Grundwasser	7
2.4 Bemessung Gerinnekapazität	8
2.4.1 Ereignisdokumentation	8
2.4.2 Schwemmholt.....	8
2.4.3 Gefahrenkarte Suhrental	9
2.4.4 Vermessung Schwachstellen	9
2.4.5 Staukurvenmodell	13
2.4.6 Dimensionierungshochwasser und Schutzziele.....	14
2.4.7 Dimensionierungswassermenge.....	14
2.5 Evaluation Beckenstandorte	14
2.6 Sanierung Kantonsstrasse K317	14
3. Variantenstudium.....	15
3.1 Wahl Beckenstandorte	15
3.1.1 Uerkematten.....	15
3.1.2 Maiacher	16
3.2 Gewässerausbau der Uerke.....	17
3.2.1 Ausbaumassnahmen bei Bemessungshochwasser 3 m ³ /s.....	17
3.2.2 Ausbaumassnahmen bei Bemessungshochwasser 5 m ³ /s.....	18
3.2.3 Ausbaumassnahmen bei Bemessungshochwasser 7 m ³ /s.....	18
3.3 Festlegung Rückhaltebecken	19
3.3.1 Variante Becken 1	20
3.3.2 Variante Becken 2	20
3.3.3 Variante Becken 3&4.....	20
3.3.4 Variante Becken 5	20
3.3.5 Variante Becken 6	20
3.3.6 Variante Becken 7&8.....	21
3.3.7 Variante Becken 9	21
3.3.8 Variante Becken 10.....	21
3.3.9 Variante Becken 11&12	21
3.4 Beckencharakteristik für beide Standorte.....	22
3.5 Ergebnisse Retentionsberechnungen	24
3.5.1 Variante Becken 1	24
3.5.2 Variante Becken 2	25
3.5.3 Variante Becken 3&4.....	26
3.5.4 Variante Becken 5	27
3.5.5 Variante Becken 6	27
3.5.6 Variante Becken 7&8.....	28
3.5.7 Variante Becken 9	29
3.5.8 Variante Becken 10.....	29
3.5.9 Variante Becken 11&12	30
3.5.10 Niederschlagsdauer und Hochwasservolumen.....	31

3.6	Auswirkungen der Becken im Uerkematten auf die Sanierung der Kantonsstrasse K317 (Erkenntnisse aus der Studie Anhebung Kantonsstrasse, Ing.-Büro P. Zumbach).....	31
3.7	Variantenvergleich.....	32
3.7.1	Methode.....	32
3.7.2	Bewertungsskala	32
3.7.4	Kriterien	33
3.7.5	Bewertung und Diskussion.....	35
3.8	Diskussion Gesamtwertung.....	39
4.	Schlussfolgerung und Ausblick.....	40
4.1	Unterstellung Stauanlagengesetz.....	40
4.2	Schlussfolgerungen.....	42
4.3	Klärungsbedarf.....	43
4.4	Ausblick	43

ANHANG

Anhang 1:	Übersichtstabelle.....	1
Anhang 2:	Überflutungskarten.....	2
Anhang 3:	Kostenschätzungen	3
Anhang 4:	Retentionsberechnungen	4
Anhang 5:	Hydrologie.....	5
Anhang 6:	Vermessung Querprofile.....	8
Anhang 7:	Variantenbewertung	9

GLOSSAR

BAFU	Bundesamt für Umwelt
DHM	Digitales Höhenmodell (anhand Laserscanmessungen aus Flugzeugen)
DTM	Digitales Terrainmodell
EHQ	Extremereignis > HQ300
EL	Energielinie (Wasserspiegel plus Energiehöhe des fliessenden Wassers $v^2/2g$)
EZG	Einzugsgebiet
GIS	Geografisches Informationssystem
GSchG	Bundesgesetz über den Gewässerschutz (Gewässerschutzgesetz)
GSchV	Verordnung über den Gewässerschutz
HEC-RAS	Hydrologic Engineering Centers River Analysis System
HQ_x	Hochwasserereignis mit statistischer Wiederkehrperiode von x Jahren
HQ20	im Durchschnitt alle 20 Jahre erreichtes oder übertroffenes Hochwasserereignis (20-jährliches Hochwasser)
HQ30	im Durchschnitt alle 30 Jahre erreichtes oder übertroffenes Hochwasserereignis (30-jährliches Hochwasser)
HQ100	im Durchschnitt alle 100 Jahre erreichtes oder übertroffenes Hochwasserereignis (100-jährliches Hochwasser)
HQ300	im Durchschnitt alle 300 Jahre erreichtes oder übertroffenes Hochwasserereignis (300-jährliches Hochwasser)
HRB	Hochwasserrückhaltebecken: bei Hochwasser eingestauten Geländebecken zur Dämpfung von Hochwasserganglinien.
J	Gefälle. Es wird das Sohlengefälle J_s , das Wasserspiegelgefälle J_w und das Energieliniengefälle J_e unterschieden
KOHS	Kommission Hochwasserschutz
Q	Abflussmenge in m ³ pro Sekunde
QP	Querprofil des Bachgerinnes
Schwachstelle	Stelle am Gewässer, welche die hydraulischen Verhältnisse im entsprechenden Gewässerabschnitt wiedergibt
Verkläusung	Die Verstopfung eines Gerinnes durch Holz, Geschiebe, Rutschmassen, Lawinenschnee usw., verbunden mit einem Aufstau (Definition nach PLANAT)
WBG	Bundesgesetz über den Wasserbau
WBV	Verordnung über den Wasserbau
WSP	Wasserspiegel

1. EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage

Das letzte grosse Hochwasser der Uerke am 8. Juli 2017 überflutete den ganzen Talboden und richtete in Uerkheim grosse Verwüstungen an [2]. Die Brücke bei der Bergstrasse hat sich bei diesem Extremereignis als einer der neuralgischen Abschnitte bezüglich der Hochwassersicherheit im Dorfbereich von Uerkheim herausgestellt. Durch das Hochwasser wurden sehr grosse Mengen Schwemmholtz angeschwemmt, das bei mehreren Brücken den Abflussquerschnitt versperrte. Durch den Rückstau der Uerke im Bereich der Hinterhubelstrasse kam es in der angrenzenden Umgebung zu grossen Überschwemmungen (vgl. Abbildung 1).



Abbildung 1: Aufstau des Hochwassers der Uerke vom 8. Juli 2017 in Uerkheim bei der Hinterhubelstrasse

Die Gefahrenkarte beschreibt im Dorfbereich von Uerkheim ein grosses Hochwasserschutzdefizit, das von der Uerke verursacht wird. Zur Behebung dieses Defizits wurden in der Zwischenzeit zwei Hochwasserschutzprojekte für die Uerke ausgearbeitet, die jedoch beide an der Gemeindeversammlung von Uerkheim gescheitert sind. Die geplanten Massnahmen umfassten unter anderem die Erhöhung der Kapazität durch den Ausbau der Uerke in der Form von Verbreiterungen oder Dammerhöhungen entlang des Gewässers. Im Rahmen dieser Studie soll die Möglichkeit eines Rückhaltebeckens vor dem südlichen Dorfeingang bei Uerkheim geprüft werden. Der Hochwasserrückhalt hätte gegenüber baulichen Massnahmen an der Uerke den Vorteil, dass sich die Gefährdungssituation nicht nur lokal, sondern auch regional verbessert. Unterliegende Gemeinden wie Holziken, Kölliken sowie Ober- und Unterentfelden würden automatisch vom Rückhalt mitprofitieren.

1.2 Auftrag

Die Niederer und Pozzi Umwelt AG wurde mit Schreiben vom 8. Juni 2018 vom Kanton Aargau mit der Erstellung einer Machbarkeitsstudie für den Hochwasserrückhalt Uerkheim beauftragt.

1.3 Projektziele

Die Hochwasserretention unterstützt einerseits den regionalen, übergreifenden Hochwasserschutz. Andererseits benötigen Hochwasserrückhaltebecken viel Landfläche für den Rückhalt, was zu Konflikten mit der landwirtschaftlichen Nutzung führen kann. Durch den Rückhalt der Wassermassen wird die Hochwasserspitze reduziert und die anfallende Wassermenge verzögert weitergeleitet. Dies führt zu einer Entlastung der unterliegenden Gebiete. Überschwemmungen im Siedlungsgebiet können dank dem Rückhalt bei einem hundertjährlichen Ereignis verhindert werden.

Im Rahmen dieser Studie soll untersucht werden, inwieweit sich der Hochwasserschutz in Uerkheim durch Rückhalt bei den gegebenen Voraussetzungen südlich von Uerkheim verbessern lässt.

Folgende weiterführende Fragen sollen unter anderem im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie beantwortet werden (nicht abschliessende Aufzählung):

- Kann das massgebliche Hochwasservolumen, das bei einem hundertjährlichen Hochwasser anfällt, zurückgehalten und auf die vorhandene Kapazität im Dorf reduziert werden?
- Welche Beckenstandorte kommen für diese Retention in Frage?
- Gibt es womöglich noch weitere Standorte, z.B. in Bottenwil weiter oberhalb im Einzugsgebiet, die zu einer Retentionskaskade kombiniert werden können?
- Wie gross sind die landwirtschaftlichen Flächen, die bei einem Hochwasser geflutet werden? Wie hoch fällt der Rückhaltedamm aus?
- Wie oft werden welche Flächen geflutet?
- Kann dank der Retention gänzlich auf den Ausbau der Uerke im Dorf verzichtet werden? Oder braucht es eine Kombinationslösung aus Ausbau des Gewässers im Dorf und Retention oberhalb des Dorfes? Welches ist die beste Kombinationslösung?
- Wie gross sind die Nutzungseinschränkungen für die Landwirtschaft durch Retention oberhalb des Dorfes und für das Siedlungsgebiet durch Ausbau des Gewässers im Dorf?

1.4 Verwendete Daten und Grundlagen

Es standen uns folgende Grundlagen zur Verfügung:

- [1] Ernst Basler + Partner (2009): Gefahrenkarte Hochwasser Suhrental
- [2] Hunziker, Zarn & Partner (2017): Hochwasserereignis vom 08.07.2017 im Uerkental, Dokumentation und Analyse (Gemeinden Bottenwil, Uerkheim, Kölliken und Holziken)
- [3] Kost + Partner (2015): Hochwasserschutz Uerkheim: Gesamtprojekt Uerke und Seitenbäche, Technischer Bericht (Stufe Vorprojekt)
- [4] Scherrer AG (2017): Hydrologische Grundlagen für die Uerke unter Berücksichtigung des Hochwassers vom 8. Juli 2017, inkl. Daten
- [5] Sieber Cassina + Partner AG (2013): Kernbohrung KB1, Reitsportzentrum Alte Mühle, Uerkheim
- [6] Abteilung Wald, Kanton Aargau (2014): DTM 0.5-Meter Raster, Vertikale Lagegenauigkeit < 15 cm, Horizontale Lagegenauigkeit < 50 cm
- [7] KOHS (2013): Freibord bei Hochwasserschutzprojekten und Gefahrenbeurteilungen

- [8] Bundesamt für Energie BFE (2015): Sektion Aufsicht Talsperren: Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen, Teil A – Allgemeines
- [9] Bundesamt für Energie BFE (2014): Sektion Aufsicht Talsperren: Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen, Teil B – Besonderes Gefährdungspotenzial als Unterstellungskriterium
- [10] Bundesamt für Energie BFE (2014): Sektion Aufsicht Talsperren: Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen, Hilfsmittel – Vereinfachtes Verfahren zur Berechnung einer Flutwelle mit primär eindimensionaler Ausbreitung
- [11] Stauanlagenverordnung (StAV) vom 17. Oktober 2012 (Stand am 1. April 2018)
- [12] Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998 (Stand am 1. Juni 2018)
- [13] Bundesamt für Umwelt BAFU (2003): Berichte des BWG. Serie Wasser BWGW: Hochwasserabschätzung in schweizerischen Einzugsgebieten
- [14] Gewässerschutzgesetz (GSchG) vom 24. Januar 1991 (Stand am 1. Januar 2017)
- [15] Richtplan Gesamtkarte des Kantons Aargau vom 24. März 2015 (Stand 1. Januar 2019)
- [16] Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung Landschaft und Gewässer, Sektion Wasserbau (2013): Kurzbericht Hochwasserschutz Uerkheim: Machbarkeit Hochwasserrückhaltebecken an der Uerke
- [17] Ingenieurbüro P. Zumbach AG (2019): Studie zusätzliche Massnahmen Strassenbau infolge Anhebung Kantonsstrasse

1.5 Vorgehensweise

Der vorliegende Bericht stellt die Resultate der Überlegung bezüglich Retention für Uerkheim zusammen. Das Kapitel 2 fasst die hydrologischen Grundlagen, den heutigen Zustand des Gewässers und die Bemessung der Gerinnekapazität zusammen. Das Kapitel 3 zeigt die aus der Situationsanalyse gewonnenen Erkenntnisse und leitet insgesamt 9 Varianten für den Hochwasserrückhalt südlich von Uerkheim her. Darauf aufbauend erfolgen die Retentionsberechnungen für die Ereignisse HQ_5 , HQ_{30} , HQ_{100} und HQ_{300} sowie die anschliessende Bewertung der Varianten.

2. SITUATIONSANALYSE HEUTIGER ZUSTAND

In diesem Kapitel werden die hydrologischen Grundlagen aufgearbeitet sowie der heutige Gewässerzustand und der Raumbedarf grob beurteilt. Darauf aufbauend wird die Kapazität des Gerinnes in Uerkheim bemessen. Weiter werden auch die von Niederer + Pozzi vermessenen Schwachstellen dokumentiert.

2.1 Hydrologische Grundlagen

Die Uerke ist ein rund 17 km langer Nebenfluss der Suhre, welcher durch die Kantone Luzern und Aargau fliesst. Sie ist neben der Wyna der wichtigste Zufluss der Suhre, welche in Aarau in die Aare mündet.

2.1.1 Einzugsgebiet

Die Uerke entspringt auf rund 688 Metern über Meer (m ü. M.) im Lättewald im Kanton Luzern. Nach einem etwa 1.5 km langen Abschnitt bildet sie die Grenze zwischen den beiden Kantonen Luzern und Aargau. Der Talboden der Uerke ist sehr schmal und oft nicht breiter als rund 250 m. Kurz vor Bottenwil tritt die Uerke ganz auf Aargauer Boden über. Sie fliesst in nordöstliche Richtung durch Bottenwil und Uerkheim (vgl. Abbildung 2). Unterhalb Uerkheim wird das Tal im Vergleich zum oberen Teil des Einzugsgebietes deutlich breiter und die Uerke fliesst nach Holziken und Kölliken bei Unterentfelden in die Suhre. Die Abflussbereitschaft des Einzugsgebietes der Uerke wird als insgesamt schwach beurteilt [4]. Der mit Abstand häufigste Abflusstyp, der im Uerkental vorherrscht, ist stark verzögert beitragend.

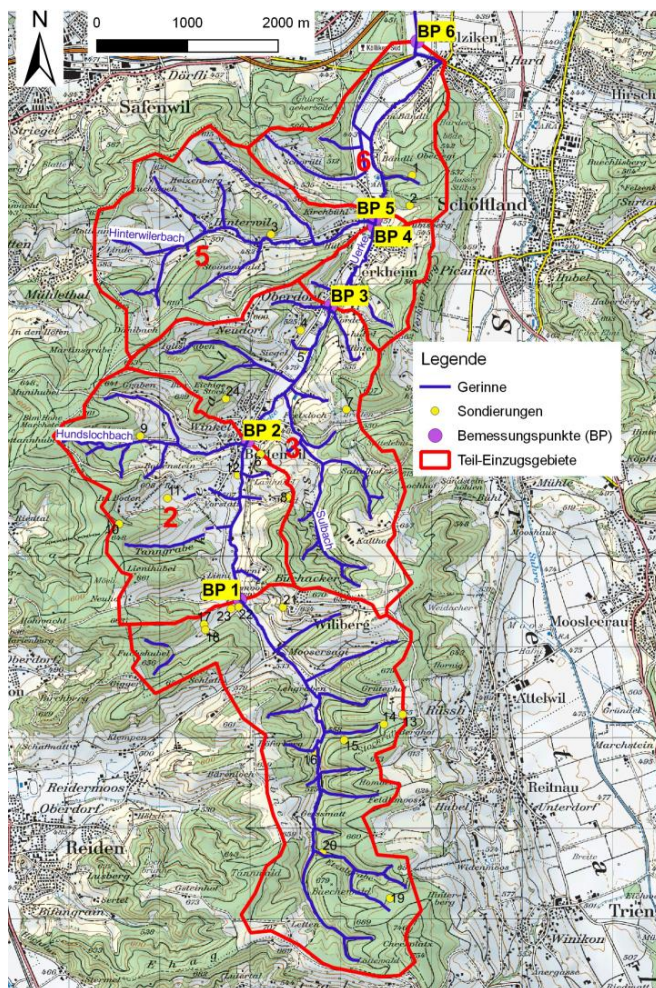


Abbildung 2: Übersicht über das Einzugsgebiet der Uerke mit den Teileinzugsgebieten und den hydrologischen Bemessungspunkten „BP“ 1 bis 6; der Dorfbereich von Uerkheim befindet sich im Bereich der Bemessungspunkte 3 bis 5 (Quelle: [4])

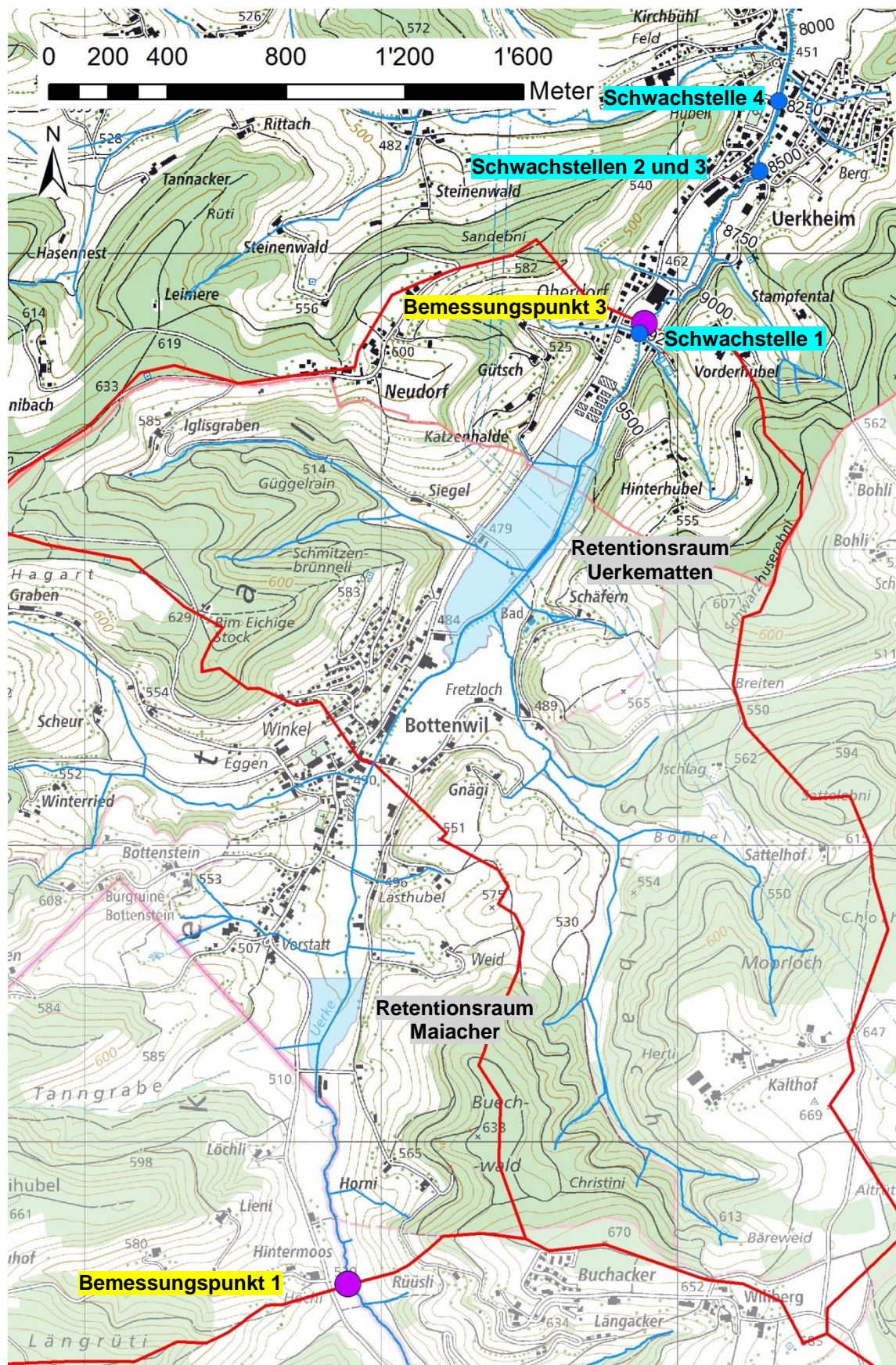


Abbildung 3: Übersichtskarte inkl. Schwachstellen und möglicher Retentionsräume (Massstab 1:20'000)

2.1.2 Hochwassermengen

Für die Uerke wurden durch die Scherrer AG [4] an insgesamt 6 Bemessungspunkten für das jeweilige Teileinzugsgebiet (vgl. Abbildung 2) Hochwasserabflussganglinien ermittelt. Diese Ganglinien wurden für die vorliegende Studie übernommen. Die Hochwasserabflüsse wurden mit einem Niederschlags-Abfluss-Modell berechnet und für die Jährlichkeiten HQ_{30} , HQ_{100} und HQ_{300} ermittelt. Für die Niederschlags-Abfluss-Berechnungen wurden zum einen Niederschläge von kurzer Dauer (bis 4 h) mit einer räumlichen Niederschlagsverteilung berücksichtigt. Zum anderen wurden Hochwasserabflüsse auf Grundlage langanhaltender Niederschläge (4 bis 48 h) berechnet, bei denen von einer über die Zeit gleichmässigen Verteilung des Regens ausgegangen wurde (sogenannter Land- oder Blockregen). Abbildung 4 zeigt die im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie berücksichtigten Hochwasserabflussganglinien eines HQ_{100} am Beispiel des Bemessungspunktes 3 (Abfluss Q in Abhängigkeit der Zeit t). Die übrigen Hochwasserabflussganglinien (HQ_5 , HQ_{30} und HQ_{300}) können dem Anhang 5 entnommen werden.

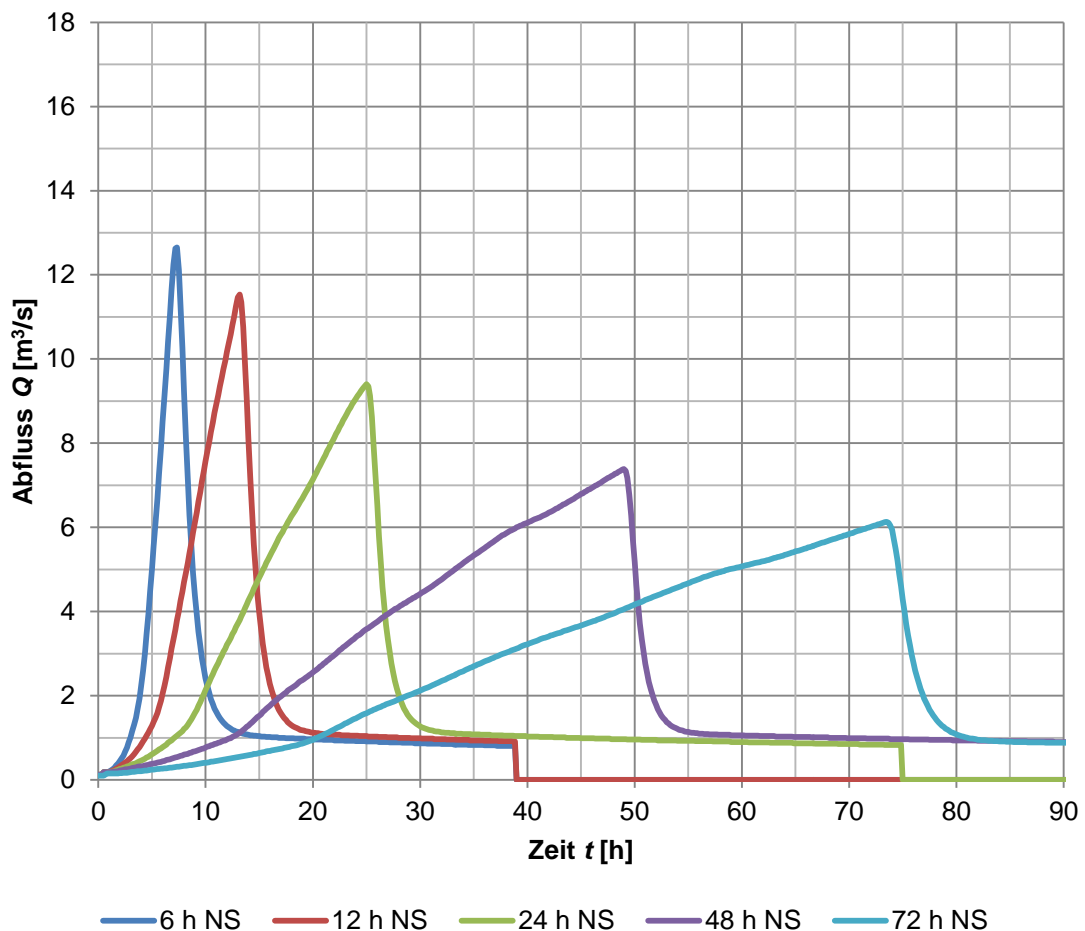


Abbildung 4: Hochwasserganglinien eines HQ_{100} (6 h bis 48 h: [4], 72 h: Niederer und Pozzi)

Die Hochwasserabflussspitze eines 72 h Niederschlags wurde unter Annahme einer logarithmischen Verteilung der (je nach Dauer) unterschiedlichen Spitzenabflüsse abgeschätzt. Je länger ein Niederschlagsereignis (einer bestimmten Wiederkehrperiode) dauert, desto kleiner ist die Hochwasserabflussspitze (vgl. Abbildung 4). Die Ganglinie des 72 h Ereignisses wurde durch Streckung der 48 h Ganglinie (auf 72 h) und eine entsprechende Stauchung der Hochwasserabflussspitze bestimmt.

Die Hochwasserabflussspitzen eines HQ_5 wurden (für sämtliche Ereignisdauern) mithilfe eines Gebietsübertrags gemäss GIUB'96 [13] bestimmt, der auf hydrologischen Daten der Messstation der Uerke in Holziken (Messreihe 1979-2017) basiert. Die Ganglinien HQ_5 wurden durch Stauchung der entsprechenden Ganglinien HQ_{30} auf die jeweilige Hochwasserabflussspitze (eines HQ_5) abgeschätzt.

2.2 Gewässerzustand und Raumbedarf

Die Uerke verläuft in den beiden Gemeinden Bottenwil und Uerkheim gemäss der Ökomorphologie (4-stufig, Modulstufen-Konzept) hauptsächlich natürlich bzw. naturnah oder wenig beeinträchtigt. Die Sohlenbreite beträgt im Mittel rund 1.85 m. Im Gebiet „Uerkematten“ verläuft sie auf einem relativ langen Abschnitt zusammenhängend natürlich bzw. naturnah.

Auf einigen Abschnitten ist sie jedoch stark beeinträchtigt, insbesondere (nicht abschliessende Aufzählung)...

- im Dorfkern von Bottenwil in den Gebieten „Vorstatt“, „Gallihubel“ und „Weiermatt“
- in Uerkheim, Einengung südlich der Hinterhubelstrasse (siehe Abbildung 1)
- in Uerkheim beim Industriegebiet
- in Uerkheim beim Durchlass der Metzgerei
- in Uerkheim entlang der Dorfstrasse und der Bachstrasse

Je nach Sohlenbreite und Zustand des Gewässers muss der Gewässerraumbreite der Uerke gemäss Gewässerschutzverordnung [12] zwischen mindestens 11 und 19.6 m betragen.

2.3 Grundwasser

In der von der Uerke durchflossenen Talsohle sind keine Grundwasserschutzzonen nach Art. 20 des Gewässerschutzgesetzes [14] und keine Grundwasserschutzzonen (für die künftige Nutzung und Anreicherung von Grundwasservorkommen) nach Art. 21 ausgeschieden (vgl. Abbildung 5). In den Waldgebieten sind mehrere Quellwasserfassungen mit entsprechenden Grundwasserschutzzonen vermerkt. Der Talboden liegt fast vollständig im Gewässerschutzbereich A_u. Zudem ist die von der Uerke durchflossene Talsohle gemäss Richtplan [15] als kantonales Interessengebiet für Grundwassernutzung ausgeschieden.

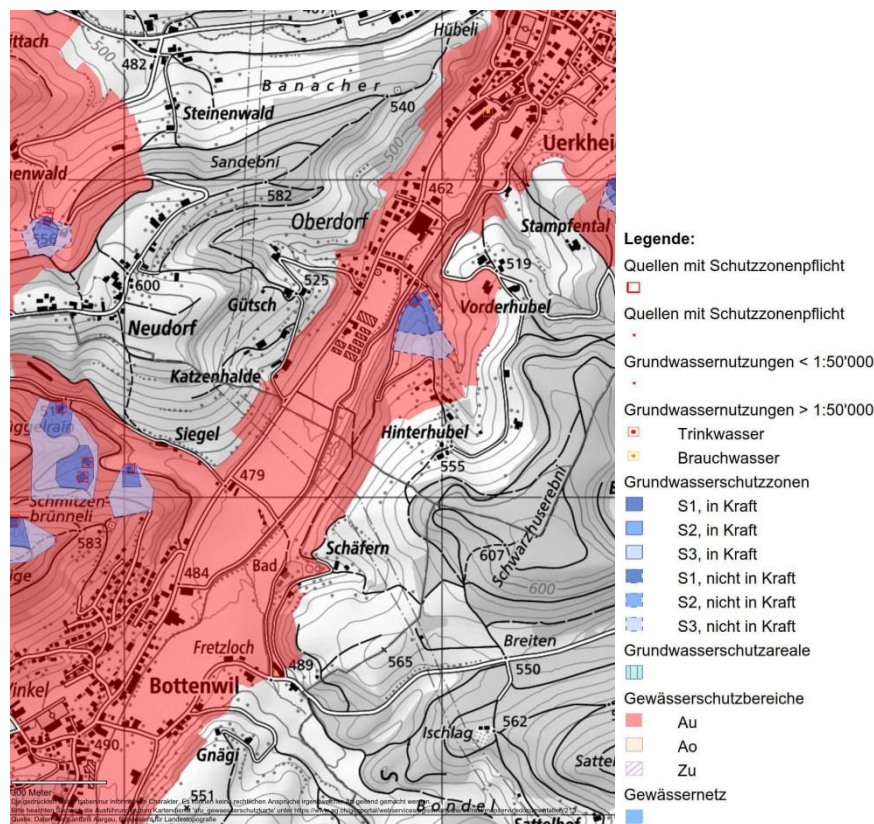


Abbildung 5: Gewässerschutzkarte (Quelle: AGIS, 2019)

2.4 Bemessung Gerinnekapazität

2.4.1 Ereignisdokumentation

Vergangene Hochwasserereignisse haben die zu knappe Gerinnekapazität der Uerke in Uerkheim mehrfach belegt. Das sehr grosse Hochwasser vom 8.7.2017 erreichte in Uerkheim eine Abflussspitze von 29 bis 35 m³/s. Die Wiederkehrperiode dieses Ereignisses liegt bei seltener als 100 Jahren, eine genauere Einschätzung ist aufgrund der kurzen Messreihe an der Station in Holziken nur schwer zu machen.

2.4.2 Schwemmholz

Während des Hochwassers im Juli 2017 wurden sehr grosse Mengen Schwemmholz festgestellt, welche südlich von Uerkheim bachaufwärts mobilisiert wurden und an den Schwachstellen den Abflussquerschnitt verkleinerten (vgl. Abbildung 6).



Abbildung 6: Entnahme von Schwemmholz bei der Brücke Bergstrasse während dem Hochwasser im Juli 2017

Für den Standort Uerkheim wurden sowohl die effektiv Schwemmholzmenge, die im Ereignisfall tatsächlich anfällt, und das Schwemmholzpotential abgeschätzt. Die effektive Schwemmholzmenge wurde auf Grundlage der Einzugsgebietsgrösse nach Rickenmann ermittelt. Das Potenzial bezeichnet den Vorrat an Holz in unmittelbarer Umgebung sämtlicher Bäche im Einzugsgebiet, das bei einem Hochwasser mobilisiert werden kann, und wurde auf Grundlage der bewaldeten Fläche (innerhalb des Einzugsgebiets) nach Rickenmann berechnet. Die nachfolgenden Volumina sind als lose angehäuften Holz zu verstehen.

- Schwemmholzpotential der Uerke in Uerkheim auf Basis der Grösse der bewaldeten Fläche: 850 m³
- Effektive Schwemmholzmenge, die auf Grundlage der Grösse des Einzugsgebietes zu erwarten ist: 300 m³

Aufgrund der Tatsache, dass mind. ein Rückhaltebecken am südlichen Dorfeingang zu stehen kommen würde, wäre die Schwemmholzmenge, die tatsächlich anfallen würde, deutlich kleiner. Dies, weil nur noch im Zwischeneinzugsgebiet unterhalb des Beckens und dem Dorfkern von Uerkheim vorrätiges Holz mobilisiert und angeschwemmt werden können.

2.4.3 Gefahrenkarte Suhrental

Die Uerke ufert bereits ab einem HQ_{30} an vielen Stellen in Uerkheim beidseitig aus und führt zu Überflutungen von schwacher bis mittlerer Intensität. Folgende Gebiete sind davon besonders betroffen:

- Gebiet Oberdorf unterhalb bzw. östlich der Hauptstrasse
- Gebiet beidseitig der Hauptstrasse im Zentrum von Uerkheim
- Gebiet Unterdorf unterhalb bzw. östlich der Hauptstrasse

2.4.4 Vermessung Schwachstellen

Am 27. Juli 2018 wurden von Niederer und Pozzi in Rücksprache mit dem Auftraggeber nachfolgende Schwachstellen mit einem GPS-Vermessungsgerät vermessen. Die hier nicht abgebildeten Querprofile sind im Anhang 6 zu finden. Die Lage der Schwachstellen ist in der Abbildung 3 gekennzeichnet.

Schwachstelle 1: Brücke Hinterhubelstrasse (Gewässer-Kilometer ca. 9.250)



Abbildung 7: Schwachstelle Nr. 1, Brücke bei der Hinterhubelstrasse; Blick entgegen der Fließrichtung (Quelle: Niederer und Pozzi, 2018)

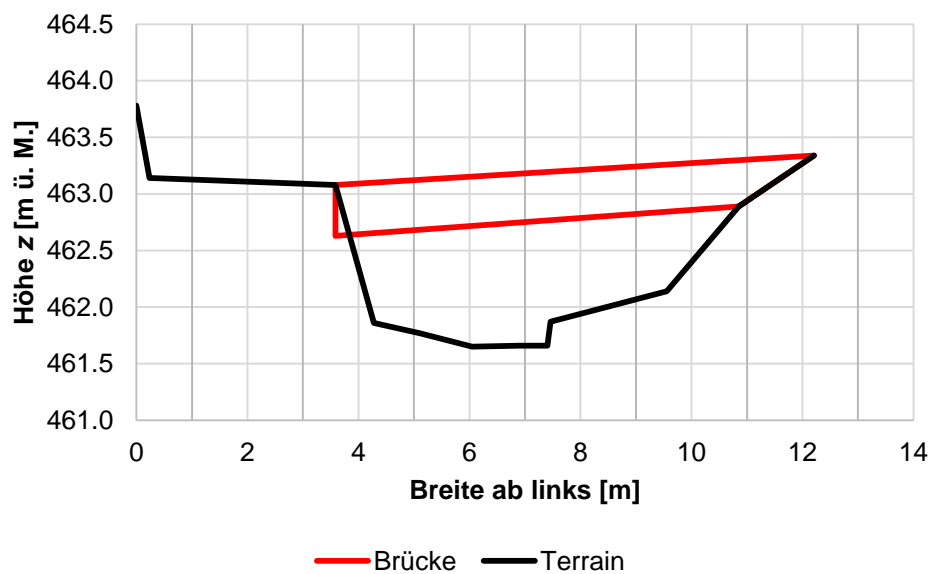


Abbildung 8: Querprofil der Schwachstelle Nr. 1, Brücke bei der Hinterhubelstrasse, ca. 4-fache Überhöhung

Schwachstelle Nr. 2: Brücke Vorderhubelstrasse (Gewässer-km ca. 8.500)



Abbildung 9: Schwachstelle Nr. 2, Brücke bei der Metzgerei; Blick in Fließrichtung (Quelle: Niederer und Pozzi, 2018)

Schwachstelle Nr. 3: Durchlass unter Metzgereigebäude (Gewässer-Kilometer ca. 8.500)



Abbildung 10: Schwachstelle Nr. 3, Durchlass durch das Metzgereigebäude, Knickkurve beim Einlauf in den Durchlass; Blick in Fließrichtung (Quelle: Niederer und Pozzi, 2018)

Schwachstelle Nr. 4: Brücke bei der Bergstrasse (Gewässer-Kilometer ca. 8.250)



Abbildung 11: Schwachstelle Nr. 4, Brücke bei der Bergstrasse (sehr flaches Sohlengefälle)
Blick in Fliessrichtung (Quelle: Niederer und Pozzi, 2018)

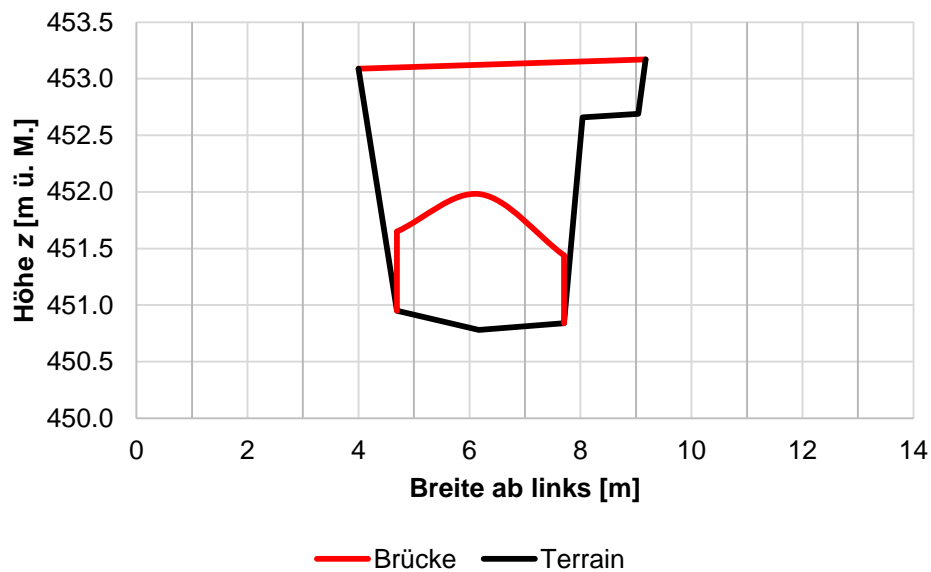


Abbildung 12: Querprofil der Schwachstelle Nr. 4, Brücke bei der Bergstrasse, ca. 4-fache Überhöhung

2.4.5 Staukurvenmodell

Um die Gerinnekapazität abzuschätzen, wurde ein Staukurvenmodell der Uerke mit dem Programm HEC-RAS erstellt. Hierzu wurden die von Niederer und Pozzi vermessenen Querprofile eingebaut und ausserhalb der in Kapitel 2.4.4 definierten Schwachstellen mit jenen aus [3] ergänzt. Der Perimeter des Staukurvenmodells erstreckt sich von ca. km 9.5 bis ca. km 7.5 (Kilometrierung gemäss AGIS Kanton Aargau, vgl. Abbildung 3). Sämtliche Schwachstellen haben sich im Modell bestätigt und sind nachfolgend kurz umschrieben:

- Bei der Brücke über die Hinterhubelstrasse ist ein Knick im Sohlengefälle vorhanden, der aufgrund der Abnahme des Gefälles (und der Transportkapazität) zu Geschiebeablagerungen unterhalb der Brücke führt (vgl. Abbildung 8, rechts). Zudem ist der Abflussquerschnitt bachabwärts der Brücke sehr eingengt und führt zu einem Rückstau aufwärts bis in den Bereich der Brücke. Die bordvolle Abflusskapazität beträgt in diesem Abschnitt 5 bis 6.5 m³/s (unter Druck).



Abbildung 13: Abflussquerschnitt bachabwärts der Brücke Hinterhubelstrasse; Blick entgegen der Fliessrichtung (Quelle: Niederer und Pozzi, 2018)

- Bei der Brücke neben der Metzgerei (Vorderhubelstrasse) ist die geringe Scheitelhöhe der Bogenbrücke der Grund für die Engstelle. Die bordvolle Abflusskapazität beträgt in diesem Abschnitt 7.5 bis 9 m³/s, wobei das Wasser unter Druck unter der Brücke abfließt (der eigentliche Austritt findet etwas bachaufwärts linksseitig statt).
- Der Einlauf des Durchlasses durch das Metzgereigebäude hat eine kniestückartige Geometrie mit ausgeprägter Knickkurve in der beinahe 90°-Richtungsänderung nach links (vgl. Abbildung 10). Als Kniestück wird in der Hydraulik ein rechtwinklig gebogenes Rohr bezeichnet. Beim Durchströmen der Richtungsänderung entstehen durch die Knickkurve intensive Ablösungs- und Wirbelbereiche. Diese dreidimensionalen Strömungsvorgänge führen zu hydraulischen Verlusten, welche die bordvolle Abflusskapazität auf sehr wahrscheinlich 5 bis 7 m³/s begrenzen.
- Bei der Brücke an der Bergstrasse sind das geringe Sohlengefälle unterhalb der Brücke und die geringe Scheitelhöhe der Bogenbrücke (vgl. Abbildung 12) der Grund für die Engstelle. Die bordvolle Abflusskapazität beträgt in diesem Abschnitt 6 bis 7.5 m³/s, wobei das Wasser unter Druck unter der Brücke abfließt. Im Freispiegelabfluss (der Wasserspiegel liegt auf der Höhe der Brückenunterkante) beträgt die Kapazität 2 bis 3 m³/s.

Gemäss den Erfahrungen aus den Hochwasserereignissen 1994, 2007 und 2012 können auch mit einer Reduktion auf 8 m³/s nicht alle Engstellen in Uerkheim behoben werden [16]. Diese Erfahrungen decken sich gut mit den oben festgestellten Abflussgrößen der untersuchten Schwachstellen.

2.4.6 Dimensionierungshochwasser und Schutzziele

Die Schutzzielmatrix des Kantons Aargau zeigt in Abhängigkeit der Objektkategorie auf, welcher Schutz vor Hochwasser für die jeweilige Objektkategorie sicherzustellen ist. Im Dorfbereich von Uerkheim sind geschlossene Siedlungen vorhanden, die **vor einem hundertjährigen Hochwasser (HQ₁₀₀) vollständig zu schützen** sind. Diese Siedlungen sind zudem vor einem HQ₃₀₀ begrenzt zu schützen. Bei der Beurteilung im Rahmen der Gefahrenkarte wird nach gängiger Praxis gemäss Kanton Aargau kein Freibord berücksichtigt, sondern mit bordvollem Abfluss gerechnet. Das Freibord bezeichnet den vertikalen Abstand zwischen dem Wasserspiegel und der Oberkante des Ufers oder der Unterkante einer Brücke oder eines Durchlasses.

2.4.7 Dimensionierungswassermenge

In Rücksprache mit dem Auftraggeber und als Folgerung aus den Erkenntnissen des Staukurvenmodells wurde entschieden, ...

- den Ausbau des Gerinnes in Uerkheim auf eine Dimensionierungswassermenge von 3, 5 oder 7 m³/s zu untersuchen und gleichzeitig
- entsprechende Rückhaltebecken südlich von Uerkheim zu untersuchen, welche den Hochwasserabfluss auf 3, 5 oder 7 m³/s drosseln.

Es wird im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie davon ausgegangen, dass die in Kapitel 2.4.4 definierten Schwachstellen in Bezug auf die Abflusskapazität der Uerke als die ungünstigsten betrachtet werden können.

2.5 Evaluation Beckenstandorte

Auf Grundlage des DTM vom Kanton Aargau [6] wurden mögliche Standorte für ein Hochwasserrückhaltebecken südlich von Uerkheim visuell (mithilfe der daraus generierten Konturlinien) evaluiert. Die Standortevaluation erfolgte nach bestimmten Ausschlusskriterien.

Ein Beckenstandort erweist sich als ungeeignet, wenn:

- der Damm der oder Überflutungsbereich innerhalb der Bauzone liegt,
- der Damm oder der Überflutungsbereich innerhalb von Grundwasserschutzzonen oder -arealen liegt (vgl. Kapitel 2.3),
- Wohngebiete oder wichtige Verbindungen (z.B. Kantonsstrasse) im Überflutungsfall abgeschnitten werden,
- die Wirksamkeit in Bezug auf das Rückhaltevolumen nicht gegeben ist.

Zudem wurde am 27. Juli 2018 eine Feldbegehung durchgeführt und die evaluierten Beckenstandorte vor Ort durch einen Augenschein verifiziert. Es konnten auf diese Weise zwei mögliche Standorte identifiziert werden, welche in Kapitel 3.1 näher diskutiert werden.

2.6 Sanierung Kantonsstrasse K317

Die Kantonsstrasse (K317) zwischen Uerkheim und Bottenwil ist sanierungsbedürftig, weil sie die Normen in Bezug auf die Strassenbreite nicht mehr einhält [17]. Der Perimeter der Sanierung erstreckt sich ca. von der Einmündung des Stickelwegs in Uerkheim bis zur Einmündung der Panoramastrasse in Bottenwil. Dieser Strassenabschnitt weist eine Länge von ca. 1 km auf und verläuft am linksseitigen Hangfuss des Tals entlang des offenen, unbewaldeten Kulturlands Uerkematten (vgl. Abbildung 3). Talaufwärts in Bottenwil verläuft die Strasse auf einer Höhe von rund 483 m ü. M. und talabwärts in der Nähe des Dorfeingangs von Uerkheim (vor der Rosenzucht Koller) auf einer Höhe von ca. 470 m ü. M. Ein Becken mit Standort in der Uerkematten (vgl. Kapitel 3.1.1) hat grossen Einfluss auf die Sanierung der Kantonsstrasse, weshalb eine enge Koordination und Planung unbedingt erforderlich ist. Die ursprünglich geplante Projektgeschwindigkeit für die Sanierung beträgt 80 km/h.

3. VARIANTENSTUDIUM

In diesem Kapitel werden unter Berücksichtigung der Kriterien von Kapitel 2.5 mögliche Beckenstandorte gewählt. Zudem werden die Gewässerausbaumaassnahmen der Uerke in Uerkheim und die Rückhaltebecken (Standort, Regulierung, etc.) definiert. Auf Grundlage der Retentionsberechnungen werden die verschiedenen Beckenvarianten nach ausgewogenen Kriterien (vgl. Kapitel 3.7.3) bewertet und diskutiert. Daraus lässt sich schlussendlich eine Bestvariante bzw. ein Bestvariantenbereich ableiten.

3.1 Wahl Beckenstandorte

Folgende mögliche Beckenstandorte haben sich unter Berücksichtigung der Kriterien gemäss Kapitel 2.5 ergeben:

- Uerkematten, Uerkheim
- Maiacher, Bottenwil (in der Nähe der Grenze der beiden Kantone Aargau / Luzern)

Beide Standorte werden nachfolgend beschrieben. Die genaue Lage der beiden Rückhalte-dämme ist jeweils in den Überflutungsplänen (siehe Anhang 2) im Detail ersichtlich.

3.1.1 Uerkematten

Der Standort befindet sich oberhalb der Rosenzucht im Gebiet Uerkematten zwischen der Uerke und der Kantonsstrasse K317. In Abbildung 14 befindet sich die Uerke auf der linken Bildseite (begleitet von einem Saum aus Bäumen), auf der rechten Bildseite verläuft die Kantonsstrasse K317 in Richtung Bottenwil. Der Damm befindet sich auf dem Gemeindegebiet von Uerkheim, der Stauraum erstreckt sich bachaufwärts auf den Gemeindegebieten von Uerkheim und Bottenwil (auf der Flur Uerkematten).

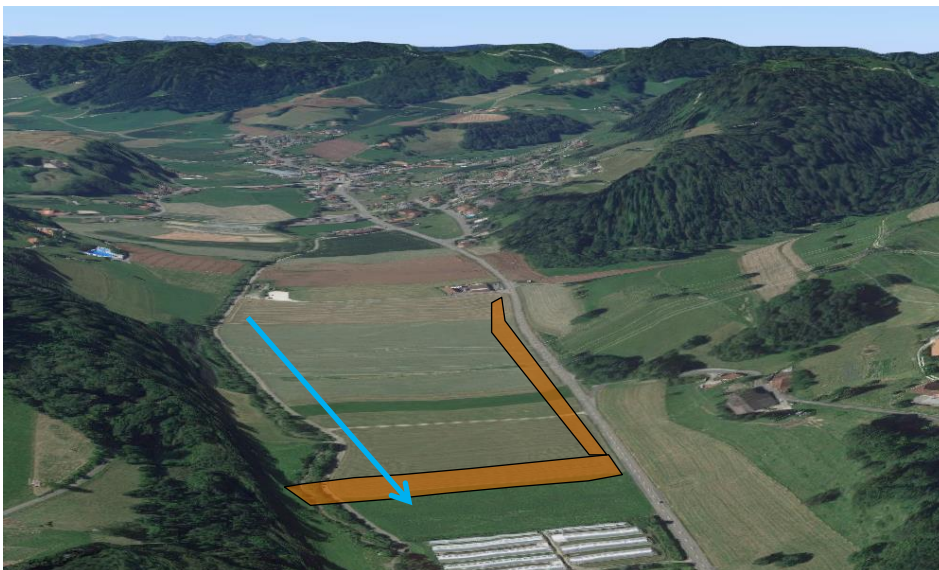


Abbildung 14: 3D-Ansicht des Standorts Matten oberhalb der Rosenzucht, südlicher Dorfeingang von Uerkheim, im Hintergrund die Gemeinde Bottenwil; Blick entgegen der Fliessrichtung der Uerke; Damm und Anpassung/Erhöhung bzw. ergänzender Seitendamm zur Kantonsstrasse schematisch eingezeichnet (Quelle Hintergrundbild: Google Maps, 2019)

Als Hochwasserganglinien für diesen Standort wurden diejenigen des Bemessungspunktes 3 (vgl. Abbildung 3) aus [4] verwendet. Aufgrund des Höhenverlaufs der Kantonsstrasse muss diese erhöht und in der Höhenlage dem Damm angepasst werden (vgl. Abbildung 15). Diese Anpassung ist notwendig, um den Raum für das aufgestaute Wasser künstlich zu schaffen, da der Damm nicht an die linksseitige Talflanke angeschlossen werden kann (die Kantonsstrasse würde dadurch abgeschnitten).

Die Anpassung der Kantonsstrasse setzt sich aus insgesamt drei Elementen zusammen (vgl. Abbildung 15): der Erhöhung der Kantonsstrasse (rot) auf der Luftseite, einer Stützmauer (blau) und einem ergänzenden Seitendamm (grün) auf der Wasserseite des Beckens.

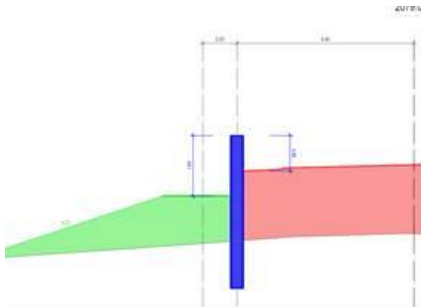


Abbildung 15: Konzeptueller Schnitt Anpassung Kantonsstrasse (mit Blick talaufwärts), bestehend aus der luftseitigen Erhöhung der Kantonsstrasse (rot), der Stützmauer (blau) und dem ergänzenden wasserseitigen Seitendamm (grün) (Quelle: [17])

In Abbildung 16 befindet sich die Uerke auf der rechten Bildseite (Saum aus Bäumen).



Abbildung 16: Panorama-Foto des Standorts Matten; Blick in Fließrichtung der Uerke (Quelle: Niederer und Pozzi, 2018)

3.1.2 Maiacher

Der Standort befindet sich oberhalb des Dorfkerns von Bottenwil in der Nähe der Gebiete Vorstatt und Maiacher, rund 2 km bachaufwärts vom Standort Matten.



Abbildung 17: Foto des Standorts Maiacher; Blick in Fließrichtung der Uerke (Quelle: Niederer und Pozzi, 2018)

In Abbildung 18 fliesst die Uerke mittig durch den gewählten Beckenstandort. Als Hochwasserganglinien für diesen Standort wurden diejenigen des Bemessungspunktes 1 (vgl. Abbildung 3) aus [4] verwendet.

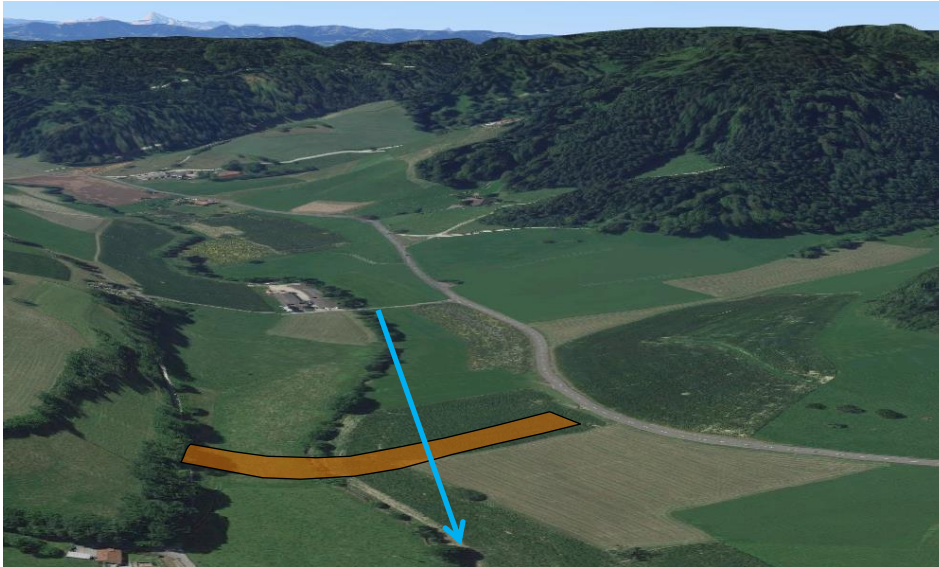


Abbildung 18: 3D-Ansicht des Standorts Maiacher, Blick entgegen der Fliessrichtung der Uerke; Damm schematisch eingezeichnet (Quelle Hintergrundbild: Google Maps, 2019)

3.2 Gewässerausbau der Uerke

Der Umfang des Gewässerausbaus der Uerke in Uerkheim hängt stark davon ab, auf welche Dimensionierungswassermenge das Gerinne ausgebaut wird. Es kann an dieser Stelle bereits festgehalten werden, dass es keine Variante gibt, bei welcher dank Retention vollumfänglich auf den Gewässerausbau verzichtet werden kann. Wie bereits in Kapitel 2.4.7 erwähnt, wurden in Rücksprache mit dem Auftraggeber die Dimensionierungswassermengen 3, 5 und 7 m³/s untersucht. Für diese drei Abflüsse wurden die jeweils notwendigen Ausbaumassnahmen an den Schwachstellen und in deren unmittelbaren Umgebung (flussauf- und abwärts) stufengerecht projektiert. Grundsätzlich wurde die Empfehlung nach [7] umgesetzt und ein Freibord von 50 cm zu erreichen versucht (Freibord an Bächen). Es sei dieser Stelle jedoch erwähnt, dass nicht bei allen Dimensionierungswassermengen dasselbe Freibord erreicht werden konnte, da die Verhältnismässigkeit der entsprechenden Massnahme nicht gegeben wäre.

Eine Übersicht über den Gewässerausbau der Uerke für sämtliche Schwachstellen ist in der Übersichtstabelle gegeben (siehe Anhang 1).

3.2.1 Ausbaumassnahmen bei Bemessungshochwasser 3 m³/s

- Massnahme 1:
Bei der Brücke Hinterhubelstrasse muss das Ufer im Abschnitt bachabwärts der Brücke beidseitig um ca. 10 cm erhöht werden. Zusätzlich sind einige Objektschutzmassnahmen notwendig.
- Massnahme 2:
Die Brücke neben der Metzgerei (Vorderhubelstrasse) muss neu gebaut und durch eine 50 cm dicke Brückenplatte (anstelle der bestehenden Bogenbrücke) ersetzt werden.
- Massnahme 3:
Beim Durchlass der Metzgerei ist nach derzeitigem Kenntnisstand keine Massnahme notwendig.
- Massnahme 4:
Die Brücke bei der Bergstrasse muss neu gebaut werden und durch eine 50 cm dicke Brückenplatte (anstelle der bestehenden Bogenbrücke) ersetzt werden.

Tabelle 1 zeigt die Freiborde an den verschiedenen Schwachstellen, welche bei einem Abfluss von $3 \text{ m}^3/\text{s}$ in der Uerke resultieren. Ein Freibord von 50 cm kann an allen Schwachstellen mit Ausnahme der Hinterhubelstrasse erreicht werden. Eine Anhebung der Brückenplatte um 20 cm zur Einhaltung des Freibords von 50 cm ist nach Einschätzung des Projektanten und des Auftraggebers unverhältnismässig.

Tabelle 1: Freibord bei einem gedrosselten Abfluss von $3 \text{ m}^3/\text{s}$ an den Schwachstellen; das Zeichen „>“ bedeutet „grösser als“

	Massnahme 1	Massnahme 2	Massnahme 3	Massnahme 4
	cm	cm	cm	cm
Freibord Ufer	50	>50	>50	50
Freibord Brücke	30	>50	>50	>50

3.2.2 Ausbaumassnahmen bei Bemessungshochwasser $5 \text{ m}^3/\text{s}$

- **Massnahme 1:**
Bei der Brücke Hinterhubelstrasse muss das Ufer im Abschnitt bachabwärts der Brücke beidseitig um ca. 25 bis 40 cm erhöht werden und die Brückenplatte um 30 bis 40 cm angehoben werden. Zusätzlich sind einige Objektschutzmassnahmen notwendig.
- **Massnahme 2:**
Die Brücke neben der Metzgerei (Vorderhubelstrasse) muss neu gebaut und durch eine 50 cm dicke Brückenplatte (anstelle der bestehenden Bogenbrücke) ersetzt werden.
- **Massnahme 3:**
Beim Durchlass der Metzgerei muss (nach derzeitigem Kenntnisstand) die Mauer im Einlaufbereich rechtsseitig um 5 bis 10 cm erhöht werden.
- **Massnahme 4:**
Die Brücke bei der Bergstrasse muss neu gebaut werden und durch eine 50 cm dicke Brückenplatte (anstelle der bestehenden Bogenbrücke) ersetzt werden. Zusätzlich muss im Abschnitt bachabwärts der Brücke das rechtsseitige Ufer auf einer Länge von rund 100 Lfm. um 30 bis 40 cm angehoben werden.

Tabelle 2 zeigt die Freiborde an den verschiedenen Schwachstellen, welche bei einem Abfluss von $5 \text{ m}^3/\text{s}$ in der Uerke resultieren. Das Freibord von 50 cm kann an allen Schwachstellen mit Ausnahme der Hinterhubelstrasse und der Bergstrasse erreicht werden.

Tabelle 2: Freibord bei einem gedrosselten Abfluss von $5 \text{ m}^3/\text{s}$ an den Schwachstellen; das Zeichen „>“ bedeutet „grösser als“

	Massnahme 1	Massnahme 2	Massnahme 3	Massnahme 4
	cm	cm	cm	cm
Freibord Ufer	50	>50	>50	50
Freibord Brücke	30	>50	45	35

3.2.3 Ausbaumassnahmen bei Bemessungshochwasser $7 \text{ m}^3/\text{s}$

- **Massnahme 1:**
Bei der Brücke Hinterhubelstrasse muss der Abflussquerschnitt im Abschnitt bachabwärts der Brücke auf einer Länge von rund 75 bis 100 Lfm. um 2 bis 3 m verbreitert und

das Ufer um 20 bis 35 cm angehoben werden. Zusätzlich muss die Brückenplatte um ca. 40 cm angehoben werden.

- **Massnahme 2:**
Die Brücke neben der Metzgerei (Vorderhubelstrasse) muss neu gebaut und durch eine 50 cm dicke Brückenplatte (anstelle der bestehenden Bogenbrücke) ersetzt werden. Zusätzlich muss im Abschnitt bachaufwärts der Brücke das linksseitige Ufer auf einer Länge von rund 50 Lfm. um 20 bis 30 cm angehoben werden.
- **Massnahme 3:**
Beim Durchlass der Metzgerei muss (nach derzeitigem Kenntnisstand) die Mauer im Einlaufbereich rechtsseitig um rund 40 cm erhöht werden.
- **Massnahme 4:**
Die Brücke bei der Bergstrasse muss neu gebaut werden und durch eine 50 cm dicke Brückenplatte (anstelle der bestehenden Bogenbrücke) ersetzt werden. Zusätzlich muss im Abschnitt bachabwärts der Brücke das rechtsseitige Ufer auf einer Länge von rund 100 Lfm. um 50 bis 60 cm angehoben werden.

Tabelle 3: Freibord bei einem gedrosselten Abfluss von 7 m³/s an den Schwachstellen; das Zeichen „>“ bedeutet „grösser als“

	Massnahme 1	Massnahme 2	Massnahme 3	Massnahme 4
	cm	cm	cm	cm
Freibord Ufer	50	50	>50	50
Freibord Brücke	50	>50	20	10

Der Vergleich der drei Tabellen zeigt, dass die Freibordverhältnisse bei der Dimensionierungswassermenge 3 m³/s am günstigsten und bei jener von 7 m³/s am ungünstigsten sind. Im letzteren Fall ist bei dem Durchlass unter dem Metzgereigebäude hindurch nur noch ein Freibord von 20 cm und bei der Bergstrasse eines von 10 cm vorhanden. Dieser Umstand findet später in der Bewertung der verschiedenen Varianten (vgl. Kapitel 3.7.5) Einfluss.

3.3 Festlegung Rückhaltebecken

Sämtliche Varianten werden im Folgenden bezüglich ihrer Drosselwassermenge, die sie in den Unterlauf weiterleiten (Bemessungshochwasser), ihres Standortes und ihrer Art des Ausflusses definiert.

- Die Varianten 1 bis 4 berücksichtigen eine weiterzuleitende Drosselwassermenge von 3 m³/s, wobei die Uerke in Uerkheim auf 3 m³/s ausgebaut wird (vgl. Kapitel 3.2.1),
- die Varianten 5 bis 8 eine weiterzuleitende Drosselwassermenge von 5 m³/s, wobei die Uerke in Uerkheim auf 5 m³/s ausgebaut (vgl. Kapitel 3.2.2)
- und die Varianten 9 bis 12 eine weiterzuleitende Drosselwassermenge von 7 m³/s, wobei die Uerke in Uerkheim auf 7 m³/s ausgebaut (vgl. Kapitel 3.2.3).

Der Ausfluss eines Hochwasserrückhaltebeckens kann reguliert oder unreguliert sein. Nachfolgend wird dieser Unterschied erläutert. Eine Übersicht über sämtliche Beckenkenngrossen ist in der Übersichtstabelle gegeben (siehe Anhang 1).

- **Unregulierter Ausfluss:**

Normalerweise fliesst die Uerke ungehindert durch das Durchlassbauwerk (Grundablass) des Rückhaltedamms. Wenn der Zufluss der Uerke bei Hochwasser die Durchlasskapazität übersteigt, beginnt der Einstau im Becken und der Abfluss wird gedämpft (vgl. Abbildung 19). Die Durchlasskapazität ist naturgemäss zu Beginn (unvollständig gefülltes Becken) etwas kleiner als bei Vollstau (vollständig gefülltes Becken). Bei Vollstau entspricht der Abfluss aus dem Becken dem Bemessungshochwasser für das Siedlungsge-

biet (je nach Variante 3, 5 oder 7 m³/s). Bei abklingendem Hochwasser entleert sich das Becken wieder.

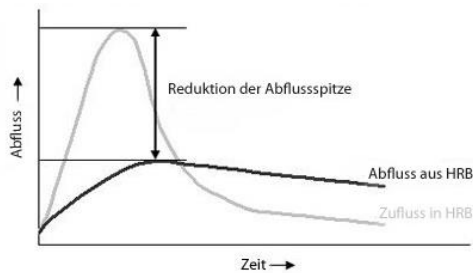


Abbildung 19: Die Hochwasserganglinie wird durch den Rückhalt gedämpft (Quelle: Kanton Aargau)

- **Regulierter Ausfluss:**

Normalerweise fliesst die Uerke ungehindert durch das Durchlassbauwerk (Grundablass) des Rückhaltedamms. Wenn der Zufluss bei Hochwasser der Uerke das Bemessungshochwasser für das Siedlungsgebiet übersteigt, beginnt der Einstau im Becken. Die regulierbaren Schützen im Durchlassbauwerk werden fortlaufend so weit zugefahren, dass der Ausfluss aus dem Becken konstant dem Bemessungshochwasser entspricht. Bei abklingendem Hochwasser entleert sich das Becken wieder und die Regulierschützen werden in die Ausgangsstellung zurückgefahren.

In den nächsten Unterkapiteln werden die einzelnen Zielgrössen für die Becken festgelegt. Diese sind ebenfalls in der Übersichtstabelle (siehe Anhang 1) ersichtlich.

- Standort
- Art des Ausflusses: reguliert oder unreguliert
- Weiterleit- bzw. Drosselwassermenge in m³/s

Die Böschung des Damms (gilt für alle untersuchten Varianten) weist auf der Wasserseite eine Neigung von 1:3 und auf der Luftseite eine Neigung von 1:4 auf.

3.3.1 Variante Becken 1

Der Rückhaltedamm steht in der Uerkematten und der Ausfluss des Beckens ist reguliert. Die Drosselwassermenge beträgt 3 m³/s.

3.3.2 Variante Becken 2

Der Rückhaltedamm steht in der Uerkematten und der Ausfluss des Beckens ist unreguliert. Die Drosselwassermenge beträgt 3 m³/s.

3.3.3 Variante Becken 3&4

Bei dieser Variante sind zwei Becken im Sinne einer Speicherkaskade vorgesehen (hintereinander geschaltet, vgl. Abbildung 3). Die Rückhaltedämme stehen im Maiacher (Nr. 3) und in der Uerkematten (Nr. 4). Die Ausflüsse der Becken sind unreguliert und die Drosselwassermengen betragen 1.5 m³/s im Maiacher und 3 m³/s in der Uerkematten. Bei dieser Kombination der Drosselwassermengen ergibt sich eine zweckmässige Aufteilung des Hochwasservolumens auf die beiden Becken.

3.3.4 Variante Becken 5

Der Rückhaltedamm steht in der Uerkematten und der Ausfluss des Beckens ist reguliert. Die Drosselwassermenge der Variante 5 beträgt 5 m³/s.

3.3.5 Variante Becken 6

Der Rückhaltedamm steht in der Uerkematten und der Ausfluss des Beckens ist unreguliert. Die Drosselwassermenge beträgt 5 m³/s.

3.3.6 Variante Becken 7&8

Bei dieser Variante sind zwei Becken im Sinne einer Speicherkaskade (hintereinander) vorgesehen. Die Rückhaltedämme stehen im Maiacher (Nr. 7) und in der Uerkematten (Nr. 8). Die Ausflüsse der Becken sind unreguliert und die Drosselwassermengen betragen $2 \text{ m}^3/\text{s}$ im Maiacher und $3 \text{ m}^3/\text{s}$ in der Uerkematten. Bei dieser Kombination der Drosselwassermengen ergibt sich eine zweckmässige Aufteilung des Hochwasservolumens auf die beiden Becken.

3.3.7 Variante Becken 9

Der Rückhaltedamm steht in der Uerkematten und der Ausfluss des Beckens ist reguliert. Die Drosselwassermenge beträgt $7 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.3.8 Variante Becken 10

Der Rückhaltedamm steht in der Uerkematten und der Ausfluss des Beckens ist unreguliert. Die Drosselwassermenge beträgt $7 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.3.9 Variante Becken 11&12

Bei dieser Variante sind zwei Becken im Sinne einer Speicherkaskade (hintereinander) vorgesehen. Die Rückhaltedämme stehen im Maiacher (Nr. 11) und in der Uerkematten (Nr. 12). Die Ausflüsse der Becken sind unreguliert und die Drosselwassermengen betragen $2.5 \text{ m}^3/\text{s}$ im Maiacher und $3 \text{ m}^3/\text{s}$ in der Uerkematten. Bei dieser Kombination der Drosselwassermengen ergibt sich eine zweckmässige Aufteilung des Hochwasservolumens auf die beiden Becken.

3.4 Beckencharakteristik für beide Standorte

Die Volumenkurve und die Abflusskurve sind Kenngrößen, die für die Hochwasserretention charakteristisch sind. Die Volumenkurve beschreibt, wie das Stauvolumen V des Beckens mit steigendem Pegelstand z bzw. mit steigender Stauhöhe zunimmt. In Abbildung 20 ist die Volumenkurve für den Standort Uerkematten (vgl. Kapitel 3.1.1) dargestellt und in Abbildung 21 jene für den Standort Maiacher.

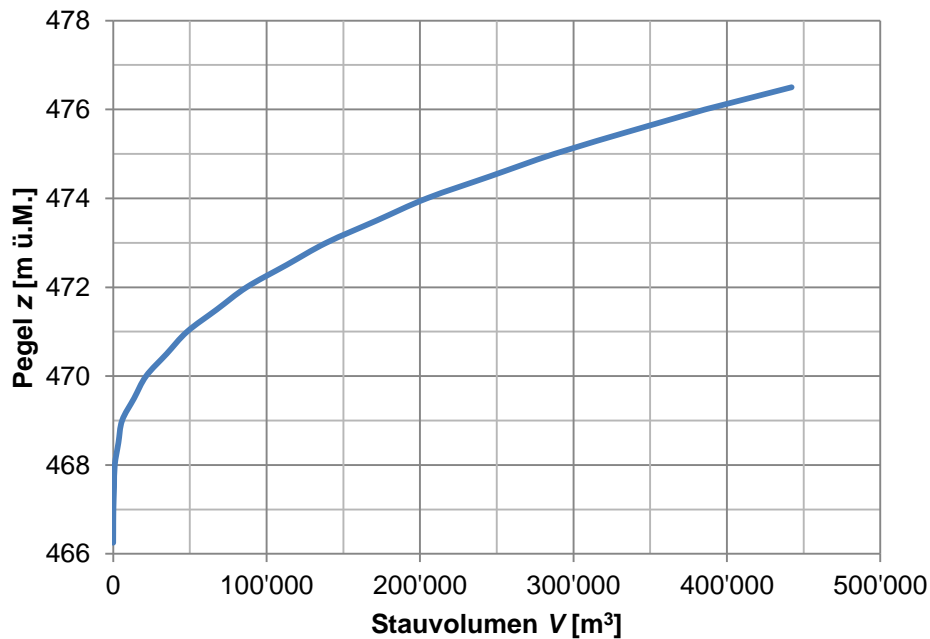


Abbildung 20: Volumenkurve (sogenannte PV-Beziehung) für den Standort Uerkematten

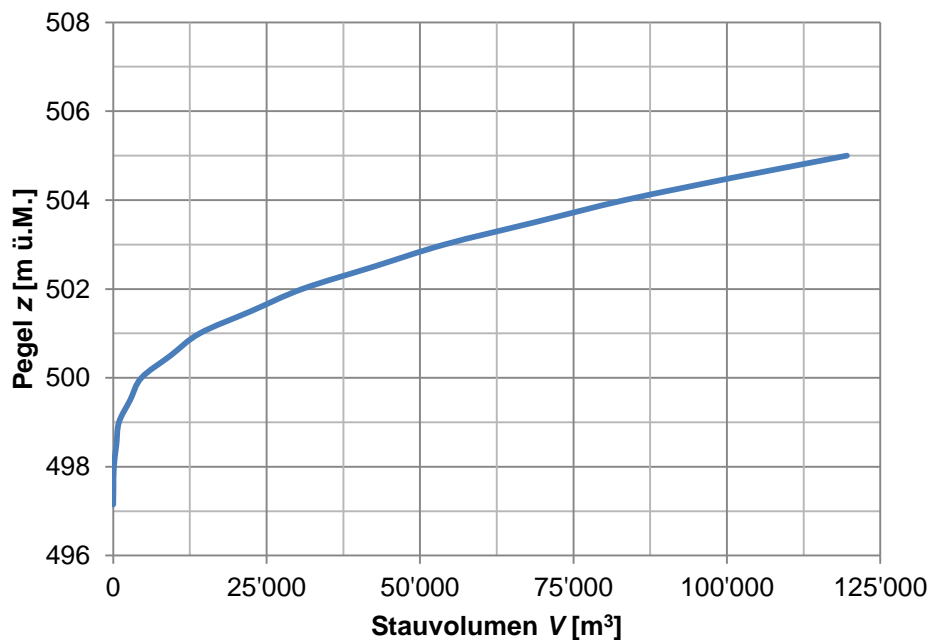


Abbildung 21: Volumenkurve (PV-Beziehung) für den Standort Maiacher

Aus Abbildung 20 und Abbildung 21 können folgende Grössenordnung der vorhandenen Retentionsvolumina gefolgert werden:

- Am Standort Uerkematten ist zwischen dem Sohlenpunkt $z = 466$ m ü. M. der Uerke und der Ebene auf der Höhe $z = 477.50$ m ü. M. ein Retentionsvolumen in der Grössenordnung von rund 450'000 m³ vorhanden.
- Am Standort Maiacher ist zwischen dem Sohlenpunkt $z = 497$ m ü. M. der Uerke und der Ebene auf der Höhe $z = 505$ m ü. M. ein Retentionsvolumen in der Grössenordnung von rund 120'000 m³ vorhanden.

Die Abflusskurve beschreibt, wie gross der Abfluss Q durch das Durchlassbauwerk des Dammes in Abhängigkeit des Pegelstands z im Becken ist. In Abbildung 22 ist die Abflusskurve für das Becken Nr. 6 dargestellt.

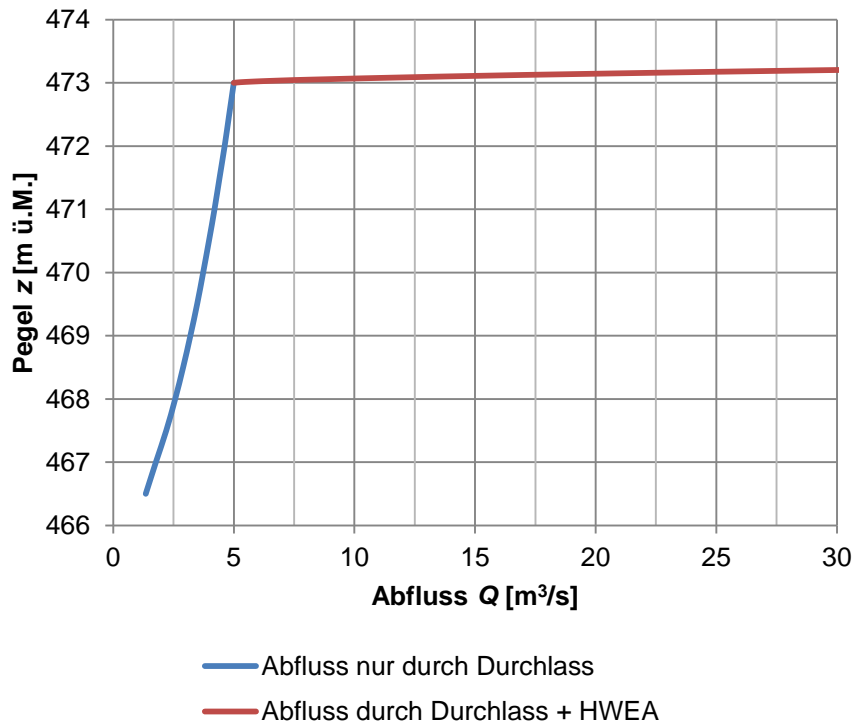


Abbildung 22: Abflusskurve (PQ-Beziehung) für das Becken Nr. 6; Im Bereich der blauen Kurve findet der Einstau statt und das Wasser fliesst ausschliesslich durch den Durchlass ab, im Bereich der roten Kurve, wenn das Becken voll ist, springt die Hochwasserentlastungsanlage (HWEA) an und führt zusätzlich Abfluss ab

Abbildung 23 zeigt am Beispiel vom Hochwasserrückhaltebecken Wohlen das Durchlassbauwerk und die Hochwasserentlastungsanlage (überströmbarer Damm), welche anspringt, sobald das Becken voll ist (in Abbildung 22 entspricht dies einem Pegel von 473.0 m ü. M.).



Abbildung 23: HRB Wohlen, Durchlassbauwerk und überströmbarer Damm (Quelle: Jonin Zumsteg)

3.5 Ergebnisse Retentionsberechnungen

Die 9 untersuchten Varianten wurden im Hinblick auf ihre Hauptkenngrössen grob projiziert. Die Berechnungen basieren auf Grundlage der Retentionsgleichung und wurden iterativ durchgeführt, bis die in Kapitel 3.3.1 bis 3.3.9 variantenabhängige Drosselwassermenge erreicht wurde (durch Variation der Abmessungen des Grundablasses). Als Ergebnis resultierten jeweils folgende Grössen (nicht abschliessende Aufzählung) für das Dimensionierungshochwasser HQ_{100} :

- Stauhöhe
- Mittlere Dammhöhe
- Erforderliches Retentionsvolumen
- Staupläche
- Relevante Niederschlagsdauer

Weitere massgebliche Grössen aus der Retentionsberechnung (auch für die anderen Ereignisse) sind in der Übersichtstabelle (siehe Anhang 1) und im Anhang 4 aufgeführt.

Weiter wurde für jede Variante eine grobe Kostenschätzung auf Basis von Einheitspreisen und Erfahrungswerten gemacht. Diese Kosten (+/- 30 %) sind inkl. der Massnahmen (aus Kapitel 3.2), exkl. Landerwerb und ökologischen Ausgleichsmassnahmen sowie ohne Baugrunduntersuchungen. Die Annahmen bezüglich Materialersatz (Dammbau) wurden ohne detaillierte Kenntnisse des Baugrunds getroffen. Die Kostenschätzung gilt unter dem Vorbehalt, dass keine mächtigere Schicht als angenommen ersetzt werden muss. Es wurde in Anlehnung an [5] und in Rücksprache mit dem Auftraggeber eine auszutauschende Schicht von max. 2 m Tiefe angenommen. Detailliertere Informationen zur Kostenschätzung können dem Anhang 3 entnommen werden.

3.5.1 Variante Becken 1

Abbildung 24 zeigt die Retentionsberechnung für die Variante Nr. 1, bei der das 48 h Niederschlagsereignis dimensionierungsrelevant ist. Die Retention wurde für sämtliche Ganglinien von 6 h bis 72 h berechnet: Schlussendlich ist dasjenige Ereignis relevant für die Dimensionierung, welches nach Abzug der weitergeleiteten Wassermenge zum grössten Rückhaltevolumen führt. Um für dieses Ereignis die Drosselwassermenge von max. $3 \text{ m}^3/\text{s}$ zu erreichen, ist ein Retentionsvolumen von rund $241'000 \text{ m}^3$ erforderlich. Die Überflutungsfläche von rund 8.6 Hektaren (ha) ist im Anhang 2 kartiert.

- Stauhöhe: 474.5 m ü. M.
- Mittlere Dammhöhe: 5.9 m
- Kosten (inkl. Massnahmen): CHF 8.6 Mio.

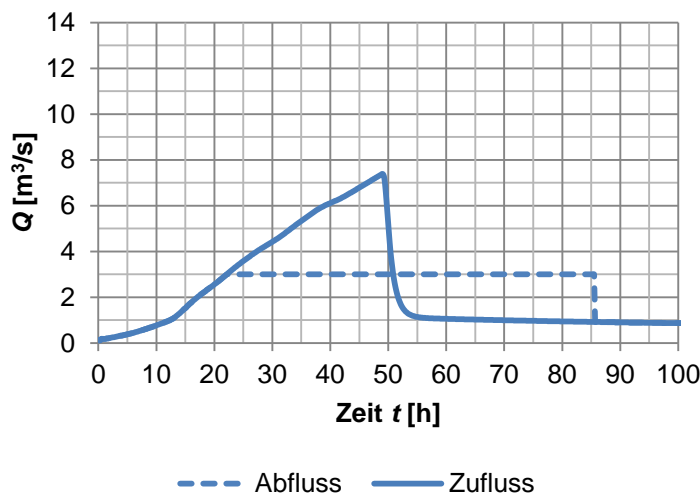


Abbildung 24: Retentionsberechnung für die Variante Nr. 1 (Drosselwassermenge $3 \text{ m}^3/\text{s}$)

3.5.2 Variante Becken 2

Abbildung 25 zeigt die Retentionsberechnung für die Variante Nr. 2, bei der das 72 h Niederschlagsereignis dimensionierungsrelevant ist. Um für dieses Ereignis die Drosselwassermenge von max. $3 \text{ m}^3/\text{s}$ zu erreichen (vgl. $t = 75 \text{ h}$), ist ein Retentionsvolumen von rund $317'000 \text{ m}^3$ erforderlich. Die Überflutungsfläche von rund 10.0 ha ist im Anhang 2 kartiert.

- Stauhöhe: 475.5 m ü. M.
- Mittlere Dammhöhe: 6.9 m
- Kosten (inkl. Massnahmen): CHF 10.0 Mio.

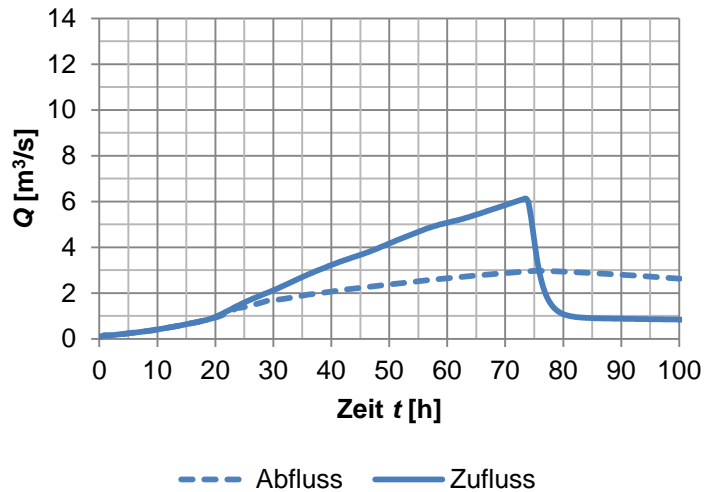


Abbildung 25: Retentionsberechnung für die Variante Nr. 2 (Drosselwassermenge $3 \text{ m}^3/\text{s}$)

3.5.3 Variante Becken 3&4

Abbildung 25 und Abbildung 26 zeigen die Retentionsberechnungen für die Becken Nr. 3 und Nr. 4 der Kombivariante 3&4, bei der im Maiacher das 48 h und in der Uerkematten das 72 h Niederschlagsereignis dimensionierungsrelevant sind.

- Kosten (beide Becken, inkl. Massnahmen): CHF 11.9 Mio.

Um für das 48 h Ereignis die Drosselwassermenge von max. $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$ beim Becken Nr. 3 zu erreichen (vgl. $t = 50 \text{ h}$), ist im Maiacher ein Retentionsvolumen von rund $97'000 \text{ m}^3$ erforderlich. Die Überflutungsfläche von rund 3.7 ha ist im Anhang 2 kartiert.

- Stauhöhe: 504.5 m ü. M.
- Mittlere Dammhöhe: 4.6 m

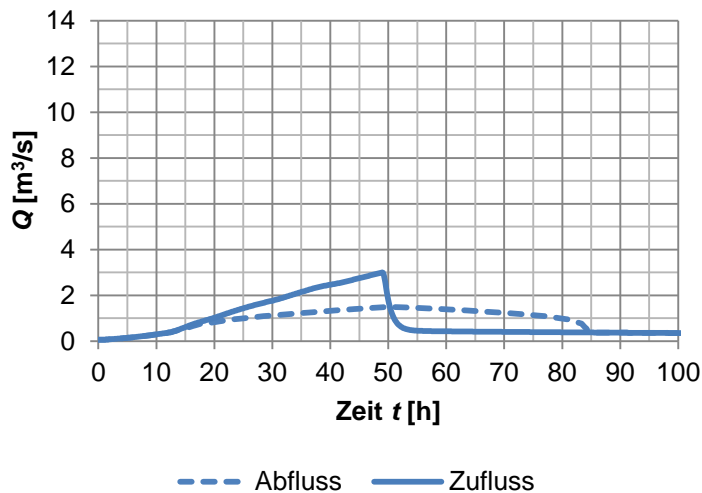


Abbildung 26: Retentionsberechnung für das Becken Nr. 3 (Drosselwassermenge $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$)

Um für das 72 h Ereignis die Drosselwassermenge von max. $3 \text{ m}^3/\text{s}$ beim Becken Nr. 4 zu erreichen (vgl. $t = 75 \text{ h}$), ist in der Uerkematten ein Retentionsvolumen von rund $220'000 \text{ m}^3$ erforderlich. Die Überflutungsfläche von rund 8.2 ha ist im Anhang 2 kartiert.

- Stauhöhe: 474.25 m ü. M.
- Mittlere Dammhöhe: 5.7 m

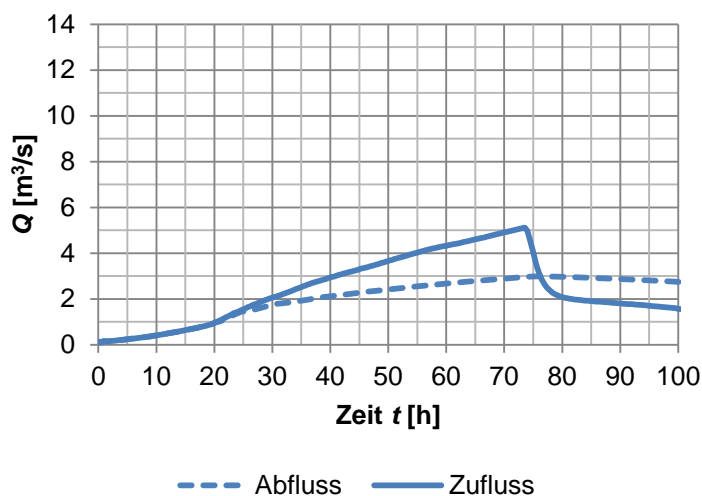


Abbildung 27: Retentionsberechnung für das Becken Nr. 4 (Drosselwassermenge $3 \text{ m}^3/\text{s}$)

3.5.4 Variante Becken 5

Abbildung 28 zeigt die Retentionsberechnung für die Variante Nr. 5, bei der das 24 h Niederschlagsereignis dimensionierungsrelevant ist. Um für dieses Ereignis die Drosselwassermenge von max. 5 m³/s zu erreichen, ist ein Retentionsvolumen von rund 92'000 m³ erforderlich. Die Überflutungsfläche von rund 4.9 ha ist im Anhang 2 kartiert.

- Stauhöhe: 472.25 m ü. M.
- Mittlere Dammhöhe: 3.9 m
- Kosten (inkl. Massnahmen): CHF 6.2 Mio.

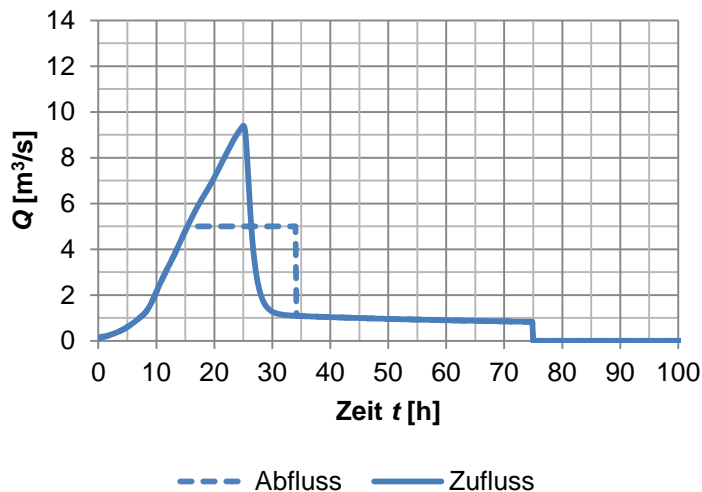


Abbildung 28: Retentionsberechnung für die Variante Nr. 5 (Drosselwassermenge 5 m³/s)

3.5.5 Variante Becken 6

Abbildung 29 zeigt die Retentionsberechnung für die Variante Nr. 6, bei der das 48 h Niederschlagsereignis dimensionierungsrelevant ist. Um für dieses Ereignis die Drosselwassermenge von max. 5 m³/s zu erreichen (vgl. $t = 50$ h), ist ein Retentionsvolumen von rund 137'000 m³ erforderlich. Die Überflutungsfläche von rund 6.1 ha ist im Anhang 2 kartiert.

- Stauhöhe: 473.0 m ü. M.
- Mittlere Dammhöhe: 4.6 m
- Kosten (inkl. Massnahmen): CHF 6.7 Mio.

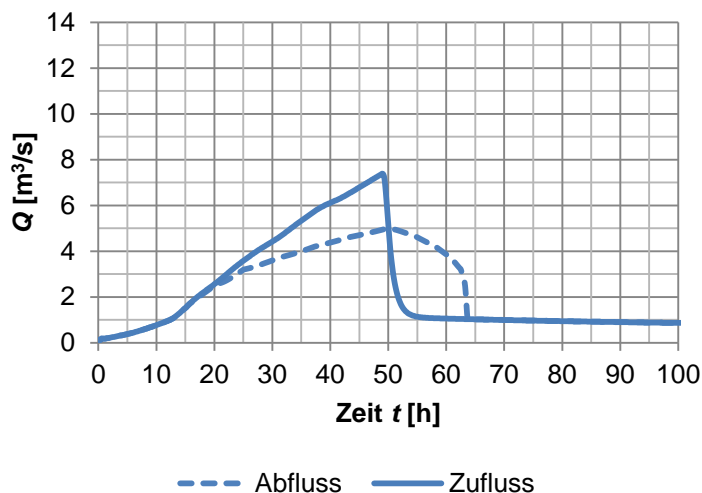


Abbildung 29: Retentionsberechnung für die Variante Nr. 6 (Drosselwassermenge 5 m³/s)

3.5.6 Variante Becken 7&8

Abbildung 30 und Abbildung 31 zeigen die Retentionsberechnungen für die Becken Nr. 7 und Nr. 8 der Kombivariante 7&8, bei der sowohl im Maiacher als auch in der Uerkematten das 48 h Niederschlagsereignis dimensionierungsrelevant ist.

- Kosten (beide Becken, inkl. Massnahmen): CHF 8.7 Mio.

Um für das 48 h Ereignis die Drosselwassermenge von max. $2 \text{ m}^3/\text{s}$ beim Becken Nr. 7 zu erreichen (vgl. $t = 50 \text{ h}$), ist im Maiacher ein Retentionsvolumen von rund $57'000 \text{ m}^3$ erforderlich. Die Überflutungsfläche von rund 2.9 ha ist im Anhang 2 kartiert.

- Stauhöhe: 503.25 m ü. M.
- Mittlere Dammhöhe: 3.6 m

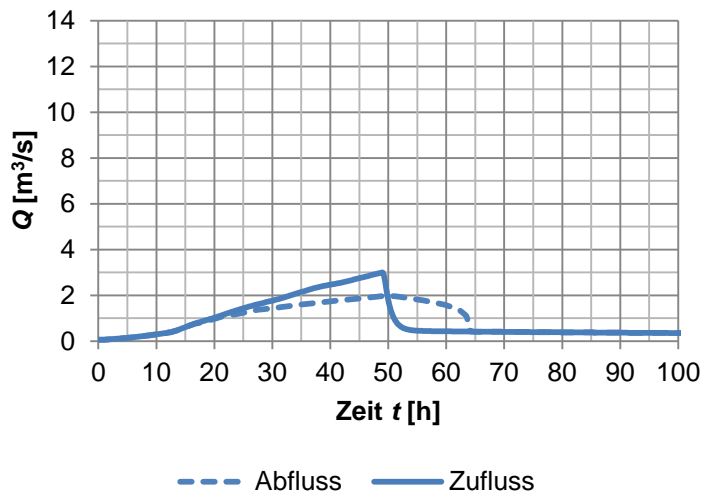


Abbildung 30: Retentionsberechnung für das Becken Nr. 7 (Drosselwassermenge $2 \text{ m}^3/\text{s}$)

Um für das 48 h Ereignis die Drosselwassermenge von max. $5 \text{ m}^3/\text{s}$ beim Becken Nr. 8 zu erreichen (vgl. $t = 75 \text{ h}$), ist in der Uerkematten ein Retentionsvolumen von rund $81'000 \text{ m}^3$ erforderlich. Die Überflutungsfläche von rund 4.6 ha ist im Anhang 2 kartiert.

- Stauhöhe: 472.0 m ü. M.
- Mittlere Dammhöhe: 3.6 m

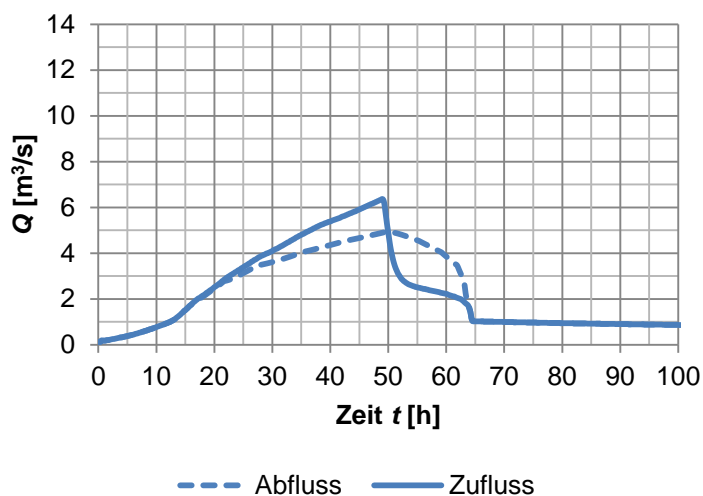


Abbildung 31: Retentionsberechnung für das Becken Nr. 8 (Drosselwassermenge $5 \text{ m}^3/\text{s}$)

3.5.7 Variante Becken 9

Abbildung 32 zeigt die Retentionsberechnung für die Variante Nr. 9, bei der das 12 h Niederschlagsereignis dimensionierungsrelevant ist. Um für dieses Ereignis die Drosselwassermenge von max. 7 m³/s zu erreichen, ist ein Retentionsvolumen von rund 41'000 m³ erforderlich. Die Überflutungsfläche von rund 3.1 ha ist im Anhang 2 kartiert.

- Stauhöhe: 470.75 m ü. M.
- Mittlere Dammhöhe: 2.5 m
- Kosten (inkl. Massnahmen): CHF 4.3 Mio.

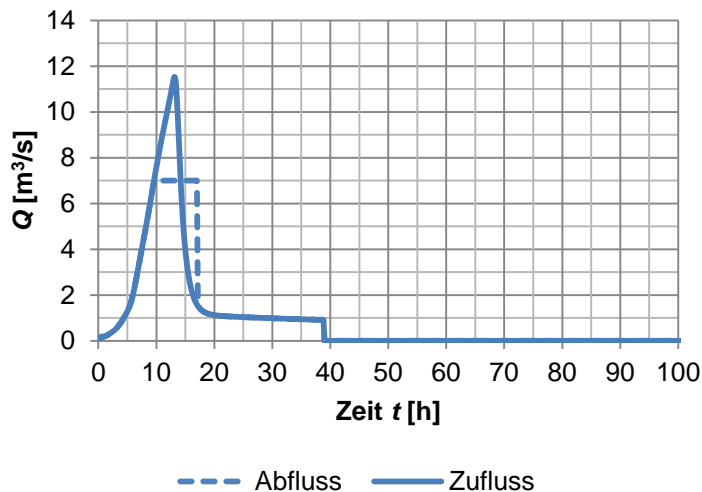


Abbildung 32: Retentionsberechnung für die Variante Nr. 9 (Drosselwassermenge 7 m³/s)

3.5.8 Variante Becken 10

Abbildung 33 zeigt die Retentionsberechnung für die Variante Nr. 10, bei der das 12 h Niederschlagsereignis dimensionierungsrelevant ist. Um für dieses Ereignis die Drosselwassermenge von max. 7 m³/s zu erreichen (vgl. t = 15 h), ist ein Retentionsvolumen von rund 63'000 m³ erforderlich. Die Überflutungsfläche von rund 3.9 ha ist im Anhang 2 kartiert.

- Stauhöhe: 471.5 m ü. M.
- Mittlere Dammhöhe: 3.2 m
- Kosten (inkl. Massnahmen): CHF 5.2 Mio.

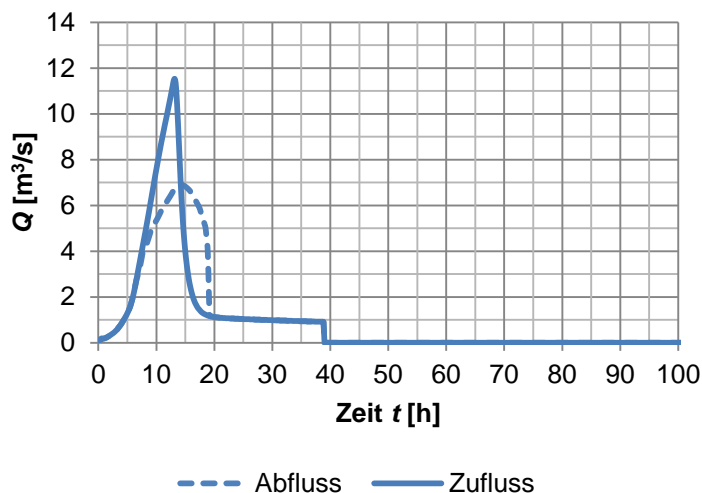


Abbildung 33: Retentionsberechnung für die Variante Nr. 10 (Drosselwassermenge 7 m³/s)

3.5.9 Variante Becken 11&12

Abbildung 34 und Abbildung 35 zeigen die Retentionsberechnungen für die Becken Nr. 11 und Nr. 12 der Kombivariante 11&12, bei der im Maiacher das 24 h und in der Uerkematten das 12 h Niederschlagsereignis dimensionierungsrelevant sind.

- Kosten (beide Becken, inkl. Massnahmen): CHF 6.0 Mio.

Um für das 24 h Ereignis die Drosselwassermenge von max. $2.5 \text{ m}^3/\text{s}$ beim Becken Nr. 7 zu erreichen (vgl. $t = 25 \text{ h}$), ist im Maiacher ein Retentionsvolumen von rund $34'000 \text{ m}^3$ erforderlich. Die Überflutungsfläche von rund 2.3 ha ist im Anhang 2 kartiert.

- Stauhöhe: 502.25 m ü. M.
- Mittlere Dammhöhe: 2.8 m

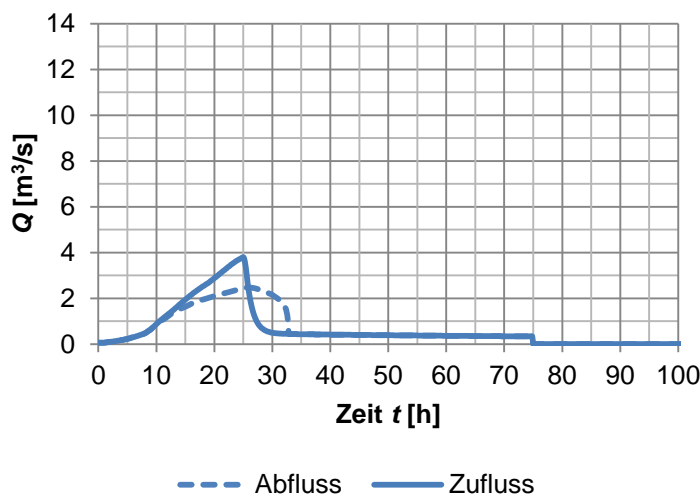


Abbildung 34: Retentionsberechnung für das Becken Nr. 11 (Drosselwassermenge $2.5 \text{ m}^3/\text{s}$)

Um für das 12 h Ereignis die Drosselwassermenge von max. $7 \text{ m}^3/\text{s}$ beim Becken Nr. 12 zu erreichen (vgl. $t = 15 \text{ h}$), ist in der Uerkematten ein Retentionsvolumen von rund $31'000 \text{ m}^3$ erforderlich. Die Überflutungsfläche von rund 2.6 ha ist im Anhang 2 kartiert.

- Stauhöhe: 470.5 m ü. M.
- Mittlere Dammhöhe: 2.2 m

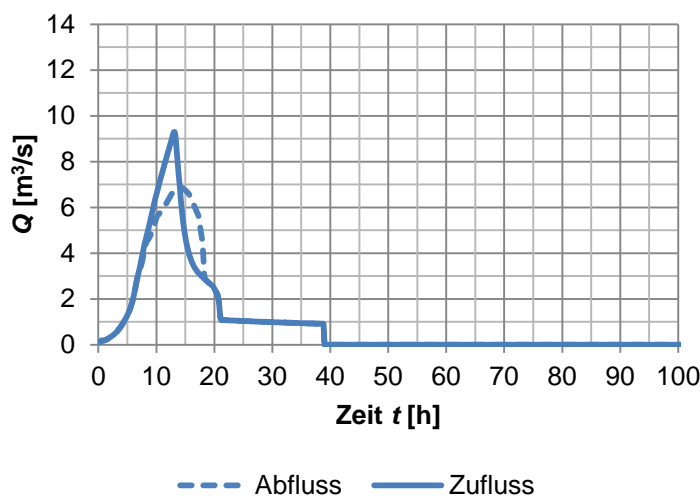


Abbildung 35: Retentionsberechnung für das Becken Nr. 12 (Drosselwassermenge $7 \text{ m}^3/\text{s}$)

3.5.10 Niederschlagsdauer und Hochwasservolumen

Die Retentionsberechnungen verdeutlichen, dass das für die Dimensionierung des Rückhaltebeckens relevante bzw. massgebliche Niederschlagsereignis von der Drosselwassermenge abhängig ist. Bei grösseren Drosselwassermengen, z.B. $7 \text{ m}^3/\text{s}$, sind naturgemäss etwas kürzere Hochwasser mit grösseren Abflussspitzen für die Dimensionierung des Rückhaltebeckens relevant als bei kleineren (z.B. $3 \text{ m}^3/\text{s}$). Die kürzeren Hochwasser führen nach Abzug der weitergeleiteten Drosselwassermenge zu kleineren Hochwasservolumen als längere Hochwasser, die eine kleinere Abflussspitze haben.

3.6 Auswirkungen der Becken im Uerkematten auf die Sanierung der Kantonsstrasse K317 (Erkenntnisse aus der Studie Anhebung Kantonsstrasse, Ing.-Büro P. Zumbach)

Die Kantonsstrasse muss je nach Höhe des Dammes auf unterschiedlicher Länge und auf eine unterschiedliche Höhe erhöht werden (vgl. Kapitel 2.6 und Kapitel 3.1.1). Die Erhöhung der Strasse ist aber nicht ad libitum möglich, da der Verlauf der Strasse nach der Kuppe (im Bereich des Dammes) so rasch wie möglich wieder auf die ursprüngliche, tiefere Höhe der Strasse in Richtung Dorf zurückgeführt werden muss. Die Projektgeschwindigkeit muss von 80 km/h auf 50 km/h reduziert werden, um die Ausrundung der Kuppe möglichst gering zu halten und so Platz für das Zurückführen der Höhe zu sparen. Unter Berücksichtigung der gegebenen Platzverhältnisse und der Kubaturen für die Aufschüttung der Strasse ist eine Erhöhung bis auf max. 472.50 m ü. M. verhältnismässig (die Studie vom Ing.-Büro P. Zumbach geht von einem etwas nördlicher angelegten Becken aus: die Dammhöhe 472.50 m ü. M. entspricht der Variante 6 mit einer Dammhöhe von 473 m ü. M.). Je nach Erhöhung der Strasse ergeben sich verschieden grosse Kubaturen, die aufgeschüttet werden müssen, und unterschiedlich tiefe Stützkonstruktionen (Stützmauer, vgl. Abbildung 15) im Untergrund. Eine weitere Strassenerhöhung (höher als 472.50 m ü. M.) ist aus bautechnischer Sicht (aufzuschüttende Kubaturen, Stützmauer, Ausrundung der Kuppe, Strassenverlauf auf die ursprüngliche Höhe zurückführen) unverhältnismässig und wurde nicht weiter untersucht [17]. Die zusätzlichen Kosten für diese erweiterte Sanierung gegenüber der normalen Strassensanierung belaufen sich für die Varianten 5 bis 11&12 auf CHF 0.4 Mio. bis CHF 1.7 Mio. [17] (vgl. Anhang 3). Die Kosten für eine weitere Erhöhung (höher als 472.50 m ü. M. für die Varianten 1 bis 3&4) wurden auf CHF 2.0 Mio. bis CHF 2.5 Mio. abgeschätzt. Während dem Bau bzw. der Sanierung der Kantonsstrasse ist diese (mit Ausnahme der Variante 11&12) nicht befahrbar, was eine provisorische Verkehrsführung zur Folge hat, die später wieder zurückgebaut werden muss.

3.7 Variantenvergleich

3.7.1 Methode

In einer Arbeitssitzung zusammen mit dem Bundesamt für Umwelt (BAFU, Sektion Hochwasserschutz, Christian Holzgang), dem Kanton Aargau (BVUALG, Sektion Wasserbau, Sebastian Hackl, Auftraggeber) und der Gemeinde Uerkheim wurden über verschiedenen Kriterien beraten und schlussendlich über deren Definition und Gewichtung Beschlüsse gefasst.

Die Kriterien wurden wie folgt gruppiert:

- Hochwassersicherheit (Gewichtung 40 %)
- Ökologie und Landschaft (Gewichtung 15 %)
- Sozio-Ökonomie (Gewichtung 25 %)
- Kosten (Gewichtung 20 %)

3.7.2 Bewertungsskala

Die Bewertungsskala wurde wie folgt eingeteilt:

Die Variante verhält sich in Bezug auf das Kriterium...

- Sehr günstig / positiv (5 Punkte)
- Günstig / eher positiv (4 Punkte)
- Neutral (3 Punkte)
- Ungünstig / eher negativ (2 Punkte)
- Sehr ungünstig / negativ (1 Punkt)

3.7.4 Kriterien

Für die Bewertung der Varianten wurden nachfolgende Kriterien aufgestellt. Detaillierte Informationen zur Bewertung der Varianten können dem Anhang 7 entnommen werden.

Hochwassersicherheit (Gewichtung 40 %)

- **Gefahrenkarte:**
Mit der Variante werden sämtliche Schutzdefizite aufgehoben und das Schutzziel für den Dorfbereich von Uerkheim wird erreicht.
- **Robustheit:**
Das Bauwerk funktioniert zuverlässig und weist eine gewisse Redundanz auf. Die Zuverlässigkeit wird anhand des Abflusstyps des Beckens beurteilt (ob gesteuert oder nicht gesteuert). Die Redundanz wird wie folgt beurteilt: Wenn der Durchlass eines einzelnen Beckens durch Schwemmholz verlegt wird, staut sich dieses zu schnell voll und läuft über, da mehr als nötig zurückgehalten wird (Abflusskapazität zu klein, die Hochwasserentlastungsanlage springt zu früh an, vgl. Abbildung 22). Wenn bei zwei redundanten Becken einer der beiden Beckenauslässe verklaust, kann das Hochwasser beim verlegten Becken zwar nicht mehr auf den gewünschten Spitzenabfluss gedämpft werden, aber die Retention ist gesamthaft immer noch besser als beim einzelnen verlegten Becken. Dies, weil bei zwei Becken das nicht-verlegte noch gewissermassen funktioniert bzw. dämpft.
- **Gutmütigkeit:**
Das System versagt bei Ausnahmefällen nicht abrupt, sondern gutmütig im Sinne von:
 - Der Unterlauf der Uerke in Uerkheim reagiert gutmütig auf unvorhergesehen grosse Mengen Schwemmholz (bei einem HQ_{100}). Die Gutmütigkeit in Bezug auf Schwemmholz wurde qualitativ anhand der Freibordverhältnisse der Uerke in Uerkheim bei einem HQ_{100} abgeschätzt.
 - Das Rückhaltebecken reagiert im Überlastfall ($HQ > HQ_{100}$) gutmütig, sodass der Zufluss ins Becken bei einem HQ_{300} dank zusätzlicher Retentionswirkung durch Überstau möglichst gedämpft (und verzögert) abfließt. Die Punkte (vgl. Kapitel 3.7.2) wurden zwischen dem maximalen (1 Punkt) und minimalen Abfluss (5 Punkte) aus dem Becken bei einem HQ_{300} linear interpoliert.

Ökologie und Landschaft (Gewichtung 15 %)

- **Landschaftsbild:**
Die Variante nimmt einen möglichst geringfügigen Eingriff ins Landschaftsbild vor, sowohl ausserhalb des Dorfes (Standort des Rückhaltebeckens) als auch innerhalb des Dorfes im Siedlungsgebiet (exkl. Kantonsstrasse). Der Eingriff am Standort des Rückhaltebeckens wurde quantitativ anhand der Länge des Durchlassbauwerks (vgl. Anhang 2) abgeschätzt, derjenige im Dorf/Siedlungsgebiet qualitativ auf Grundlage des Umfangs der Massnahmen (vgl. Anhang 1).
- **Kantonsstrasse K317:**
Die Anpassungen der Kantonsstrasse an die veränderten räumlichen Gegebenheiten durch den Bau eines Rückhaltebeckens sind möglichst gering. Das Ausmass des ergänzenden Seitendamms entlang der Kantonsstrasse (vgl. Abbildung 15) wird grundsätzlich mit der Länge beschrieben. Die Punkte wurden zwischen der minimalen (5 Punkte) und maximalen Länge (1 Punkt) linear interpoliert. Zusätzlicher Abzug (0.5 Punkte) für all jene Varianten, die eine provisorische Verkehrsführung zur Folge haben. Zusätzlicher Abzug (1 Punkt) für all jene Varianten, die in Bezug auf die Einbindung in die Landschaft eindeutig nicht zu favorisieren sind. Zusätzlicher Abzug (mehr als 1 Punkt) für all jene Varianten, die aus bautechnischer Sicht kaum machbar und beinahe ein Killerkriterium sind.

Sozio-Ökonomie (Gewichtung 25 %)

- **Landwirtschaft 1:**
Die luftseitige Dammfläche, auf welcher ggf. höchstens eine Beweidung möglich ist, ist minimal. Die Punkteanzahl wurde zwischen der minimalen (4 Punkte) und maximalen Fläche (2 Punkte) linear interpoliert.
- **Landwirtschaft 2:**
Die Fläche im Stauraum, welche nur noch beschränkt bewirtschaftet werden kann (HQ₅, vgl. Anhang 2) und häufig überflutet wird, ist minimal. Es muss nur selten mit einem Einstau gerechnet werden. Die Punkte wurden zwischen der minimalen (5 Punkte) und maximalen Fläche (1 Punkt) linear interpoliert.
- **Siedlungsgebiet:**
Die Nutzungseinschränkungen durch den Gewässerausbau der Uerke im Dorfbereich von Uerkheim sind möglichst gering. Die Einbussen, welche insbesondere durch die Gewässerausbaumassnahmen im angrenzenden Bereich der Schwachstellen entstehen (bach-ab- oder aufwärts der Brücken, vgl. Anhang 1), wurden qualitativ abgeschätzt.
- **Landerwerb:**
Die Anzahl direkt betroffener Grundeigentümer, deren Land vom Kanton erworben werden muss, ist minimal. Als betroffen gelten Grundeigentümer, deren Parzelle(n) sich mit der Aufstandsfläche des Dammes (vgl. Anhang 2), der Überflutungsfläche des HQ₅ (vgl. Anhang 1 und Anhang 2) oder mit der Fläche, die im Siedlungsgebiet für den Gewässerausbau der Uerke benötigt wird, überschneiden. Die Punkte wurden zwischen der minimalen (4 Punkte) und maximalen Anzahl Betroffener (2 Punkte) linear interpoliert.
- **Dienstbarkeiten:**
Die Anzahl indirekt betroffene Grundeigentümer, welche im Sinne von Dienstbarkeiten betroffen sind, ist minimal. Als betroffen gelten Grundeigentümer, deren Parzelle(n) sich mit der Aufstandsfläche des Dammes oder der Überflutungsfläche des HQ₁₀₀ (vgl. Anhang 2) überschneiden. Die Punkte wurden zwischen der minimalen (4 Punkte) und maximalen Anzahl Betroffener (2 Punkte) linear interpoliert.

Kosten (Gewichtung 20 %)

- **Bau- und Planungskosten:**
Die Bau- und Planungskosten für den Hochwasserrückhalt und den Gewässerausbau der Uerke in Uerkheim sind minimal (inkl. Anpassungen/Erhöhung der Kantonsstrasse, inkl. Stützmauer, exkl. Landerwerb, exkl. ökologische Ausgleichsmassnahmen, exkl. Baunebenkosten). Bei den Anpassungen der Kantonsstrasse an die räumliche Beckengegebenheit im Uerkematten wurden nur die zusätzlichen Kosten gemäss [17] gegenüber der normalen Strassensanierung berücksichtigt. Der Rückbau der provisorischen Verkehrsführung ist in diesen zusätzlichen Kosten noch nicht berücksichtigt. Die Punkte wurden zwischen den minimalen (5 Punkte) und maximalen Kosten (1 Punkt) linear interpoliert.
- **Betrieb und Unterhalt:**
Der Damm, das Durchlassbauwerk und allfällige elektrische Gerätschaften wie z.B. die Steuerung (bei regulierten Becken) sind im Betrieb und Unterhalt (während der ganzen Lebensdauer) möglichst günstig. Der Aufwand für das Instandhalten wurde qualitativ unter anderem auf Grundlage der Anzahl Stauereignisse pro Jahr (vgl. Anhang 1) abgeschätzt. Die Anzahl Stauereignisse pro Jahr wurden anhand des Abflusses, bei welchem der Einstau beginnt, und anhand der Dauerkurve am jeweiligen Beckenstandort bestimmt. Die Dauerkurven für die beiden Standorte wurden mithilfe eines Gebietsübertrags gemäss GIUB'96 [13] ermittelt, der auf der Messstation in Holziken basiert (Messreihe 1979-2017).

3.7.5 Bewertung und Diskussion

Die Bewertung wurde anhand der in Kapitel 3.7.5 definierten Kriterien durchgeführt. Dabei wurden in Abhängigkeit des Erfüllungsgrads des Kriteriums Punkte vergeben. Die Resultate werden hier je Gruppe gemäss Kapitel 3.7.1 erläutert und diskutiert. Die Diskussion der Gesamtwertung mit Empfehlung der Bestvariante wird in Kapitel 3.8 gemacht.

Hochwassersicherheit

Abbildung 36 stellt die Bewertungsergebnisse der 9 Varianten bezüglich der Hochwassersicherheit grafisch dar.

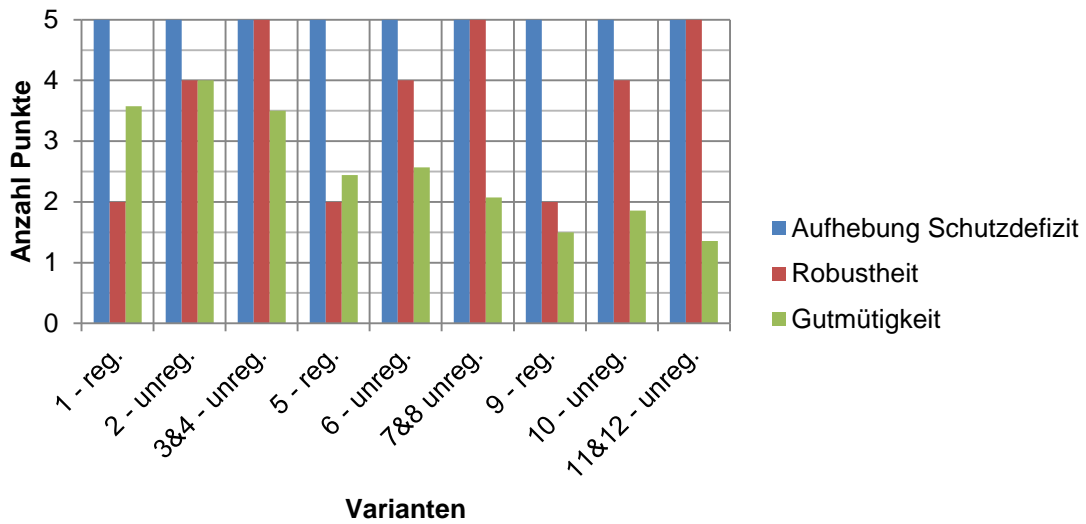


Abbildung 36: Bewertungsergebnisse bezüglich der **Hochwassersicherheit** (reg.: reguliertes Becken; unreg.: unreguliertes/ungesteuertes Becken)

Die Variante 3&4 erfüllt das übergreifende Kriterium der Hochwassersicherheit insgesamt am besten (vgl. Abbildung 36) und die Variante 9 insgesamt am schlechtesten.

Sämtliche 9 Varianten schützen Uerkheim vollständig vor einem HQ₁₀₀ und heben das bestehende Schutzdefizit in Uerkheim auf.

Die regulierten Becken (Varianten 1, 5, 9) sind jeweils am wenigsten robust bzw. zuverlässig (2 Punkte), da sie aufgrund der Steuerung (elektrischer oder pneumatischer Antrieb etc.) anfälliger für Fehler in der Funktion sind. Zwei ungesteuerte, hintereinandergeschaltete Becken in der Speicherkaskade (3&4, 5&6, 7&8) funktionieren dank der vorhandenen Redundanz (zwei Becken in Serie) am zuverlässigsten (5 Punkte). Ein ungesteuertes Becken funktioniert zwar zuverlässig (2, 6, 10), hat jedoch den Nachteil, dass keine Redundanz vorhanden ist (4 Punkte).

Das System der Variante 2 ist am gutmütigsten, da einerseits der Unterlauf bei einem HQ₁₀₀ die grössten Freibordverhältnisse gewährleistet (vgl. Anhang 1) und andererseits das Becken im Überlastfall (HQ₃₀₀) den geringsten Abfluss (grösste Dämpfung) aufweist (vgl. Anhang 1). Das System der Variante 3&4 weist zwar theoretisch eine ähnliche Dämpfungswirkung auf wie jenes der Variante 2 (beide haben dieselben Freibordverhältnisse im Unterlauf), in der Praxis ist aber das Zusammenspiel von zwei in Serie geschalteten Becken aufgrund möglicher Überlagerungen von Hochwasserwellen nicht einfach vorherzusagen (zusätzlich minus 0.5 Punkte). Dieser Punkteabzug gilt analog für die anderen zwei Kombivarianten. Die unregulierten Becken (2, 6, 10) sind aufgrund der grösseren Staufläche (bei Vollstau) jeweils etwas gutmütiger als die gesteuerten Becken (1, 5, 9).

Das System der Variante 11&12 ist am wenigsten gutmütig, weil zum einen der Unterlauf bei einem HQ₁₀₀ die geringsten Freibordverhältnisse gewährleistet (vgl. Anhang 1) und zum anderen die Becken im Überlastfall den grössten Abfluss (geringste Dämpfung) aufweisen (vgl. Anhang 1).

Ökologie und Landschaft

Abbildung 37 stellt die Bewertungsergebnisse der 9 Varianten bezüglich Ökologie und Landschaft grafisch dar.

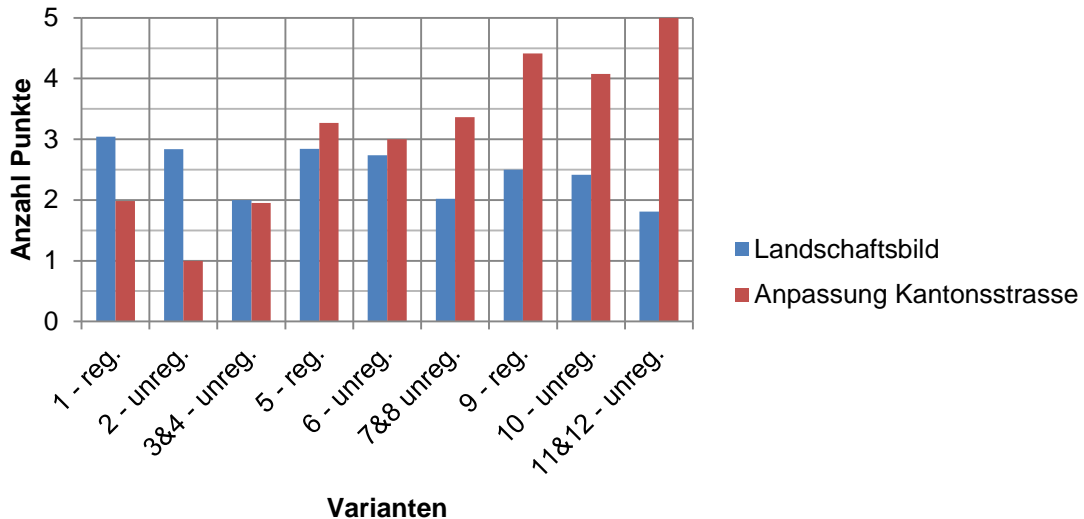


Abbildung 37: Bewertungsergebnisse bezüglich **Ökologie und Landschaft** (reg.: reguliertes Becken; unreg.: unreguliertes/ungesteuertes Becken)

Die Variante 9 erfüllt das übergreifende Kriterium Ökologie und Landschaft insgesamt am besten (vgl. Abbildung 37) und Variante 2 insgesamt am schlechtesten.

Landschaftsbild:

Die Variante 11&12 nimmt (exkl. der Kantonsstrasse) den massivsten Eingriff in das Landschaftsbild vor: Es sind total zwei Durchlassbauwerke vorhanden und durch den umfangreichen Gewässerausbau erfolgt ein relativ grosser Eingriff in das Landschaftsbild des Siedlungsgebietes (vgl. Anhang 1). Das Kriterium Landschaftsbild zeigt jedoch keine grosse Variation in der Anzahl Punkte (immer zwischen 2 und 3).

Anpassung Kantonsstrasse:

Die Variante 2 erfüllt das Kriterium der möglichst geringfügigen Anpassungen der Kantonsstrasse an die veränderten räumlichen Geländegegebenheiten nicht, da hier der ergänzende Seitendamm mit grossem Abstand am mächtigsten bzw. längsten ausgestaltet werden muss (ca. 295 m langer Seitendamm: nur 1 Punkt). Die Variante 11&12 schneidet diesbezüglich deutlich besser ab, da die Kote des Dammes beim Becken 12 wesentlich tiefer liegt als beim Becken 2 (vgl. Anhang 1). Somit sind geringfügigere Anpassungen der Kantonsstrasse nötig, weil der ergänzende Seitendamm kürzer bzw. weniger mächtig ausgestaltet werden muss (ca. 11 m langer Seitendamm: 5 Punkte).

Die Varianten 1 bis 3&4 erfüllen das Kriterium Anpassung Kantonsstrasse mit Abstand am schlechtesten, da sie aus bautechnischer Sicht kaum machbar sind (mehr als 1 Punkt Abzug) [17]. Die Varianten 5 bis 7&8 erfüllen dieses Kriterium zwar generell etwas besser, die Varianten 9 bis 11&12 werden aber dennoch klar bevorzugt, da sie besser in die Landschaft integriert werden können (1 Punkt Abzug für die Varianten 5 bis 7&8). Mit Ausnahme der Variante 11&12 kann bei sämtlichen Varianten die Kantonsstrasse während der Sanierungszeit nicht befahren werden und es ist eine provisorische (kostentreibende) Verkehrsführung notwendig (0.5 Punkte Abzug).

Sozio-Ökonomie

Abbildung 38 stellt die Bewertungsergebnisse der 9 Varianten bezüglich der Sozio-Ökonomie grafisch dar.

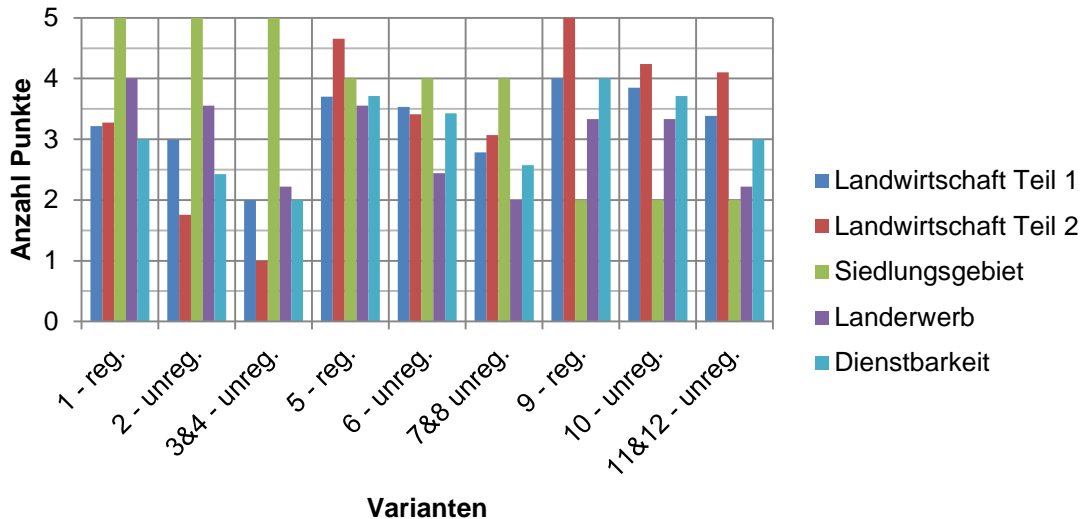


Abbildung 38: Bewertungsergebnisse bezüglich der **Sozio-Ökonomie** (reg.: reguliertes Becken; unreg.: unreguliertes/ungesteuertes Becken)

Die Variante 5 erfüllt das übergreifende Kriterium der Sozio-Ökonomie insgesamt am besten (vgl. Abbildung 38) und Variante 3&4 (links von Variante 5) insgesamt am schlechtesten.

Die Variante 3&4 nimmt die grössten landwirtschaftlichen Flächen (Kriterien Landwirtschaft) in Anspruch (1 bzw. 2 Punkte), Variante 9 die kleinsten.

Die Varianten 1 bis 3&4 erfüllen das Kriterium Siedlungsgebiet am besten (5 Punkte), da sich der Ausbau im Unterlauf des Beckens auf die Brücken beschränkt. Die Varianten 9 bis 11&12 schneiden diesbezüglich am schlechtesten ab, da unter anderem der Abschnitt bachabwärts der Hinterhubelstrasse umfassend ausgebaut werden muss (vgl. Anhang 1). Dadurch wird die dortige Nutzung massgeblich eingeschränkt (2 Punkte).

Die grösseren Becken (1, 2) erfüllen das Kriterium Landerwerb gleich gut oder etwas besser als die kleineren Becken (5, 6, 9, 10), obwohl die grossen Becken deutlich grössere Überflutungsflächen bzw. mehr Betroffenheit bei einem HQ₅ aufweisen als die kleineren. Demgegenüber ist die Anzahl betroffene Grundeigentümer durch den Gewässerausbau im Unterlauf der kleinen Becken wesentlich grösser (im Vergleich zu den grossen, die im Dorfbereich weniger Grundeigentümer betreffen und somit besser abschneiden).

Bei der Betrachtung einer bestimmten Drosselwassermenge (3, 5 oder 7 m³/s) wird deutlich, dass die Kombivarianten jeweils sämtliche Kriterien (mit Ausnahme des Siedlungsgebietes) am schlechtesten erfüllen. Dies, weil sie mit zwei Becken total mehr Landwirtschaftsland beanspruchen und deutlich mehr Grundeigentümer betreffen.

Die Varianten 5 bis 11&12 erfüllen das Kriterium Dienstbarkeit jeweils besser als das Kriterium Landerwerb, die Varianten 1 bis 3&4 umgekehrt.

Kosten

Abbildung 39 stellt die Bewertungsergebnisse der 9 Varianten bezüglich der Kosten grafisch dar.

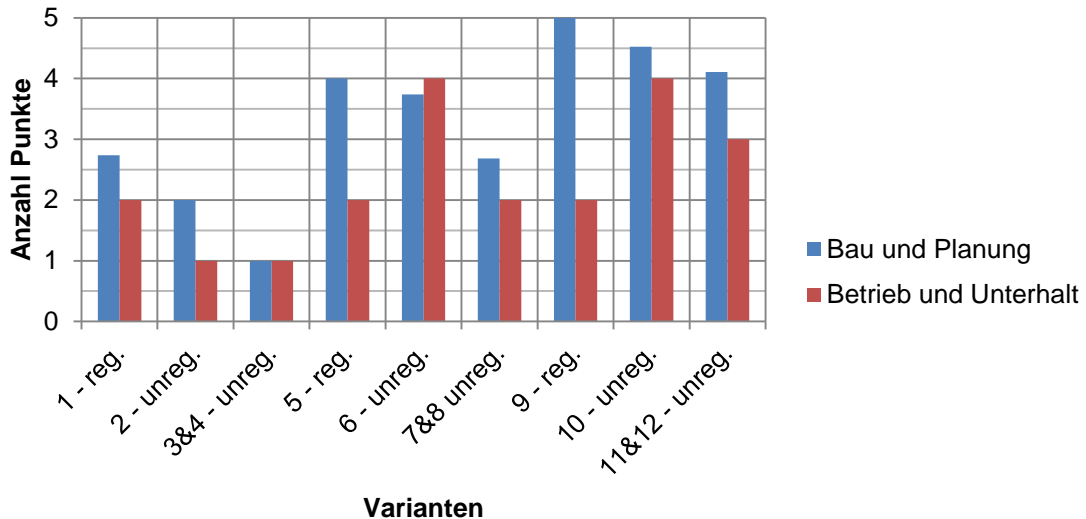


Abbildung 39: Bewertungsergebnisse bezüglich der **Kosten** (reg.: reguliertes Becken; unreg.: unreguliertes/ungesteuertes Becken)

Die Variante 10 erfüllt das übergreifende Kriterium der Kosten insgesamt am besten (vgl. Abbildung 39) und Variante 3&4 insgesamt am schlechtesten.

Bau und Planung:

Die Variante 3&4 erfüllt sowohl das Kriterium der Bau- und Planungskosten als auch das Kriterium Betrieb und Unterhalt am schlechtesten. Dies hat mehrere Gründe:

Einerseits müssen zwei grosse Becken gebaut werden, zum anderen weist diese Variante eine sehr hohe Anzahl Stauereignisse pro Jahr auf (im Maiacher bis zu 73x/a, in der Uerkematten bis zu 30x/a, vgl. Anhang 1). Bei einem ungesteuerten Becken beginnt der Einstau bereits ab etwas kleineren Abflüssen (vgl. Anhang 1, Einstau ab ca. Abfluss) als die festgelegte Drosselwassermenge, die erst bei Vollstau erreicht wird. Aufgrund der sehr häufigen Stauereignisse ist mit einem sehr grossen Aufwand für das Instandhalten der beiden Becken zu rechnen. Zudem ist aus bautechnischer Sicht eine kaum machbare (und deshalb kostentreibende) Anpassung der Kantonsstrasse an das Becken im Uerkematten (Erhöhung des Strassenverlaufs, Stützmauer und Seitendamm) notwendig (vgl. Anhang 1).

Demgegenüber steht die Variante 10, bei der ein einzelnes, relativ kleines Becken gebaut wird, das weniger oft eingestaut wird (vgl. Anhang 1). Zudem ist im Vergleich zu Variante 3&4 eine eindeutig weniger kostentreibende Anpassung der Kantonsstrasse an das Becken im Uerkematten notwendig, die vertretbar ist [17].

Betrieb und Unterhalt:

Der Aufwand für Betrieb und Unterhalt für die Becken der Variante 7&8 (beide ungesteuert) wird gleich hoch geschätzt wie jener für die gesteuerten Becken (1, 5, 9), obwohl bei den gesteuerten Becken max. einmal pro Jahr und somit deutlich weniger häufig ein Stauereignis stattfindet als bei den Becken der Variante 7&8 (im Maiacher bis zu 9x/a, vgl. Anhang 1). Der Unterschied liegt bei der Steuerung der Becken 1, 5 und 9, die einen sehr hohen Wartungsaufwand erfordert.

3.8 Diskussion Gesamtwertung

Abbildung 40 zeigt die gewichtete (gemäss Kapitel 3.7.3) Gesamtwertung der 9 Varianten. Sämtliche Punktzahlen, die hier genannt werden, beziehen sich auf gewichtete Punkte.

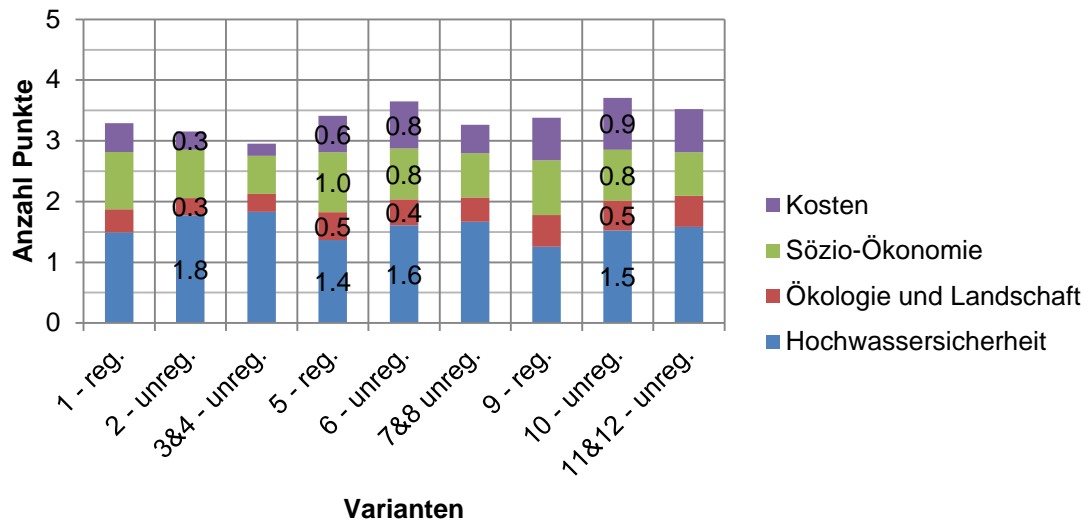


Abbildung 40: **Gewichtete Gesamtwertung** (gemäss Kapitel 3.7.3) bezüglich Hochwassersicherheit, Ökologie und Landschaft, Sozio-Ökonomie und Kosten im Überblick (reg.: reguliertes Becken; unreg.: unreguliertes/ungesteuertes Becken)

Die Varianten 6 und 10 (beide unreguliert) führen in der gewichteten Gesamtwertung mit 3.6 Punkten (Variante 6) und mit 3.7 Punkten (Variante 10). Die Variante 6 schneidet bei der Hochwassersicherheit etwas besser ab als bei den Kosten, die Variante 10 umgekehrt. Bezüglich Sozio-Ökonomie schneiden beide Varianten gleich gut ab, was wie folgt interpretiert werden kann: Entweder werden südlich des Dorfes etwas mehr Landreserven (für das Becken) beansprucht, dafür innerhalb des Dorfes für den Ausbau weniger (Variante 6) oder umgekehrt (Variante 10). Aus Sicht von Ökologie und Landschaft schneidet die Variante 10 etwas besser ab als die Variante 6.

Die zu 6 und 10 analoge Variante 2 (mit der Drosselwassermenge $3 \text{ m}^3/\text{s}$) schneidet insgesamt eindeutig schlechter ab (mit 3.1 Punkten), obwohl sie bei der Hochwassersicherheit deutlich besser abschneidet. Der Grund für das insgesamt schlechtere Abschneiden sind die höheren Kosten und der grössere Eingriff in das Landschaftsbild.

Die Variante 5 schneidet schlechter ab (mit 3.4 Punkten) als die Variante 6, da zum einen das Kriterium Hochwassersicherheit weniger gut erfüllt ist (wegen der fehlenden Robustheit, vgl. Abbildung 36) und zum anderen höhere Kosten anfallen (betreffend Betrieb und Unterhalt: Steuerung). Einzig aus sozioökonomischer Sicht schneidet das gesteuerte Becken besser ab als das ungesteuerte: bei gleichen Auswirkungen auf das Dorf selbst (gleiches Bemessungshochwasser) sind die Auswirkungen südlich des Dorfes beim gesteuerten Becken etwas kleiner (etwas kleineres Becken, weil es gesteuert ist).

4. SCHLUSSFOLGERUNG UND AUSBLICK

4.1 Unterstellung Stauanlagengesetz

Die Stauanlagengesetzgebung regelt unter anderem die Sicherheit der Stauanlagen [11] und entscheidet basierend auf zwei bestimmten Kriterien, ob eine Stauanlage in ihrem Geltungsbereich liegt:

- Grössenkriterium (vgl. Abbildung 41):
 - Die Stauhöhe (...) über Geländehöhe beträgt mindestens 10 m.
 - Die Stauhöhe beträgt mindestens 5 m und die Anlage weist einen Stauraum von mehr als 50'000 m³ auf.
- Kriterium des besonderen Gefährdungspotenzials gemäss [8]: Gefährdung von Menschenleben oder Verursachung von grösseren Sachschäden im Falle eines Bruchs der Stauanlage, auch wenn das Grössenkriterium nicht erreicht ist.

Die für die Unterstellung massgebende Höhe entspricht der Differenz zwischen dem Stauziel (Niveau der Schwelle der Hochwasserentlastung, die bei Vollstau anspringt) und einem unteren Referenzpunkt, der dem Niveau des Niederwassers oder der umliegenden Geländehöhe entspricht. Für das Niveau des Niederwassers ist bei Hochwasserrückhaltebecken die Flusssohle am wasserseitigen Fuss massgebend.

Abbildung 41 ordnet die Ausmasse der 12 Becken im Hinblick auf das Grössenkriterium gemäss Stauanlagengesetz ein. Das Grössenkriterium ist ebenfalls in Abbildung 41 dargestellt.

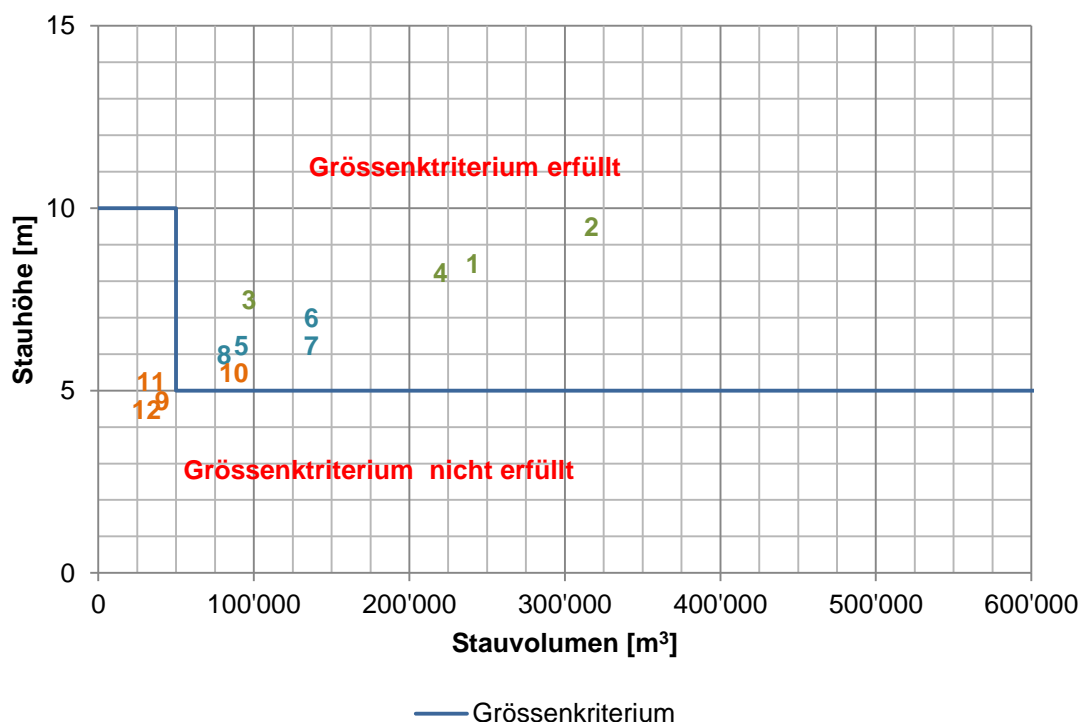


Abbildung 41: Einordnung der Ausmasse der 12 Becken bezüglich des Grössenkriteriums

Abbildung 41 verdeutlicht, dass alle Becken (mit Ausnahme von Nr. 9, 11 und 12) schon allein aufgrund ihrer Ausmasse dem Stauanlagengesetz unterstellt werden. Die Becken Nr. 9, 11 und 12 haben zwar geringere Ausmasse, erfüllen aber aufgrund der lokalen Gegebenheiten das Kriterium des besonderen Gefährdungspotenzials.

Für den Fall, dass die Stauanlage bzw. der Damm bricht, sind folgende Kriterien für die Beurteilung des besonderen Gefährdungspotenzials an einem interessierenden Standort unterhalb der Stauanlage massgebend:

- die Wassertiefe der Flutwelle
- die Intensität der Flutwelle, definiert als das Produkt aus der Wassertiefe und der Fließgeschwindigkeit der Flutwelle
- die Verletzlichkeit der betroffenen Objekte.

Zur Festlegung der Schadensauswirkungen der Flutwellen der Becken Nr. 9, 11 und 12 wird stellvertretend jene für das Becken Nr. 12 nach dem vereinfachten Verfahren „CTGREF“ gemäss [10] berechnet (kleinstes von allen untersuchten Becken).

Von einer Flutwelle betroffen wären in erster Linie die Rosenzucht Koller (unmittelbar unterhalb des Beckens Nr. 12) sowie die Häuserreihe bei der Schwachstelle Nr. 1 bei der Hinterhubelstrasse (vgl. Abbildung 3).

Für die betroffenen Objekte gelten gemäss [9] die folgenden Schwellenwerte zur Festlegung des besonderen Gefährdungspotenzials:

- Rosenzucht Koller:
1 m Wassertiefe oder 1 m²/s Intensität (Arbeitsräume in leichter Bauweise)
- Häuserreihe Hinterhubelstrasse:
2 m Wassertiefe oder 2 m²/s Intensität (Wohnräume in massiver Bauweise)

Die aus der Bresche (Trapezgeometrie) austretende Abflussmenge für das Becken Nr. 12 beträgt rund 144 m³/s (korrigierter Abfluss, der die Eigenschaften des Staubeckens berücksichtigt). Die max. Abflussmenge unterhalb der Sperrstelle beträgt bei der Rosenzucht Koller ca. 141 m³/s (98 %) und bei der Häuserreihe an der Hinterhubelstrasse ca. 122 m³/s (85 %).

Der Talquerschnitt an den interessierenden Standorten wurde jeweils zu einem Tal in Dreiecksform mit einer flachen Böschungsneigung vereinfacht. Am Standort der Rosenzucht verläuft die Böschung des Talquerschnitts auf der linken Seite der Uerke etwas flacher (ca. 1:50) als bei der Häuserreihe an der Hinterhubelstrasse (ca. 1:35). Am Standort Rosenzucht Koller begrenzt rechtsseitig der Uerke eine sehr steile Talflanke den Talboden (ca. 1:2), am Standort Hinterhubelstrasse ist die rechtsseitige Böschung etwas weniger steil (ca. 1:4).

Die maximale Wassertiefe, die maximale Fließgeschwindigkeit und die daraus resultierende Intensität sind für die interessierenden Standorten in Tabelle 4 aufgelistet.

Tabelle 4: Maximale Wassertiefe, maximale Fließgeschwindigkeit und Intensität an den interessierenden Standorten nach vereinfachtem Verfahren

	Wassertiefe	Fließgeschwindigkeit	Intensität	Besonderes Gefährdungspotenzial
	m	m/s	m²/s	Gegeben?
Rosenzucht Koller	1.1	3.6	4.3	Ja
Hinterhubelstrasse	1.3	3.8	4.9	Ja

Am Standort Hinterhubelstrasse ist die max. auftretende Abflussmenge zwar bereits um ca. 15 % reduziert (122 m³/s statt 144 m³/s anfänglich aus der Bresche), aber die Wassertiefe bzw. die Intensität ändern sich nicht massgebend gegenüber dem Standort bei der Rosenzucht. Dies lässt sich mit dem engeren Taleinschnitt in Richtung Hinterhubelstrasse begründen. Die flutwellenbedingten Intensitäten an den beiden Standorten überschreiten die zulässigen Schwellenwerte deutlich, womit das Becken Nr. 12 und analog die Becken Nr. 9 und 11 ein besonderes Gefährdungspotenzial darstellen.

4.2 Schlussfolgerungen

Folgende wesentliche Punkte können als Schlussfolgerung der vorliegenden Machbarkeitsstudie festgehalten werden:

- Ein Hochwasserrückhaltebecken ist umso wirksamer, je näher es beim zu schützenden Überschwemmungsgebiet liegt. Ein Becken mit dem Standort Uerkematten unmittelbar oberhalb von Uerkheim vermag gewissermassen das gesamte Einzugsgebiet zu kontrollieren, ein einzelnes Becken im Maiacher (vgl. Abbildung 3) hingegen nur ein Teileinzugsgebiet. Der Einfluss des Zwischeneinzugsgebietes vom Standort Maiacher bis Uerkheim (Hundslochbach, Sulbach, Iglisgraben) ist zu gross, um Uerkheim nur mit einem Becken mit Standort Maiacher vor Hochwasser zu schützen. Der Hochwasserrückhalt lässt sich nur mit einem Becken in der Uerkematten realisieren.
- Zwei Becken, eines bei der Vorstatt bzw. beim Maiacher in Bottenwil und das andere bachabwärts im Uerkematten (Varianten 3&4, 7&8 und 11&12), sind nicht verhältnismässig. Der doppelte Aufwand für Betrieb und Unterhalt und die Bau- und Planungskosten sind im Verhältnis zu den Varianten mit nur einem Becken (Varianten 2, 6 und 10) zu gross bzw. hoch.
- Durch den Bau eines Hochwasserrückhaltebeckens in der Uerkematten kann der Hochwasserrückhalt an einer geeigneten Stelle künstlich geschaffen werden. Der Spitzenabfluss eines hundertjährigen Ereignisses kann insoweit gedämpft werden, dass das Hochwasser (bei entsprechendem Ausbau im Dorf selbst) schadlos durch Uerkheim abgeleitet werden kann. Folgende Schwachstellen müssen ausgebaut werden: Brücke Hinterhubelstrasse, Brücke Vorderhubelstrasse, Durchlass Metzgerei und die Brücke Bergstrasse (unter anderem Brücken höher legen oder ersetzen, Ufer erhöhen, etc.).
- Ein tragfähiger Kompromiss zwischen dem Rückhalt oberhalb bzw. südlich von Uerkheim und dem Ausbau unterhalb im Dorf ist ein ungesteuertes Becken mit Standort in der Uerkematten (Variante 6 oder 10), welches den Spitzenabfluss eines hundertjährigen Hochwassers auf 5 bis 7 m³/s drosseln kann. Diese Becken weisen eine Grösse bzw. ein Retentionsvolumen von zwischen 60'000 m³ (Variante 10) und 140'000 m³ (Variante 6) auf. Aus Sicht der Sanierung bzw. Erhöhung der Kantonsstrasse ist die Variante 10 zu bevorzugen, da bei dieser die nötige Anpassung der Kantonsstrasse besser in die bestehende Landschaft integriert werden kann.
- Kleinere Becken (z.B. Drosselung auf 9 m³/s) sind ungeeignet, weil der Spitzenabfluss eines hundertjährigen Hochwassers zu wenig gedämpft werden kann und der nötige Ausbau im Dorf zu gross ist.
- Grössere Becken (Varianten 1 bis 3&4) können zwar den Spitzenabfluss eines hundertjährigen Hochwassers stärker dämpfen als Variante 6 bzw. 10, machen aber wenig Sinn. Die grösseren, häufigeren überfluteten Flächen, die von einem hohen (kostentreibenden) Damm zurückgehalten werden (vgl. Anhang 1), stehen in keinem Verhältnis zum Nutzen unterhalb im Dorf. Diese zusätzliche Dämpfung bringt unterhalb im Dorf nur wenig Nutzen (bezüglich Ausbau), nimmt aber oberhalb vom Dorf unverhältnismässig viel (und oft) Landwirtschaftsland in Anspruch (Anhang 1). Zudem ist die Anpassung bzw. Erhöhung der Kantonsstrasse so gross, dass sie aus bautechnischer Sicht kaum machbar ist.
- Sämtliche in dieser Studie untersuchten Hochwasserrückhaltebecken (Varianten 1 bis 11&12) sind der Stauanlagengesetzgebung unterstellt (vgl. Kapitel 4.1).

4.3 Klärungsbedarf

Folgende Punkte sind noch offen und in einer nächsten Phase vertiefter zu klären bzw. zu verifizieren:

- **Geologie:** Um die technische Machbarkeit der Rückhaltedämme in der Uerkematten zu verifizieren und insbesondere deren Kosten besser abschätzen zu können, müssen am Standort des Dammes an verschiedenen Orten entlang des Talquerschnitts Bodenprofile aufgenommen werden. Wie mächtig ist die instabile Schicht, die ausgetauscht werden muss? Wie tief liegt diese Schicht? Gibt es entlang des Talquerschnitts massgebliche Unterschiede?
- **Hydrologie:** Um den Landbedarf bzw. den Landerwerb, der vor allem durch die Überflutungsfläche der fünfjährigen Ereignisse beschrieben wird (und vom Kanton erworben wird), besser abschätzen zu können, sollten mithilfe des bestehenden Niederschlags-Abfluss-Modells die fünfjährigen Hochwasserereignisse zusätzlich ermittelt (und nicht nur abgeschätzt) werden.
- **Beckengrösse:** Die Retentionsberechnungen haben gezeigt, dass das beste (zweckmässigste) Becken eine Drosselwassermenge zwischen 5 und 7 m³/s aufweist. Weitere Retentionsberechnungen im Bereich zwischen 5 und 7 m³/s sollen aufzeigen, welches die geeignetste Variante bzw. welches die geeignetste Beckengrösse ist.
- **Einpassung Becken:** Der Damm sollte so nördlich wie möglich (tiefere Kote des Dammes) und nur so südlich wie nötig (genügend Platz für die luftseitige Dammfussssicherung) zu stehen kommen. Je nördlicher der Damm errichtet wird, desto geringer sind die Anpassungen der Kantonsstrasse, die nötig sind. Hierzu sollte ein Landschaftsarchitekt hinzugezogen werden, der den Damm im Zusammenspiel mit der Kantonsstrasse möglichst optimal ausgestaltet.
- **Festlegung Massnahmen im Dorf:** Die Hydraulik des Durchlasses unter der Metzgerei hindurch mit der abrupten Richtungsänderung durch die Linkskurve sollte detaillierter untersucht werden. Es wird an dieser Stelle empfohlen, den Abschnitt der Metzgerei in 2D zu modellieren, um die hydraulischen Verluste und somit die Kapazität besser einschätzen zu können. Auf Grundlage dieser Einschätzungen kann die lokale Massnahme bei der Metzgerei konkretisiert werden.
- **Kunstabauten:** Grobkonstruktion von Erddamm (im Hauptschluss) und Seitendamm zur Kantonsstrasse sowie die Betriebseinrichtungen, bestehend aus Betriebsauslass (konstruktive Abmessungen des Grundablasses) und Hochwasserentlastung (Erosionsschutz), um die Kosten genauer abschätzen zu können.
- **Kostenschätzung:** Die Kostenschätzung sollte um die Aspekte Landerwerb und ökologische Ersatzmassnahmen ergänzt werden.
- **Grundwasser:** Die Rückhaltebecken würden im Gewässerschutzbereich A_u zu liegen kommen bzw. das kantonale Interessengebiet für Grundwassernutzung tangieren. Diesbezüglich sind weitere Abklärungen nötig.

4.4 Ausblick

Auf Grundlage der Erkenntnisse aus dem vorliegenden Bericht kann die Machbarkeit eines Hochwasserrückhaltebeckens südlich von Uerkheim mit dem Standort Uerkematten aufgezeigt werden. Die Gemeinde Bottenwil, deren Fläche durch einen möglichen Einstau im Becken mit Standort Uerkematten tangiert wird, muss in den weiteren Planungsprozess unbedingt eingebunden werden. Zudem ist die Sanierung der Kantonsstrasse im Zusammenspiel mit dem Damm quer zum Tal sowie der Stützmauer bzw. dem Seitendamm zu konkretisieren und landschaftspflegerisch zu optimieren.

Uznach, 09.04.2019

Niederer + Pozzi Umwelt AG

Roman Salvisberg
Sachbearbeitung

Mischa Schmid
Projektleitung

Anhang 1: Übersichtstabelle

Variantenstudium Hochwasserrückhalt Uerkheim (Kanton Aargau)
U.AG.1804 – Machbarkeitsstudie Hochwasserrückhalt Uerkheim

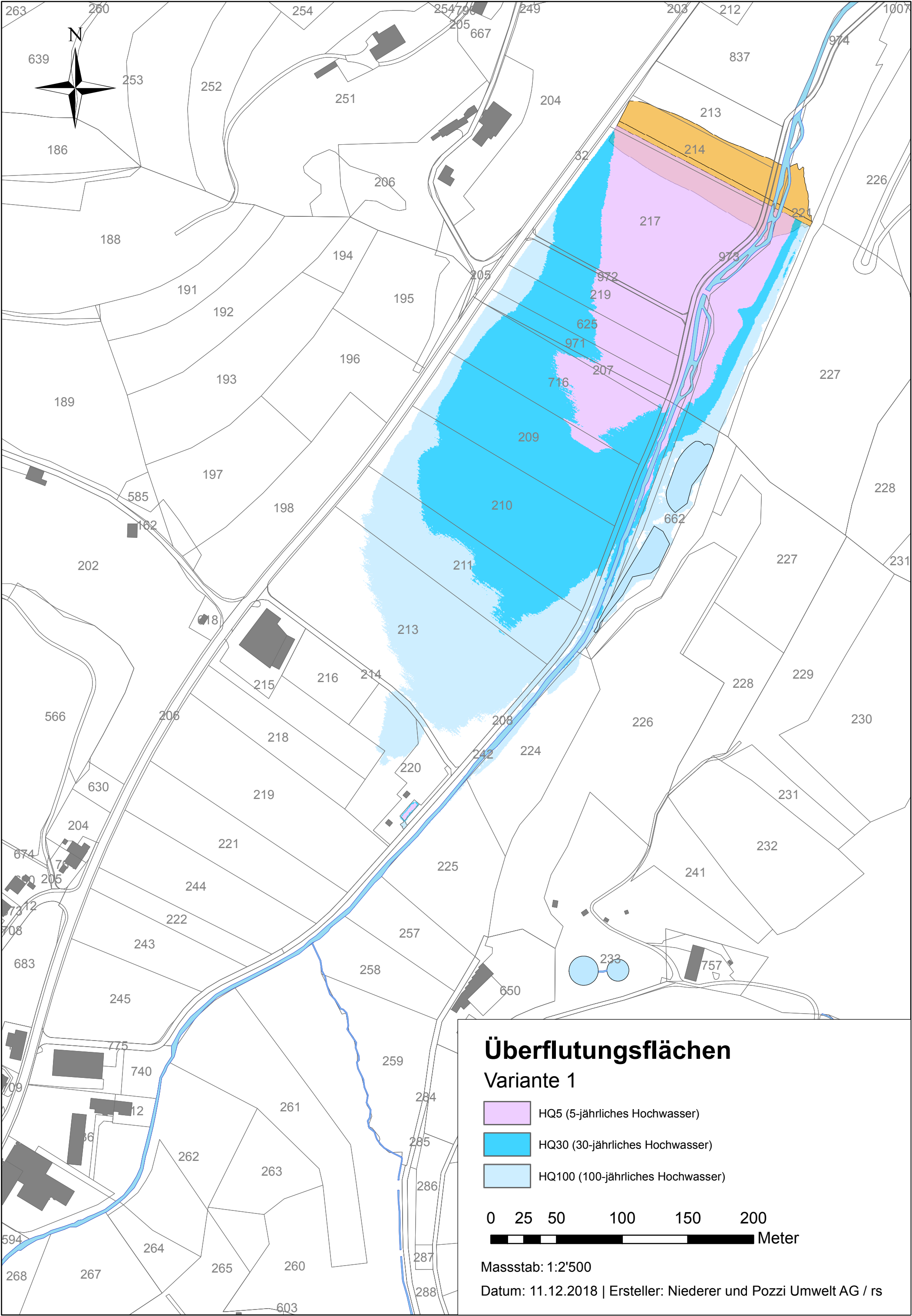
Hochwasserrückhaltebecken südlich des Dorfes: Charakteristische Kenngrössen	Dimensionierungsabfluss Uerkheim	m³/s	3 m³/s				5 m³/s				7 m³/s			
	Beckennummer	Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Beckenstandort	Flurname	Uerkematten	Uerkematten	Maiacher <i>und</i> Uerkematten		Uerkematten	Uerkematten	Maiacher <i>und</i> Uerkematten		Uerkematten	Uerkematten	Maiacher <i>und</i> Uerkematten	
	Der Ausfluss unter Schütz ist...	-	reguliert	unreguliert	unreguliert	unreguliert	reguliert	unreguliert	unreguliert	unreguliert	reguliert	unreguliert	unreguliert	unreguliert
	Drosselwassermenge beim Becken	m³/s	3	3	1.5	3	5	5	2	5	7	7	2.5	7
	Stauhöhe ^{*1} HQ100	m ü. M.	474.5	475.5	504.5	474.25	472.25	473.0	503.25	472.0	470.75	471.5	502.25	470.5
	Retentionsvolumen HQ100	m³	241'000	317'000	97'000	220'000	92'000	137'000	57'000	81'000	41'000	63'000	34'000	31'000
	Damm, Schüttvolumen	m³	25'300	33'400	19'000 + 23'500 = 42'500		11'300	15'400	11'600 + 10'100 = 21'700		5'200	8'000	7'100 + 4'400 = 11'500	
	Damm, Grundfläche	ha	0.75	0.87	0.68 + 0.72 = 1.4		0.49	0.58	0.51 + 0.47 = 0.98		0.33	0.41	0.36 + 0.30 = 0.66	
	Damm, mittlere Höhe	m	5.9	6.9	4.6	5.7	3.9	4.6	3.6	3.6	2.5	3.2	2.8	2.2
	Ergänzender Seitendamm, Länge	m	140	295	-	128	63	82	-	56	17	41	-	11
	Ergänz. Seitendamm, mittlere. (max.) Höhe	m	2.0 (4.4)	1.8 (5.4)	-	2.0 (4.1)	1.1 (2.1)	1.5 (2.9)	-	0.9 (1.9)	0.3 (0.6)	0.7 (1.4)	-	0.2 (0.4)
	Massgebliche Niederschlagsdauer	h	48	72	48	72	24	48	48	48	12	12	24	12
	Einstau ab ca. Abfluss	m³/s	3	0.5	0.2	0.55	5	1.35	0.4	1.55	7	2.8	0.6	3.35
	Anzahl Stauereignisse pro Jahr	Ca.	< 1x	36x	73x	30x	< 1x	1-2x	9x	1x	< 1x	< 1x	2-3x	< 1x
	Staufläche HQ100	ha	8.6	10.0	3.7 + 8.2 = 11.9		4.9	6.1	2.9 + 4.6 = 7.5		3.1	3.9	2.3 + 2.6 = 4.9	
	Staufläche HQ30	ha	5.9	8.1	2.9 + 6.8 = 9.7		2.8	4.3	2.1 + 3.2 = 5.3		1.2	2.5	1.5 + 1.6 = 3.1	
	Staufläche HQ5	ha	2.5	4.7	2.3 + 3.5 = 5.8		0.5	2.3	1.5 + 1.3 = 2.8		0	1.1	1.0 + 0.3 = 1.3	
	Überlastfall: Max. Ausfluss HQ300	m³/s	11.8	9.2	~ 9.2		15.7	14.9	~ 14.9		18.4	16.2	~ 16.2	

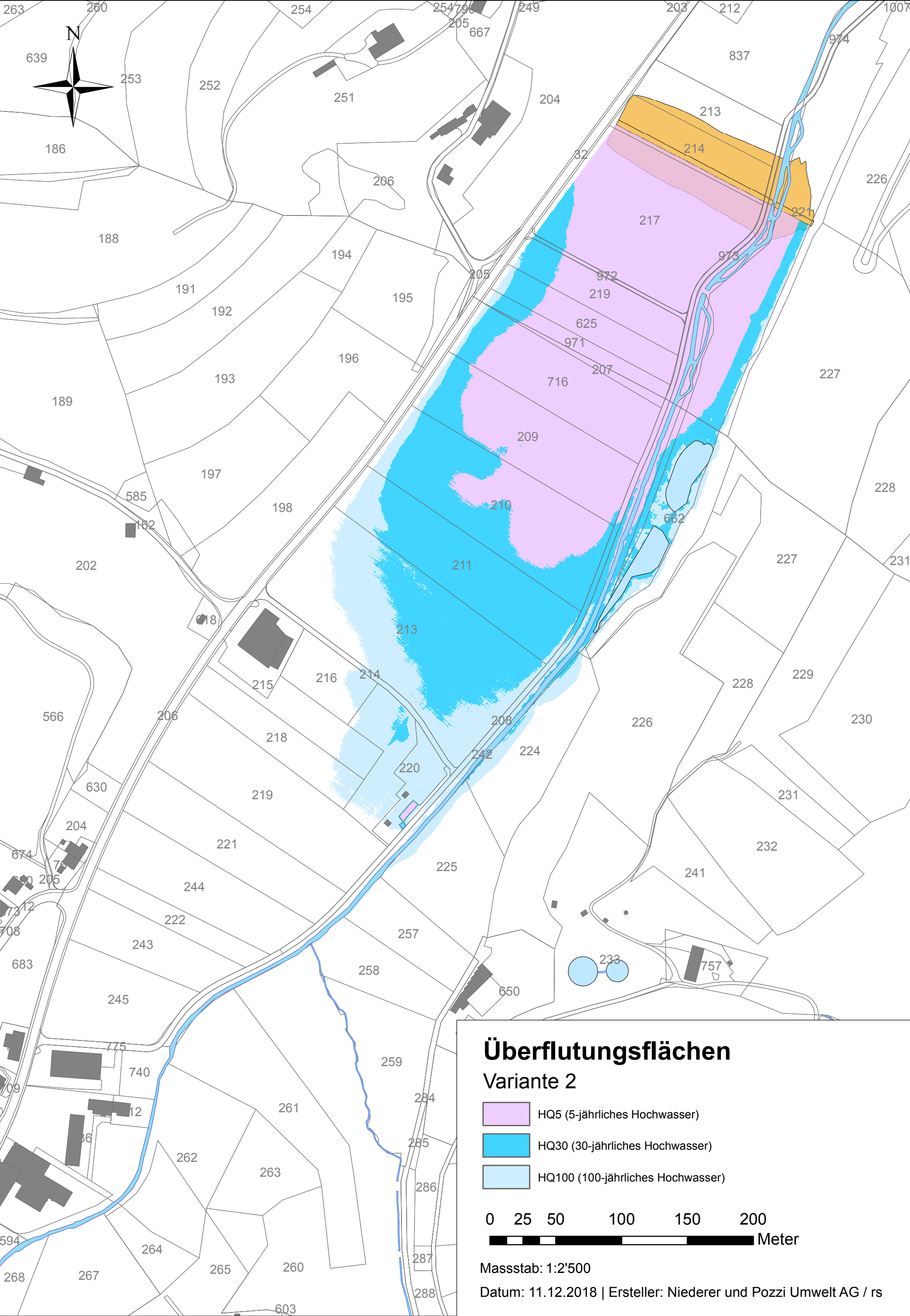
Lokaler Gewässerausbau im Dorf: Massnahmen 1 bis 4	MASSNAHME 1 Brücke Hinterhubelstrasse Beschreibung Massnahme und Freibord	cm	<i>Ufererhöhungen im Abschnitt unterhalb beidseitig um ca. 10 cm sowie Objektschutzmassnahmen</i> Ufer: 50 Brücke: 30				<i>Ufererhöhungen im Abschnitt unterhalb beidseitig um 25-40 cm und Objektschutzmassnahmen sowie Anhebung der Brücke um ca. 30-40 cm</i> Ufer: 50 Brücke: 30				<i>Verbreiterung Fliessquerschnitt im Abschnitt unterhalb um 2-3 m und Ufererhöhungen beidseitig um 20-35 cm auf 75-100 Lfm. sowie Anhebung der Brücke um ca. 40 cm</i> Ufer: 50 Brücke: 50			
	MASSNAHME 2 Brücke Metzgerei (Vorderhubelstrasse) Beschreibung Massnahme und Freibord	cm	<i>Neubau der Brücke: Brückenplatte statt Bogenbrücke</i> Ufer: >50 Brücke: >50				<i>Neubau der Brücke: Brückenplatte statt Bogenbrücke</i> Ufer: >50 Brücke: >50				<i>Neubau der Brücke: Brückenplatte statt Bogenbrücke und Ufererhöhung im Abschnitt oberhalb linksseitig um 20-30 cm auf ca. 50 Lfm.</i> Ufer: 50 Brücke: >50			
	MASSNAHME 3 Durchlass Metzgerei Beschreibung Massnahme und Freibord	cm	<i>Höchstwahrscheinlich keine Massnahme notwendig.</i> Ufer Einlauf: >50 Durchlass: >50				<i>Mauererhöhung im Einlaufbereich um 5-10 cm</i> Ufer Einlauf: 50 Durchlass: 45				<i>Mauererhöhung im Einlaufbereich um 40 cm</i> Ufer Einlauf: 50 Durchlass: 20			
	MASSNAHME 4 Brücke Bergstrasse Beschreibung Massnahme und Freibord	cm	<i>Neubau der Brücke: Brückenplatte anstatt Bogenbrücke</i> Ufer: 50 Brücke: >50				<i>Neubau der Brücke: Brückenplatte anstatt Bogenbrücke und Ufererhöhung im Abschnitt weiter unterhalb rechtsseitig um 30-40 cm auf ca. 100 Lfm.</i> Ufer: 50 Brücke: 35				<i>Neubau der Brücke: Brückenplatte anstatt Bogenbrücke und Ufererhöhung im Abschnitt unterhalb rechtsseitig um ca. 50-60 cm auf ca. 100 Lfm.</i> Ufer: 50 Brücke: 10			

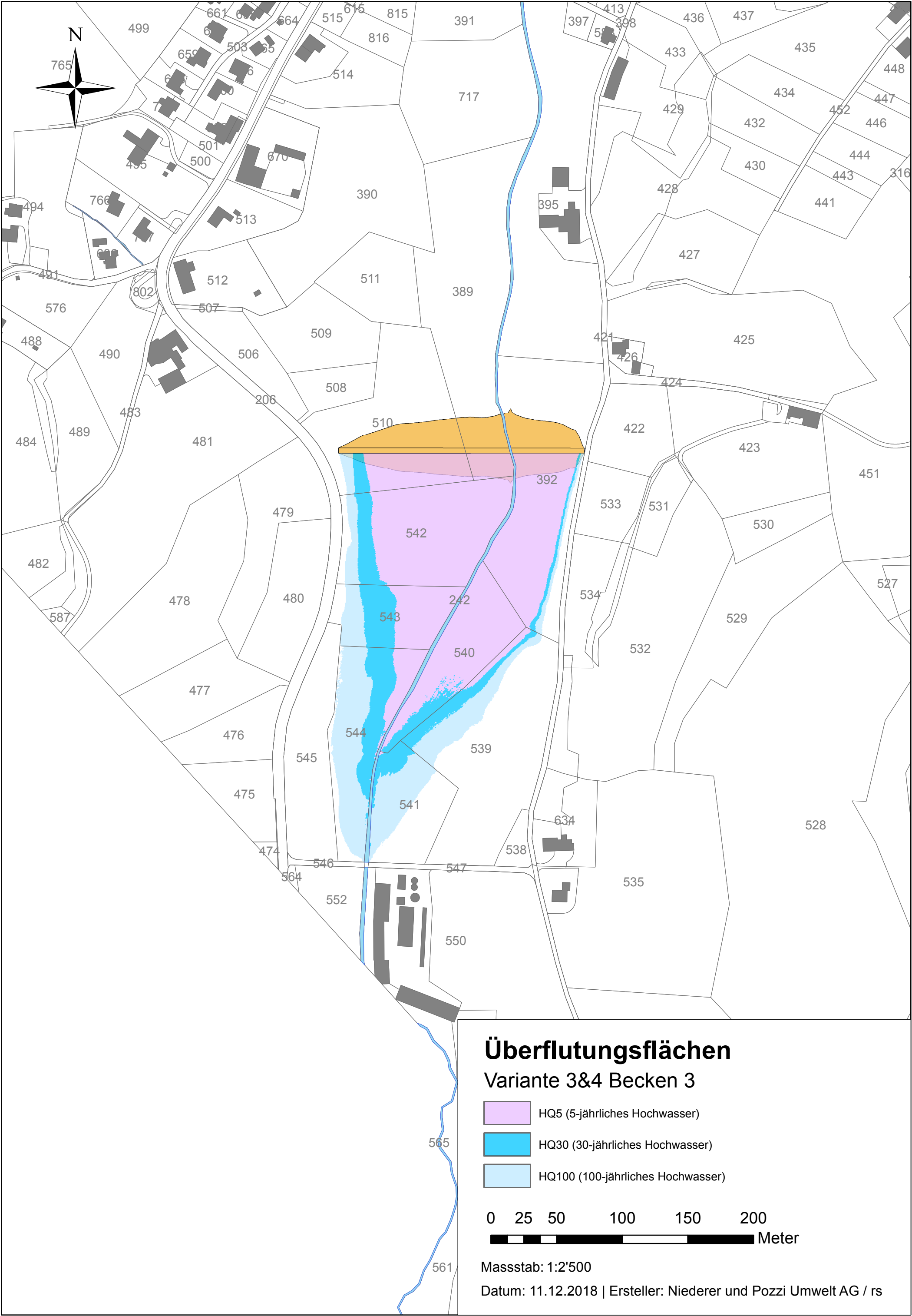
Kosten	Becken + Teilausbau ^{*2} (inkl. Massnahmen)	Mio. CHF	8.6 (ohne 3)	10.0 (ohne 3)	11.9 (ohne 3)	6.2 (alle)	6.7 (alle)	8.7 (alle)	4.3 (alle)	5.2 (alle)	6.0 (alle)
--------	--	----------	--------------	---------------	---------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

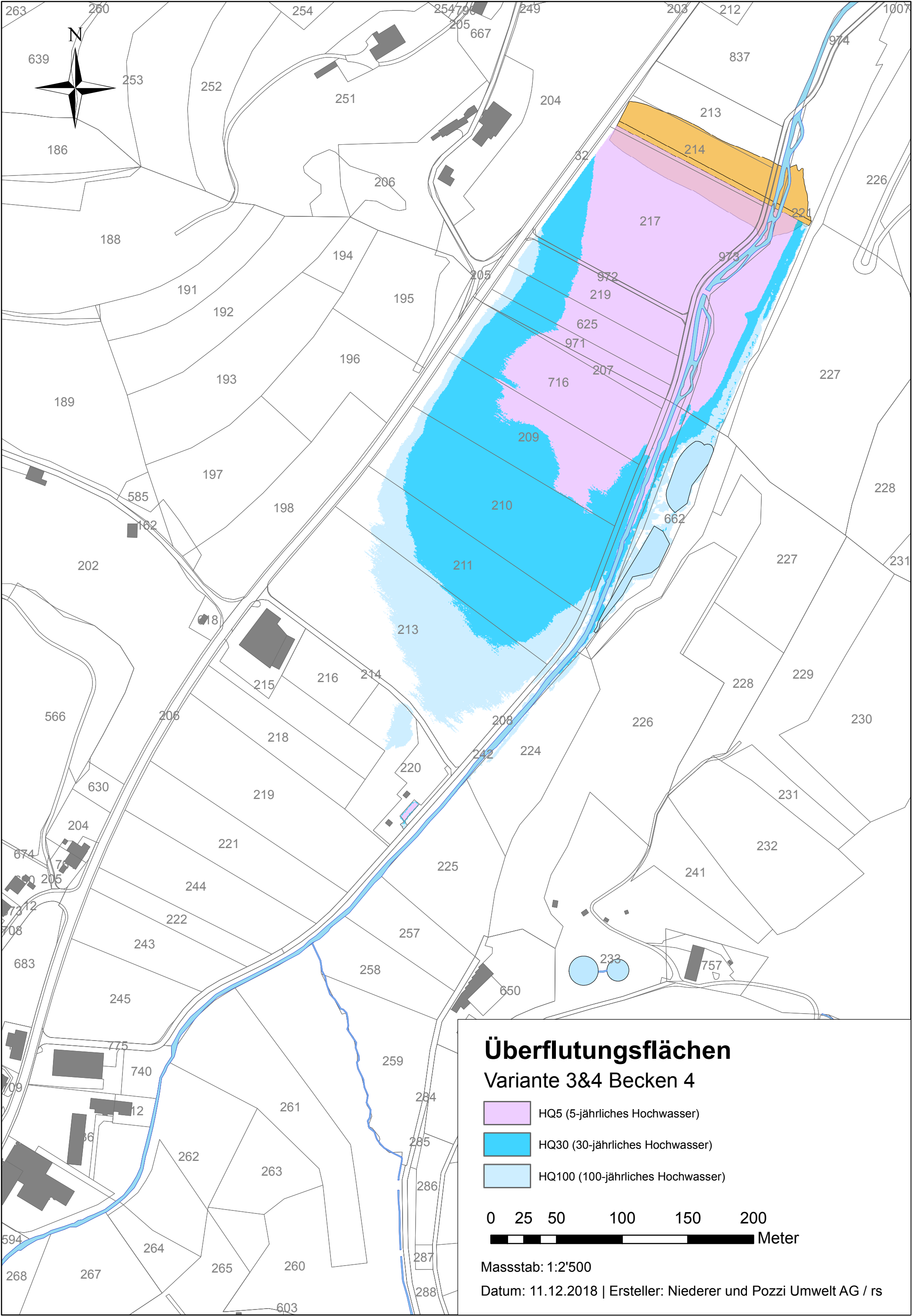
*1: bei Vollstau, Referenzpunkt Uerkematten: 466 m ü. M.; Maiacher: 497 m ü. M.; *2: inkl. MwSt., Kostenschätzung +/- 30%, exkl. Landerwerb und ökologische Ausgleichsmassnahmen, exkl. Baunebenkosten (z.B. Baugrunduntersuchungen), Abschätzung Materialersatz ohne detaillierte Kenntnisse des Baugrunds

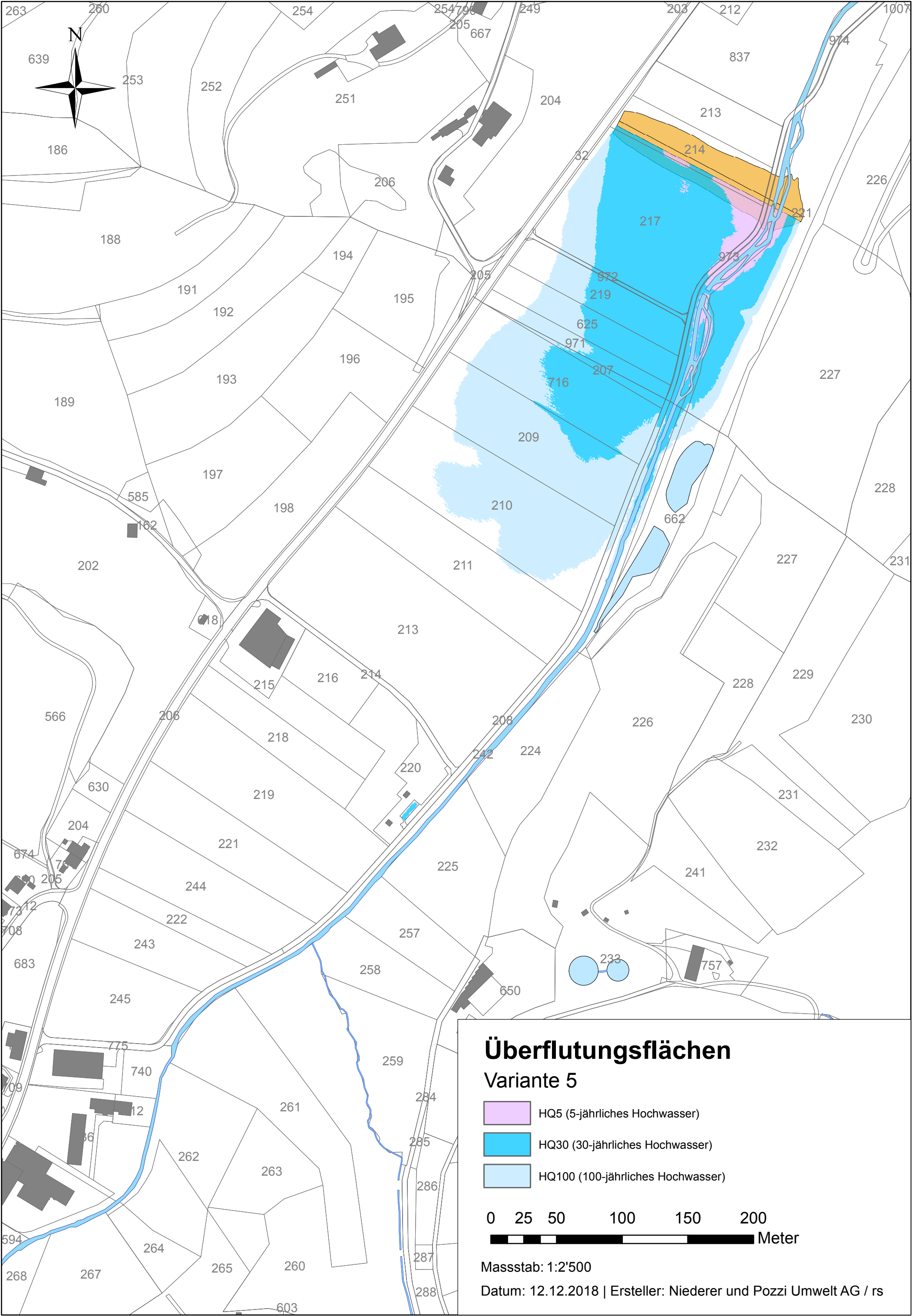
Anhang 2: Überflutungskarten

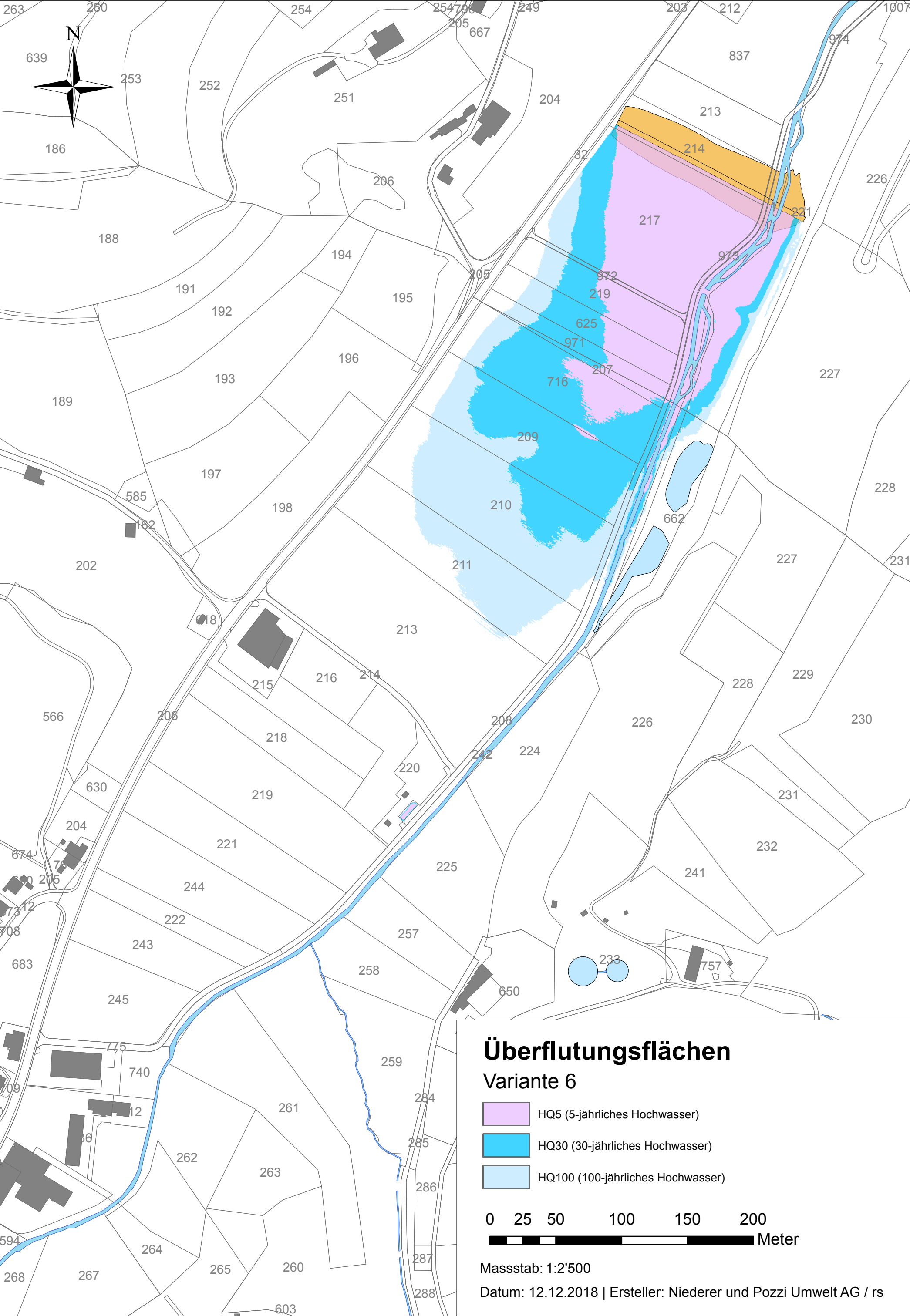


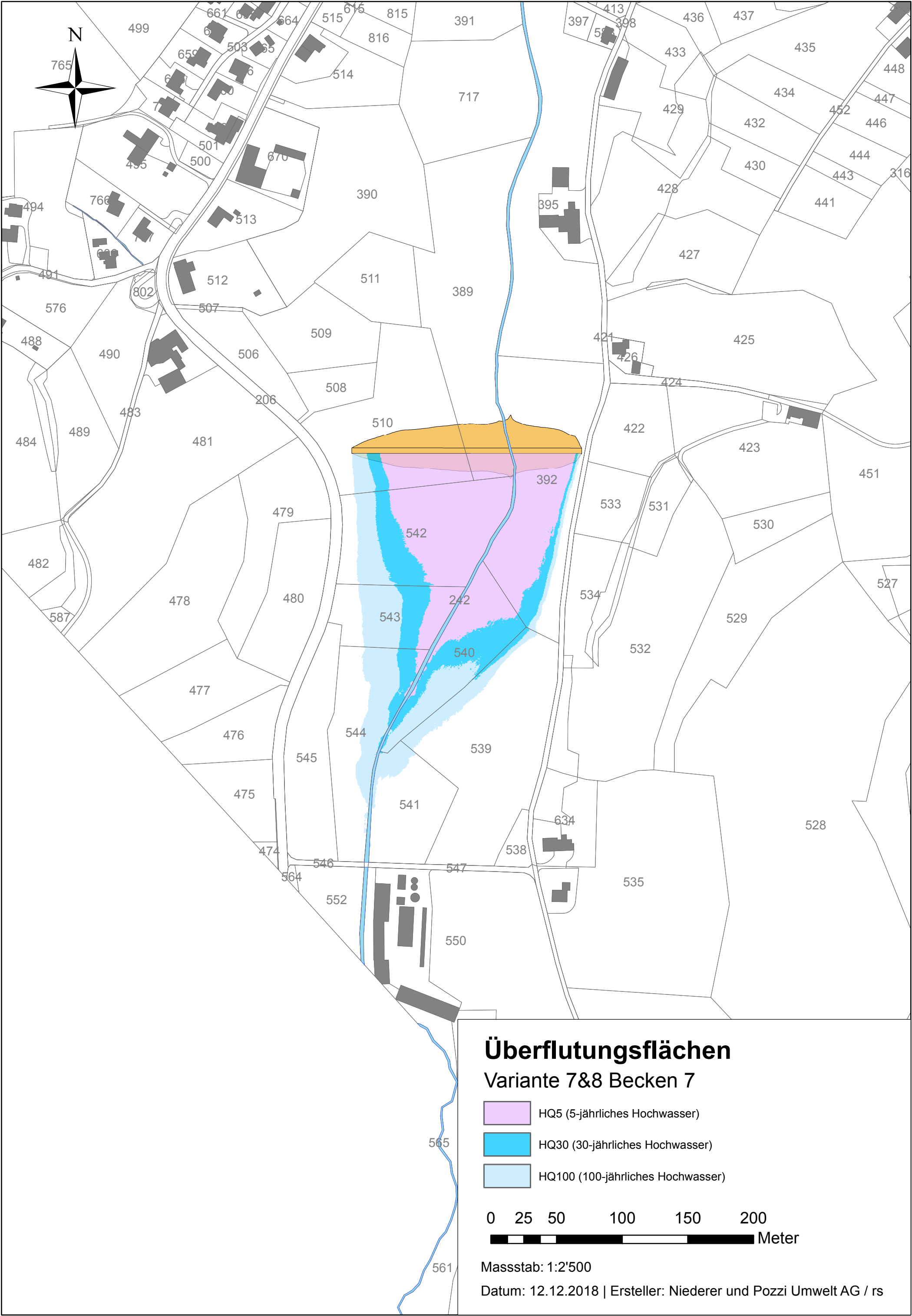


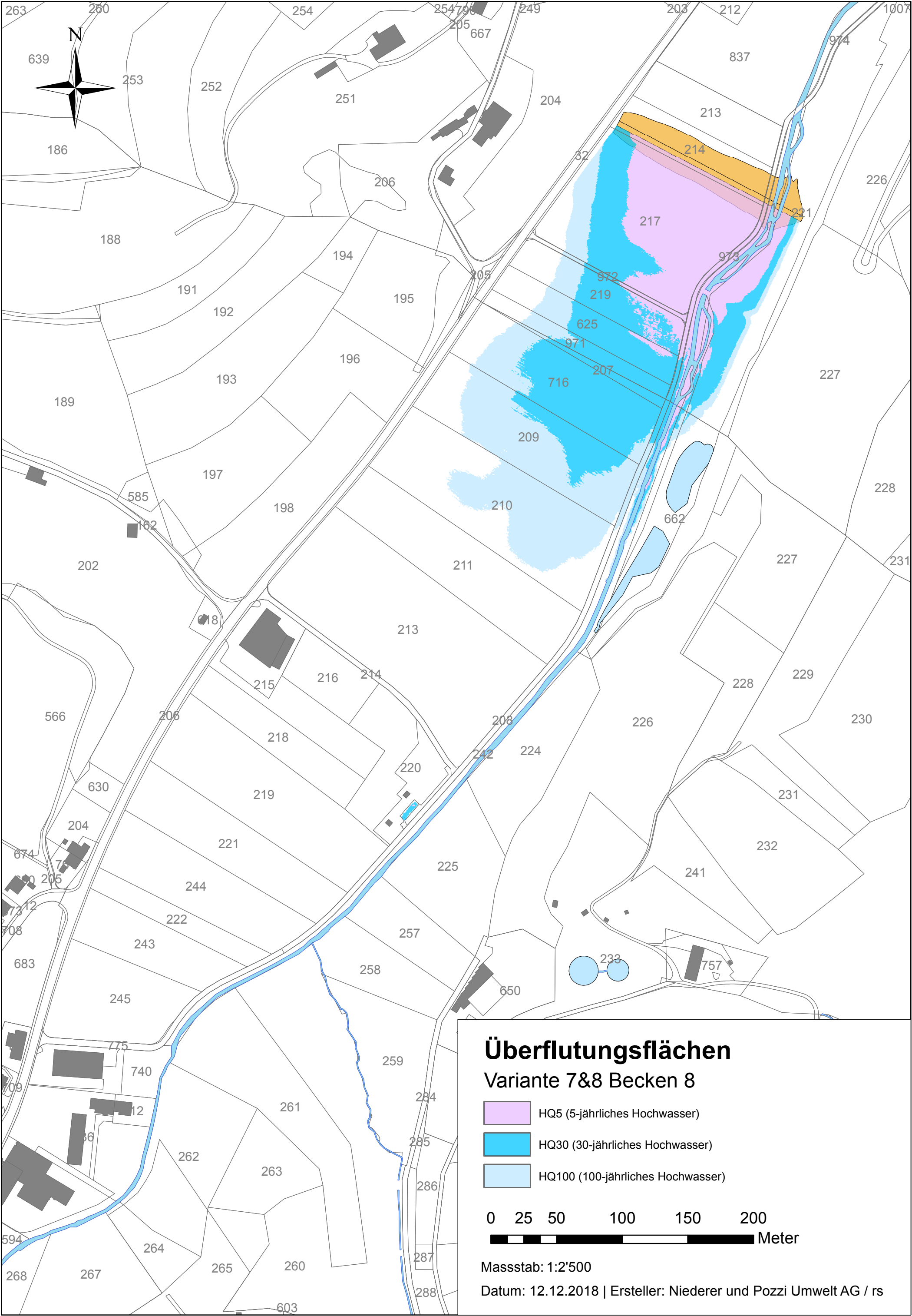


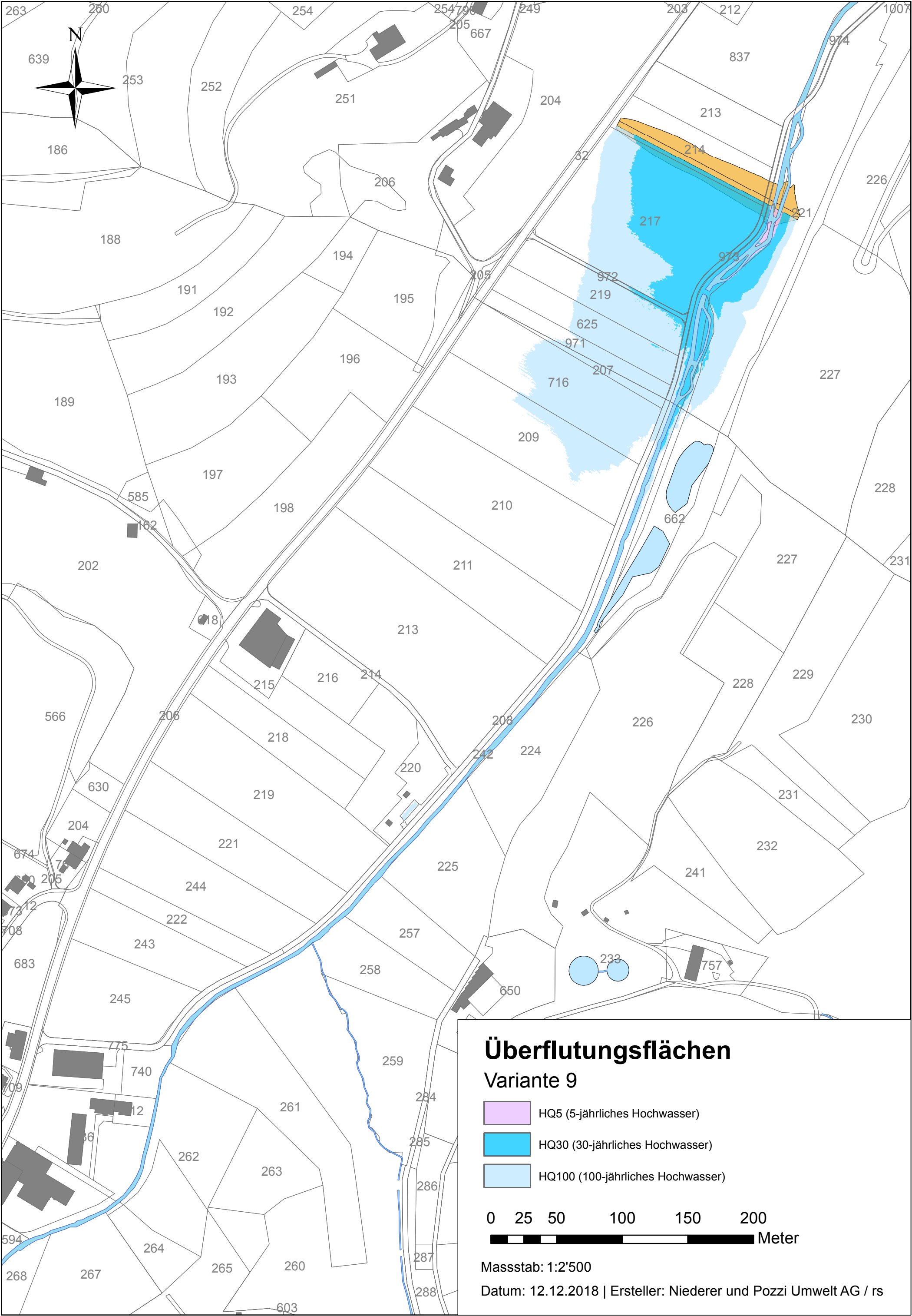


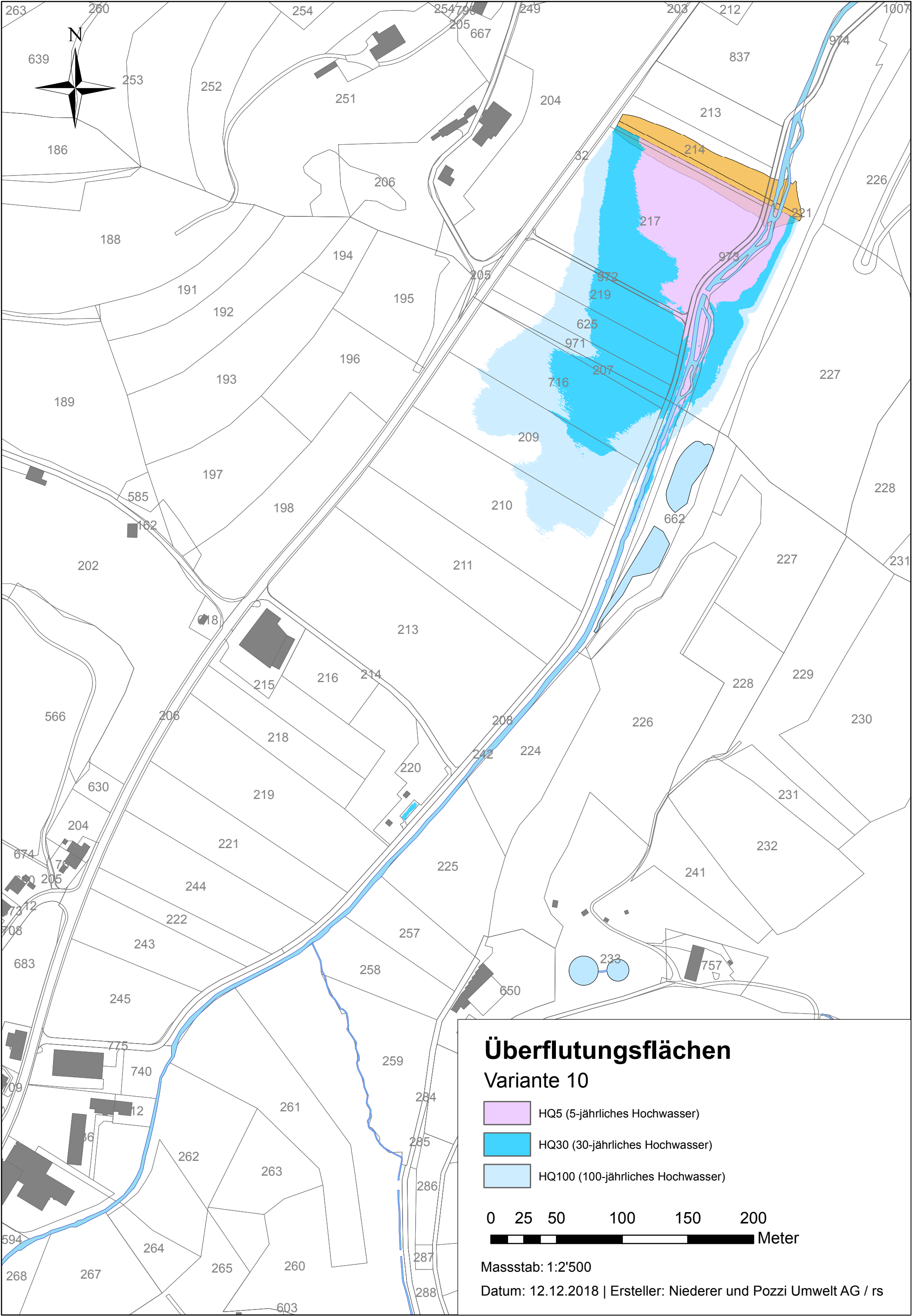


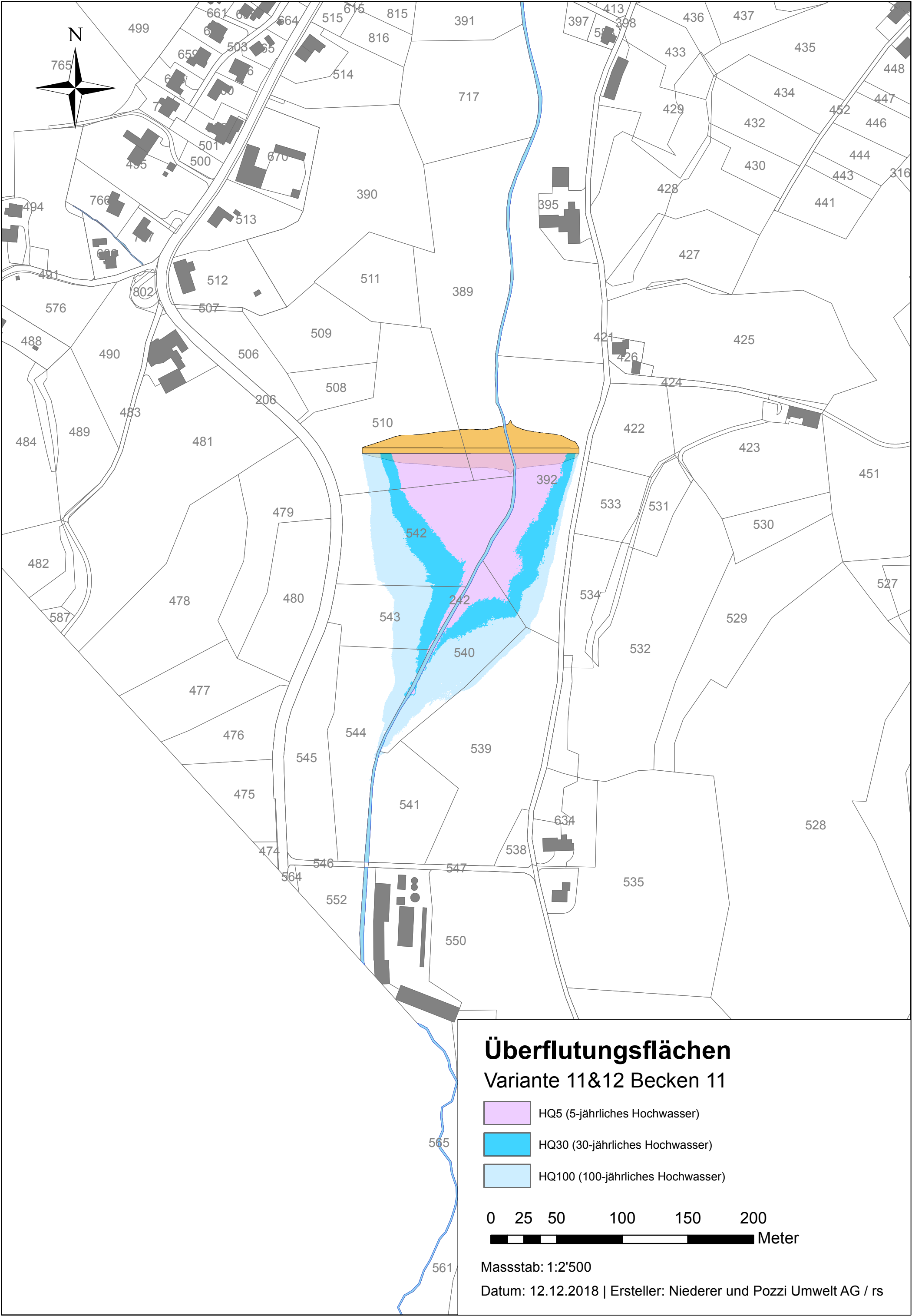


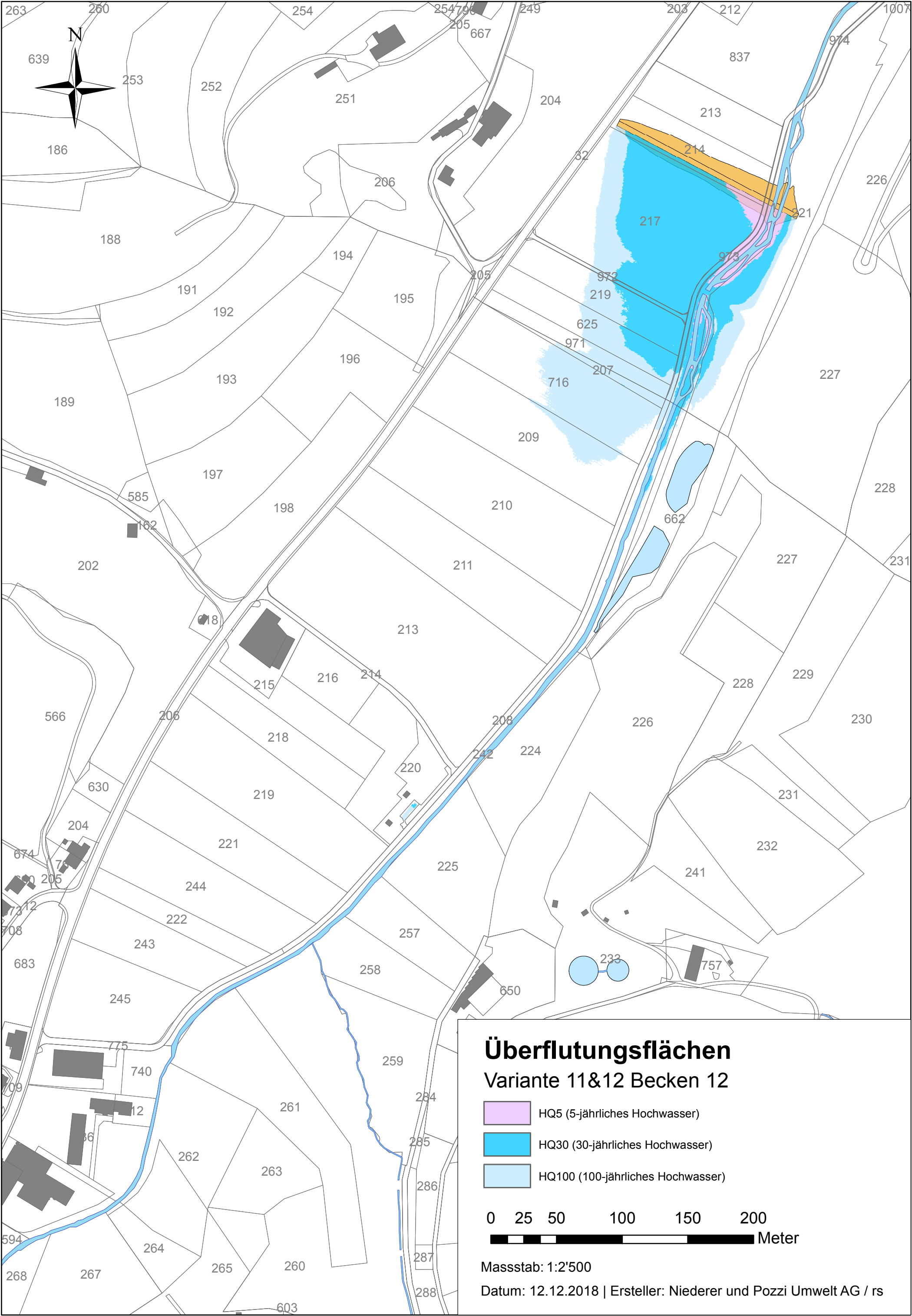












Anhang 3: Kostenschätzungen

Kostenschätzung Hochwasserrückhalt Uerkheim

Variante Becken 1

Alle Preise in CHF, +/-30%.

	<i>E</i>	<i>Menge</i>	<i>EP</i>	<i>Kosten</i>
1 Hochwasserrückhaltedamm, inkl. Seitenmauer				5'639'000
1.1 Oberboden abtragen und zwischenlagern	m ²	7'500	15	112'500
1.2 Dammfundation ausheben (ca. 2m), abtransportieren und entferntes Material ersetzen*	m ³	15'000	95	1'425'000
1.3 Dammschüttungsmaterial (homogener Schüttdamm) liefern und Dämme aufschütten (WS 1:3 / LS 1:4)	m ³	25'300	60	1'518'000
1.4 Flächenhafter Erosionsschutz liefern und einbringen (Geokunststoff und Erosionsmatten oder Mastix-Schotter)	m ²	4'600	40	184'000
1.5 Kolkbereich entlang Dammfuss: Wasserbausteine liefern und Blocksatz/Steinschüttung erstellen	t	1'360	100	136'000
1.6 Oberboden wieder anlegen, Ansaat / Begrünung gesamte Dammfäche	m ²	7'500	15	112'500
1.7 Ergänzender Seitendamm Kantonsstrasse	m ³	1'680	90	151'200
1.8 Erhöhung Kantonsstrasse + Stützmauer	pl	1	2'000'000	2'000'000
2 Durchlassbauwerk				850'000
2.1 Betriebsdurchlass	pl	1	500'000	500'000
2.2 Stahlwasserbau: Schützen bzw. Blende	pl	1	200'000	200'000
2.3 Steuerung	pl	1	100'000	100'000
2.4 Betriebswarte	pl	1	50'000	50'000
3 Gewässerausbau im Dorf				475'000
3.1 M1: Objektschutz Hinterhubelstrasse	pl	1	25'000	25'000
3.2 M2: Neubau Brücke Metzgerei	pl	1	150'000	150'000
3.3 M3: Mauererhöhung Durchlass Metzgerei	pl			
3.4 M4: Neubau Brücke Bergstrasse	pl	1	300'000	300'000
Total Baukosten (1+2+3), exkl. MwSt.			CHF	6'964'000
Projektierung und Bauleitung (15% der Baukosten), exkl. MwSt.			CHF	1'045'000
MwSt. 7.7% (Baukosten + Projektierung und Bauleitung)			CHF	617'000
Gesamtkosten, inkl. MwSt.			CHF	8'630'000

* unter dem Vorbehalt, dass keine allzu mächtige Schicht ersetzt werden muss (max. 2m)

Kostenschätzung Hochwasserrückhalt Uerkheim

Variante Becken 2

Alle Preise in CHF, +/-30%.

	<i>E</i>	<i>Menge</i>	<i>EP</i>	<i>Kosten</i>
1 Hochwasserrückhaltedamm, inkl. Seitenmauer				7'031'000
1.1 Oberboden abtragen und zwischenlagern	m ²	8'700	15	130'500
1.2 Dammfundation ausheben (ca. 2m), abtransportieren und entferntes Material ersetzen*	m ³	17'400	95	1'653'000
1.3 Dammschüttungsmaterial (homogener Schüttdamm) liefern und Dämme aufschütten (WS 1:3 / LS 1:4)	m ³	33'400	60	2'004'000
1.4 Flächenhafter Erosionsschutz liefern und einbringen (Geokunststoff und Erosionsmatten oder Mastix-Schotter)	m ²	5'200	40	208'000
1.5 Kolkbereich entlang Dammfuss: Wasserbausteine liefern und Blocksatz/Steinschüttung erstellen	t	1'390	100	139'000
1.6 Oberboden wieder anlegen, Ansaat / Begrünung gesamte Dammfäche	m ²	8'700	15	130'500
1.7 Ergänzender Seitendamm Kantonsstrasse	m ³	2'955	90	266'000
1.8 Erhöhung Kantonsstrasse + Stützmauer	pl	1	2'500'000	2'500'000
2 Durchlassbauwerk				550'000
2.1 Betriebsdurchlass	pl	1	500'000	500'000
2.2 Stahlwasserbau: Schützen bzw. Blende	pl	1	50'000	50'000
2.3 Steuerung	pl			
2.4 Betriebswarte	pl			
3 Gewässerausbau im Dorf				475'000
3.1 M1: Objektschutz Hinterhubelstrasse	pl	1	25'000	25'000
3.2 M2: Neubau Brücke Metzgerei	pl	1	150'000	150'000
3.3 M3: Mauererhöhung Durchlass Metzgerei	pl			
3.4 M4: Neubau Brücke Bergstrasse	pl	1	300'000	300'000
Total Baukosten (1+2+3), exkl. MwSt.			CHF	8'056'000
Projektierung und Bauleitung (15% der Baukosten), exkl. MwSt.			CHF	1'208'000
MwSt. 7.7% (Baukosten + Projektierung und Bauleitung)			CHF	713'000
Gesamtkosten, inkl. MwSt.			CHF	9'980'000

*unter dem Vorbehalt, dass keine allzu mächtige Schicht ersetzt werden muss (max. 2m)

Kostenschätzung Hochwasserrückhalt Uerkheim

Variante Becken 3&4

Alle Preise in CHF, +/-30%.

	<i>E</i>	<i>Menge</i>	<i>EP</i>	<i>Kosten</i>
1 Hochwasserrückhaltedamm, inkl. Seitenmauer				8'008'000
1.1 Oberboden abtragen und zwischenlagern	m ²	13'900	15	208'500
1.2 Dammfundation ausheben (ca. 2m), abtransportieren und entferntes Material ersetzen*	m ³	27'800	90	2'502'000
1.3 Dammschüttungsmaterial (homogener Schüttdamm) liefern und Dämme aufschütten (WS 1:3 / LS 1:4)	m ³	42'500	55	2'337'500
1.4 Flächenhafter Erosionsschutz liefern und einbringen (Geokunststoff und Erosionsmatten oder Mastix-Schotter)	m ²	8'600	40	344'000
1.5 Kolkbereich entlang Dammfuss: Wasserbausteine liefern und Blocksatz/Steinschüttung erstellen	t	2'760	100	276'000
1.6 Oberboden wieder anlegen, Ansaat / Begrünung gesamte Dammfäche	m ²	13'900	15	208'500
1.7 Ergänzender Seitendamm Kantonsstrasse	m ³	1'545	85	131'300
1.8 Erhöhung Kantonsstrasse + Stützmauer	pl	1	2'000'000	2'000'000
2 Durchlassbauwerk				1'100'000
2.1 Betriebsdurchlass	pl	2	500'000	1'000'000
2.2 Stahlwasserbau: Schützen bzw. Blende	pl	2	50'000	100'000
2.3 Steuerung	pl			
2.4 Betriebswarte	pl			
3 Gewässerausbau im Dorf				475'000
3.1 M1: Objektschutz Hinterhubelstrasse	pl	1	25'000	25'000
3.2 M2: Neubau Brücke Metzgerei	pl	1	150'000	150'000
3.3 M3: Mauererhöhung Durchlass Metzgerei	pl			
3.4 M4: Neubau Brücke Bergstrasse	pl	1	300'000	300'000
Total Baukosten (1+2+3), exkl. MwSt.			CHF	9'583'000
Projektierung und Bauleitung (15% der Baukosten), exkl. MwSt.			CHF	1'437'000
MwSt. 7.7% (Baukosten + Projektierung und Bauleitung)			CHF	849'000
Gesamtkosten, inkl. MwSt.			CHF	11'870'000

*unter dem Vorbehalt, dass keine allzu mächtige Schicht ersetzt werden muss (max. 2m)

Kostenschätzung Hochwasserrückhalt Uerkheim

Variante Becken 5

Alle Preise in CHF, +/-30%.

	<i>E</i>	<i>Menge</i>	<i>EP</i>	<i>Kosten</i>
1 Hochwasserrückhaltedamm, inkl. Seitenmauer				3'587'000
1.1 Oberboden abtragen und zwischenlagern	m ²	4'900	15	73'500
1.2 Dammfundation ausheben (ca. 2m), abtransportieren und entferntes Material ersetzen*	m ³	9'800	100	980'000
1.3 Dammschüttungsmaterial (homogener Schüttdamm) liefern und Dämme aufschütten (WS 1:3 / LS 1:4)	m ³	11'300	65	734'500
1.4 Flächenhafter Erosionsschutz liefern und einbringen (Geokunststoff und Erosionsmatten oder Mastix-Schotter)	m ²	3'100	40	124'000
1.5 Kolkbereich entlang Dammfuss: Wasserbausteine liefern und Blocksatz/Steinschüttung erstellen	t	1'240	100	124'000
1.6 Oberboden wieder anlegen, Ansaat / Begrünung gesamte Dammfäche	m ²	4'900	15	73'500
1.7 Ergänzender Seitendamm Kantonsstrasse	m ³	285	95	27'100
1.8 Erhöhung Kantonsstrasse + Stützmauer (externe Studie)	pl	1	1'450'000	1'450'000
2 Durchlassbauwerk				735'000
2.1 Betriebsdurchlass	pl	1	425'000	425'000
2.2 Stahlwasserbau: Schützen bzw. Blende	pl	1	175'000	175'000
2.3 Steuerung	pl	1	85'000	85'000
2.4 Betriebswarte	pl	1	50'000	50'000
3 Gewässerausbau im Dorf				695'000
3.1 M1: Anhebung Brücke Hinterhubel, Objektschutz	pl	1	200'000	200'000
3.2 M2: Neubau Brücke Metzgerei	pl	1	150'000	150'000
3.3 M3: Mauererhöhung Einlauf Durchlass Metzgerei	pl	1	25'000	25'000
3.4 M4: Neubau Brücke Bergstrasse	pl	1	320'000	320'000
Total Baukosten (1+2+3), exkl. MwSt.			CHF	5'017'000
Projektierung und Bauleitung (15% der Baukosten), exkl. MwSt.			CHF	753'000
MwSt. 7.7% (Baukosten + Projektierung und Bauleitung)			CHF	444'000
Gesamtkosten, inkl. MwSt.			CHF	6'210'000

*unter dem Vorbehalt, dass keine allzu mächtige Schicht ersetzt werden muss (max. 2m)

Kostenschätzung Hochwasserrückhalt Uerkheim

Variante Becken 6

Alle Preise in CHF, +/-30%.

	<i>E</i>	<i>Menge</i>	<i>EP</i>	<i>Kosten</i>
1 Hochwasserrückhaltedamm, inkl. Seitenmauer				4'206'000
1.1 Oberboden abtragen und zwischenlagern	m ²	5'800	15	87'000
1.2 Dammfundation ausheben (ca. 2m), abtransportieren und entferntes Material ersetzen*	m ³	11'600	95	1'102'000
1.3 Dammschüttungsmaterial (homogener Schüttdamm) liefern und Dämme aufschütten (WS 1:3 / LS 1:4)	m ³	15'400	60	924'000
1.4 Flächenhafter Erosionsschutz liefern und einbringen (Geokunststoff und Erosionsmatten oder Mastix-Schotter)	m ²	3'600	40	144'000
1.5 Kolkbereich entlang Dammfuss: Wasserbausteine liefern und Blocksatz/Steinschüttung erstellen	t	1'280	100	128'000
1.6 Oberboden wieder anlegen, Ansaat / Begrünung gesamte Dammfläche	m ²	5'800	15	87'000
1.7 Ergänzender Seitendamm Kantonsstrasse	m ³	600	90	54'000
1.8 Erhöhung Kantonsstrasse + Stützmauer (externe Studie)	pl	1	1'680'000	1'680'000
2 Durchlassbauwerk				475'000
2.1 Betriebsdurchlass	pl	1	425'000	425'000
2.2 Stahlwasserbau: Schützen bzw. Blende	pl	1	50'000	50'000
2.3 Steuerung	pl			
2.4 Betriebswarte	pl			
3 Gewässerausbau im Dorf				695'000
3.1 M1: Anhebung Brücke Hinterhubel, Objektschutz	pl	1	200'000	200'000
3.2 M2: Neubau Brücke Metzgerei	pl	1	150'000	150'000
3.3 M3: Mauererhöhung Einlauf Durchlass Metzgerei	pl	1	25'000	25'000
3.4 M4: Neubau Brücke Bergstrasse	pl	1	320'000	320'000
Total Baukosten (1+2+3), exkl. MwSt.			CHF	5'376'000
Projektierung und Bauleitung (15% der Baukosten), exkl. MwSt.			CHF	806'000
MwSt. 7.7% (Baukosten + Projektierung und Bauleitung)			CHF	476'000
Gesamtkosten, inkl. MwSt.			CHF	6'660'000

*unter dem Vorbehalt, dass keine allzu mächtige Schicht ersetzt werden muss (max. 2m)

Kostenschätzung Hochwasserrückhalt Uerkheim

Variante Becken 7&8

Alle Preise in CHF, +/-30%.

	<i>E</i>	<i>Menge</i>	<i>EP</i>	<i>Kosten</i>
1 Hochwasserrückhaltedamm, inkl. Seitenmauer				5'357'000
1.1 Oberboden abtragen und zwischenlagern	m ²	9'800	15	147'000
1.2 Dammfundation ausheben (ca. 2m), abtransportieren und entferntes Material ersetzen*	m ³	19'600	95	1'862'000
1.3 Dammschüttungsmaterial (homogener Schüttdamm) liefern und Dämme aufschütten (WS 1:3 / LS 1:4)	m ³	21'700	60	1'302'000
1.4 Flächenhafter Erosionsschutz liefern und einbringen (Geokunststoff und Erosionsmatten oder Mastix-Schotter)	m ²	6'200	40	248'000
1.5 Kolkbereich entlang Dammfuss: Wasserbausteine liefern und Blocksatz/Steinschüttung erstellen	t	2'550	100	255'000
1.6 Oberboden wieder anlegen, Ansaat / Begrünung gesamte Dammfäche	m ²	9'800	15	147'000
1.7 Ergänzender Seitendamm Kantonsstrasse	m ³	180	90	16'200
1.8 Erhöhung Kantonsstrasse + Stützmauer (externe Studie)	pl	1	1'380'000	1'380'000
2 Durchlassbauwerk				950'000
2.1 Betriebsdurchlass	pl	2	425'000	850'000
2.2 Stahlwasserbau: Schützen bzw. Blende	pl	2	50'000	100'000
2.3 Steuerung	pl			
2.4 Betriebswarte	pl			
3 Gewässerausbau im Dorf				675'000
3.1 M1: Anhebung Brücke Hinterhubel, Objektschutz	pl	1	200'000	200'000
3.2 M2: Neubau Brücke Metzgerei	pl	1	150'000	150'000
3.3 M3: Mauererhöhung Durchlass Metzgerei	pl	1	25'000	25'000
3.4 M4: Neubau Brücke Bergstrasse	pl	1	300'000	300'000
Total Baukosten (1+2+3), exkl. MwSt.			CHF	6'982'000
Projektierung und Bauleitung (15% der Baukosten), exkl. MwSt.			CHF	1'047'000
MwSt. 7.7% (Baukosten + Projektierung und Bauleitung)			CHF	618'000
Gesamtkosten, inkl. MwSt.			CHF	8'650'000

*unter dem Vorbehalt, dass keine allzu mächtige Schicht ersetzt werden muss (max. 2m)

Kostenschätzung Hochwasserrückhalt Uerkheim

Variante Becken 9

Alle Preise in CHF, +/-30%.

	<i>E</i>	<i>Menge</i>	<i>EP</i>	<i>Kosten</i>
1 Hochwasserrückhaltedamm, inkl. Seitenmauer				2'011'000
1.1 Oberboden abtragen und zwischenlagern	m ²	3'300	15	49'500
1.2 Dammfundation ausheben (ca. 2m), abtransportieren und entferntes Material ersetzen*	m ³	6'600	100	660'000
1.3 Dammschüttungsmaterial (homogener Schüttdamm) liefern und Dämme aufschütten (WS 1:3 / LS 1:4)	m ³	5'200	65	338'000
1.4 Flächenhafter Erosionsschutz liefern und einbringen (Geokunststoff und Erosionsmatten oder Mastix-Schotter)	m ²	2'100	40	84'000
1.5 Kolkbereich entlang Dammfuss: Wasserbausteine liefern und Blocksatz/Steinschüttung erstellen	t	1'190	100	119'000
1.6 Oberboden wieder anlegen, Ansaat / Begrünung gesamte Dammfläche	m ²	3'300	15	49'500
1.7 Ergänzender Seitendamm Kantonsstrasse	m ³	15	95	1'400
1.8 Erhöhung Kantonsstrasse + Stützmauer (externe Studie)	pl	1	710'000	710'000
2 Wasserbau und Installationen Hochwasserrückhaltebecken				620'000
2.1 Betriebsdurchlass	pl	1	350'000	350'000
2.2 Stahlwasserbau: Schützen bzw. Blende	pl	1	150'000	150'000
2.3 Steuerung	pl	1	70'000	70'000
2.4 Betriebswarte	pl	1	50'000	50'000
3 Lokaler Hochwasserschutz				850'000
3.1 M1: Anhebung Brücke Hinterhubel, Gerinneausbau	pl	1	300'000	300'000
3.2 M2: Neubau Brücke Metzgerei	pl	1	170'000	170'000
3.3 M3: Mauererhöhung Durchlass Metzgerei	pl	1	50'000	50'000
3.4 M4: Neubau Brücke Bergstrasse	pl	1	330'000	330'000
Total Baukosten (1+2+3), exkl. MwSt.			CHF	3'481'000
Projektierung und Bauleitung (15% der Baukosten), exkl. MwSt.			CHF	522'000
MwSt. 7.7% (Baukosten + Projektierung und Bauleitung)			CHF	308'000
Gesamtkosten, inkl. MwSt.			CHF	4'310'000

*unter dem Vorbehalt, dass keine allzu mächtige Schicht ersetzt werden muss (max. 2m)

Kostenschätzung Hochwasserrückhalt Uerkheim

Variante Becken 10

Alle Preise in CHF, +/-30%.

	<i>E</i>	<i>Menge</i>	<i>EP</i>	<i>Kosten</i>
1 Hochwasserrückhaltedamm, inkl. Seitenmauer				2'978'000
1.1 Oberboden abtragen und zwischenlagern	m ²	4'100	15	61'500
1.2 Dammfundation ausheben (ca. 2m), abtransportieren und entferntes Material ersetzen*	m ³	8'200	100	820'000
1.3 Dammschüttungsmaterial (homogener Schüttdamm) liefern und Dämme aufschütten (WS 1:3 / LS 1:4)	m ³	8'000	65	520'000
1.4 Flächenhafter Erosionsschutz liefern und einbringen (Geokunststoff und Erosionsmatten oder Mastix-Schotter)	m ²	2'600	40	104'000
1.5 Kolkbereich entlang Dammfuss: Wasserbausteine liefern und Blocksatz/Steinschüttung erstellen	t	1'220	100	122'000
1.6 Oberboden wieder anlegen, Ansaat / Begrünung gesamte Dammfäche	m ²	4'100	15	61'500
1.7 Ergänzender Seitendamm Kantonsstrasse	m ³	90	95	8'600
1.8 Erhöhung Kantonsstrasse + Stützmauer (externe Studie)	pl	1	1'280'000	1'280'000
2 Wasserbau und Installationen Hochwasserrückhaltebecken				400'000
2.1 Betriebsdurchlass	pl	1	350'000	350'000
2.2 Stahlwasserbau: Schützen bzw. Blende	pl	1	50'000	50'000
2.3 Steuerung	pl			
2.4 Betriebswarte	pl			
3 Lokaler Hochwasserschutz				850'000
3.1 M1: Anhebung Brücke Hinterhubel, Gerinneausbau	pl	1	300'000	300'000
3.2 M2: Neubau Brücke Metzgerei	pl	1	170'000	170'000
3.3 M3: Mauererhöhung Durchlass Metzgerei	pl	1	50'000	50'000
3.4 M4: Neubau Brücke Bergstrasse	pl	1	330'000	330'000
Total Baukosten (1+2+3), exkl. MwSt.			CHF	4'228'000
Projektierung und Bauleitung (15% der Baukosten), exkl. MwSt.			CHF	634'000
MwSt. 7.7% (Baukosten + Projektierung und Bauleitung)			CHF	374'000
Gesamtkosten, inkl. MwSt.			CHF	5'240'000

*unter dem Vorbehalt, dass keine allzu mächtige Schicht ersetzt werden muss (max. 2m)

Kostenschätzung Hochwasserrückhalt Uerkheim

Variante Becken 11&12

Alle Preise in CHF, +/-30%.

	<i>E</i>	<i>Menge</i>	<i>EP</i>	<i>Kosten</i>
1 Hochwasserrückhaltedamm, inkl. Seitenmauer				3'197'000
1.1 Oberboden abtragen und zwischenlagern	m ²	6'900	15	103'500
1.2 Dammfundation ausheben (ca. 2m), abtransportieren und entferntes Material ersetzen*	m ³	13'800	100	1'380'000
1.3 Dammschüttungsmaterial (homogener Schüttdamm) liefern und Dämme aufschütten (WS 1:3 / LS 1:4)	m ³	11'500	65	747'500
1.4 Flächenhafter Erosionsschutz liefern und einbringen (Geokunststoff und Erosionsmatten oder Mastix-Schotter)	m ²	4'500	40	180'000
1.5 Kolkbereich entlang Dammfuss: Wasserbausteine liefern und Blocksatz/Steinschüttung erstellen	t	2'410	100	241'000
1.6 Oberboden wieder anlegen, Ansaat / Begrünung gesamte Dammfläche	m ²	6'900	15	103'500
1.7 Ergänzender Seitendamm Kantonsstrasse	m ³	15	95	1'400
1.8 Erhöhung Kantonsstrasse + Stützmauer (externe Studie)	pl	1	440'000	440'000
2 Wasserbau und Installationen Hochwasserrückhaltebecken				800'000
2.1 Betriebsdurchlass	pl	2	350'000	700'000
2.2 Stahlwasserbau: Schützen bzw. Blende	pl	2	50'000	100'000
2.3 Steuerung	pl			
2.4 Betriebswarte	pl			
3 Lokaler Hochwasserschutz				850'000
3.1 M1: Anhebung Brücke Hinterhubel, Gerinneausbau	pl	1	300'000	300'000
3.2 M2: Neubau Brücke Metzgerei	pl	1	170'000	170'000
3.3 M3: Mauererhöhung Durchlass Metzgerei	pl	1	50'000	50'000
3.4 M4: Neubau Brücke Bergstrasse	pl	1	330'000	330'000
Total Baukosten (1+2+3), exkl. MwSt.			CHF	4'847'000
Projektierung und Bauleitung (15% der Baukosten), exkl. MwSt.			CHF	727'000
MwSt. 7.7% (Baukosten + Projektierung und Bauleitung)			CHF	429'000
Gesamtkosten, inkl. MwSt.			CHF	6'000'000

*unter dem Vorbehalt, dass keine allzu mächtige Schicht ersetzt werden muss (max. 2m)

Anhang 4: Retentionsberechnungen

Zur Nomenklatur:

V3_A_Uerkematten_reguliert_HQ5.xlsm

Erklärungen:

3:	Drosselwassermenge 3 m ³ /s
A:	Variante mit nur 1x Becken (immer Uerkematten)
Uerkematten:	Standort des Beckens
Reguliert:	Ausfluss reguliert
HQ5:	Fünffährliches Ereignis

V5_B_Uerkematten_unreguliert_HQ100.xlsm

Erklärungen:

5:	Drosselwassermenge 5 m ³ /s
B:	Variante mit 2x Becken
Uerkematten:	Standort des Beckens (zweiter Standort: Maiacher)
Unreguliert:	Ausfluss unreguliert (bei der Variante mit zwei Becken immer unreguliert)
HQ100:	Hundertjährliches Ereignis

V3_A_Uerkematten_reguliert_HQ5.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	474.50	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	8.5	m
Drosselwassermenge:	3.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	reguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.26	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.60	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.26	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	3.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.26	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	3.00	m³/s	

Dammkörper:

Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	25'300	m³
Länge:	165	m
Breite (Mittel):	45.5	m
Höhe (Mittel):	5.9	m

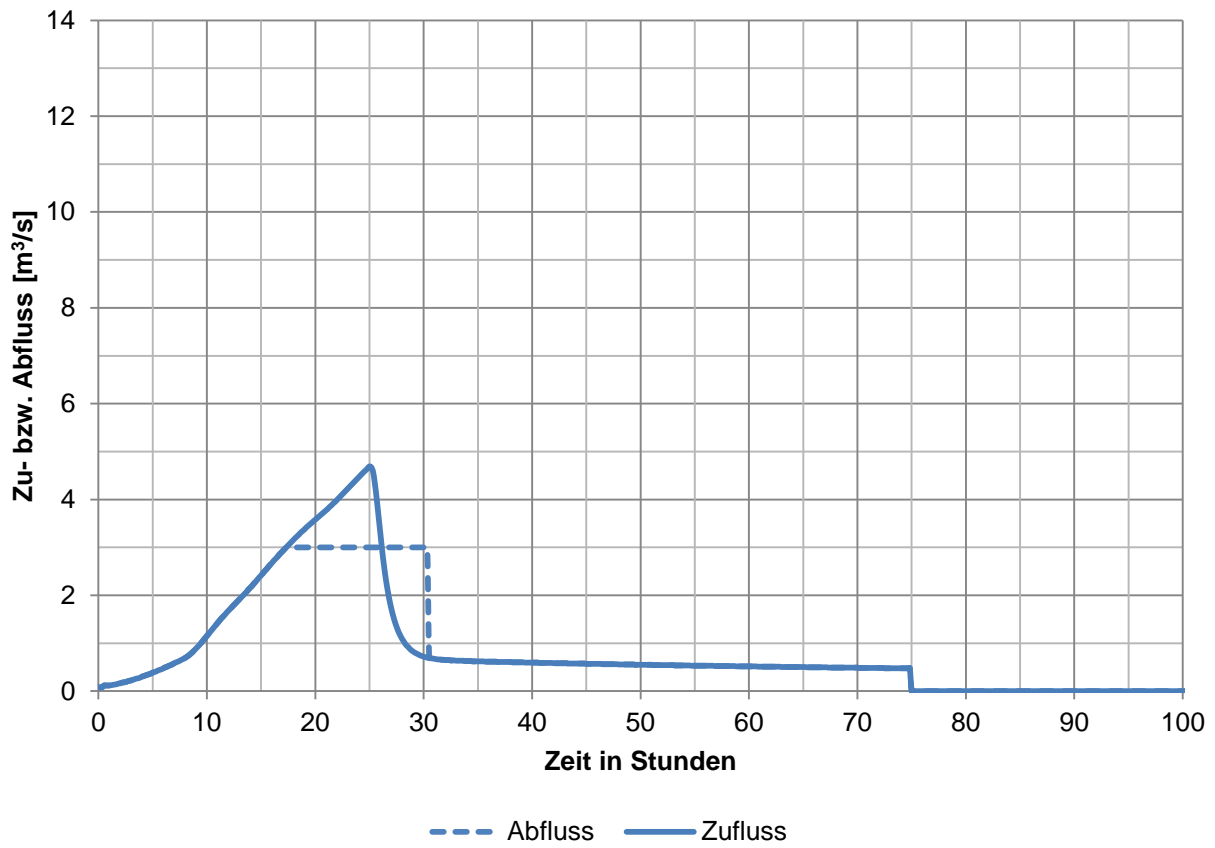
Mauerkörper (Seite):

Länge:	140.0	m
Höhe (Mittel):	2.0	m
Höhe (Maximum):	4.4	m

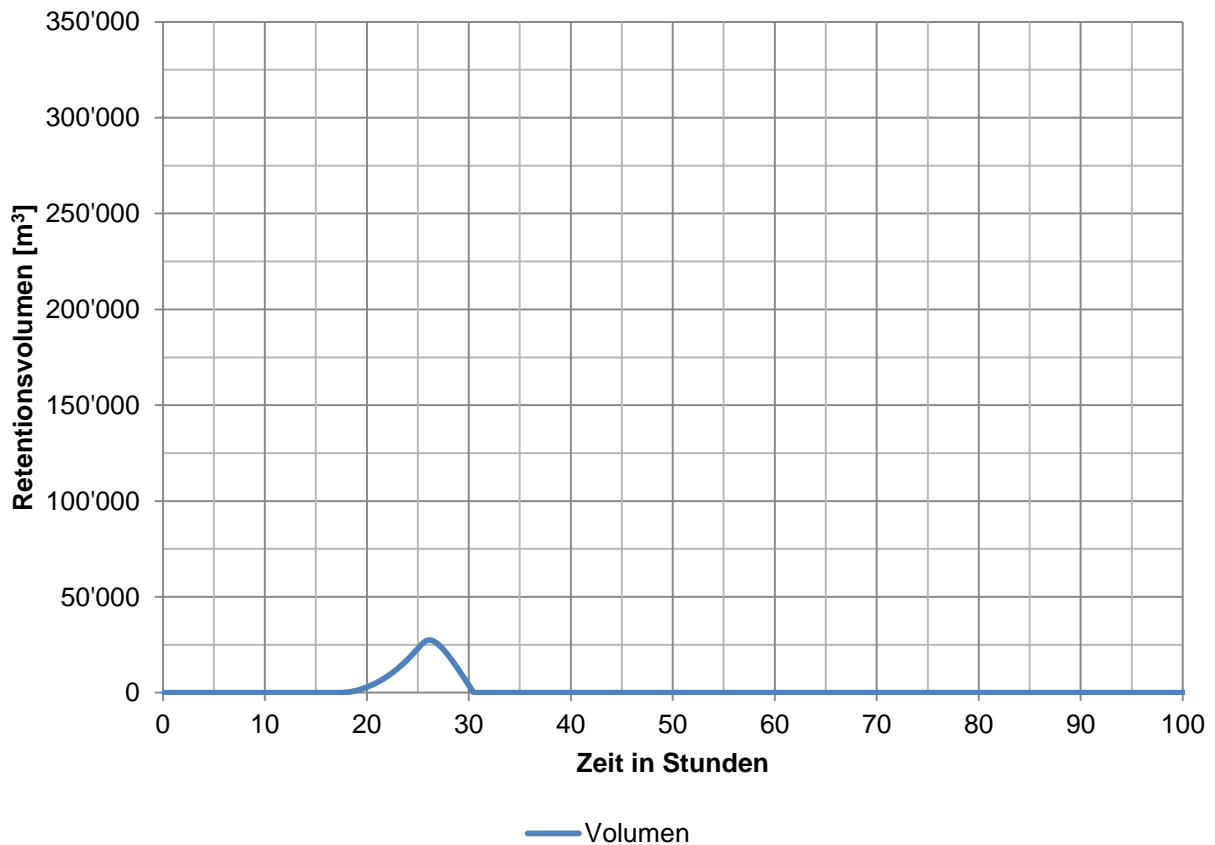
Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant bei HQ5:	24	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	28'000	m³
Überflutungsfläche:	2.5	ha
Stauhöhe (Maximum):	470.22	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	3.00	m³/s

Zu- und Abfluss



Retentionsvolumen



V3_A_Uerkematten_reguliert_HQ30.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	474.50	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	8.5	m
Drosselwassermenge:	3.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	reguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.26	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.60	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.26	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	3.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.26	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	3.00	m³/s	

Dammkörper:

Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	25'300	m³
Länge:	165	m
Breite (Mittel):	45.5	m
Höhe (Mittel):	5.9	m

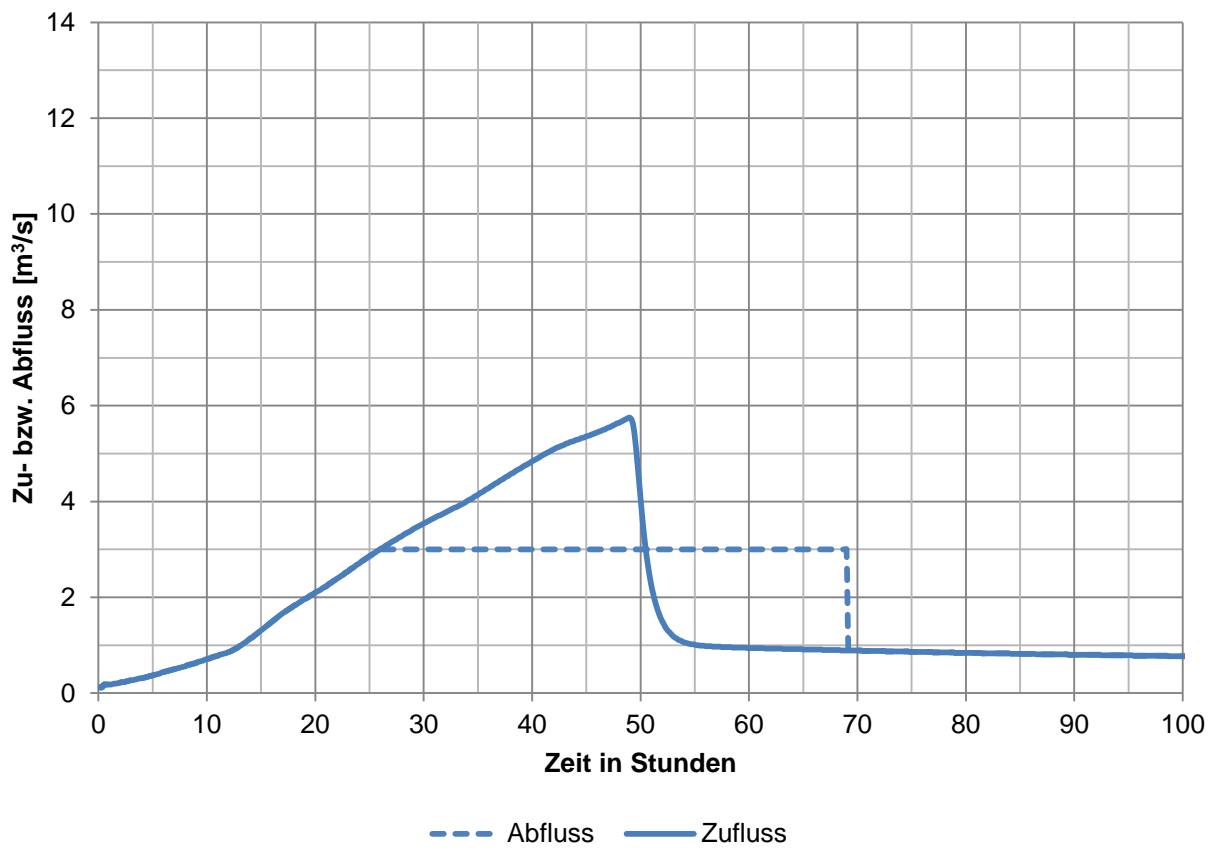
Mauerkörper (Seite):

Länge:	140.0	m
Höhe (Mittel):	2.0	m
Höhe (Maximum):	4.4	m

Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant bei HQ30:	48	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	130'000	m³
Überflutungsfläche:	5.9	ha
Stauhöhe (Maximum):	472.82	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	3.00	m³/s

Zu- und Abfluss



Retentionsvolumen



V3_A_Uerkematten_reguliert_HQ100.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	474.50	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	8.5	m
Drosselwassermenge:	3.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	reguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.26	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.60	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.26	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	3.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.26	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	3.00	m³/s	

Dammkörper:

Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	25'300	m³
Länge:	165	m
Breite (Mittel):	45.5	m
Höhe (Mittel):	5.9	m

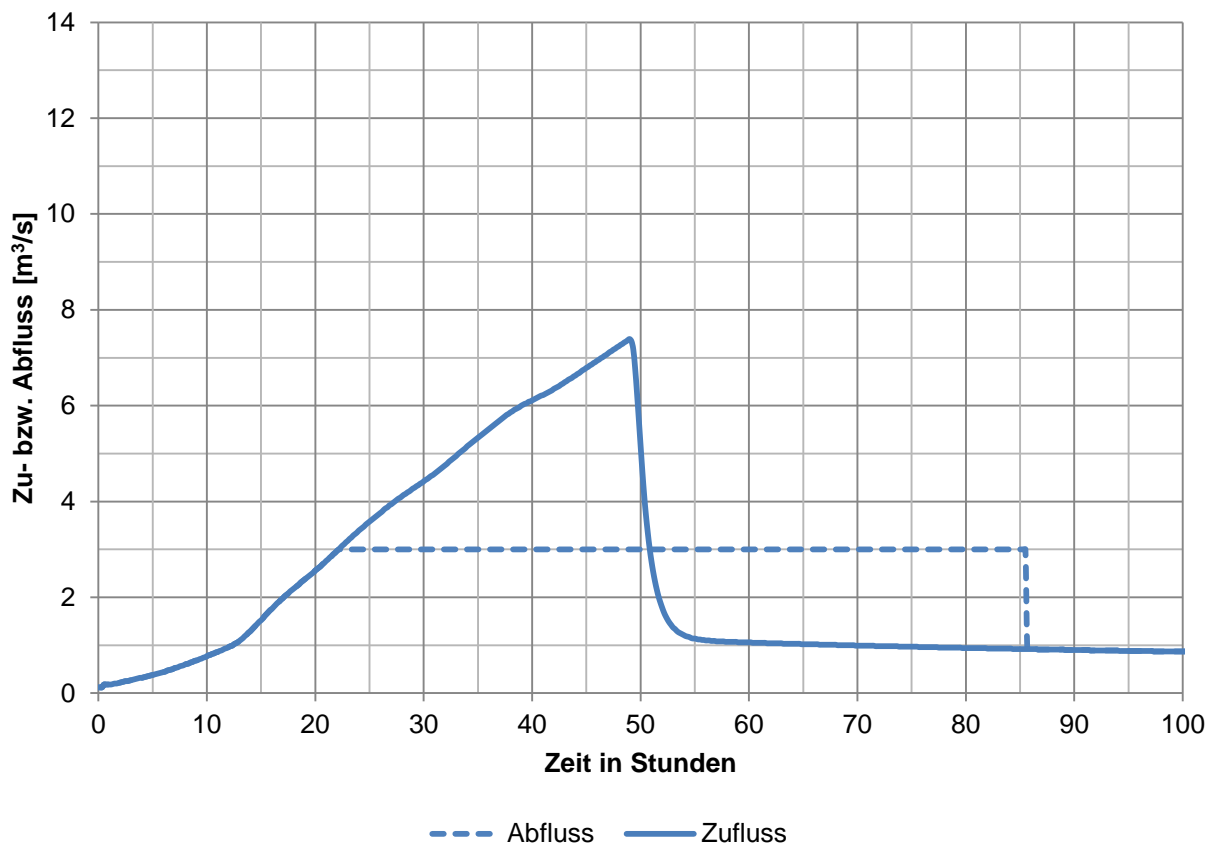
Mauerkörper (Seite):

Länge:	140.0	m
Höhe (Mittel):	2.0	m
Höhe (Maximum):	4.4	m

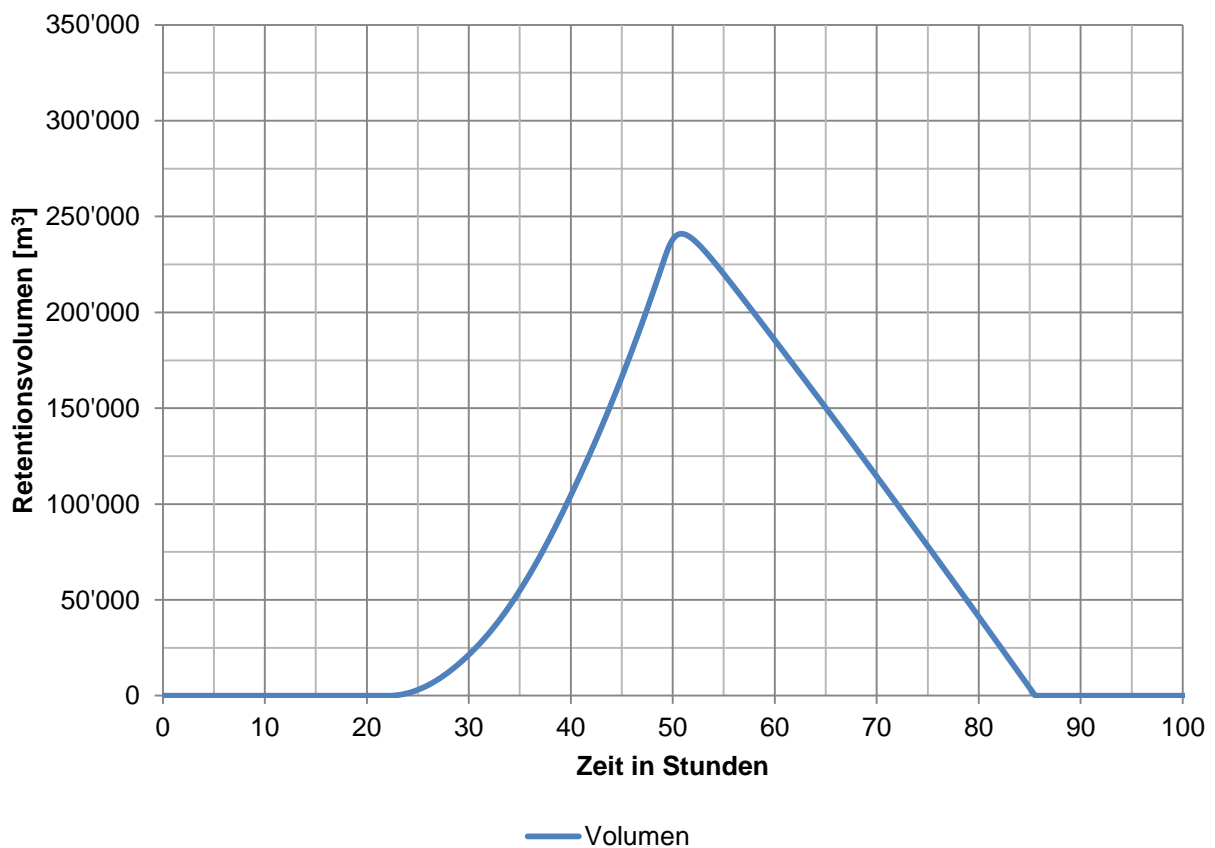
Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant für die Dimensionierung:	48	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	241'000	m³
Überflutungsfläche:	8.6	ha
Stauhöhe (Maximum):	474.44	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	3.00	m³/s

Zu- und Abfluss



Retentionsvolumen



V3_A_Uerkematten_unreguliert_HQ5.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	475.50	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	9.5	m
Drosselwassermenge:	3.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.24	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.61	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.24	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	3.00	m ³ /s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.24	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	0.50	m ³ /s	

Dammkörper:

Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	33'400	m ³
Länge:	167	m
Breite (Mittel):	52.0	m
Höhe (Mittel):	6.9	m

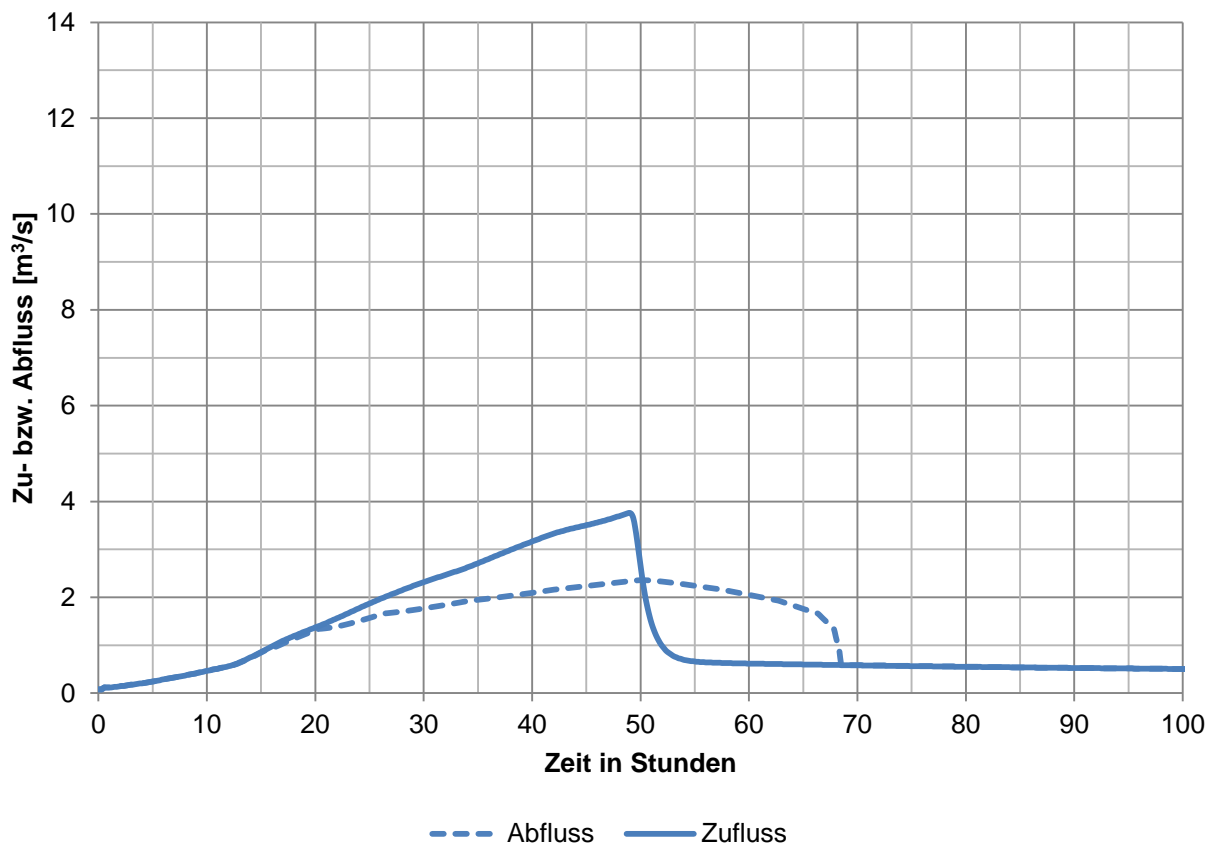
Mauerkörper (Seite):

Länge:	295.0	m
Höhe (Mittel):	1.8	m
Höhe (Maximum):	5.4	m

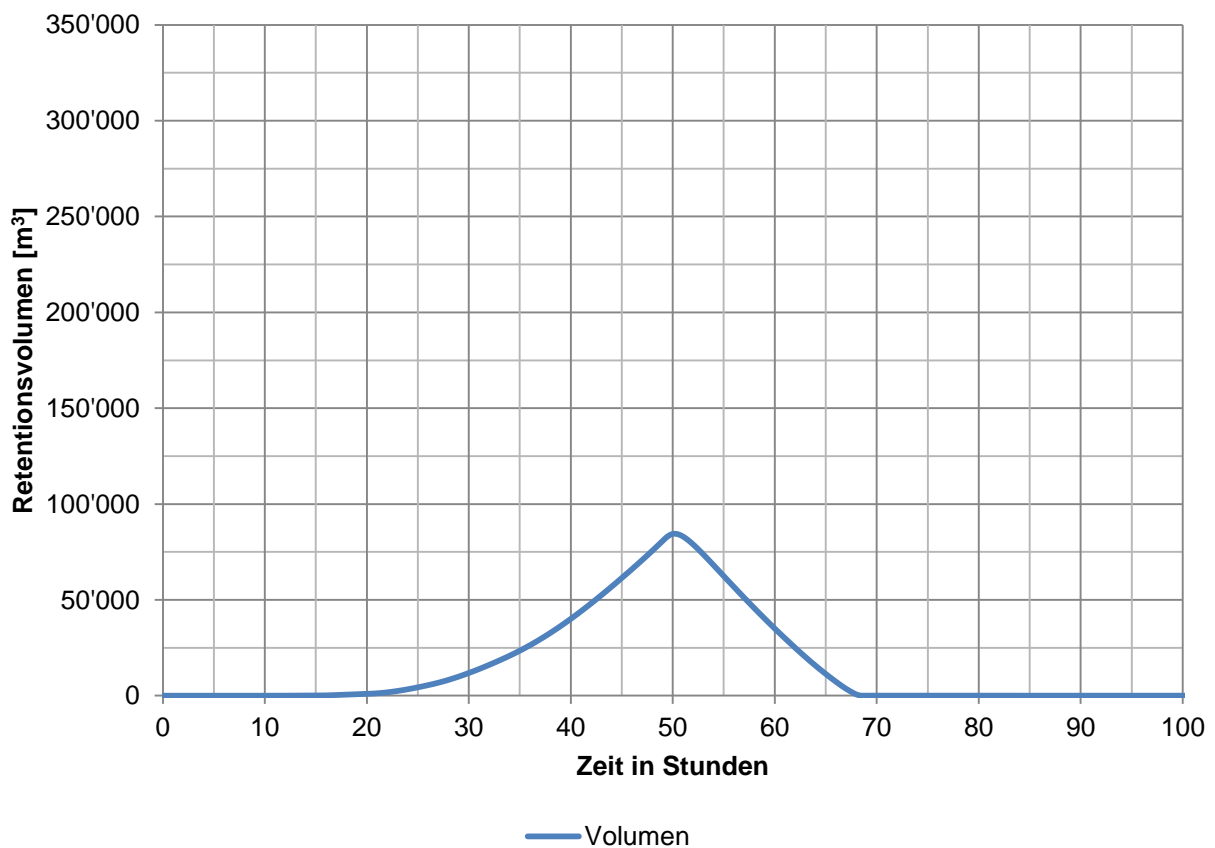
Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant bei HQ5:	48	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	85'000	m³
Überflutungsfläche:	4.7	ha
Stauhöhe (Maximum):	471.94	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	2.36	m³/s

Zu- und Abfluss



Retentionsvolumen



V3_A_Uerkematten_unreguliert_HQ30.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	475.50	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	9.5	m
Drosselwassermenge:	3.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.24	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.61	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.24	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	3.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.24	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	0.50	m³/s	

Dammkörper:

Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	33'400	m³
Länge:	167	m
Breite (Mittel):	52.0	m
Höhe (Mittel):	6.9	m

Mauerkörper (Seite):

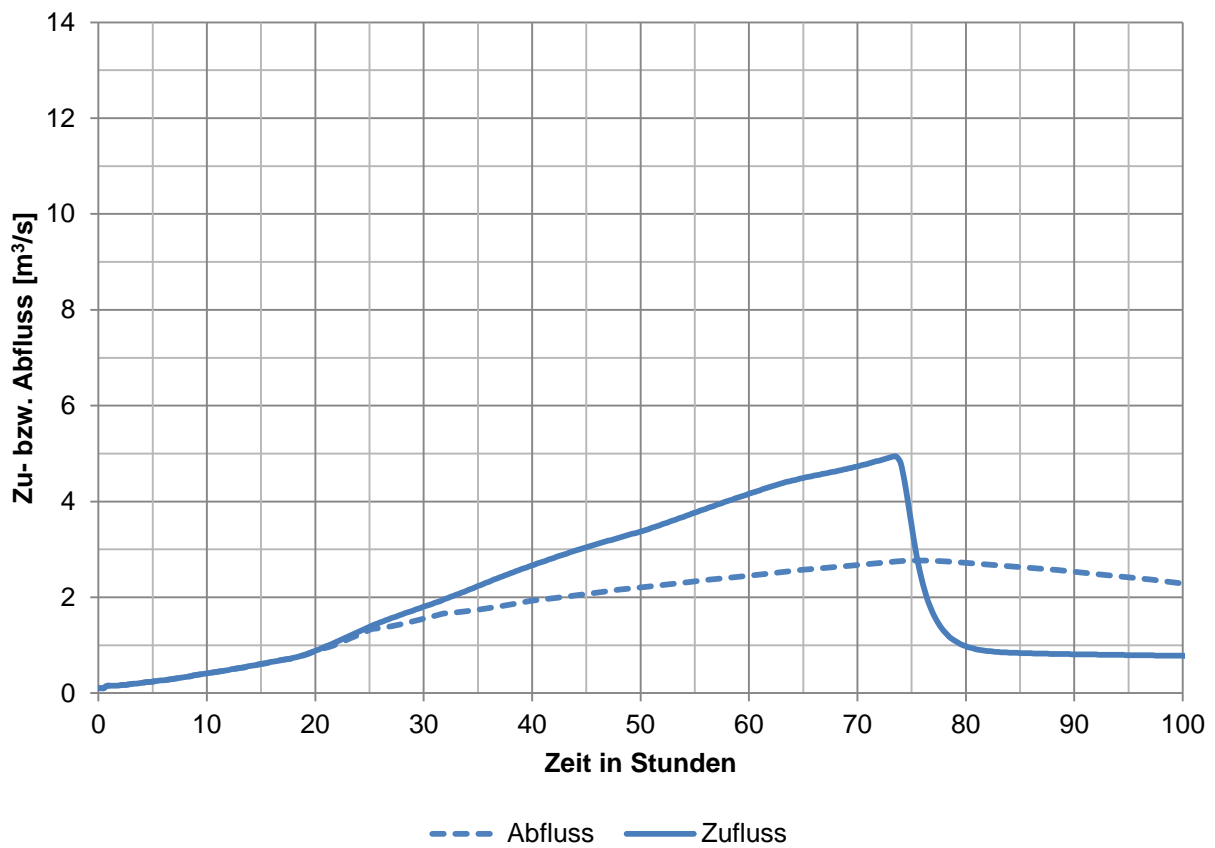
Länge:	295.0	m
Höhe (Mittel):	1.8	m
Höhe (Maximum):	5.4	m

Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant bei HQ30:	72	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	214'000	m³
Überflutungsfläche:	8.1	ha
Stauhöhe (Maximum):	474.10	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	2.77	m³/s

V3_A_Uerkematten_unreguliert_HQ30.xlsm

Zu- und Abfluss



Retentionsvolumen



V3_A_Uerkematten_unreguliert_HQ100.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	475.50	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	9.5	m
Drosselwassermenge:	3.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.24	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.61	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.24	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	3.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.24	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	0.50	m³/s	

Dammkörper:

Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	33'400	m³
Länge:	167	m
Breite (Mittel):	52.0	m
Höhe (Mittel):	6.9	m

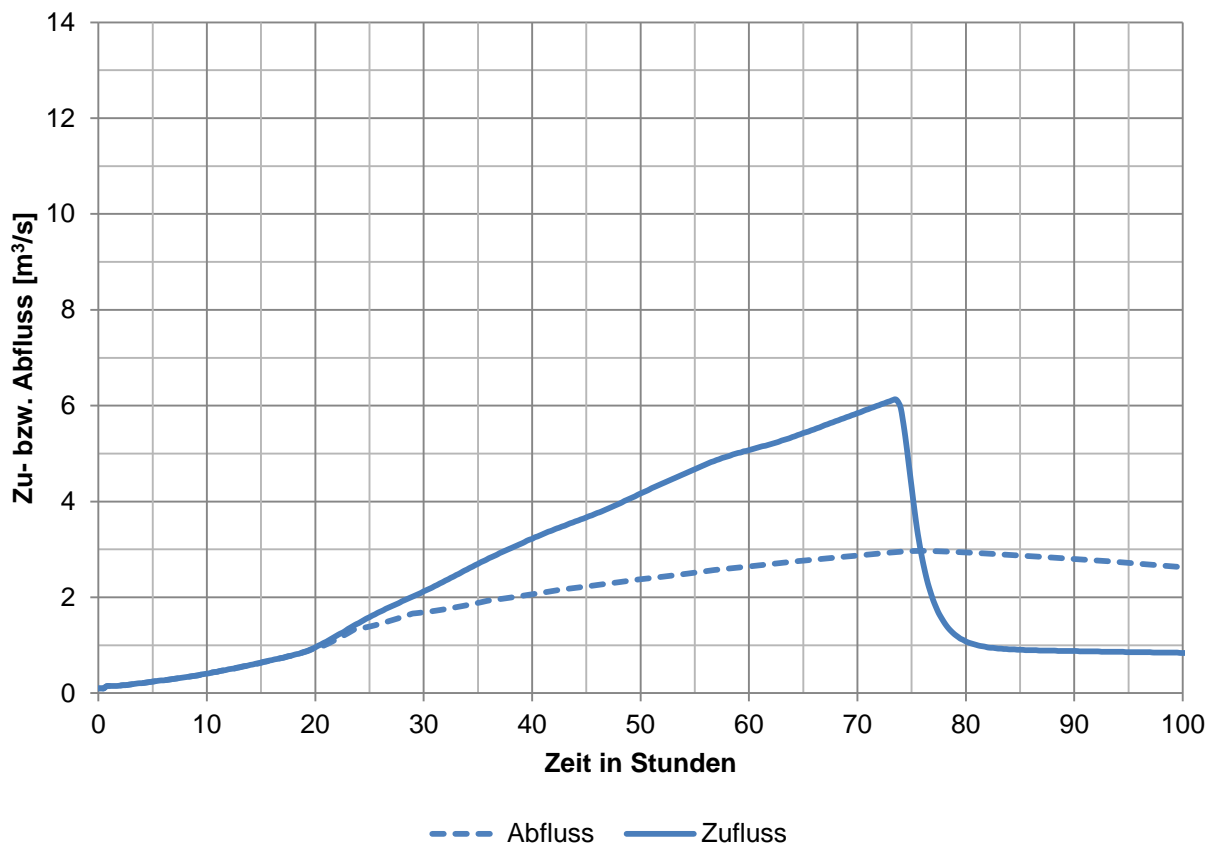
Mauerkörper (Seite):

Länge:	295.0	m
Höhe (Mittel):	1.8	m
Höhe (Maximum):	5.4	m

Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant für die Dimensionierung:	72	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	317'000	m³
Überflutungsfläche:	10.0	ha
Stauhöhe (Maximum):	475.30	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	2.97	m³/s

Zu- und Abfluss



Retentionsvolumen



V3_B_Maiacher_unreguliert_HQ5.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	497.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	504.50	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	7.5	m
Drosselwassermenge:	1.5	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.14	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.61	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.14	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	1.50	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	497.14	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	0.20	m³/s	

Dammkörper:

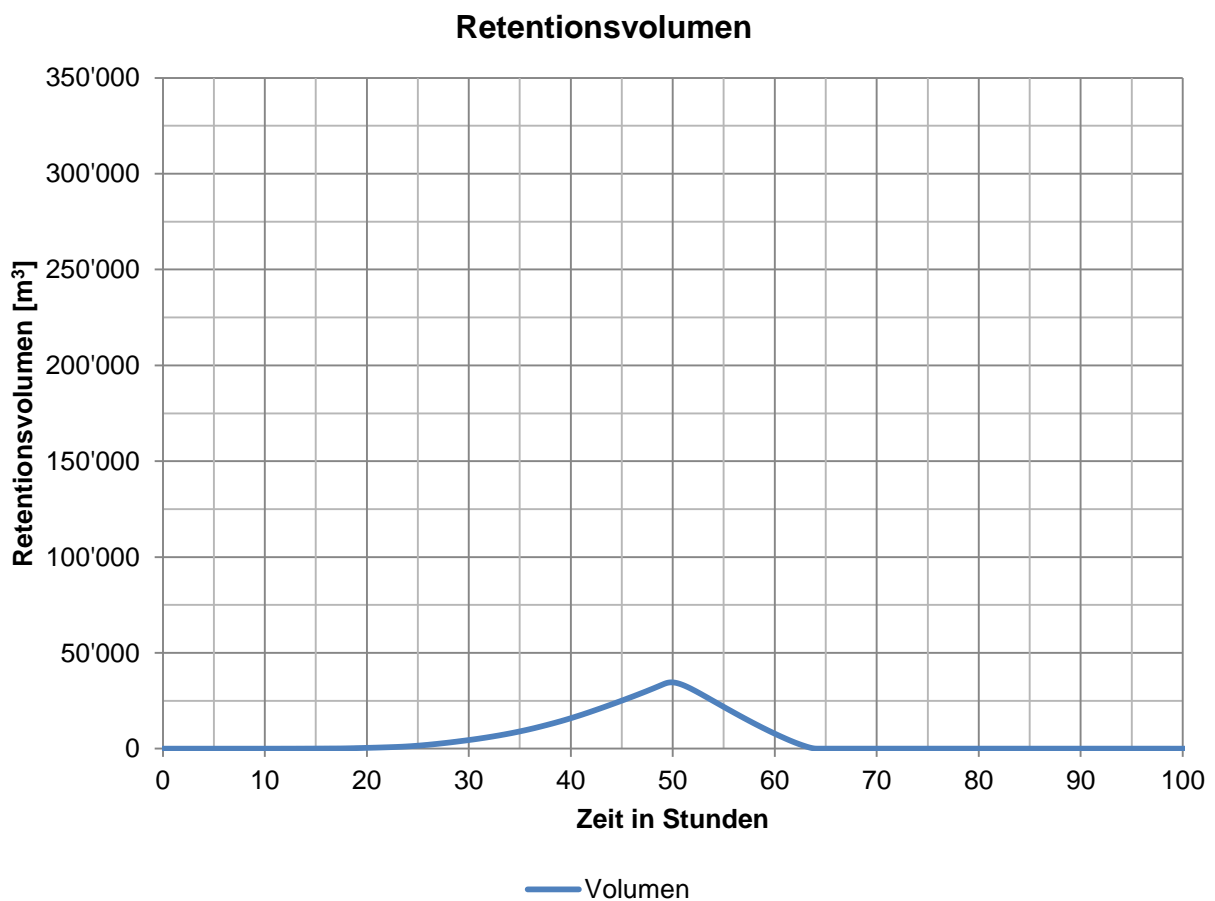
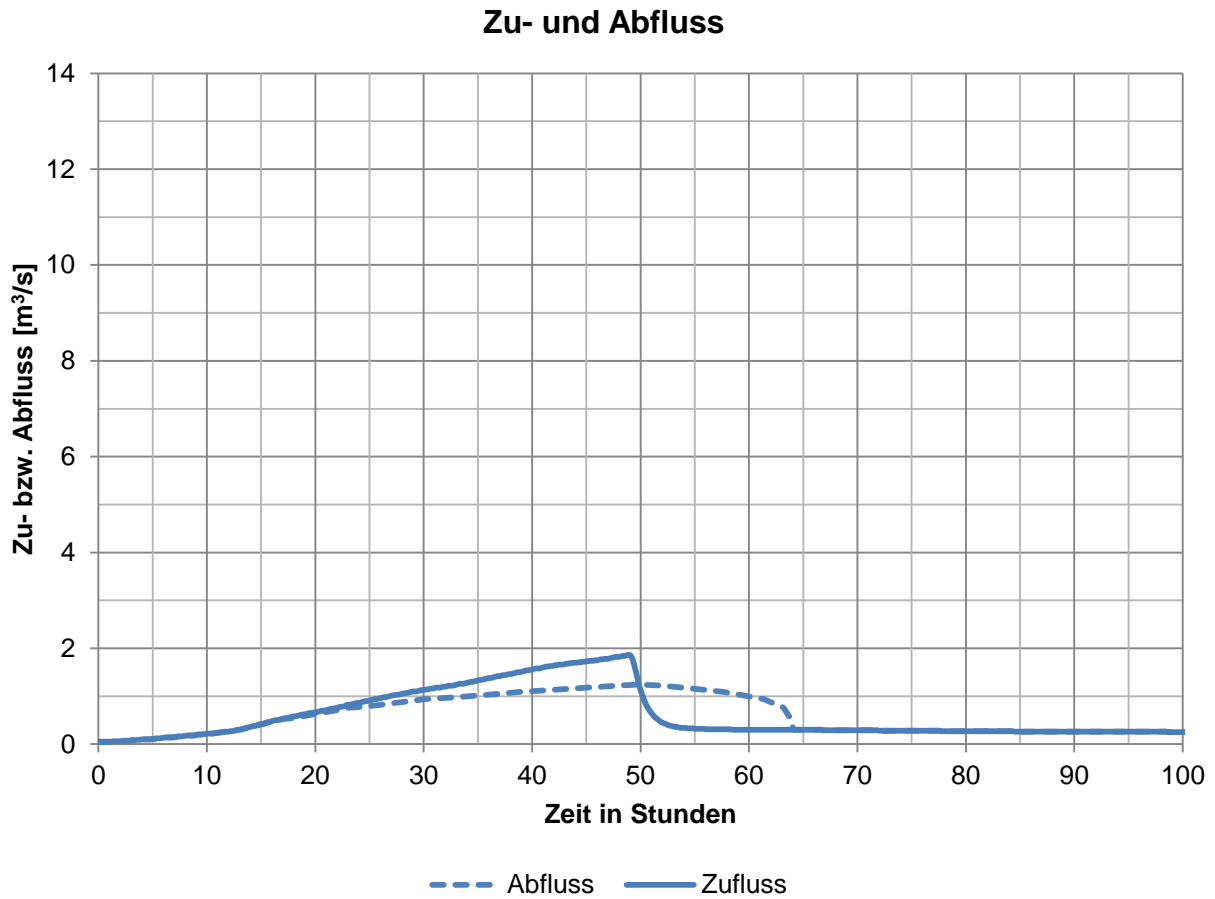
Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	19'000	m³
Länge:	186	m
Breite (Mittel):	36.3	m
Höhe (Mittel):	4.6	m

Mauerkörper (Seite):

Länge:	0	m
Höhe (Mittel):	0.0	m
Höhe (Maximum):	0.0	m

Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant bei HQ5:	48	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	35'000	m³
Überflutungsfläche:	2.3	ha
Stauhöhe (Maximum):	502.16	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	1.24	m³/s



V3_B_Maiacher_unreguliert_HQ30.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	497.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	504.50	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	7.5	m
Drosselwassermenge:	1.5	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.14	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.61	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.14	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	1.50	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	497.14	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	0.20	m³/s	

Dammkörper:

Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	19'000	m³
Länge:	186	m
Breite (Mittel):	36.3	m
Höhe (Mittel):	4.6	m

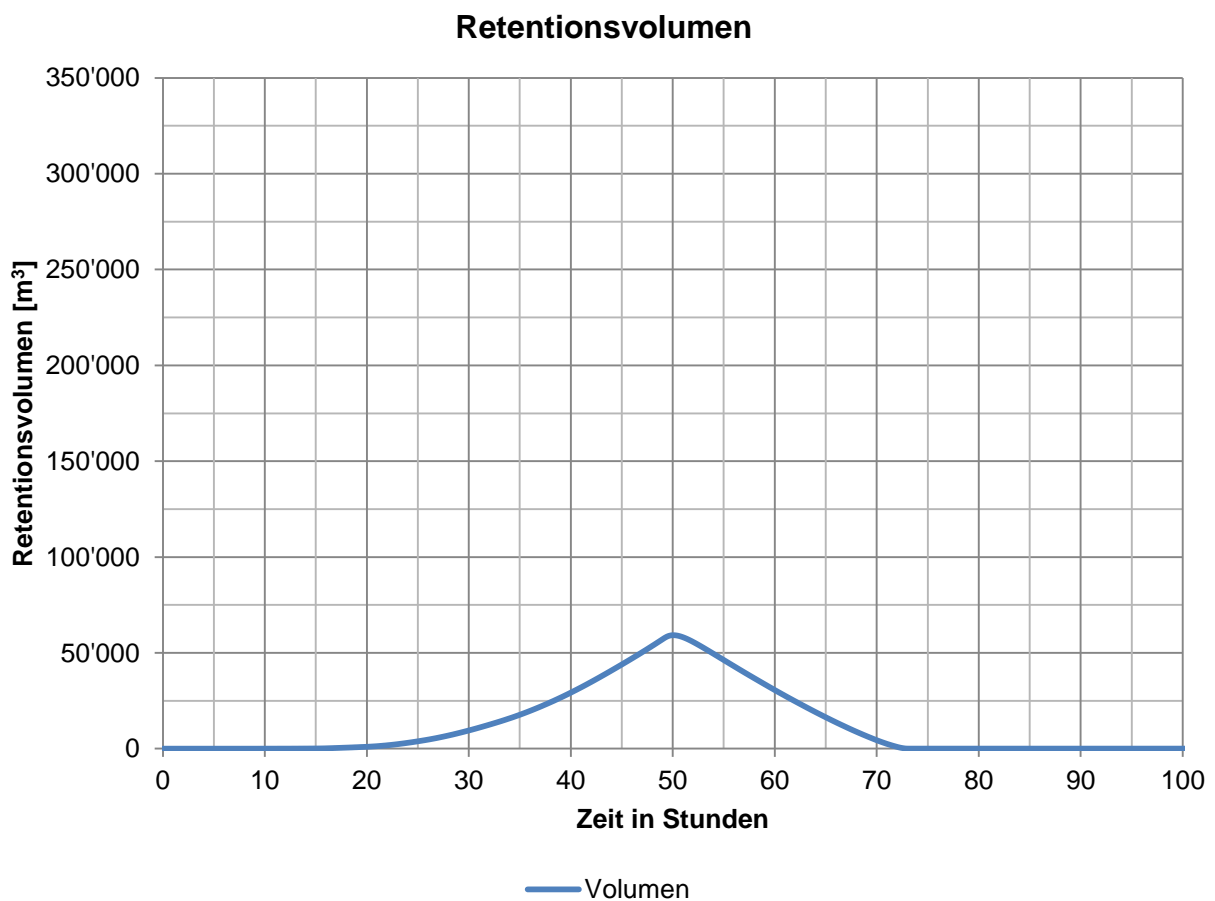
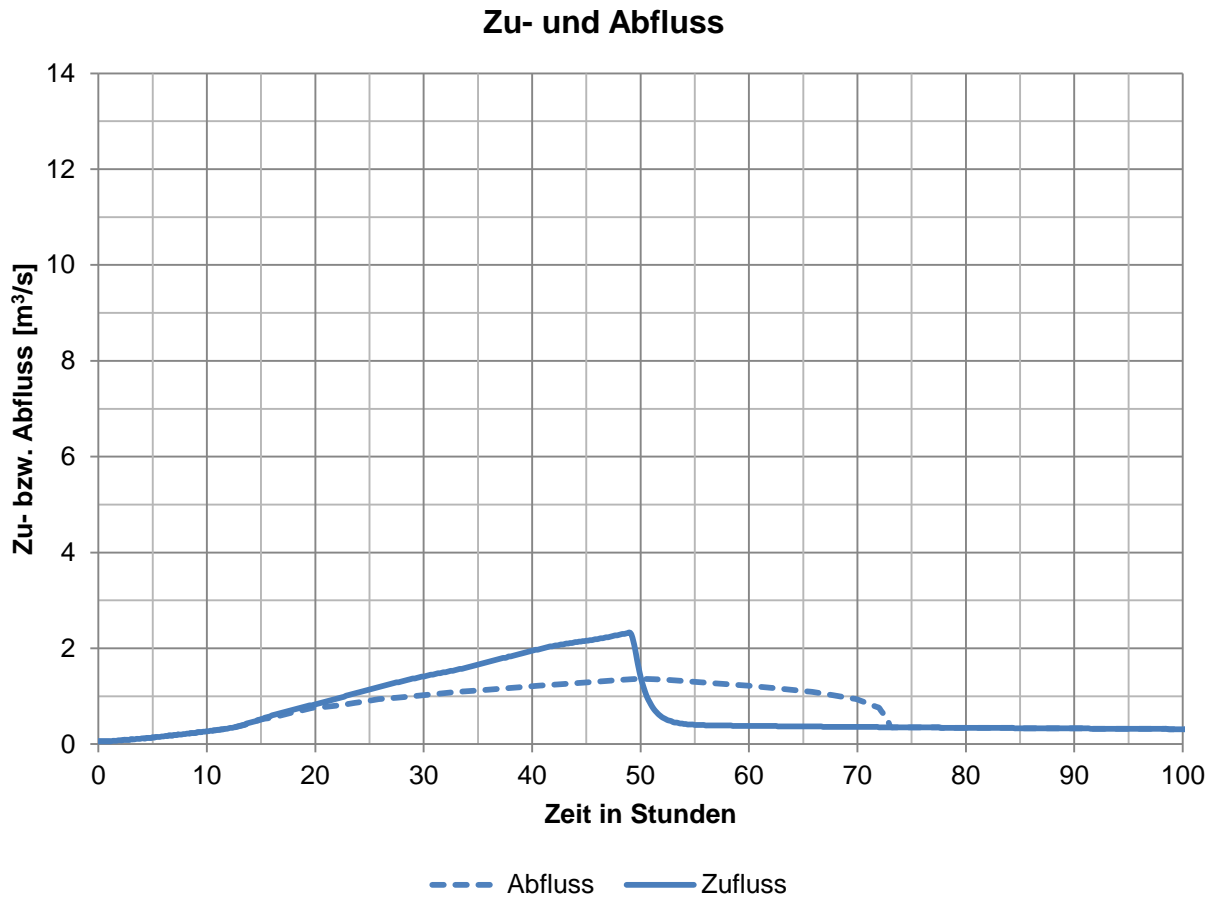
Mauerkörper (Seite):

Länge:	0	m
Höhe (Mittel):	0.0	m
Höhe (Maximum):	0.0	m

Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant bei HQ30:	48	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	60'000	m³
Überflutungsfläche:	2.9	ha
Stauhöhe (Maximum):	503.18	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	1.36	m³/s

V3_B_Maiacher_unreguliert_HQ30.xlsm



V3_B_Maiacher_unreguliert_HQ100.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	497.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	504.50	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	7.5	m
Drosselwassermenge:	1.5	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.14	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.61	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.14	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	1.50	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	497.14	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	0.20	m³/s	

Dammkörper:

Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	19'000	m³
Länge:	186	m
Breite (Mittel):	36.3	m
Höhe (Mittel):	4.6	m

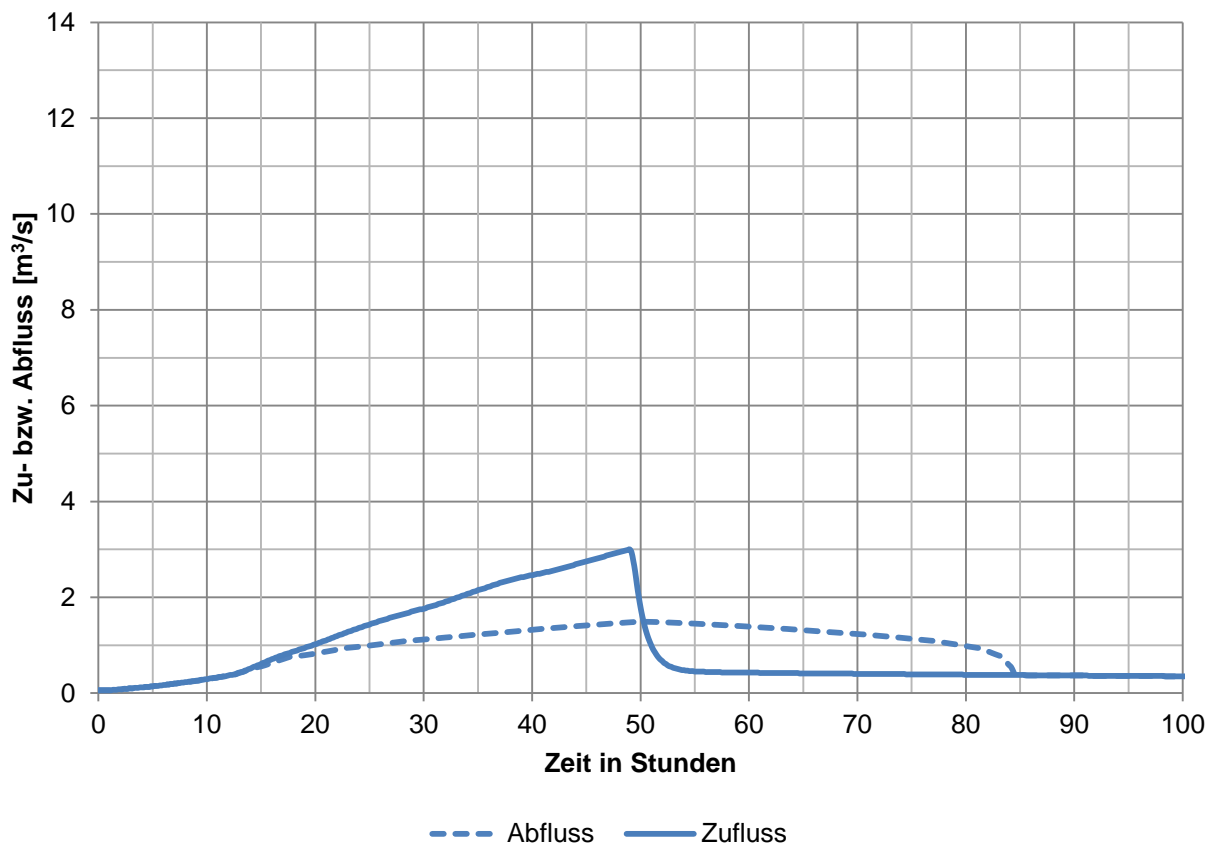
Mauerkörper (Seite):

Länge:	0	m
Höhe (Mittel):	0.0	m
Höhe (Maximum):	0.0	m

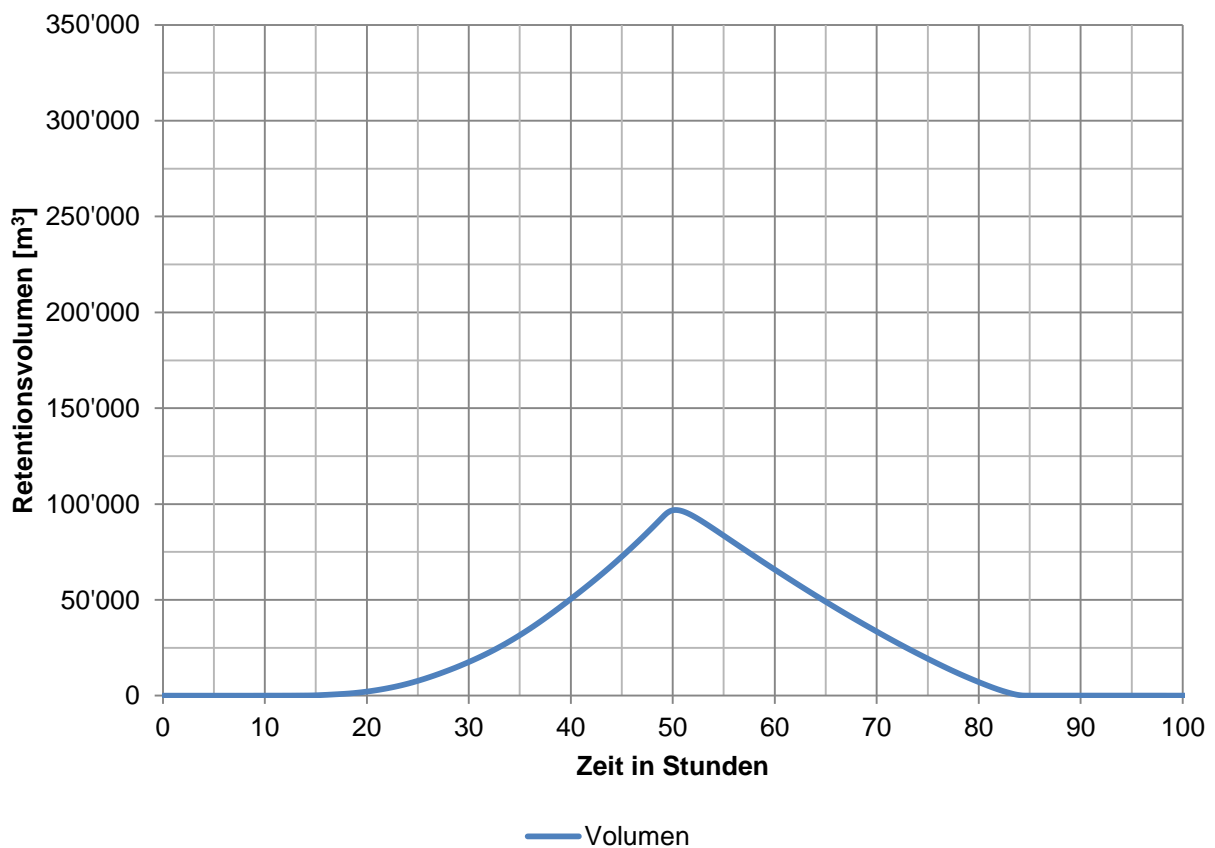
Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant für die Dimensionierung:	48	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	97'000	m³
Überflutungsfläche:	3.7	ha
Stauhöhe (Maximum):	504.39	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	1.49	m³/s

Zu- und Abfluss



Retentionsvolumen



V3_B_Uerkematten_unreguliert_HQ5.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	474.25	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	8.3	m
Drosselwassermenge:	3.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.26	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.60	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.26	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	3.00	m ³ /s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.26	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	0.55	m ³ /s	

Dammkörper:

Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	23'500	m ³
Länge:	165	m
Breite (Mittel):	43.7	m
Höhe (Mittel):	5.7	m

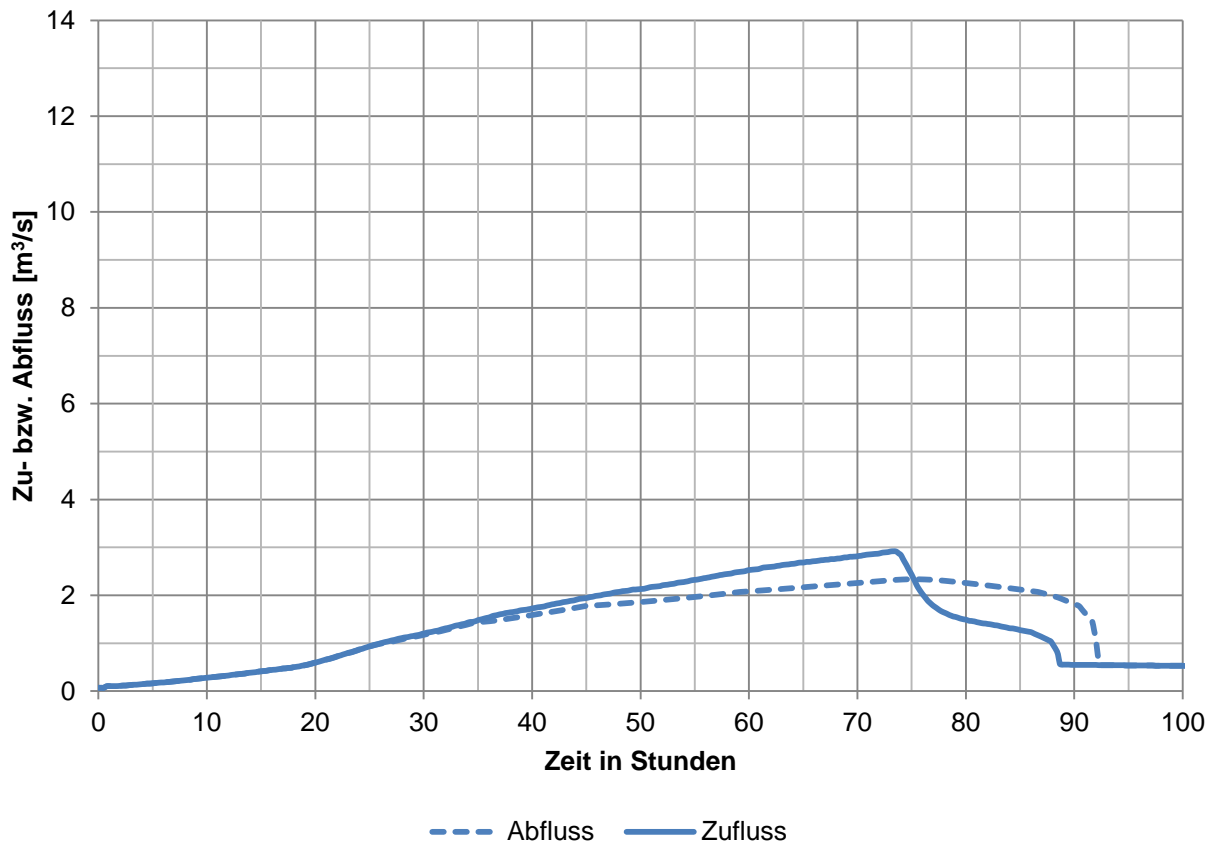
Mauerkörper (Seite):

Länge:	128.0	m
Höhe (Mittel):	2.0	m
Höhe (Maximum):	4.1	m

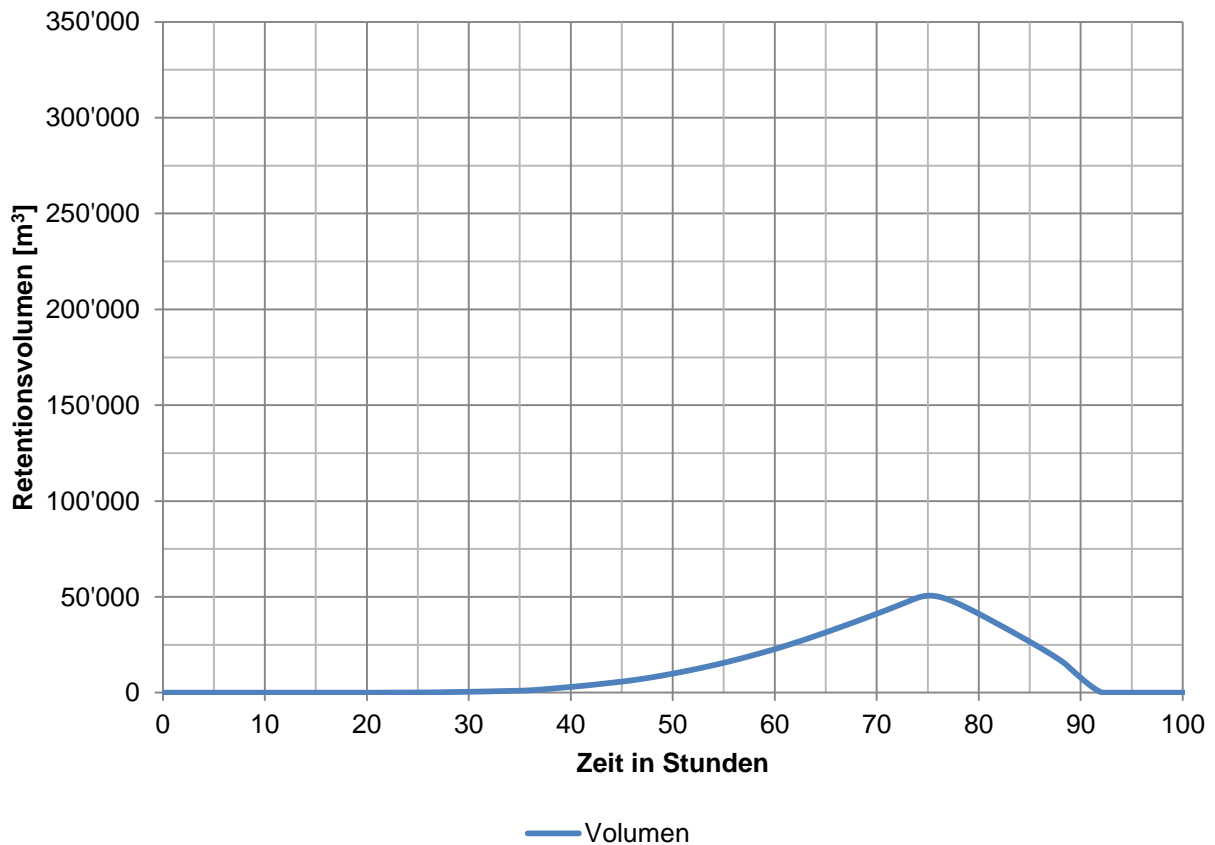
Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant bei HQ5:	72	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	51'000	m³
Überflutungsfläche:	3.5	ha
Stauhöhe (Maximum):	471.06	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	2.34	m³/s

Zu- und Abfluss



Retentionsvolumen



V3_B_Uerkematten_unreguliert_HQ30.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	474.25	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	8.3	m
Drosselwassermenge:	3.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.26	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.60	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.26	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	3.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.26	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	0.55	m³/s	

Dammkörper:

Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	23'500	m³
Länge:	165	m
Breite (Mittel):	43.7	m
Höhe (Mittel):	5.7	m

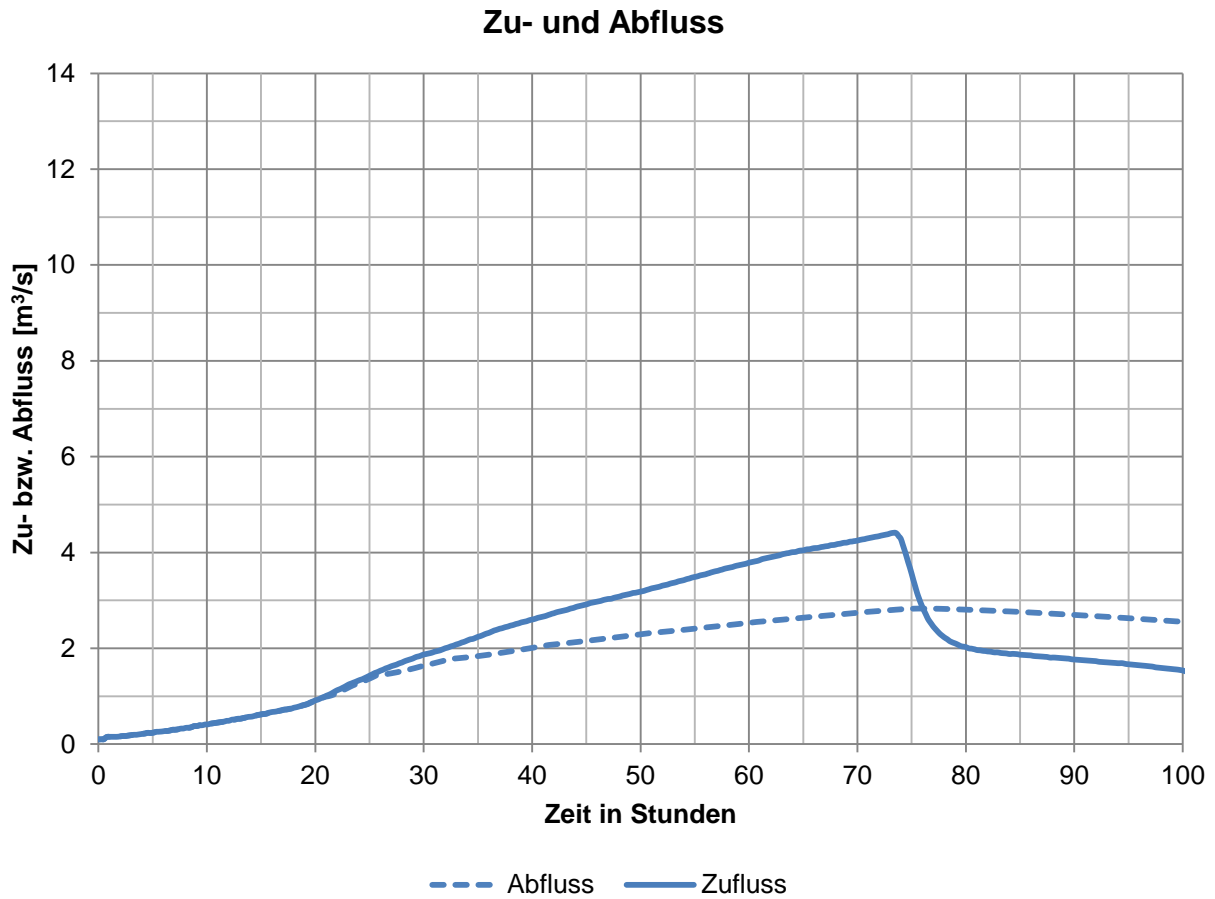
Mauerkörper (Seite):

Länge:	128.0	m
Höhe (Mittel):	2.0	m
Höhe (Maximum):	4.1	m

Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant bei HQ30:	72	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	162'000	m³
Überflutungsfläche:	6.8	ha
Stauhöhe (Maximum):	473.35	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	2.83	m³/s

V3_B_Uerkematten_unreguliert_HQ30.xlsm



V3_B_Uerkematten_unreguliert_HQ100.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	474.25	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	8.3	m
Drosselwassermenge:	3.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.26	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.60	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.26	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	3.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.26	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	0.55	m³/s	

Dammkörper:

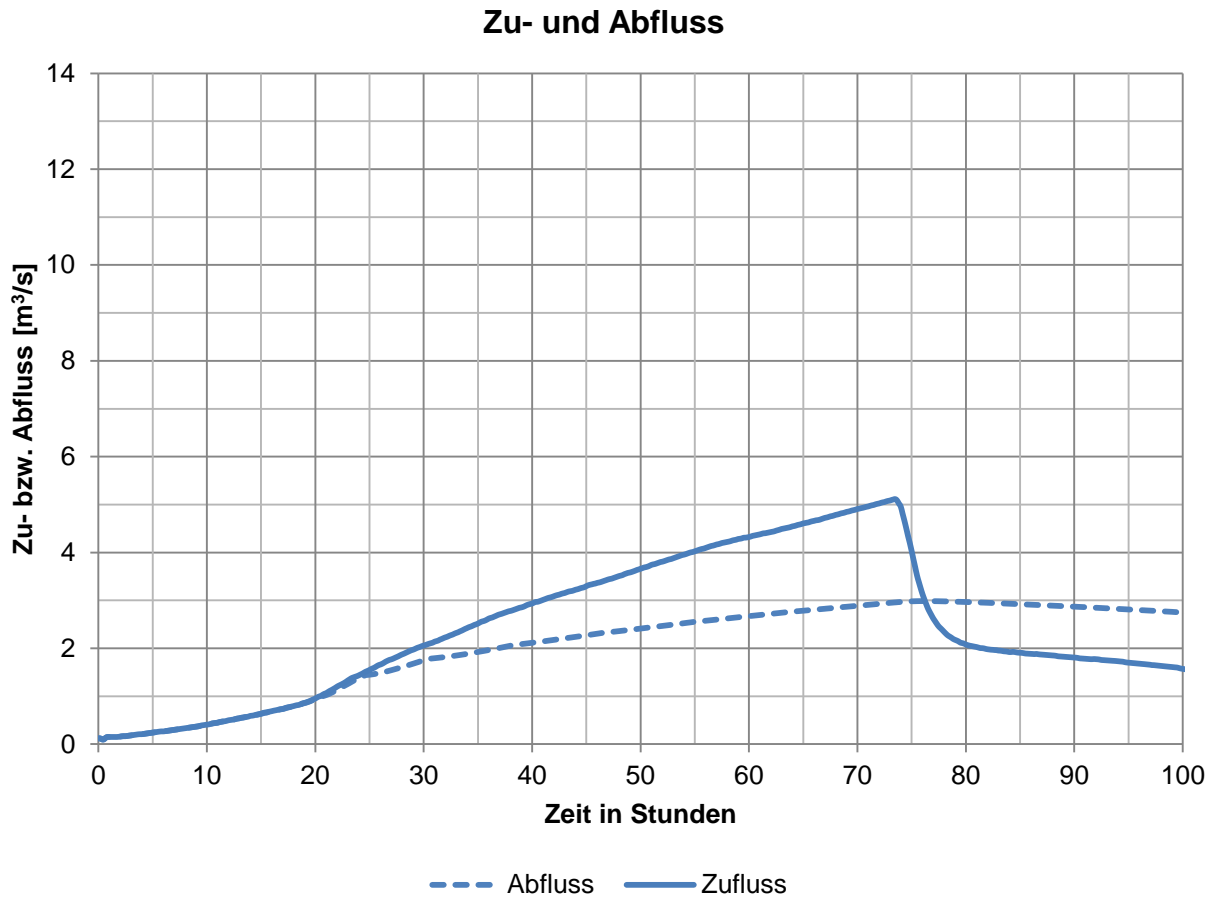
Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	23'500	m³
Länge:	165	m
Breite (Mittel):	43.7	m
Höhe (Mittel):	5.7	m

Mauerkörper (Seite):

Länge:	128.0	m
Höhe (Mittel):	2.0	m
Höhe (Maximum):	4.1	m

Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant für die Dimensionierung:	72	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	220'000	m³
Überflutungsfläche:	8.2	ha
Stauhöhe (Maximum):	474.18	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	2.99	m³/s



V5_A_Uerkematten_reguliert_HQ5.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	472.25	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	6.3	m
Drosselwassermenge:	5.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	reguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.51	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.60	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.51	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	5.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.51	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	5.00	m³/s	

Dammkörper:

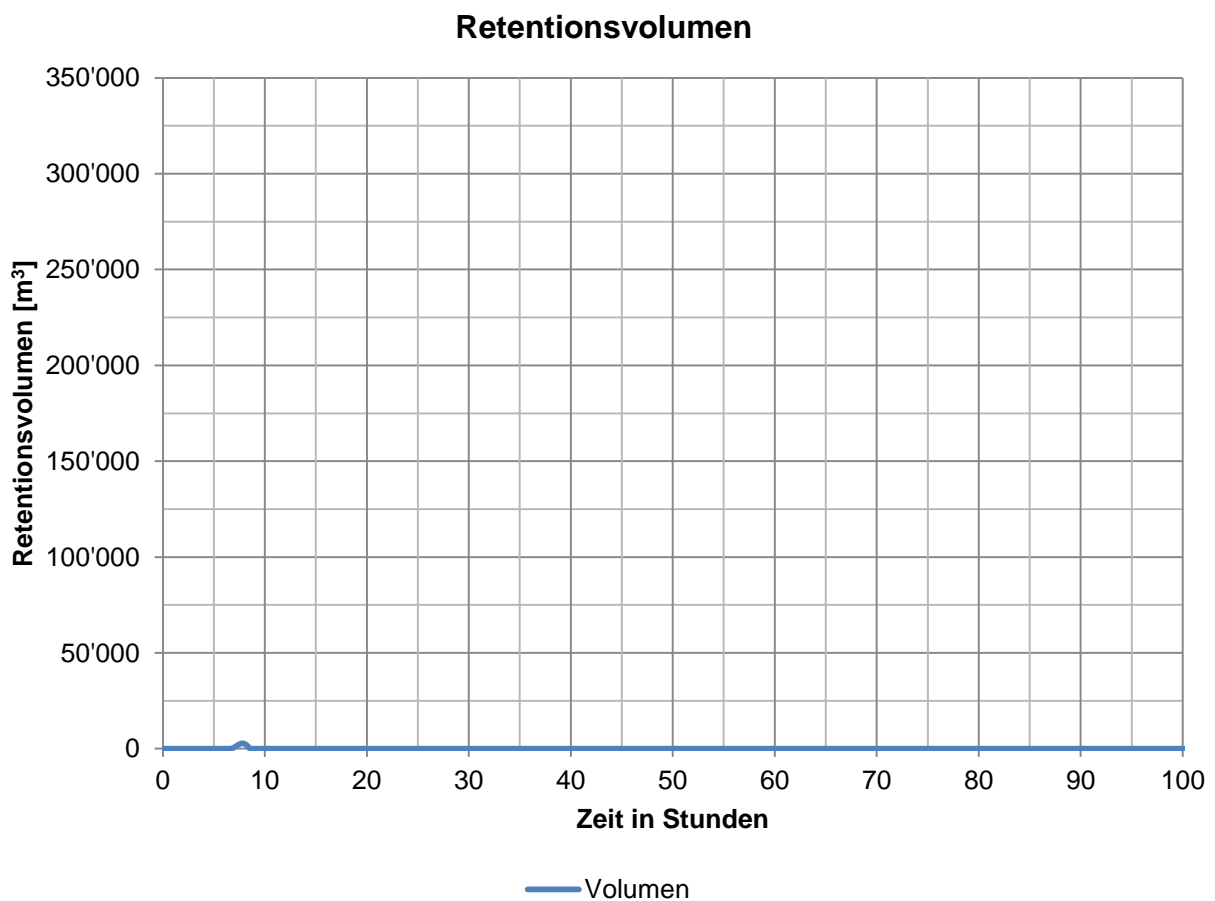
Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	11'300	m³
Länge:	158	m
Breite (Mittel):	31.3	m
Höhe (Mittel):	3.9	m

Mauerkörper (Seite):

Länge:	63.0	m
Höhe (Mittel):	1.1	m
Höhe (Maximum):	2.1	m

Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant bei HQ5:	6	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	3'000	m³
Überflutungsfläche:	0.5	ha
Stauhöhe (Maximum):	468.37	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	5.00	m³/s



V5_A_Uerkematten_reguliert_HQ30.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	472.25	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	6.3	m
Drosselwassermenge:	5.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	reguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.51	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.60	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.51	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	5.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.51	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	5.00	m³/s	

Dammkörper:

Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	11'300	m³
Länge:	158	m
Breite (Mittel):	31.3	m
Höhe (Mittel):	3.9	m

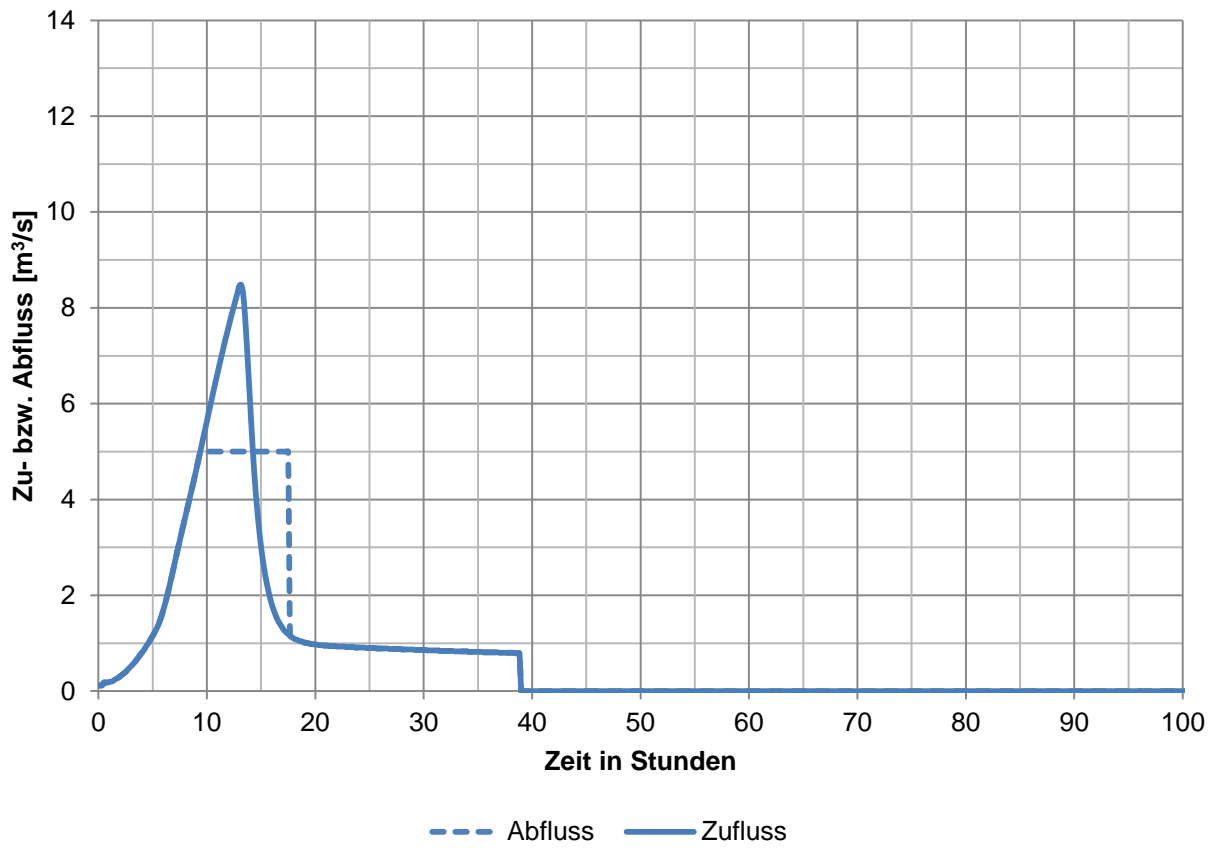
Mauerkörper (Seite):

Länge:	63.0	m
Höhe (Mittel):	1.1	m
Höhe (Maximum):	2.1	m

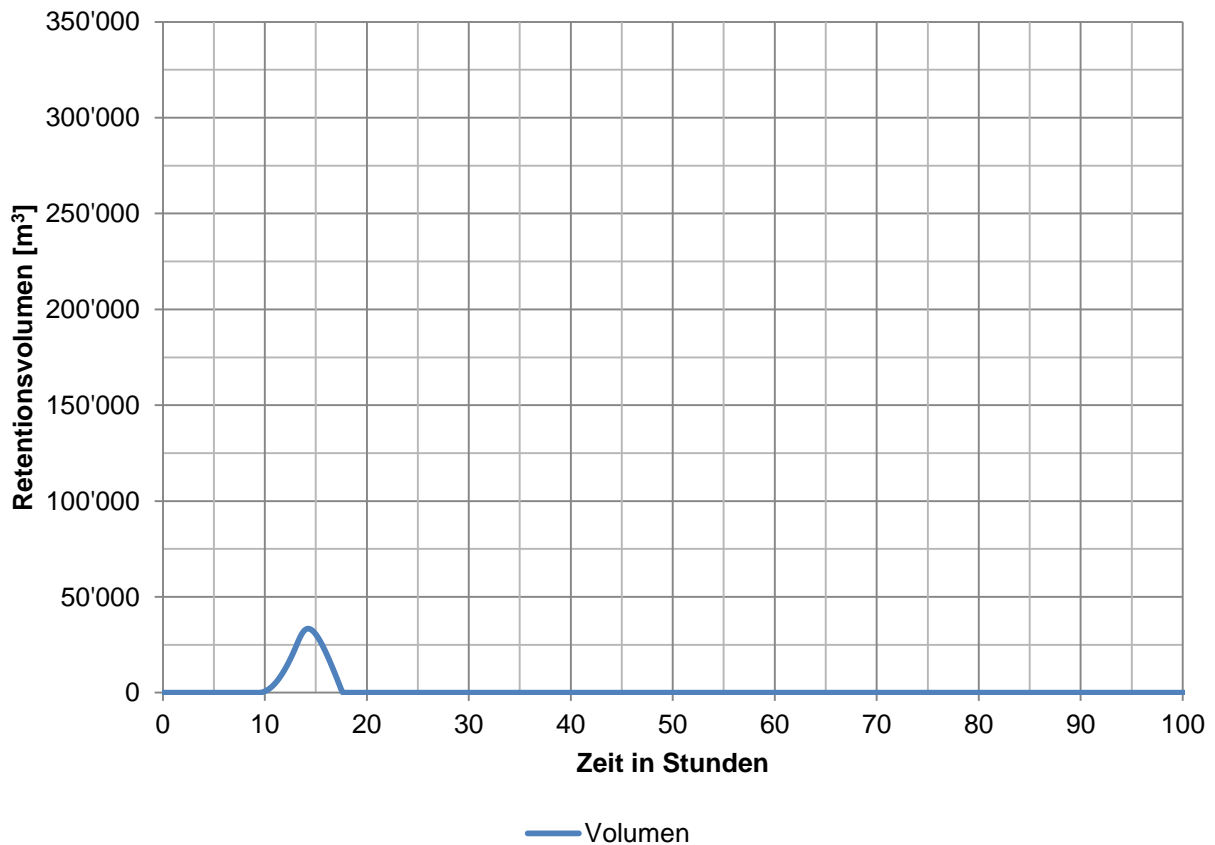
Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant bei HQ30:	12	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	34'000	m³
Überflutungsfläche:	2.8	ha
Stauhöhe (Maximum):	470.45	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	5.00	m³/s

Zu- und Abfluss



Retentionsvolumen



V5_A_Uerkematten_reguliert_HQ100.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	472.25	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	6.3	m
Drosselwassermenge:	5.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	reguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.51	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.60	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.51	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	5.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.51	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	5.00	m³/s	

Dammkörper:

Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	11'300	m³
Länge:	158	m
Breite (Mittel):	31.3	m
Höhe (Mittel):	3.9	m

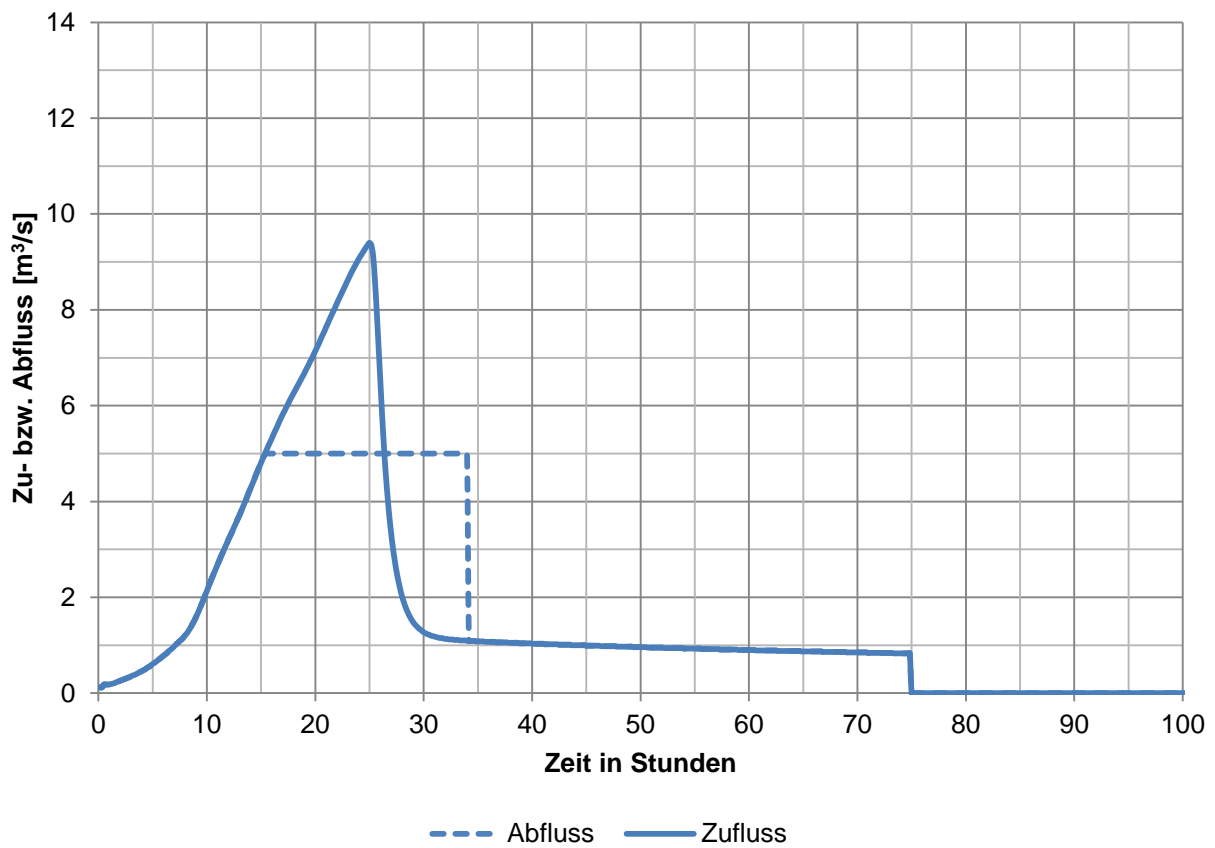
Mauerkörper (Seite):

Länge:	63.0	m
Höhe (Mittel):	1.1	m
Höhe (Maximum):	2.1	m

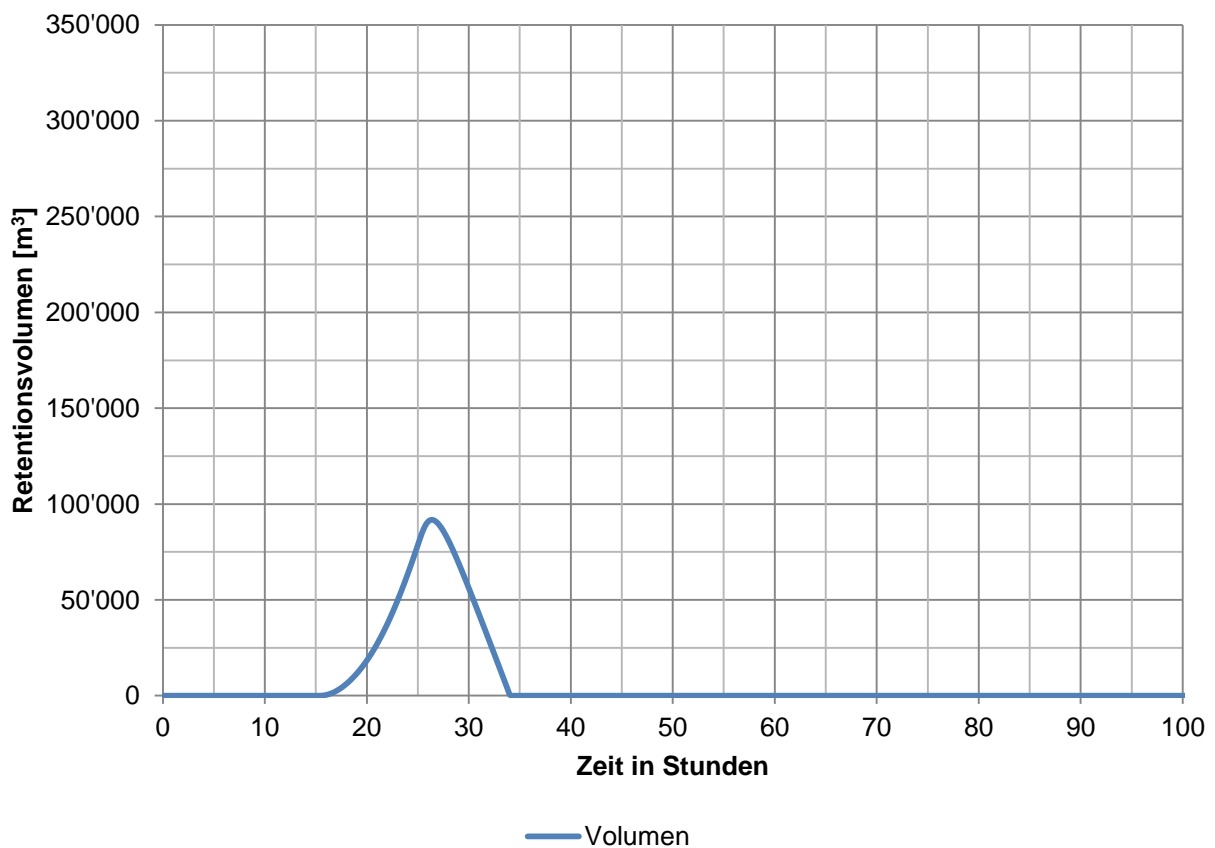
Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant für die Dimensionierung:	24	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	92'000	m³
Überflutungsfläche:	4.9	ha
Stauhöhe (Maximum):	472.09	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	5.00	m³/s

Zu- und Abfluss



Retentionsvolumen



V5_A_Uerkematten_unreguliert_HQ5.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	473.00	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	7.0	m
Drosselwassermenge:	5.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.48	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.60	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.48	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	5.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.48	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	1.35	m³/s	

Dammkörper:

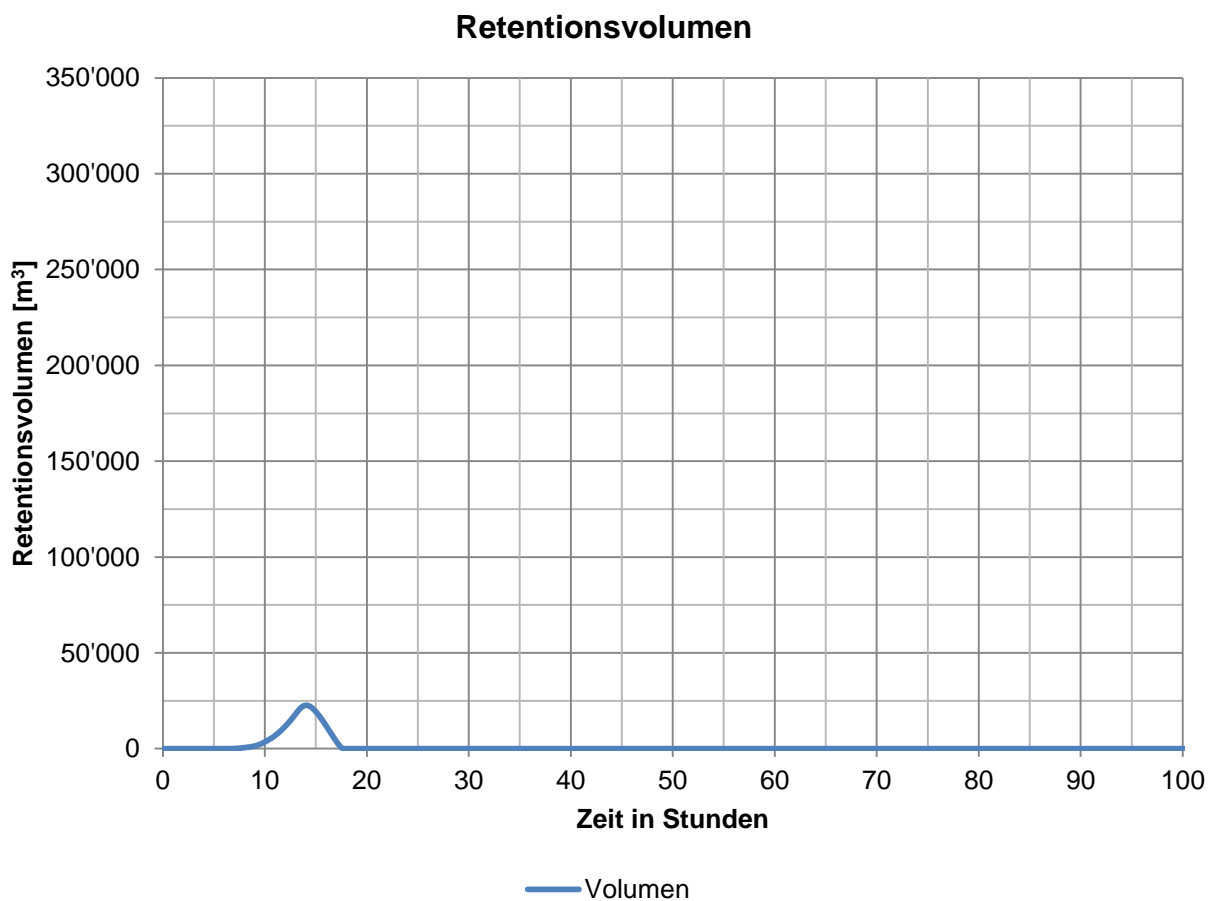
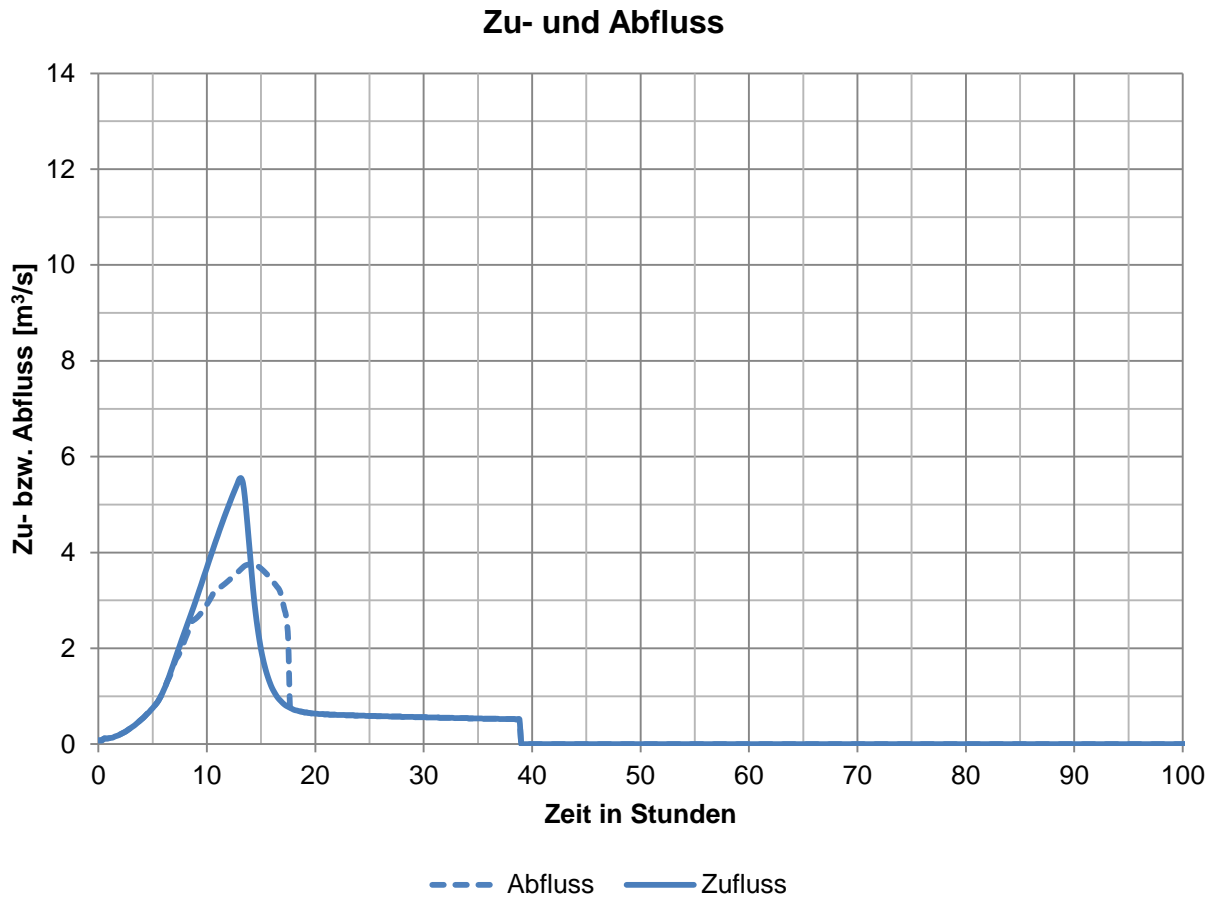
Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	15'400	m³
Länge:	160	m
Breite (Mittel):	36.1	m
Höhe (Mittel):	4.6	m

Mauerkörper (Seite):

Länge:	82.0	m
Höhe (Mittel):	1.5	m
Höhe (Maximum):	2.9	m

Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant bei HQ5:	12	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	23'000	m³
Überflutungsfläche:	2.3	ha
Stauhöhe (Maximum):	470.05	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	3.75	m³/s



V5_A_Uerkematten_unreguliert_HQ30.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	473.00	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	7.0	m
Drosselwassermenge:	5.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.48	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.60	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.48	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	5.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.48	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	1.35	m³/s	

Dammkörper:

Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	15'400	m³
Länge:	160	m
Breite (Mittel):	36.1	m
Höhe (Mittel):	4.6	m

Mauerkörper (Seite):

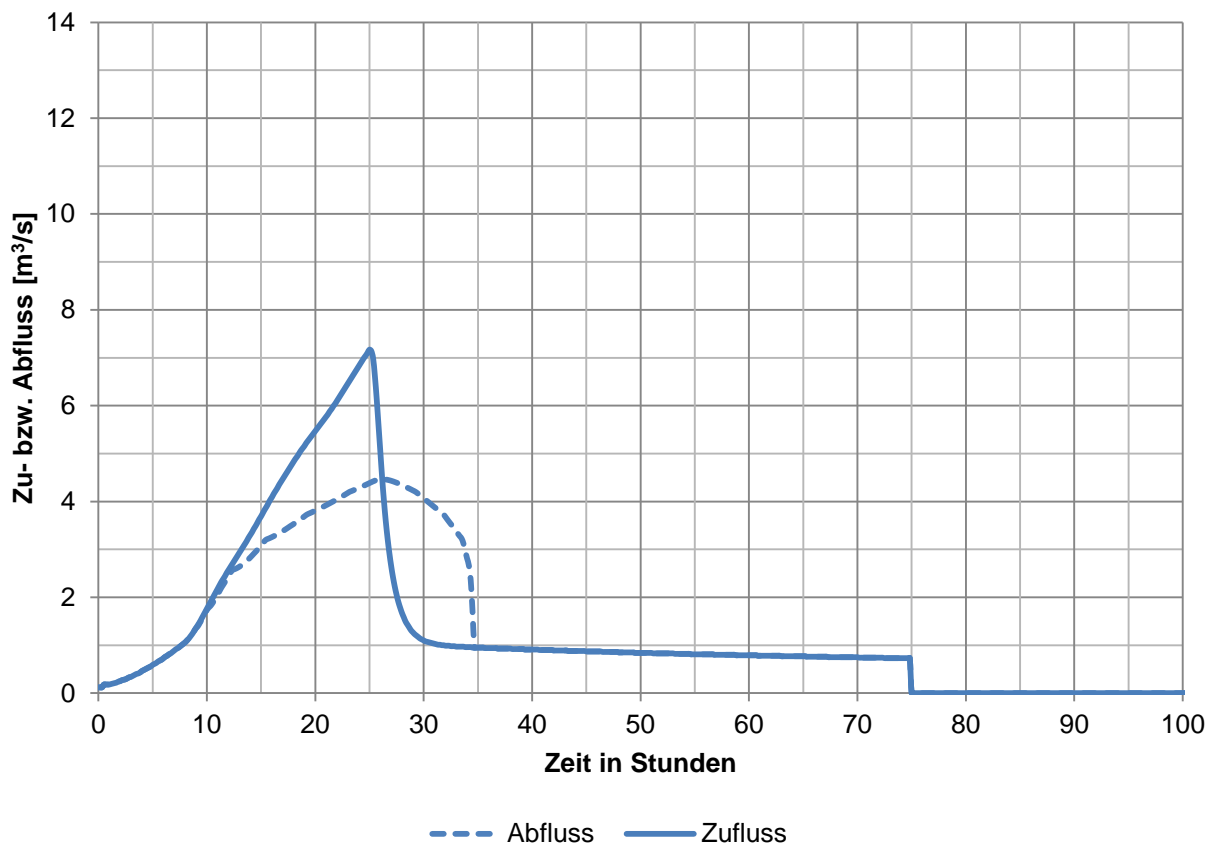
Länge:	82.0	m
Höhe (Mittel):	1.5	m
Höhe (Maximum):	2.9	m

Retentionsberechnung:

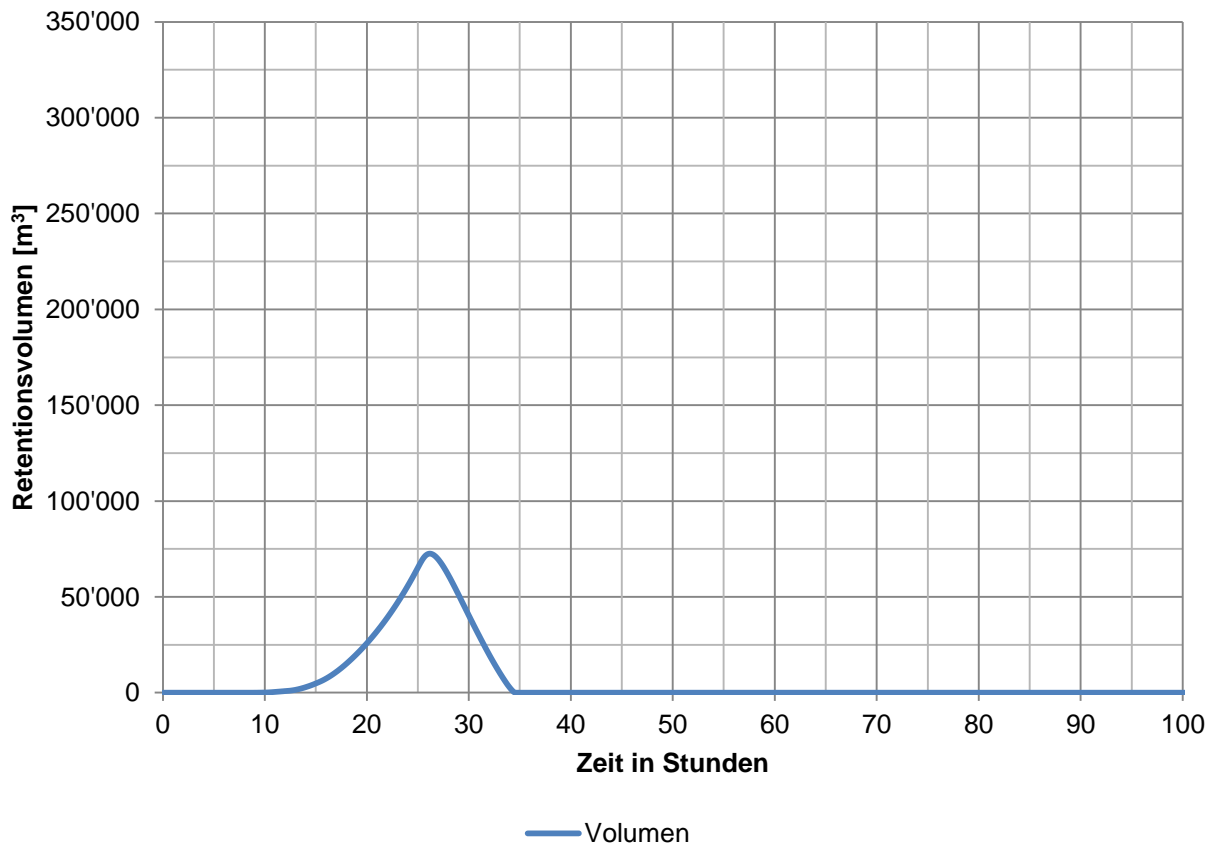
Niederschlag relevant bei HQ30:	24	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	73'000	m³
Überflutungsfläche:	4.3	ha
Stauhöhe (Maximum):	471.63	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	4.46	m³/s

V5_A_Uerkematten_unreguliert_HQ30.xlsm

Zu- und Abfluss



Retentionsvolumen



V5_A_Uerkematten_unreguliert_HQ100.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	473.00	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	7.0	m
Drosselwassermenge:	5.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.48	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.60	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.48	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	5.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.48	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	1.35	m³/s	

Dammkörper:

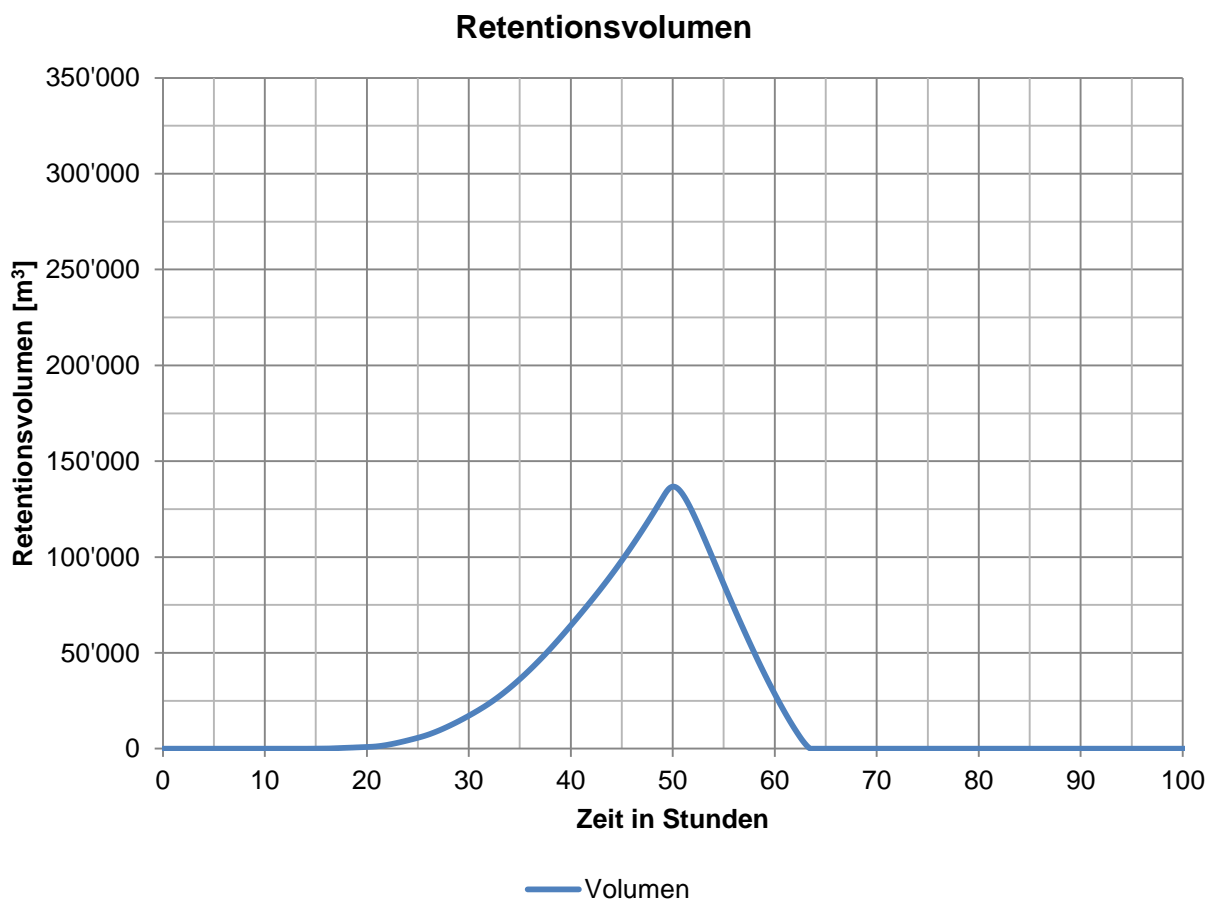
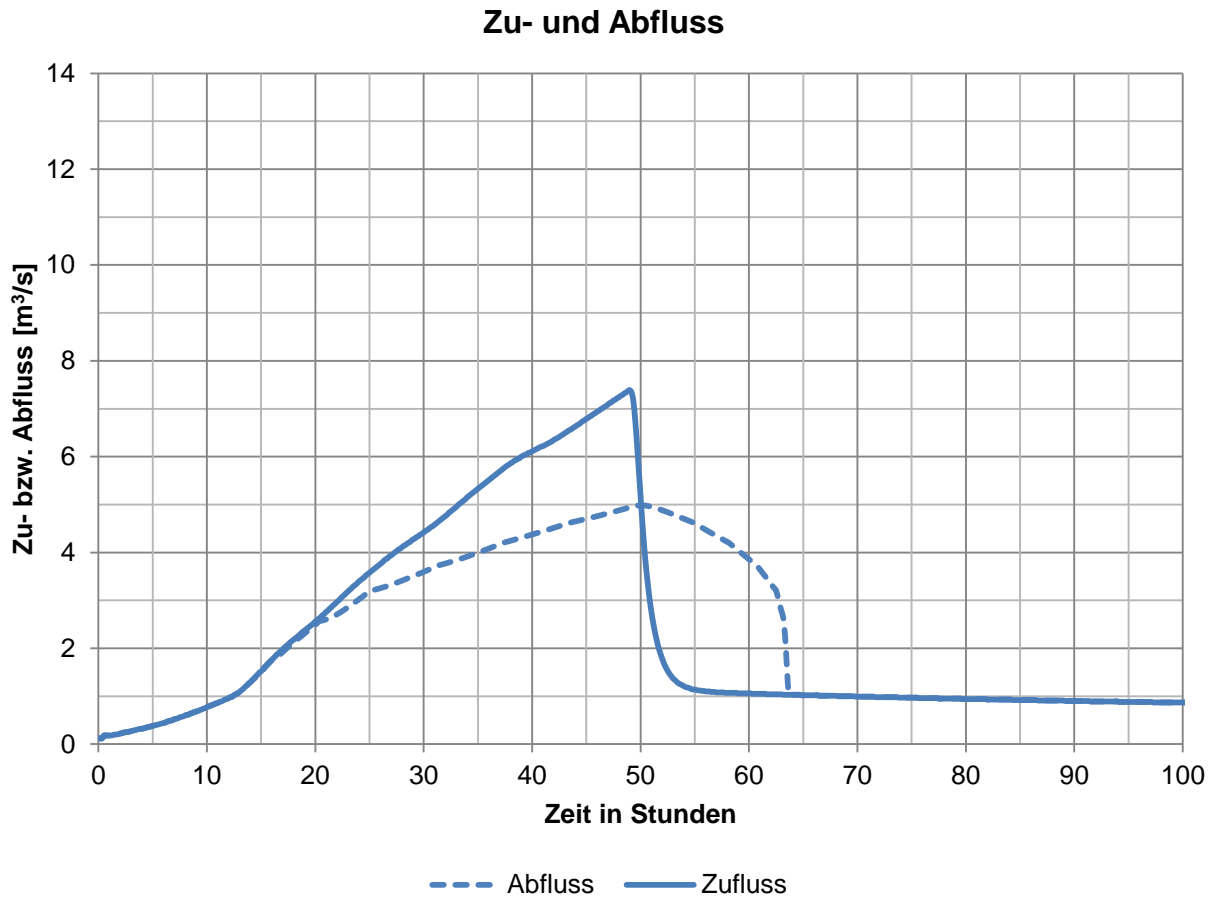
Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	15'400	m³
Länge:	160	m
Breite (Mittel):	36.1	m
Höhe (Mittel):	4.6	m

Mauerkörper (Seite):

Länge:	82.0	m
Höhe (Mittel):	1.5	m
Höhe (Maximum):	2.9	m

Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant für die Dimensionierung:	48	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	137'000	m³
Überflutungsfläche:	6.1	ha
Stauhöhe (Maximum):	472.96	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	4.98	m³/s



V5_B_Maiacher_unreguliert_HQ5.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	497.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	503.25	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	6.3	m
Drosselwassermenge:	2.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.20	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.60	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.20	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	2.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	497.20	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	0.40	m³/s	

Dammkörper:

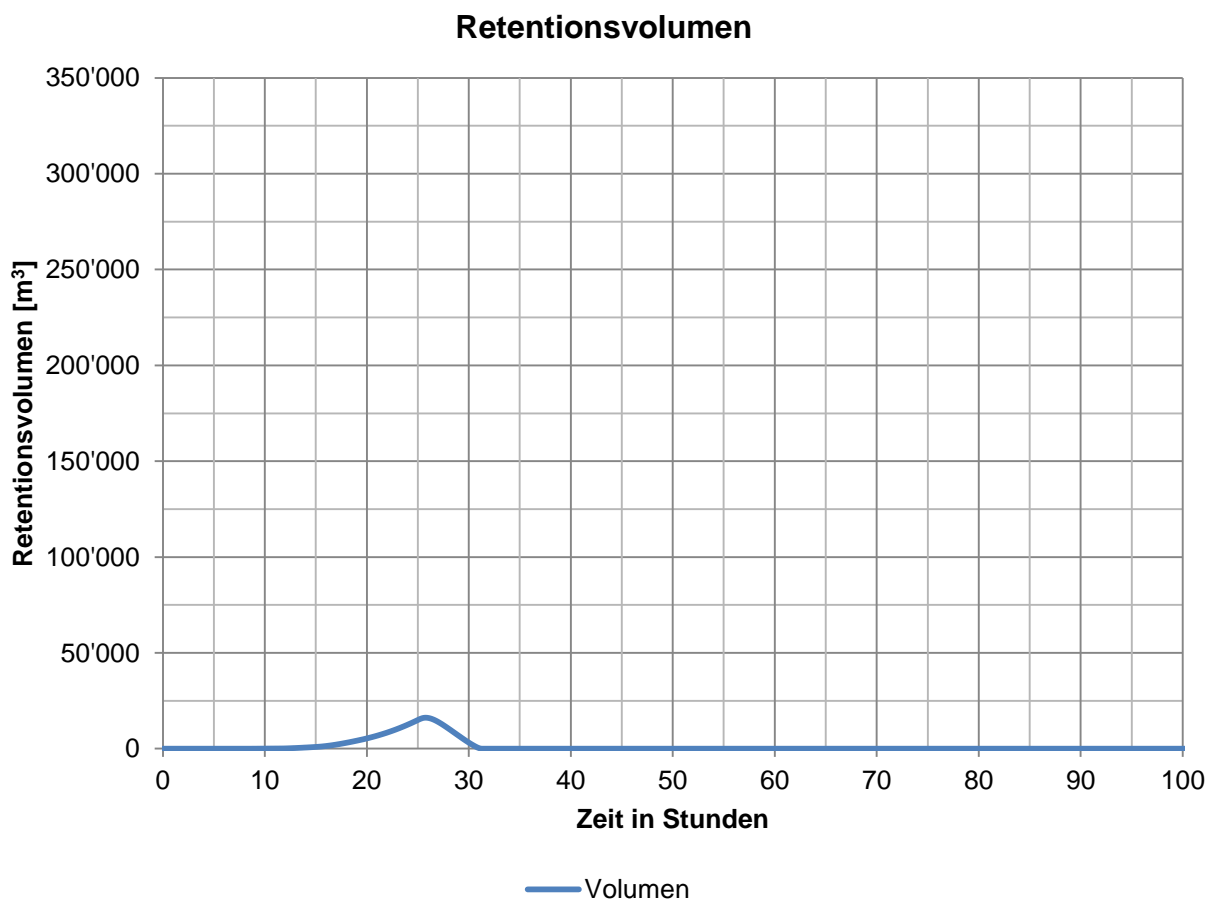
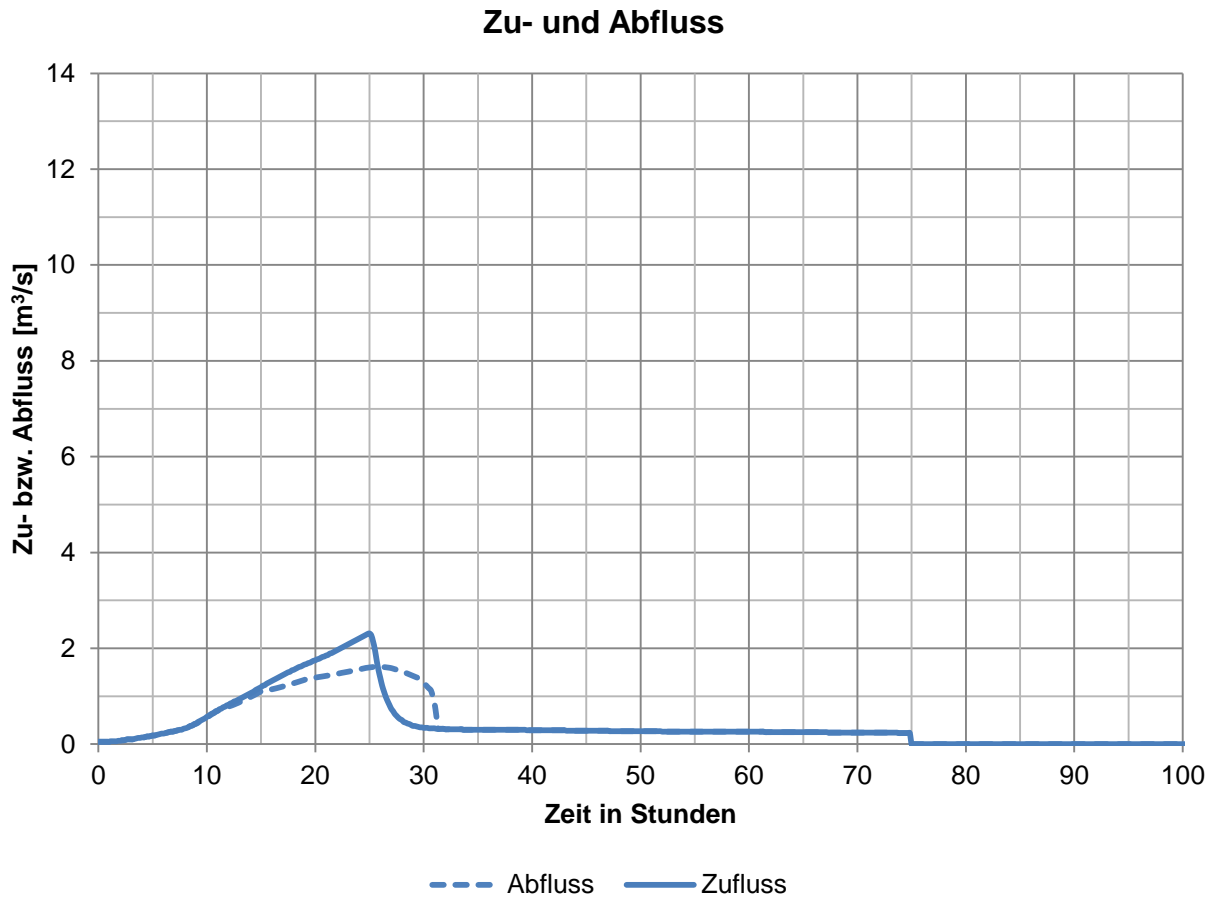
Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	11'600	m³
Länge:	174	m
Breite (Mittel):	29.4	m
Höhe (Mittel):	3.6	m

Mauerkörper (Seite):

Länge:	0	m
Höhe (Mittel):	0.0	m
Höhe (Maximum):	0.0	m

Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant bei HQ5:	24	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	17'000	m³
Überflutungsfläche:	1.5	ha
Stauhöhe (Maximum):	501.12	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	1.61	m³/s



V5_B_Maiacher_unreguliert_HQ30.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	497.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	503.25	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	6.3	m
Drosselwassermenge:	2.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.20	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.60	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.20	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	2.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	497.20	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	0.40	m³/s	

Dammkörper:

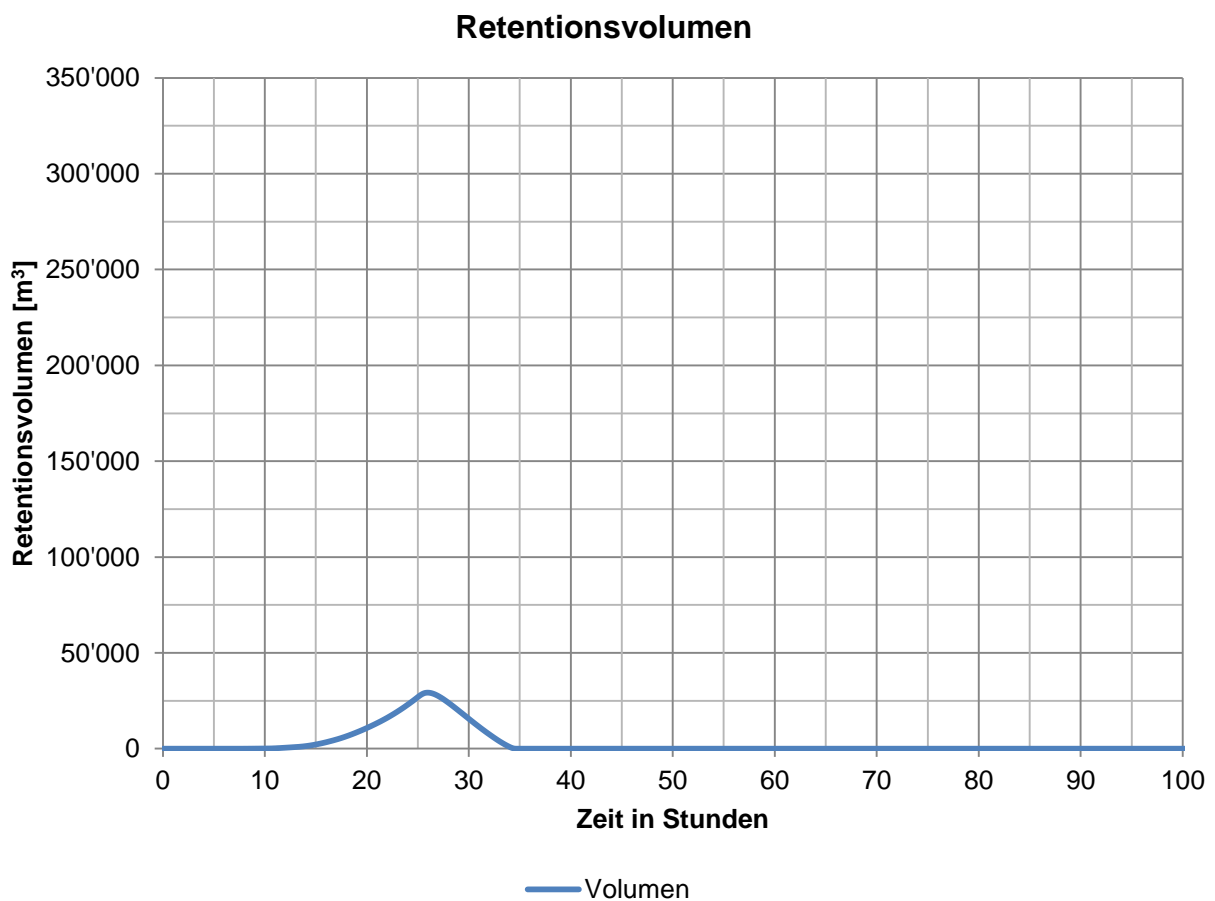
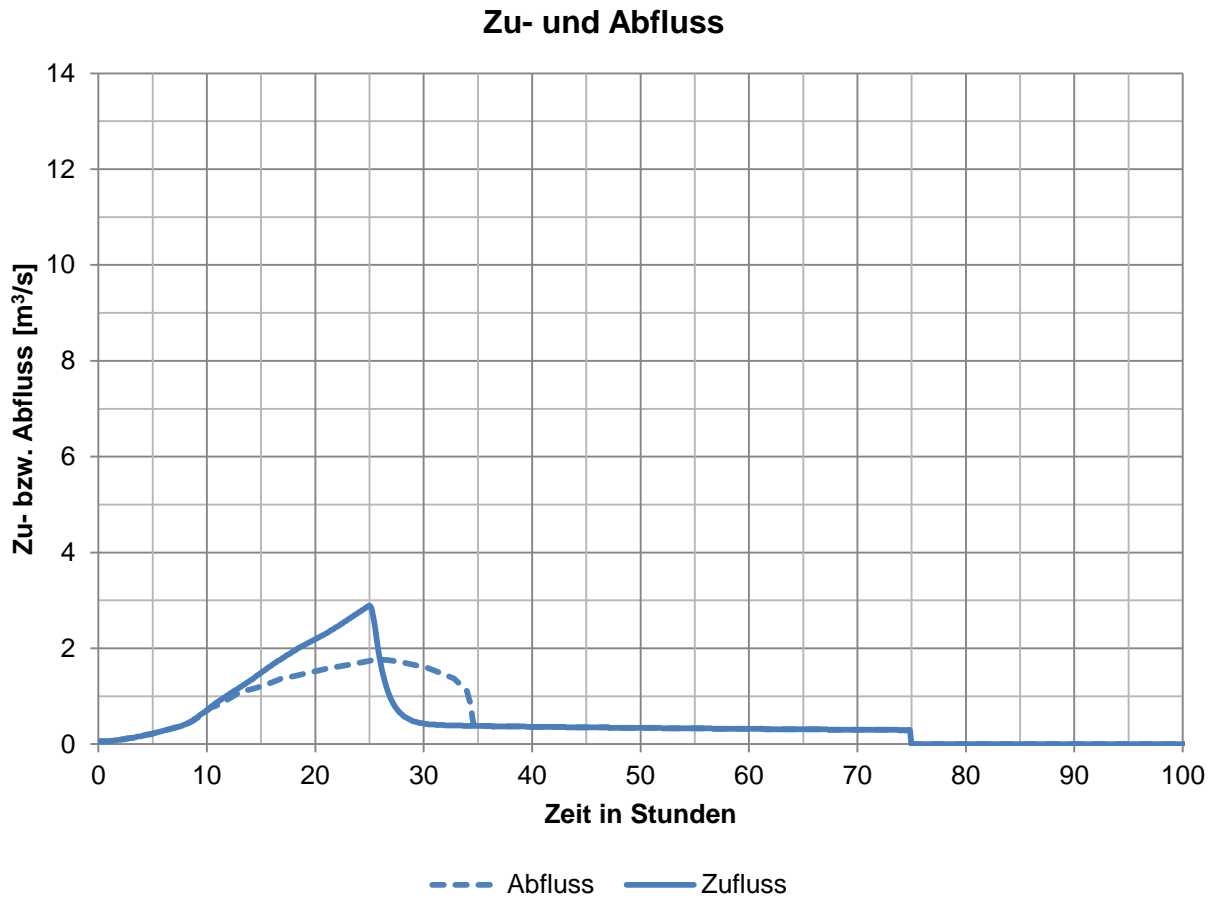
Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	11'600	m³
Länge:	174	m
Breite (Mittel):	29.4	m
Höhe (Mittel):	3.6	m

Mauerkörper (Seite):

Länge:	0	m
Höhe (Mittel):	0.0	m
Höhe (Maximum):	0.0	m

Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant bei HQ30:	24	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	30'000	m³
Überflutungsfläche:	2.1	ha
Stauhöhe (Maximum):	501.91	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	1.76	m³/s



V5_B_Maiacher_unreguliert_HQ100.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	497.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	503.25	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	6.3	m
Drosselwassermenge:	2.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.20	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.60	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.20	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	2.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	497.20	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	0.40	m³/s	

Dammkörper:

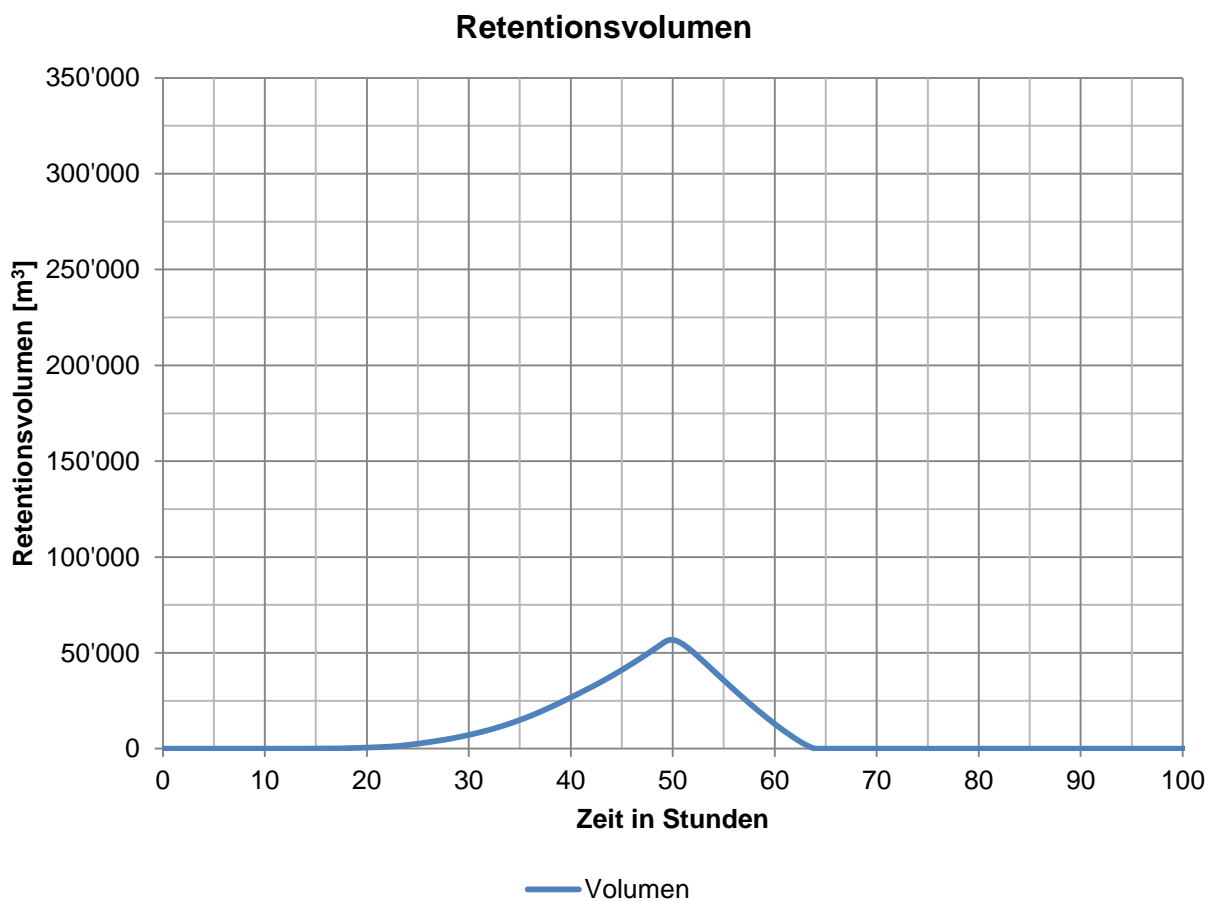
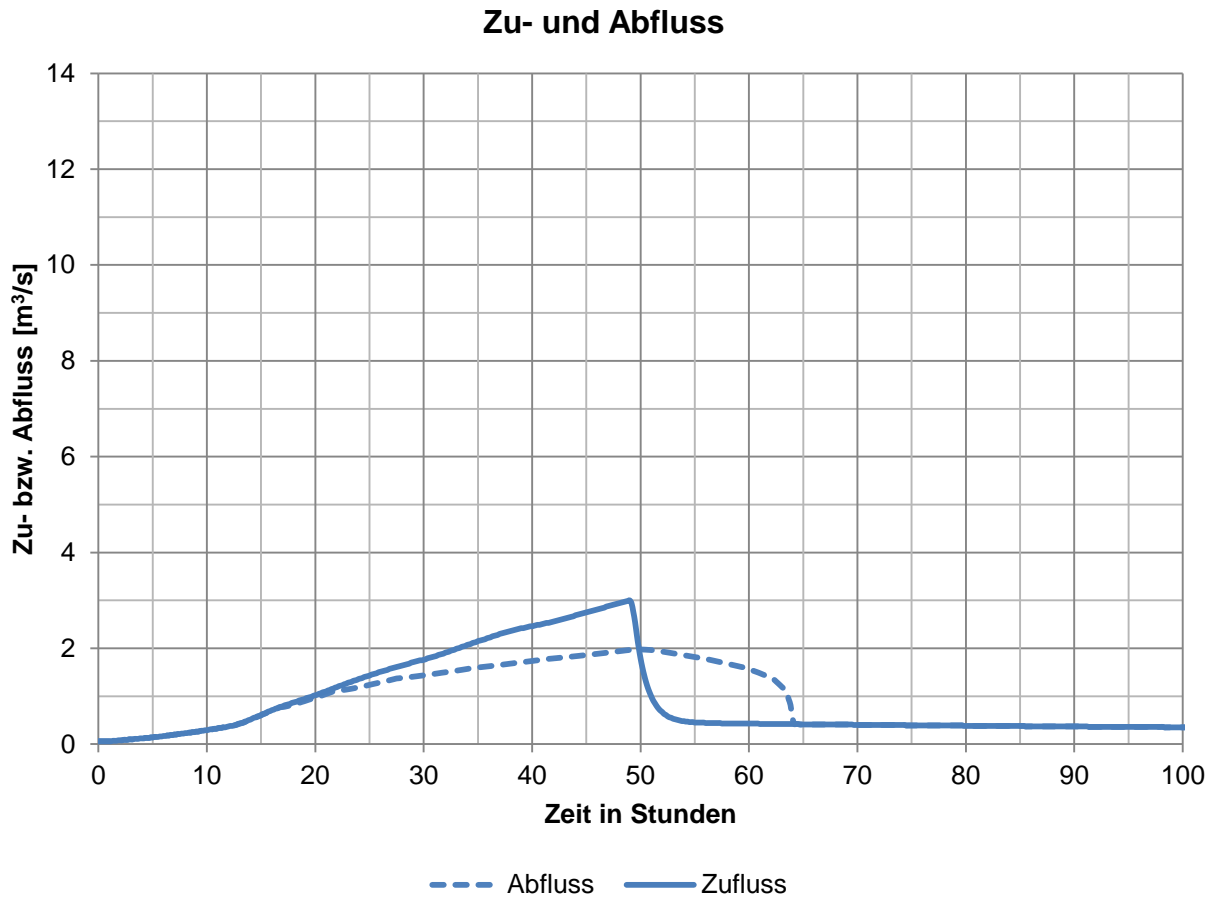
Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	11'600	m³
Länge:	174	m
Breite (Mittel):	29.4	m
Höhe (Mittel):	3.6	m

Mauerkörper (Seite):

Länge:	0	m
Höhe (Mittel):	0.0	m
Höhe (Maximum):	0.0	m

Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant für die Dimensionierung:	48	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	57'000	m³
Überflutungsfläche:	2.9	ha
Stauhöhe (Maximum):	503.10	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	1.98	m³/s



V5_B_Uerkematten_unreguliert_HQ5.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	472.00	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	6.0	m
Drosselwassermenge:	5.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.52	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.60	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.52	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	5.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.52	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	1.55	m³/s	

Dammkörper:

Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	10'100	m³
Länge:	158	m
Breite (Mittel):	29.5	m
Höhe (Mittel):	3.6	m

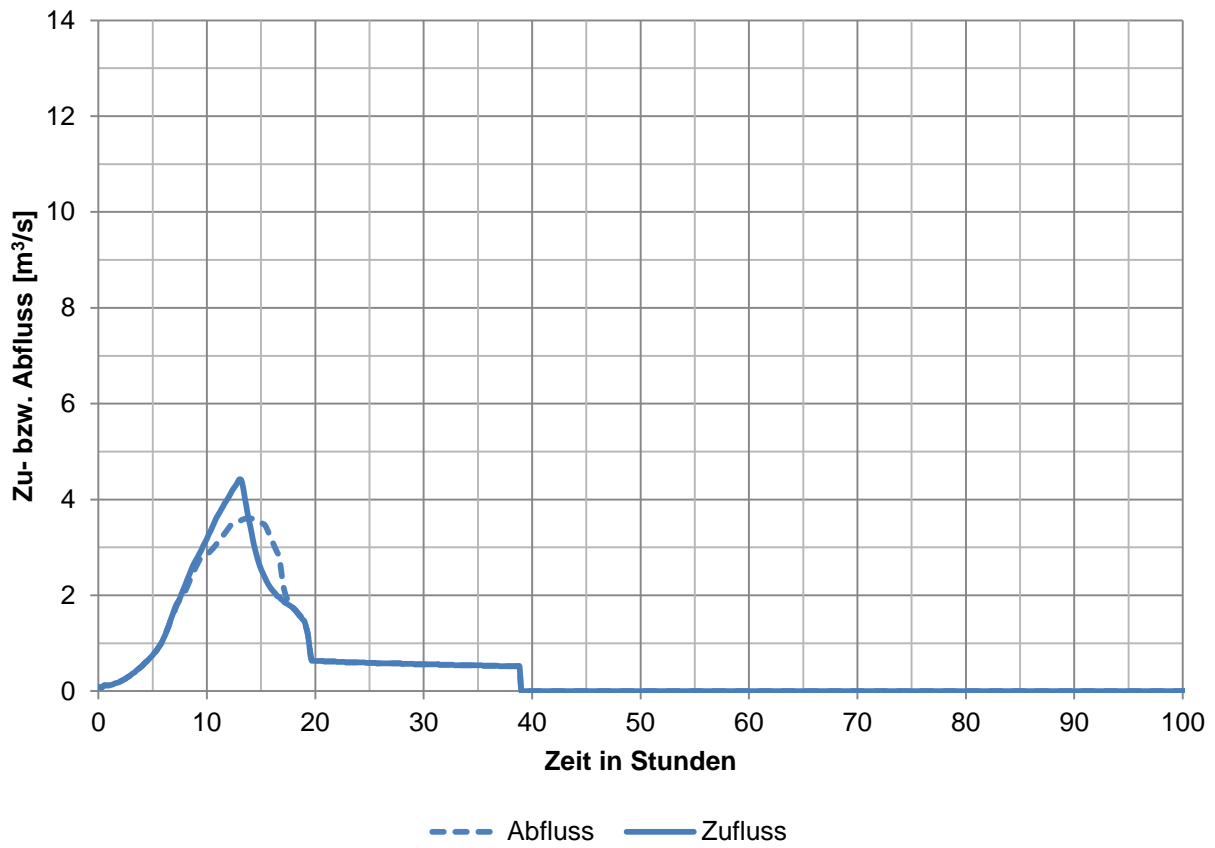
Mauerkörper (Seite):

Länge:	56.0	m
Höhe (Mittel):	0.9	m
Höhe (Maximum):	1.9	m

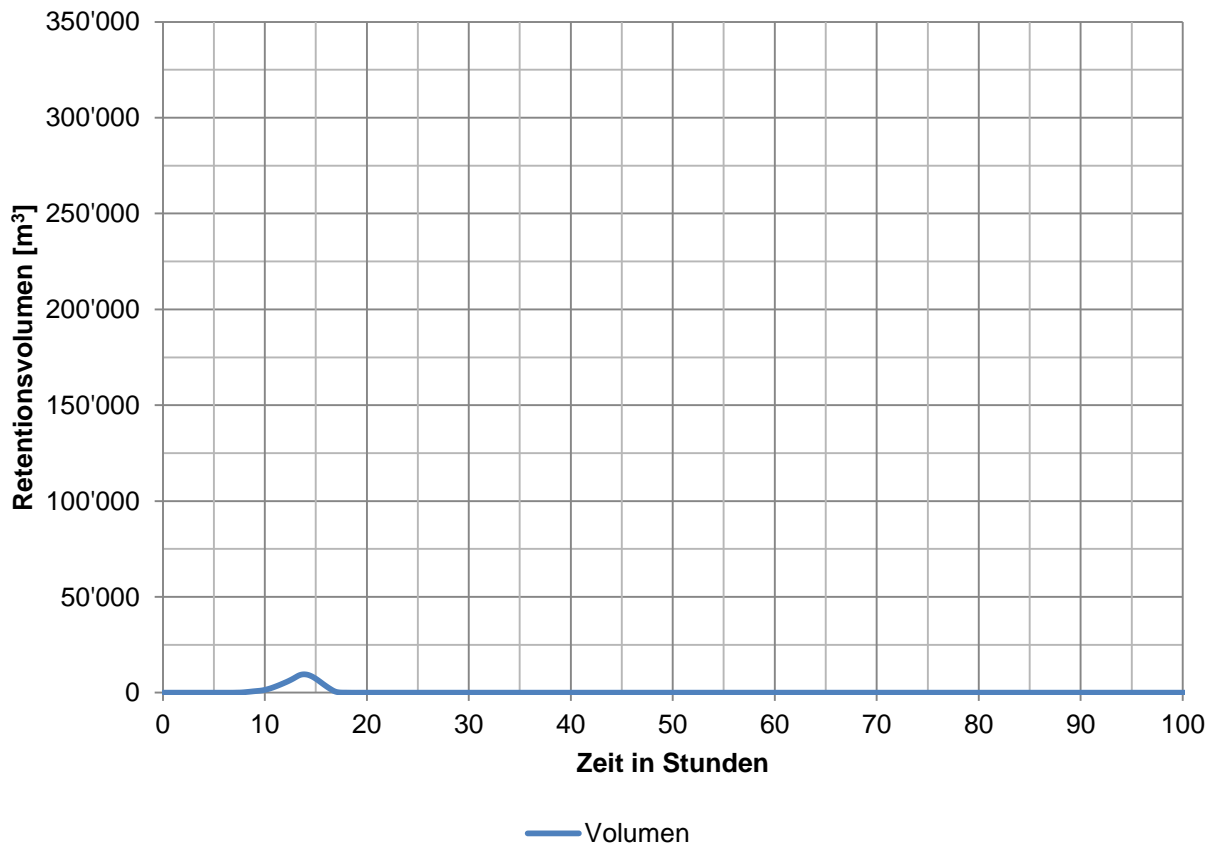
Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant bei HQ5:	12	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	10'000	m³
Überflutungsfläche:	1.3	ha
Stauhöhe (Maximum):	469.24	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	3.61	m³/s

Zu- und Abfluss



Retentionsvolumen



V5_B_Uerkematten_unreguliert_HQ30.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	472.00	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	6.0	m
Drosselwassermenge:	5.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.52	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.60	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.52	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	5.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.52	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	1.55	m³/s	

Dammkörper:

Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	10'100	m³
Länge:	158	m
Breite (Mittel):	29.5	m
Höhe (Mittel):	3.6	m

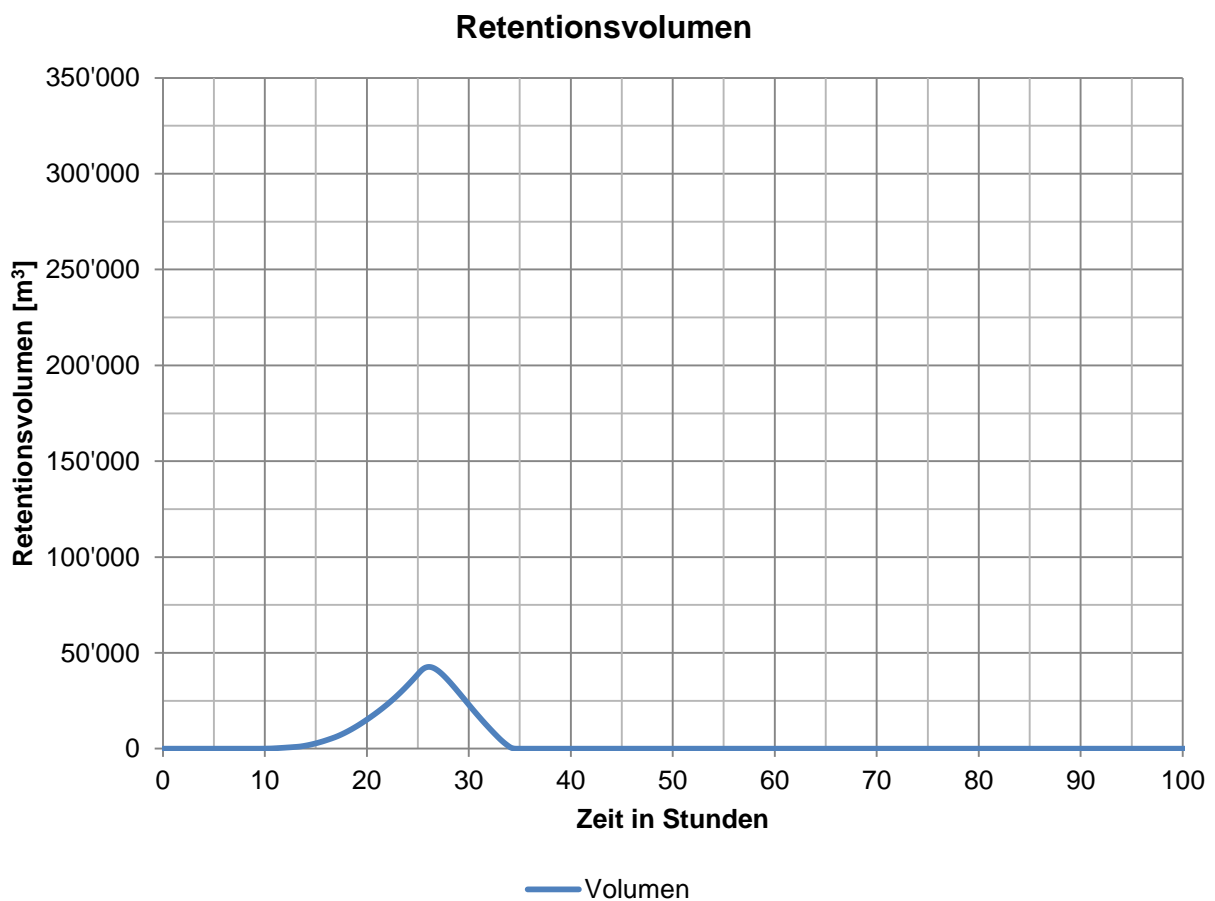
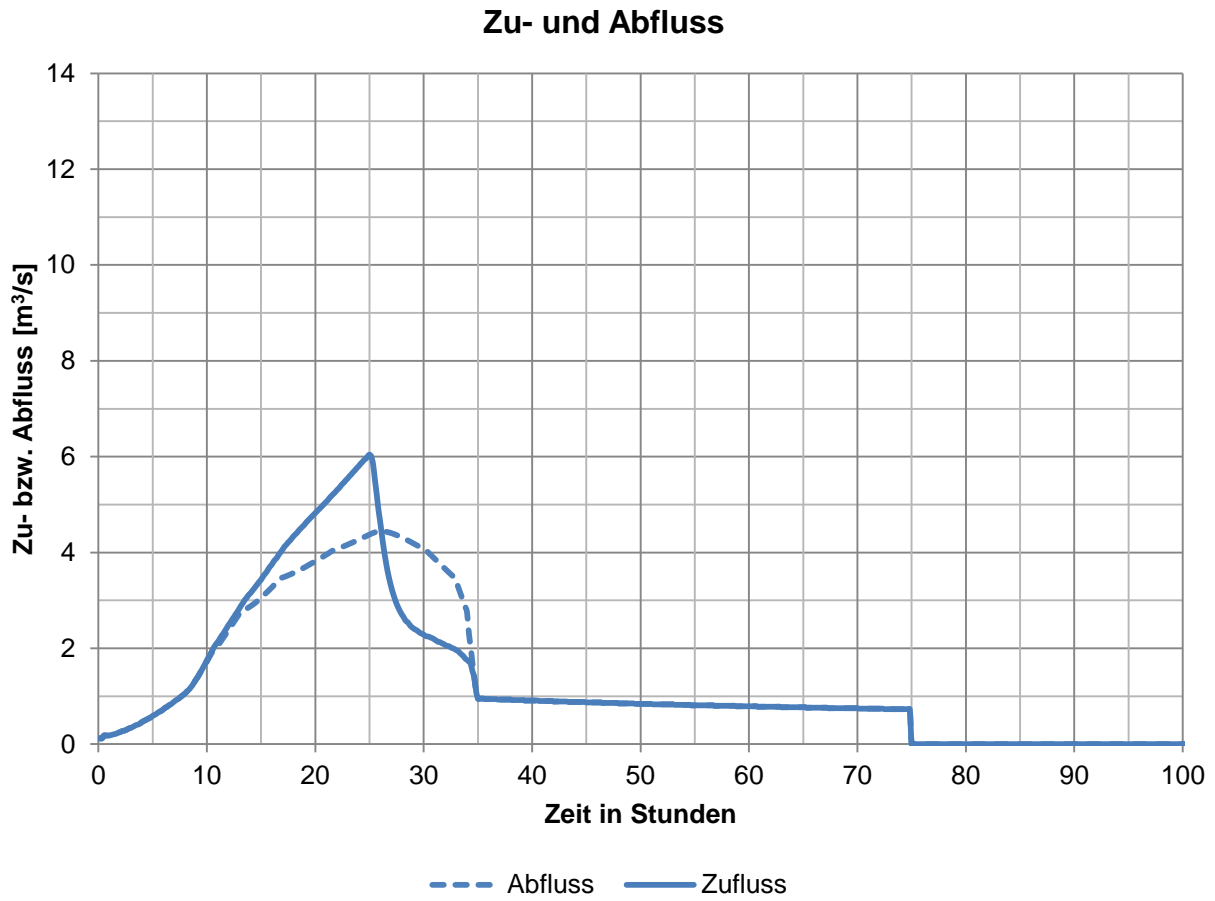
Mauerkörper (Seite):

Länge:	56.0	m
Höhe (Mittel):	0.9	m
Höhe (Maximum):	1.9	m

Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant bei HQ30:	24	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	43'000	m³
Überflutungsfläche:	3.2	ha
Stauhöhe (Maximum):	470.79	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	4.44	m³/s

V5_B_Uerkematten_unreguliert_HQ30.xlsm



V5_B_Uerkematten_unreguliert_HQ100.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	472.00	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	6.0	m
Drosselwassermenge:	5.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.52	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.60	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.52	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	5.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.52	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	1.55	m³/s	

Dammkörper:

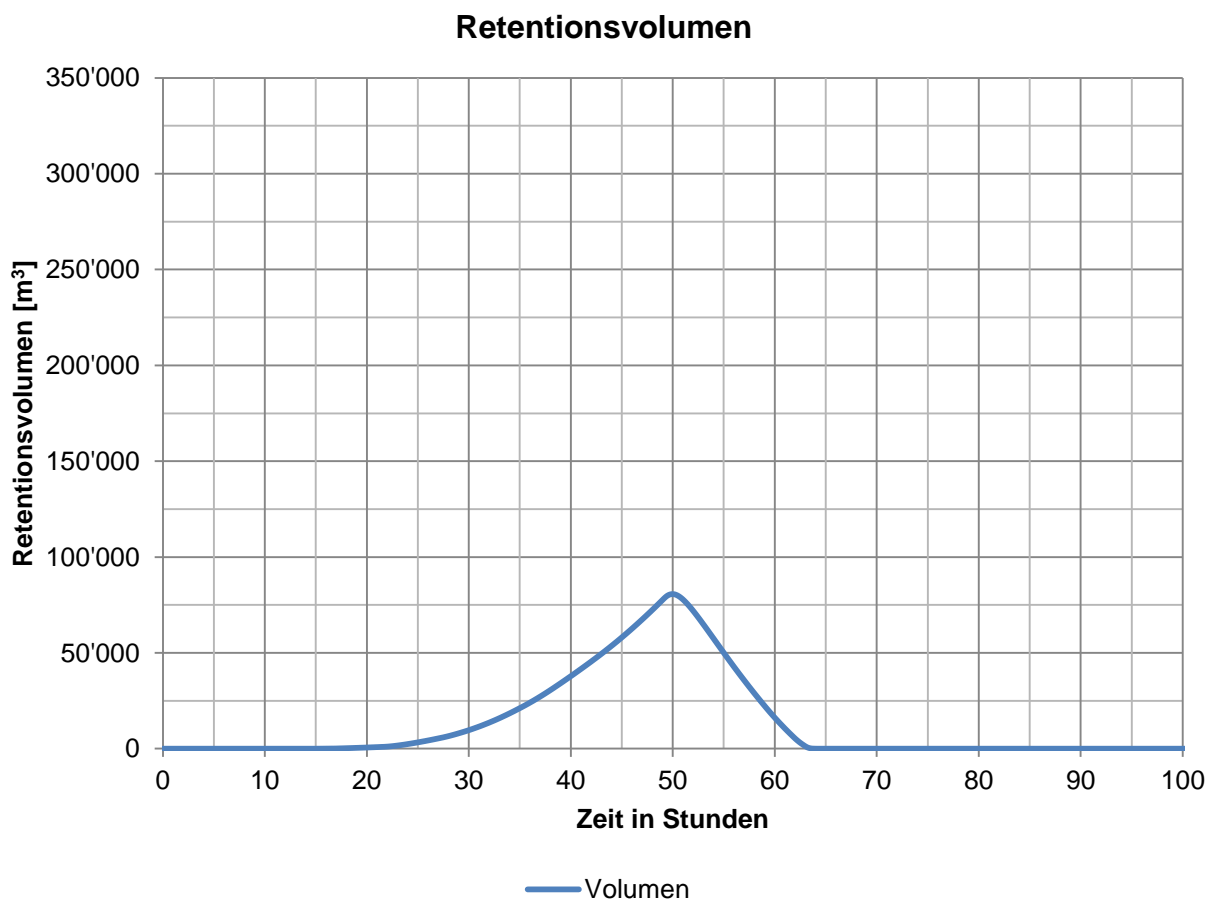
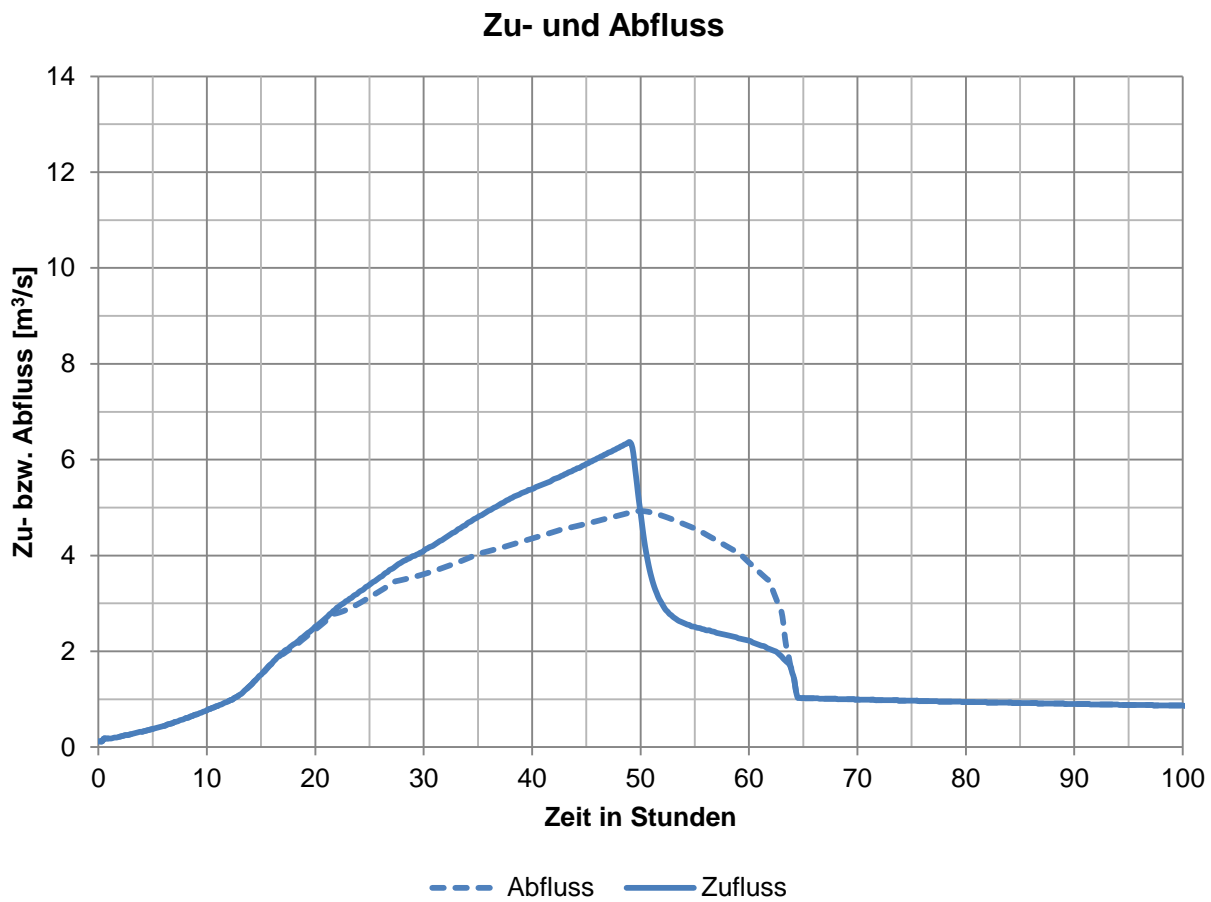
Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	10'100	m³
Länge:	158	m
Breite (Mittel):	29.5	m
Höhe (Mittel):	3.6	m

Mauerkörper (Seite):

Länge:	56.0	m
Höhe (Mittel):	0.9	m
Höhe (Maximum):	1.9	m

Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant für die Dimensionierung:	48	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	81'000	m³
Überflutungsfläche:	4.6	ha
Stauhöhe (Maximum):	471.84	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	4.93	m³/s



V7_A_Uerkematten_reguliert_HQ5.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	470.75	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	4.8	m
Drosselwassermenge:	7.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	reguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.83	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.58	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.83	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	7.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.83	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	7.00	m³/s	

Dammkörper:

Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	5'200	m³
Länge:	155	m
Breite (Mittel):	21.2	m
Höhe (Mittel):	2.5	m

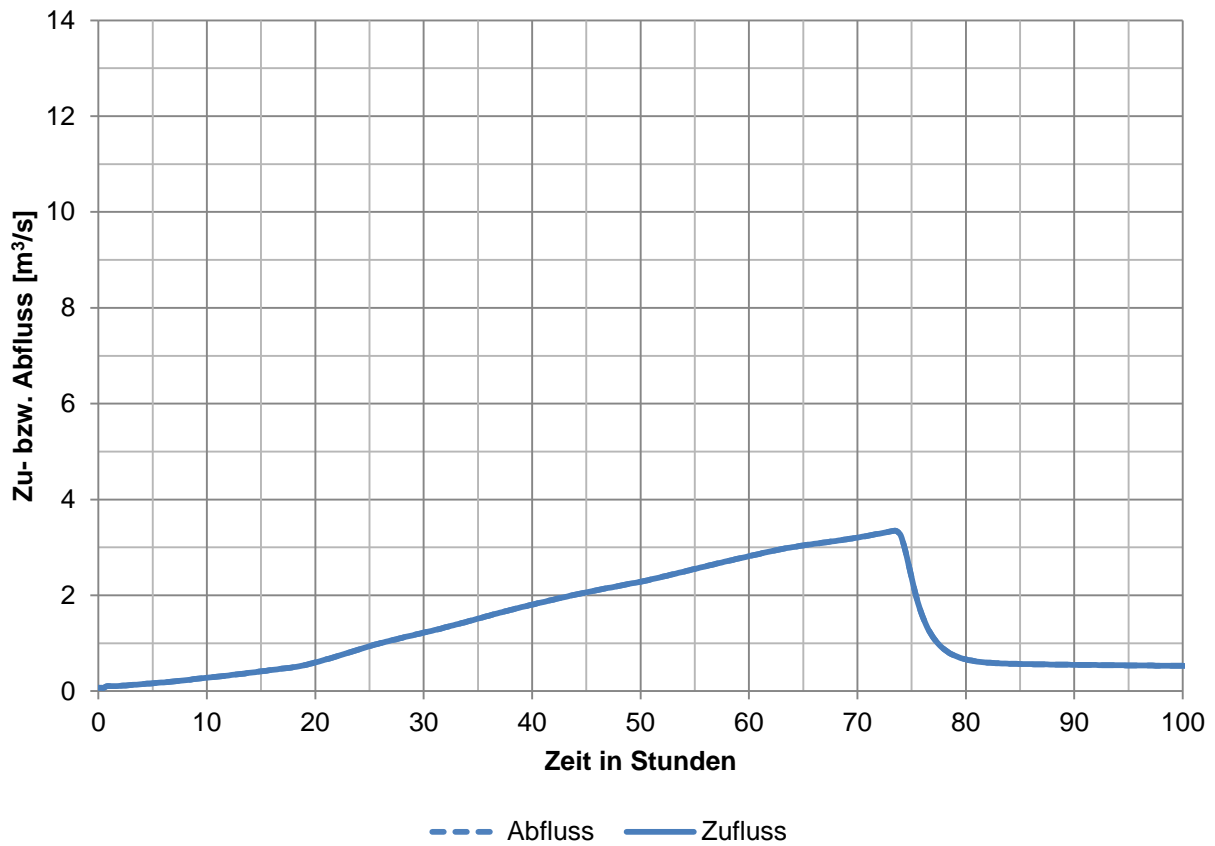
Mauerkörper (Seite):

Länge:	17.0	m
Höhe (Mittel):	0.3	m
Höhe (Maximum):	0.6	m

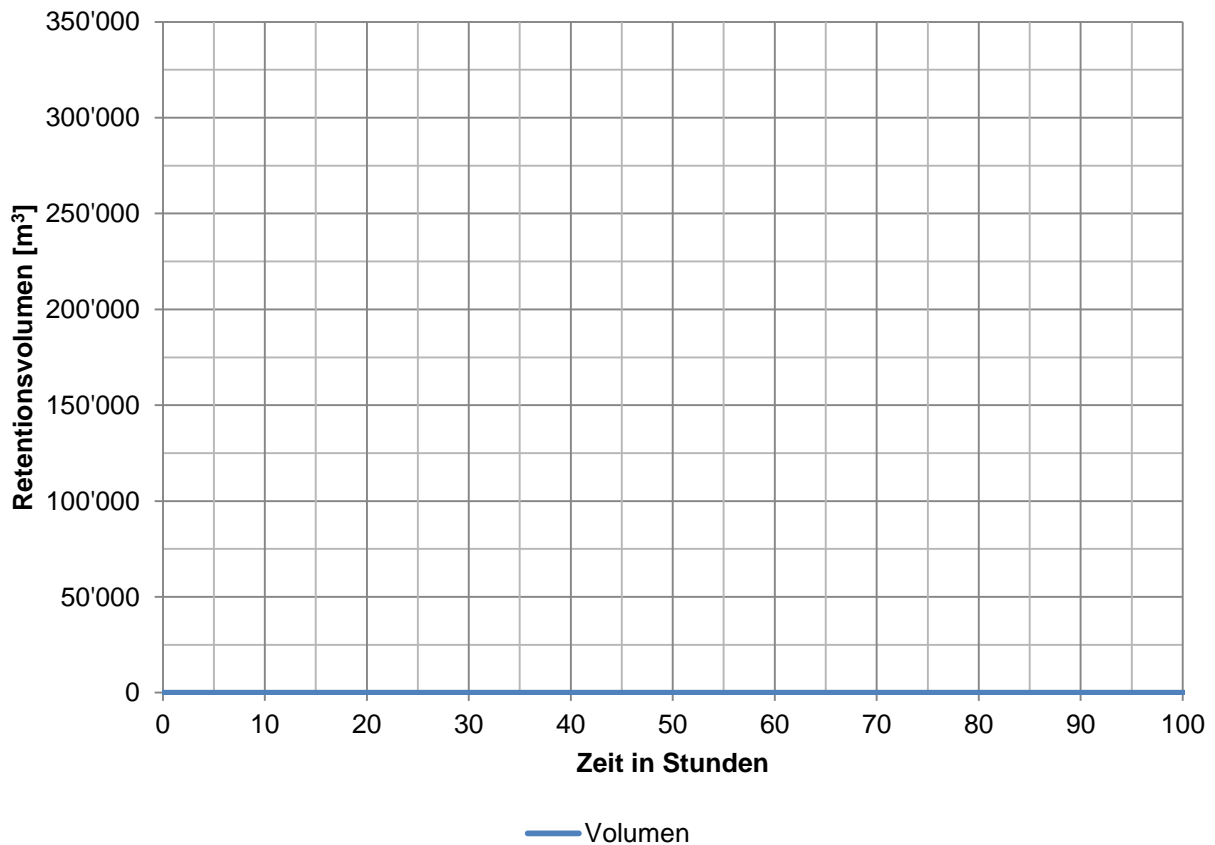
Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant bei HQ5:	162	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	0	m³
Überflutungsfläche:	0.0	ha
Stauhöhe (Maximum):	466.85	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	6.00	m³/s

Zu- und Abfluss



Retentionsvolumen



V7_A_Uerkematten_reguliert_HQ30.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	470.75	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	4.8	m
Drosselwassermenge:	7.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	reguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.83	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.58	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.83	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	7.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.83	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	7.00	m³/s	

Dammkörper:

Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	5'200	m³
Länge:	155	m
Breite (Mittel):	21.2	m
Höhe (Mittel):	2.5	m

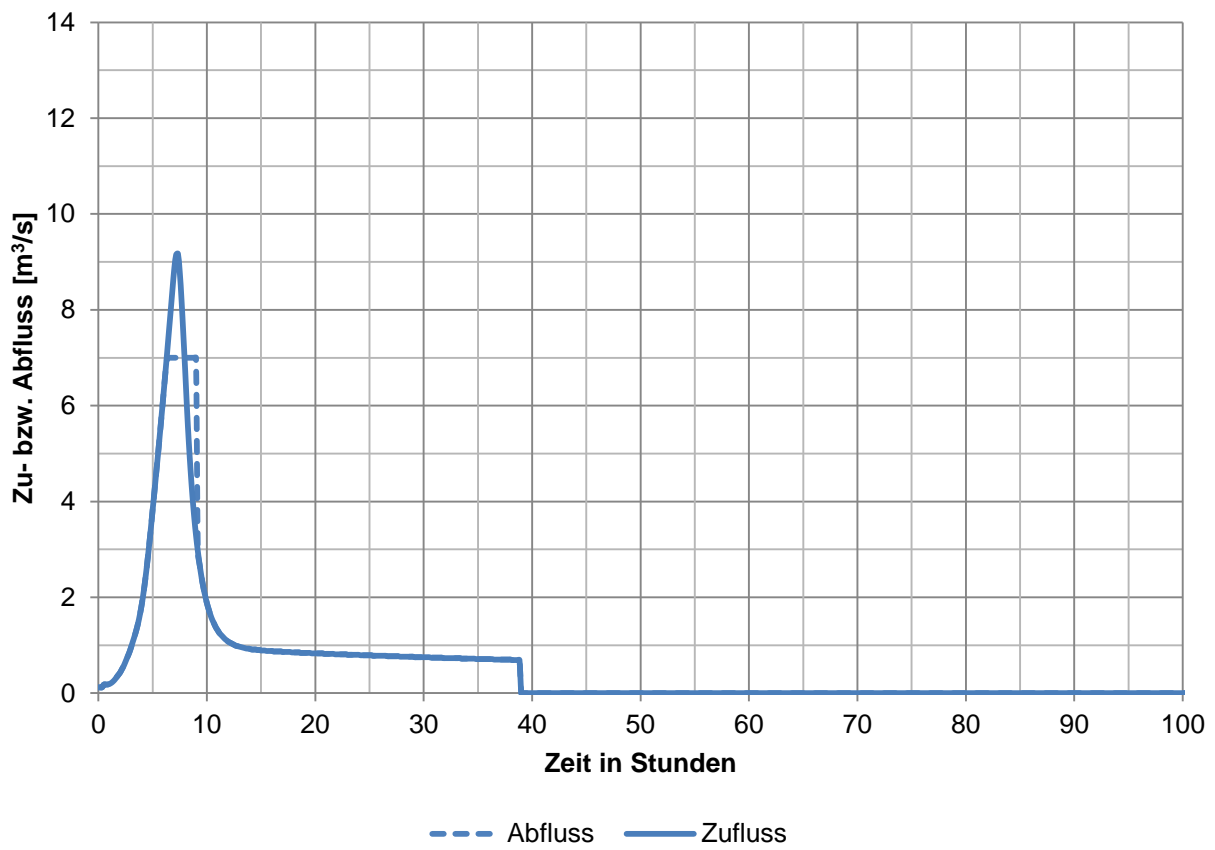
Mauerkörper (Seite):

Länge:	17.0	m
Höhe (Mittel):	0.3	m
Höhe (Maximum):	0.6	m

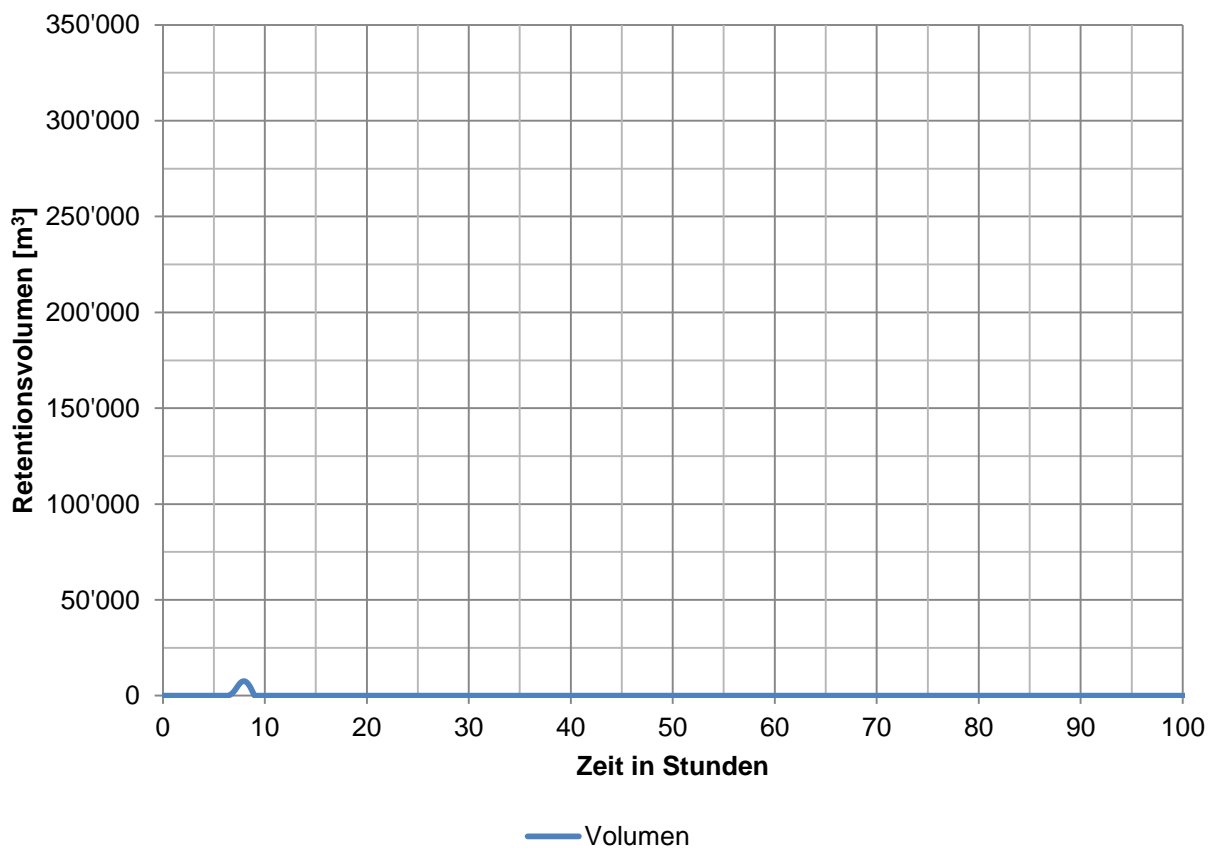
Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant bei HQ30:	6	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	8'000	m³
Überflutungsfläche:	1.2	ha
Stauhöhe (Maximum):	469.12	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	7.00	m³/s

Zu- und Abfluss



Retentionsvolumen



V7_A_Uerkematten_reguliert_HQ100.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	470.75	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	4.8	m
Drosselwassermenge:	7.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	reguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.83	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.58	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.83	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	7.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.83	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	7.00	m³/s	

Dammkörper:

Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	5'200	m³
Länge:	155	m
Breite (Mittel):	21.2	m
Höhe (Mittel):	2.5	m

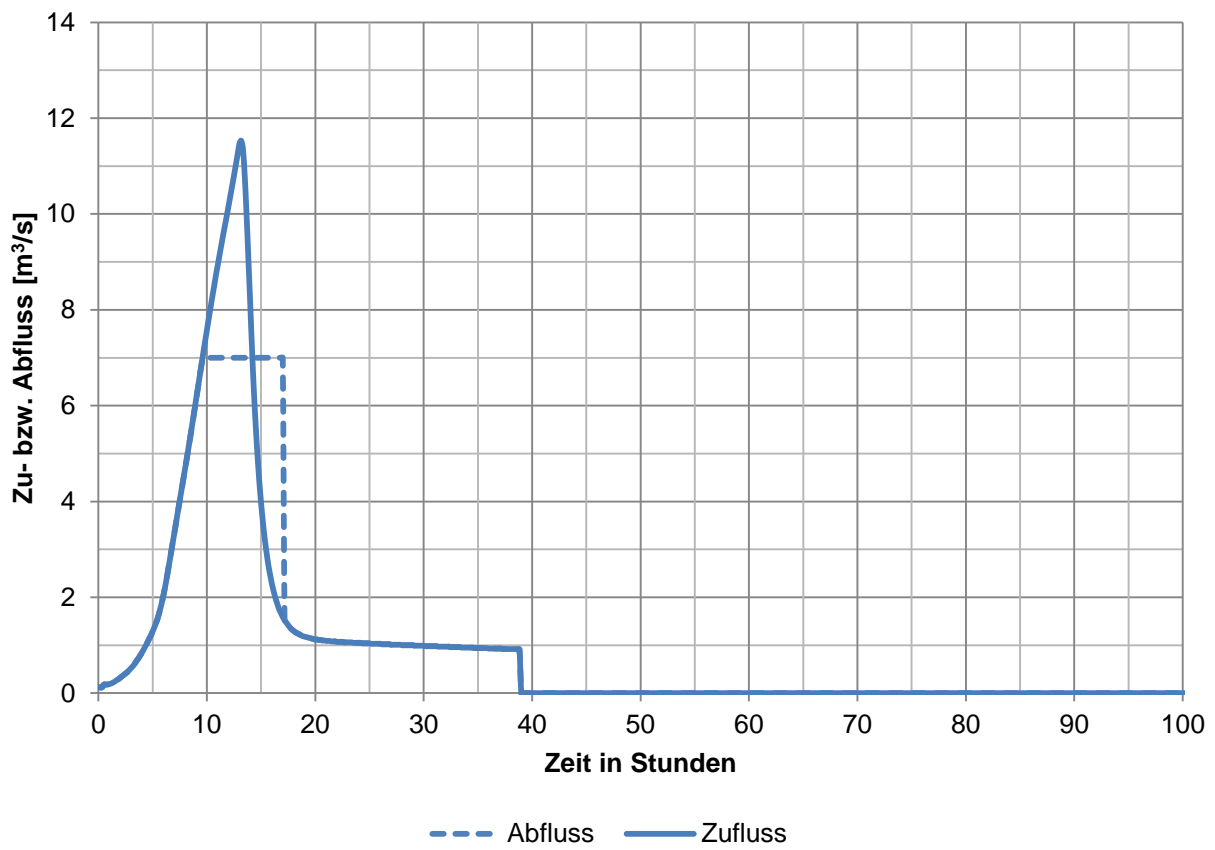
Mauerkörper (Seite):

Länge:	17.0	m
Höhe (Mittel):	0.3	m
Höhe (Maximum):	0.6	m

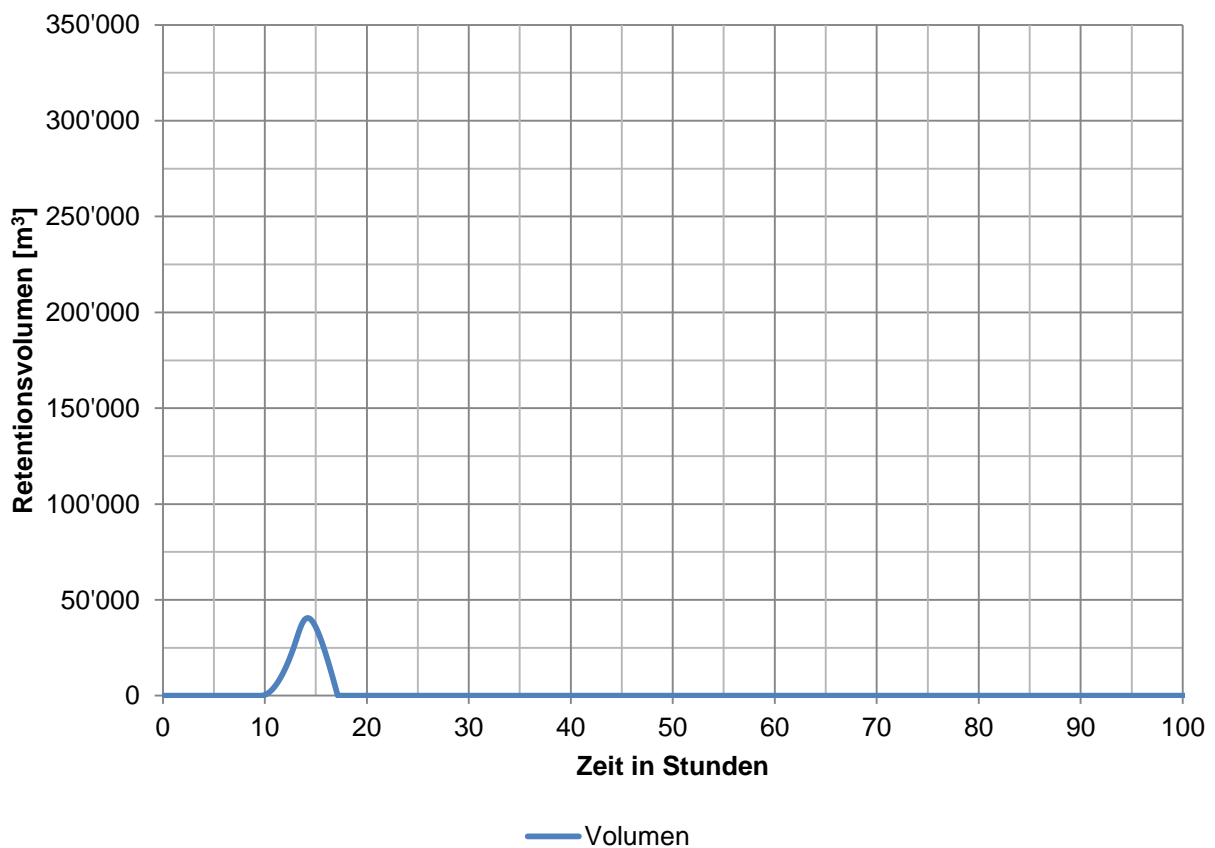
Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant für die Dimensionierung:	12	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	41'000	m³
Überflutungsfläche:	3.1	ha
Stauhöhe (Maximum):	470.72	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	7.00	m³/s

Zu- und Abfluss



Retentionsvolumen



V7_A_Uerkematten_unreguliert_HQ5.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	471.50	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	5.5	m
Drosselwassermenge:	7.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.76	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.59	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.76	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	7.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.76	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	2.80	m³/s	

Dammkörper:

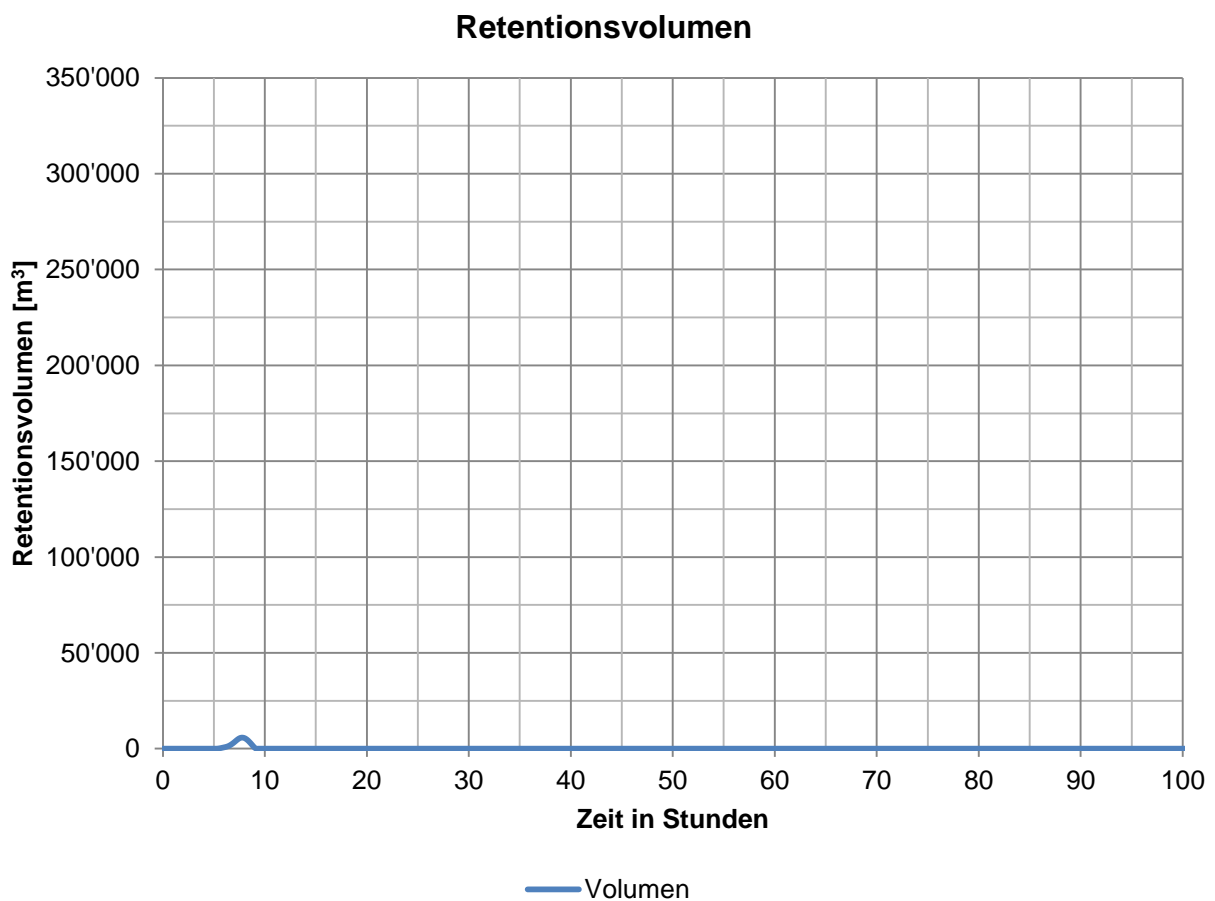
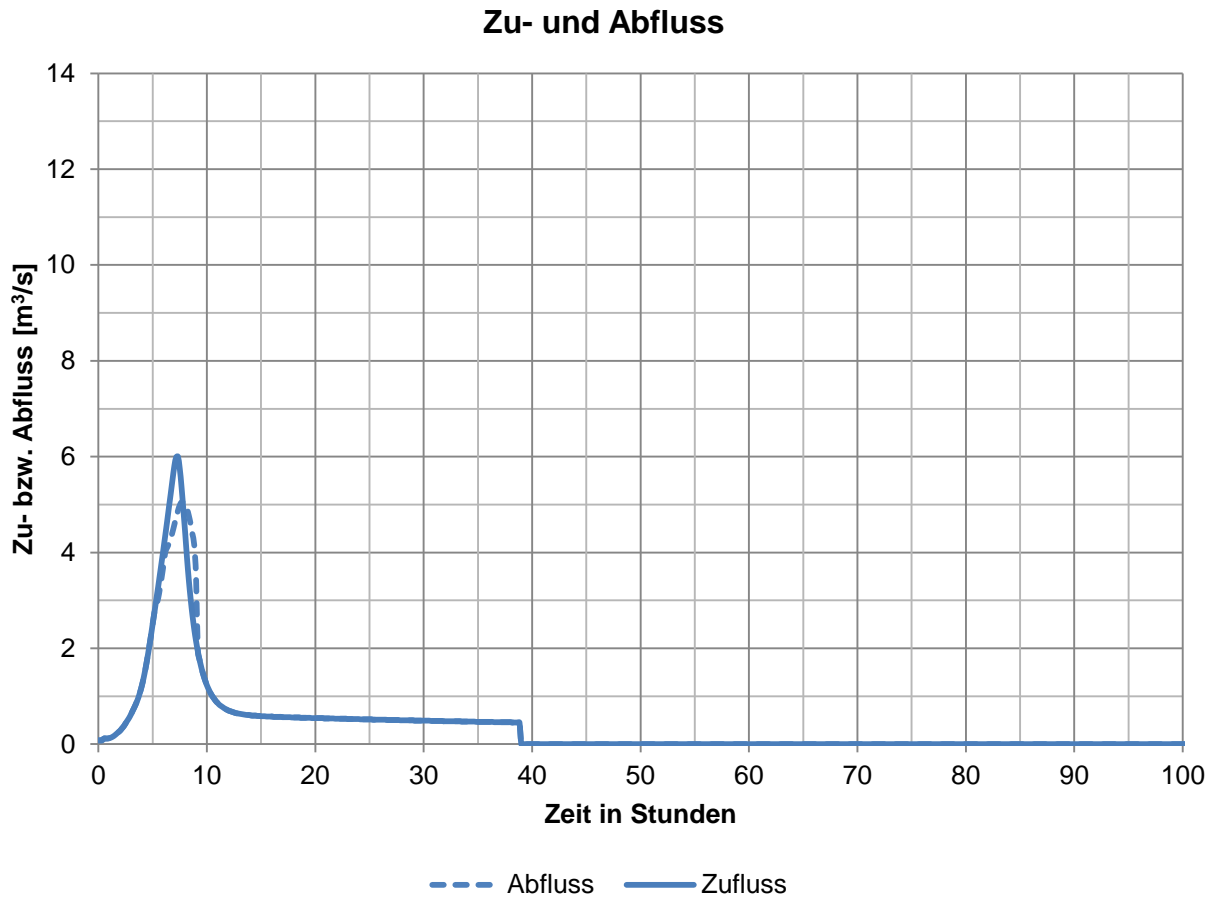
Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	8'000	m³
Länge:	157	m
Breite (Mittel):	26.2	m
Höhe (Mittel):	3.2	m

Mauerkörper (Seite):

Länge:	41.0	m
Höhe (Mittel):	0.7	m
Höhe (Maximum):	1.4	m

Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant bei HQ5:	6	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	6'000	m³
Überflutungsfläche:	1.1	ha
Stauhöhe (Maximum):	469.00	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	5.05	m³/s



V7_A_Uerkematten_unreguliert_HQ30.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	471.50	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	5.5	m
Drosselwassermenge:	7.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.76	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.59	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.76	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	7.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.76	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	2.80	m³/s	

Dammkörper:

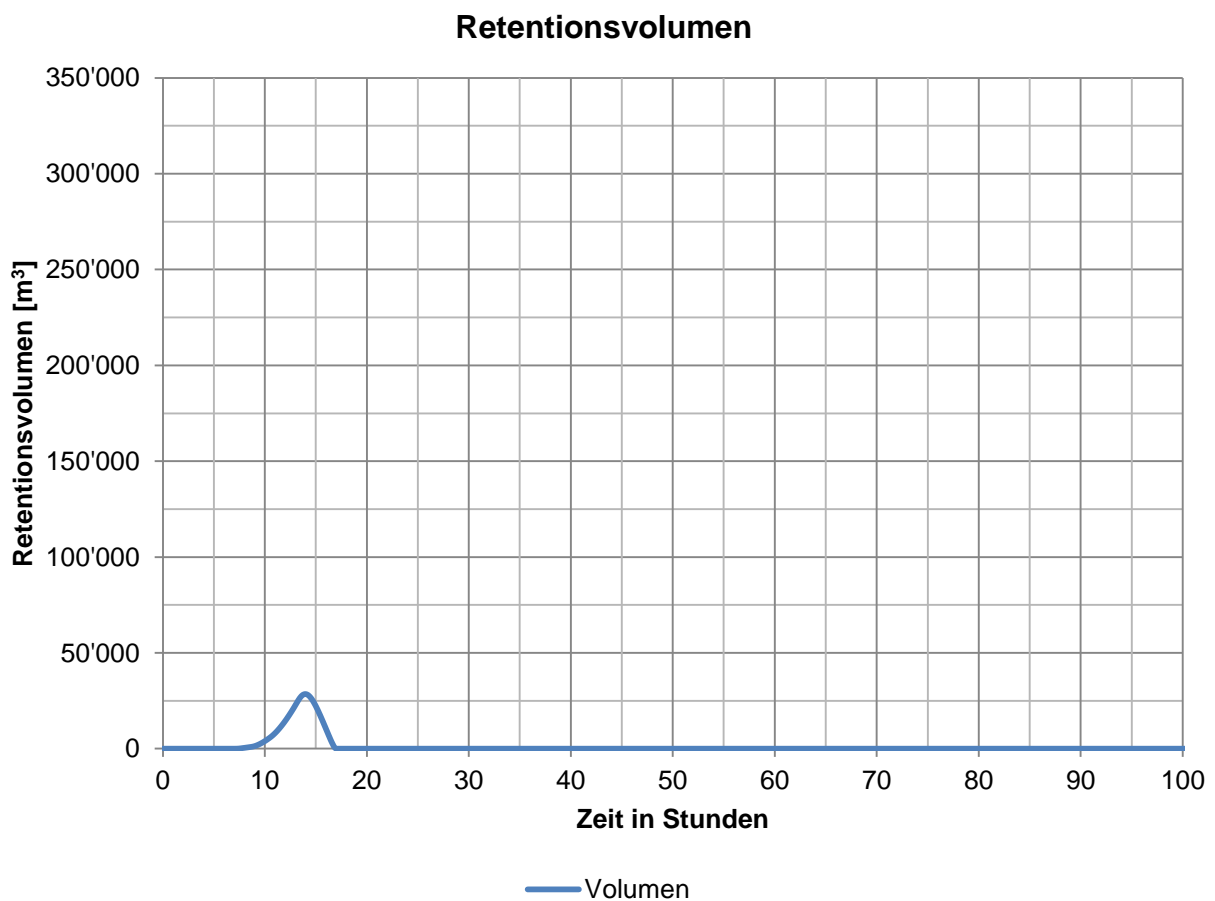
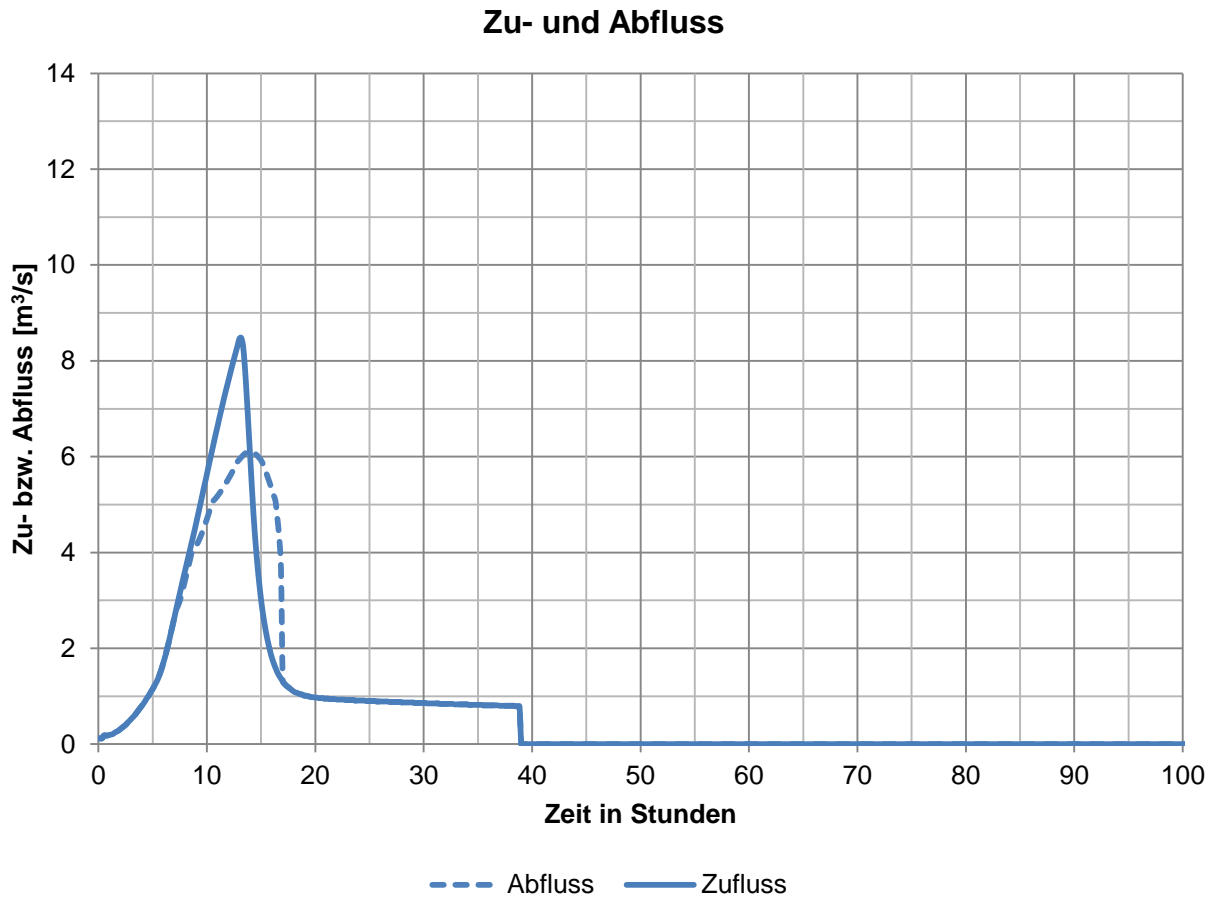
Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	8'000	m³
Länge:	157	m
Breite (Mittel):	26.2	m
Höhe (Mittel):	3.2	m

Mauerkörper (Seite):

Länge:	41.0	m
Höhe (Mittel):	0.7	m
Höhe (Maximum):	1.4	m

Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant bei HQ30:	12	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	29'000	m³
Überflutungsfläche:	2.5	ha
Stauhöhe (Maximum):	470.27	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	6.11	m³/s



V7_A_Uerkematten_unreguliert_HQ100.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	471.50	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	5.5	m
Drosselwassermenge:	7.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.76	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.59	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.76	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	7.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.76	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	2.80	m³/s	

Dammkörper:

Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	8'000	m³
Länge:	157	m
Breite (Mittel):	26.2	m
Höhe (Mittel):	3.2	m

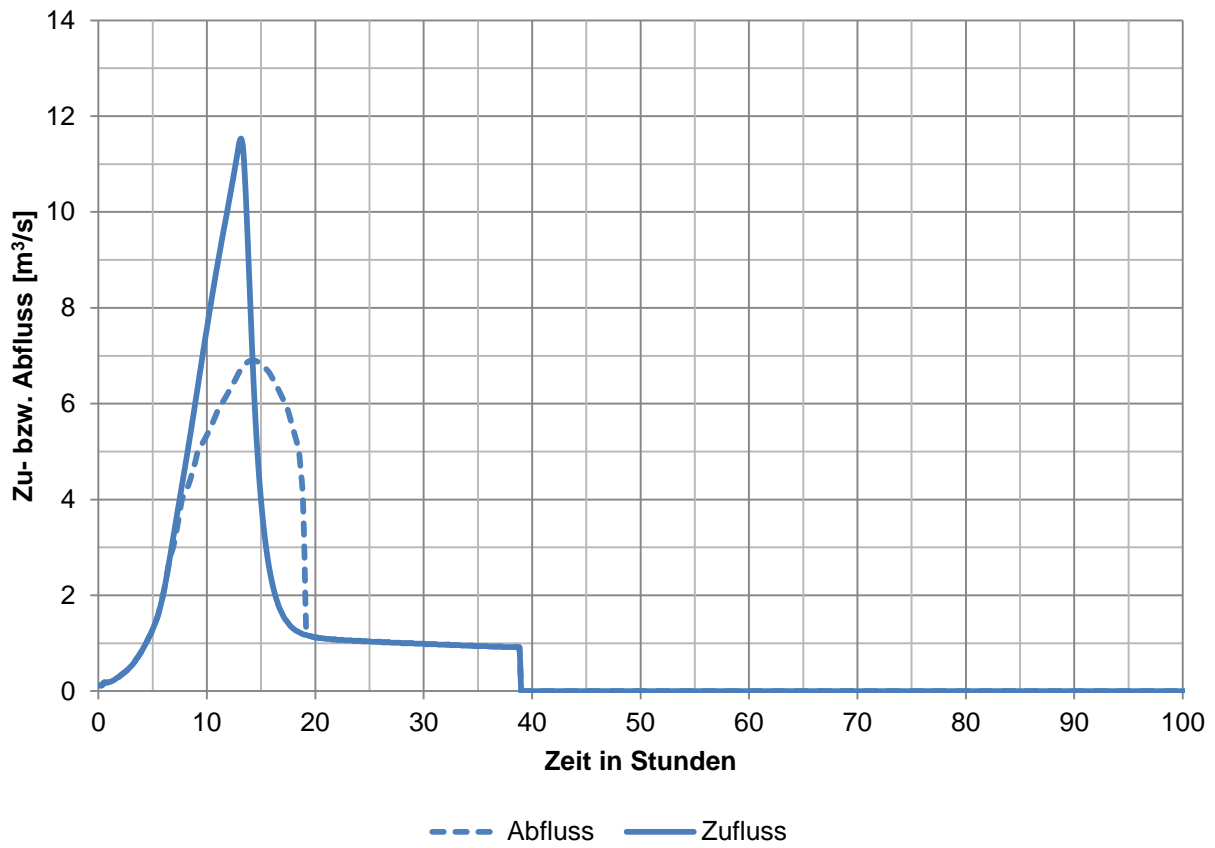
Mauerkörper (Seite):

Länge:	41.0	m
Höhe (Mittel):	0.7	m
Höhe (Maximum):	1.4	m

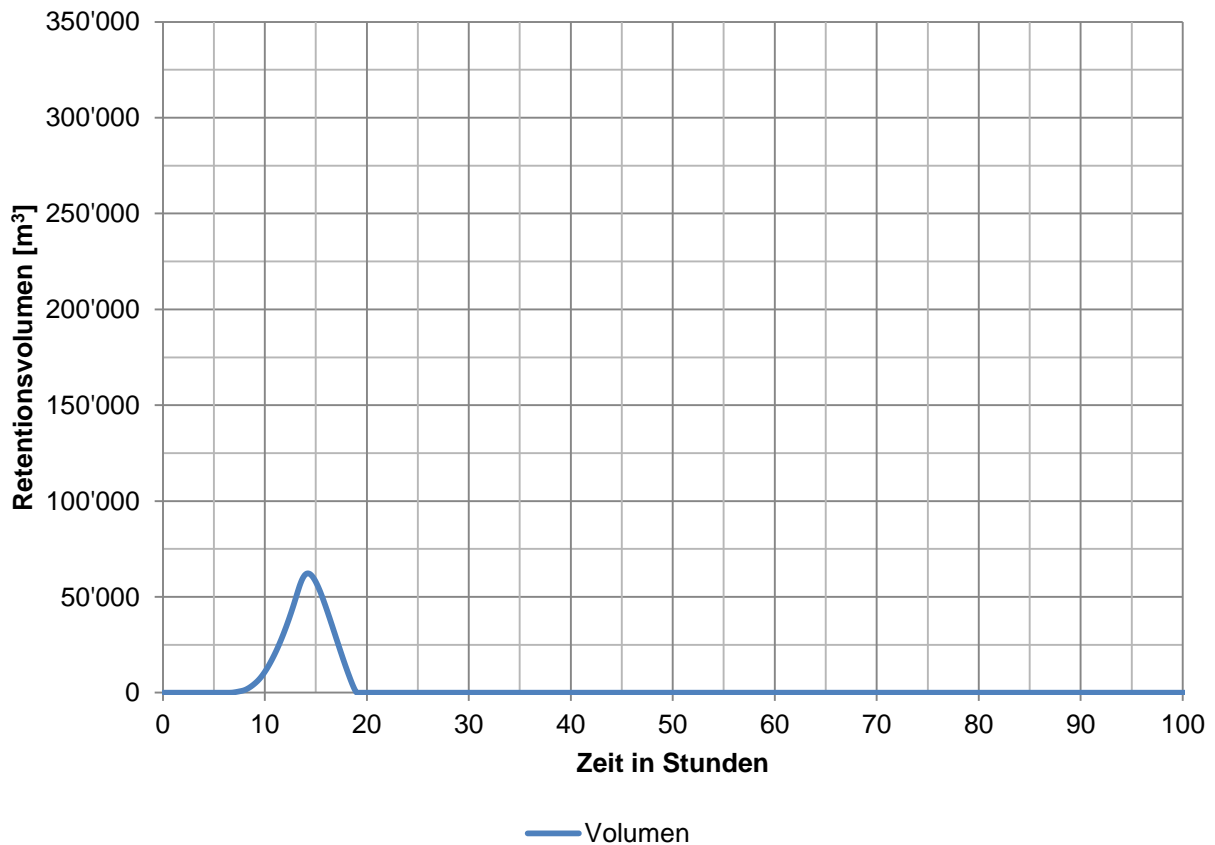
Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant für die Dimensionierung:	12	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	63'000	m³
Überflutungsfläche:	3.9	ha
Stauhöhe (Maximum):	471.36	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	6.91	m³/s

Zu- und Abfluss



Retentionsvolumen



V7_B_Maiacher_unreguliert_HQ5.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	497.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	502.25	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	5.3	m
Drosselwassermenge:	2.5	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.27	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.60	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.27	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	2.50	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	497.27	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	0.60	m³/s	

Dammkörper:

Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	7'100	m³
Länge:	166	m
Breite (Mittel):	23.5	m
Höhe (Mittel):	2.8	m

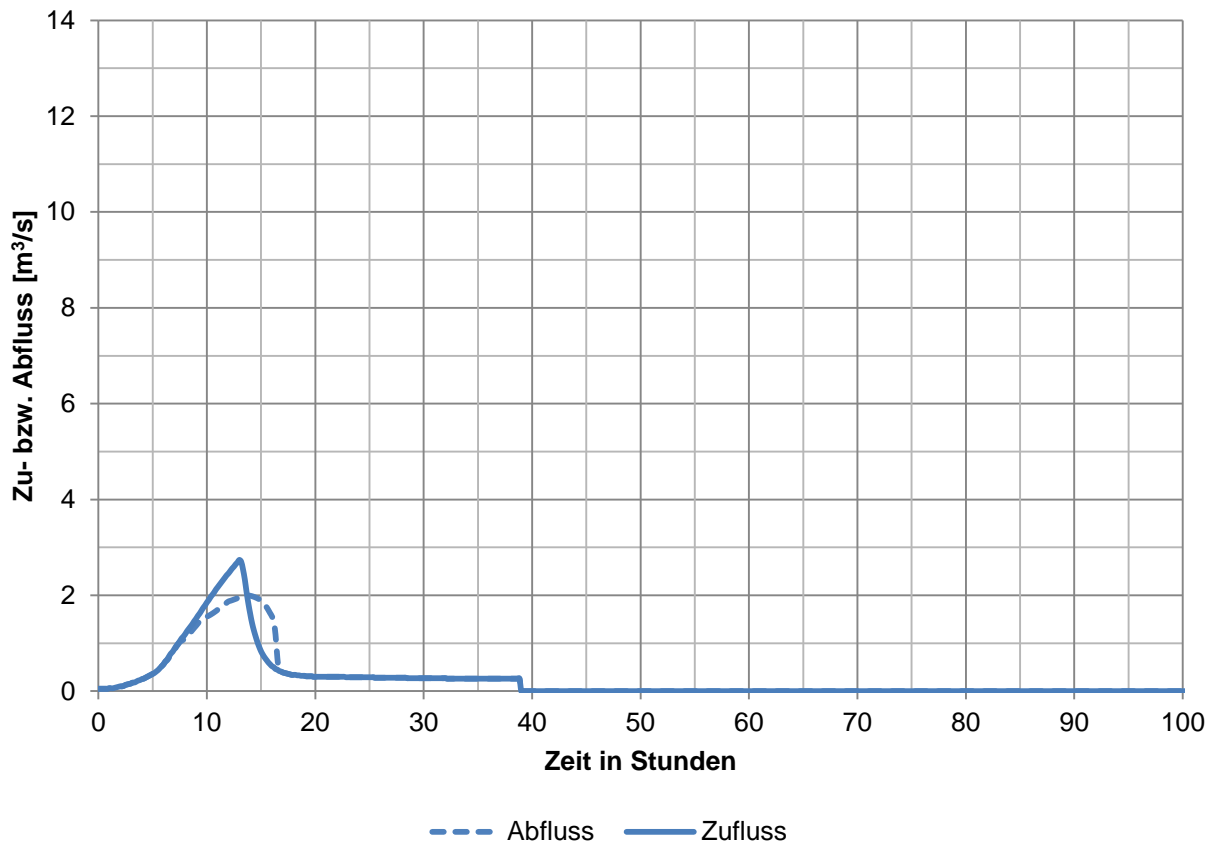
Mauerkörper (Seite):

Länge:	0	m
Höhe (Mittel):	0.0	m
Höhe (Maximum):	0.0	m

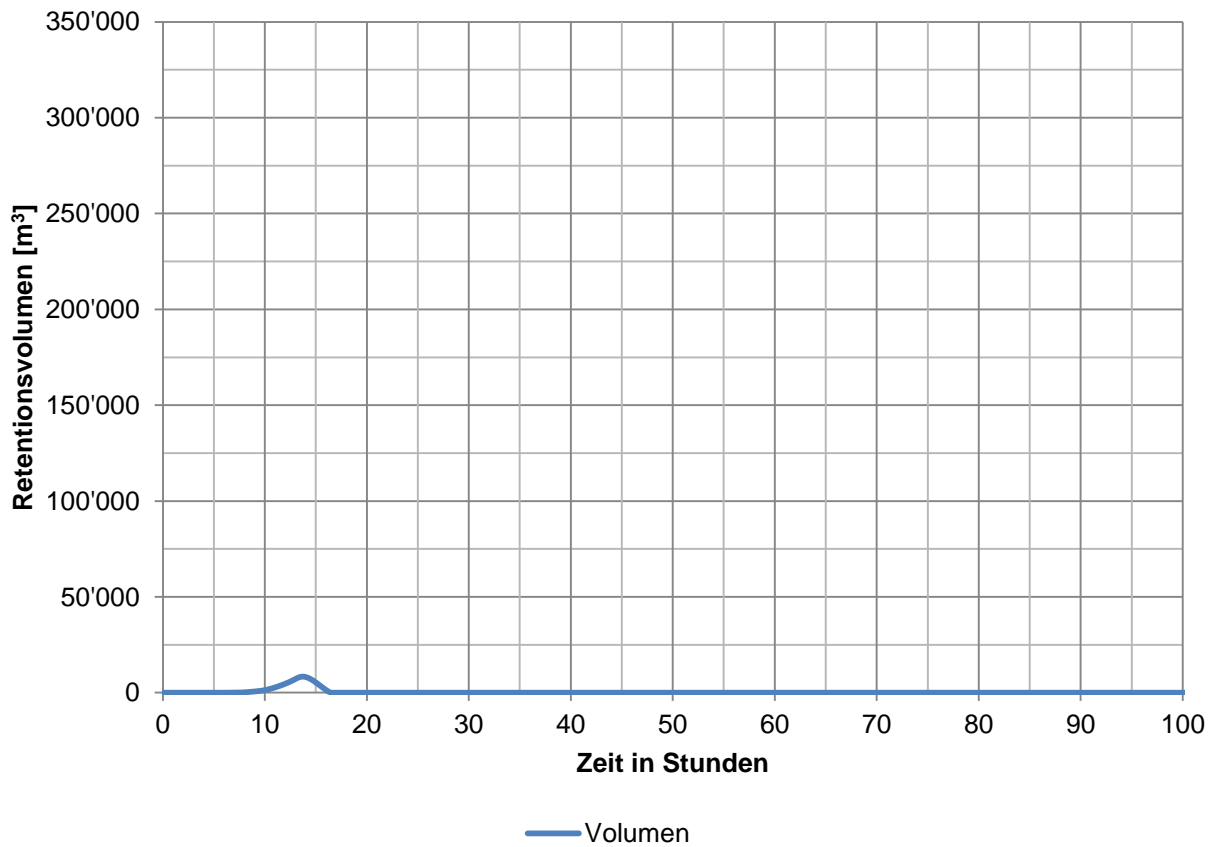
Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant bei HQ5:	12	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	9'000	m³
Überflutungsfläche:	1.0	ha
Stauhöhe (Maximum):	500.40	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	2.00	m³/s

Zu- und Abfluss



Retentionsvolumen



V7_B_Maiacher_unreguliert_HQ30.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	497.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	502.25	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	5.3	m
Drosselwassermenge:	2.5	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.27	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.60	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.27	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	2.50	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	497.27	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	0.60	m³/s	

Dammkörper:

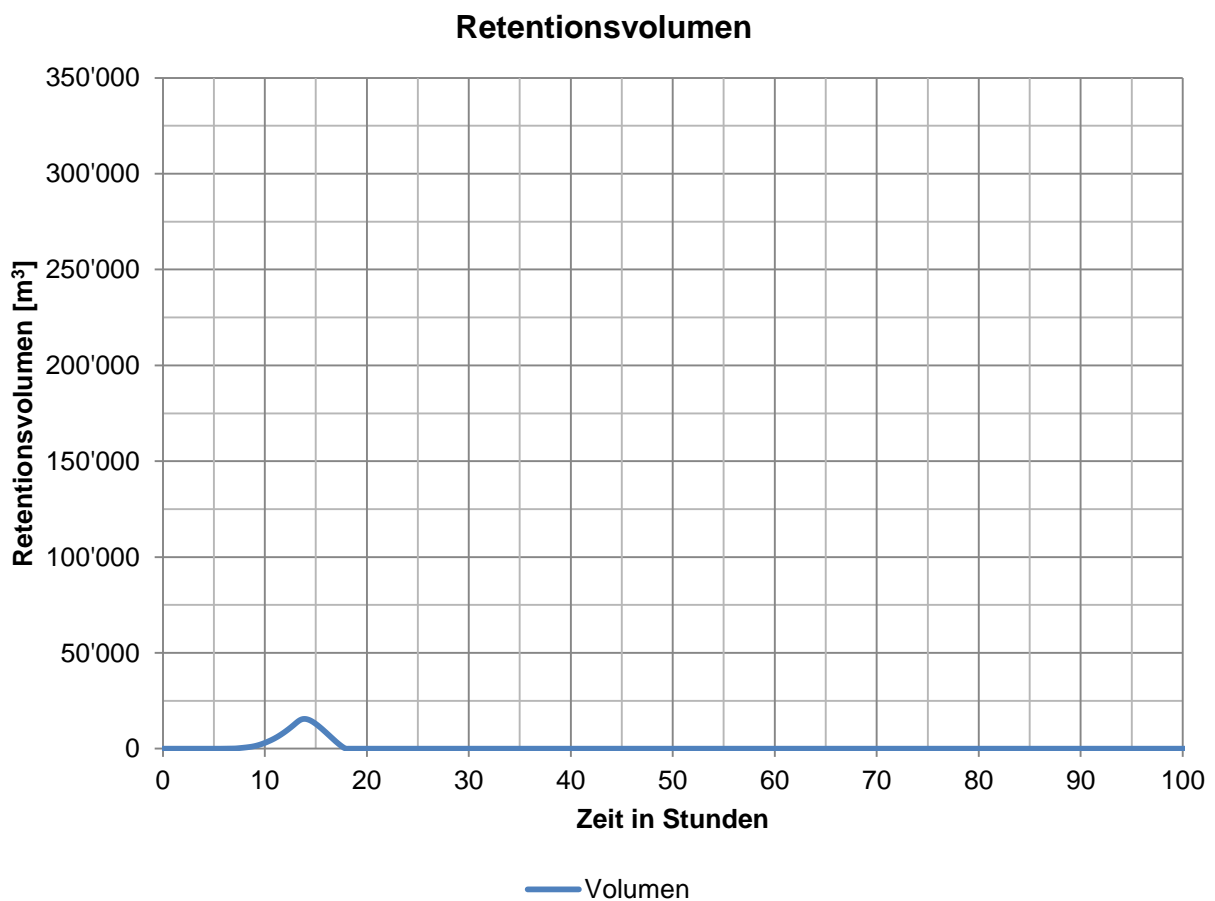
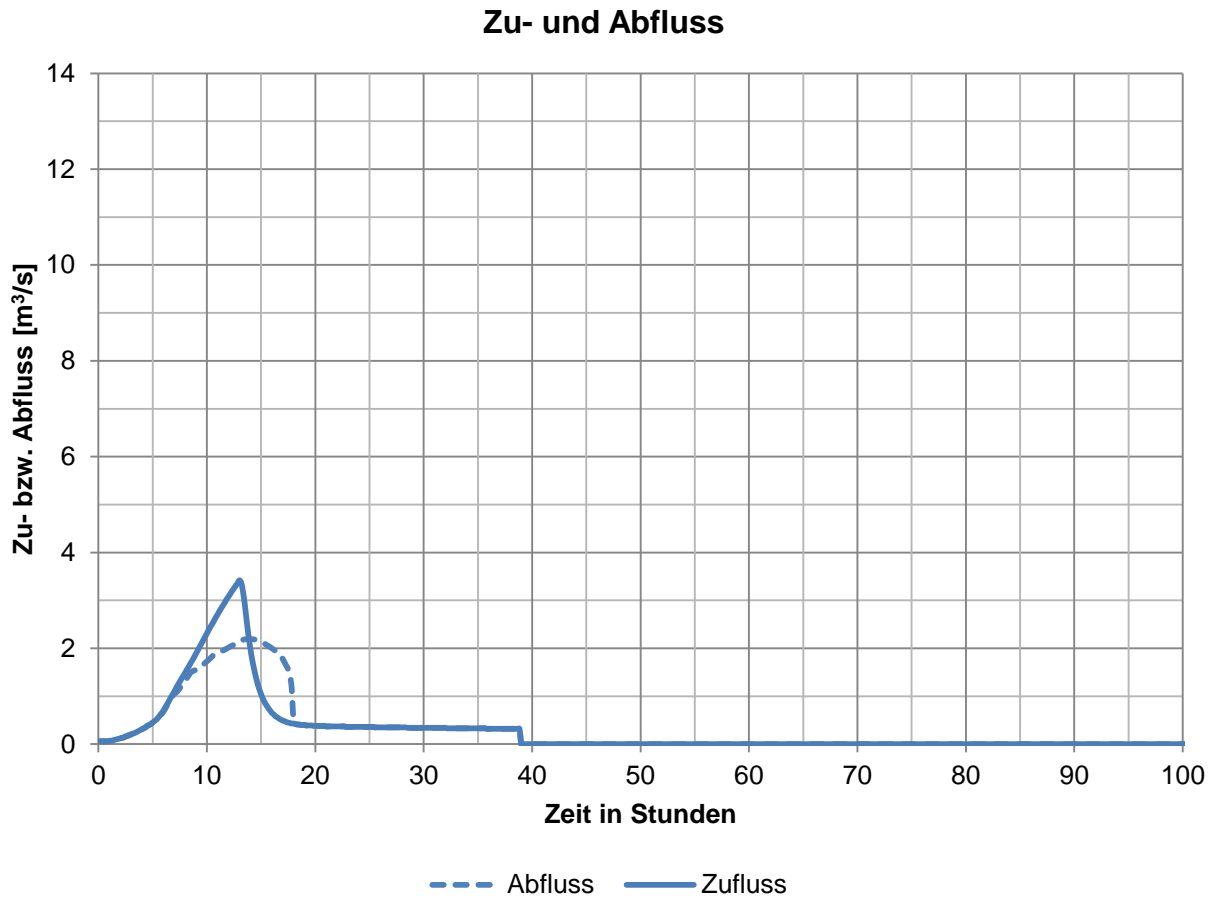
Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	7'100	m³
Länge:	166	m
Breite (Mittel):	23.5	m
Höhe (Mittel):	2.8	m

Mauerkörper (Seite):

Länge:	0	m
Höhe (Mittel):	0.0	m
Höhe (Maximum):	0.0	m

Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant bei HQ30:	12	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	16'000	m³
Überflutungsfläche:	1.5	ha
Stauhöhe (Maximum):	501.09	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	2.19	m³/s



V7_B_Maiacher_unreguliert_HQ100.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	497.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	502.25	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	5.3	m
Drosselwassermenge:	2.5	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.27	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.60	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.27	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	2.50	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	497.27	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	0.60	m³/s	

Dammkörper:

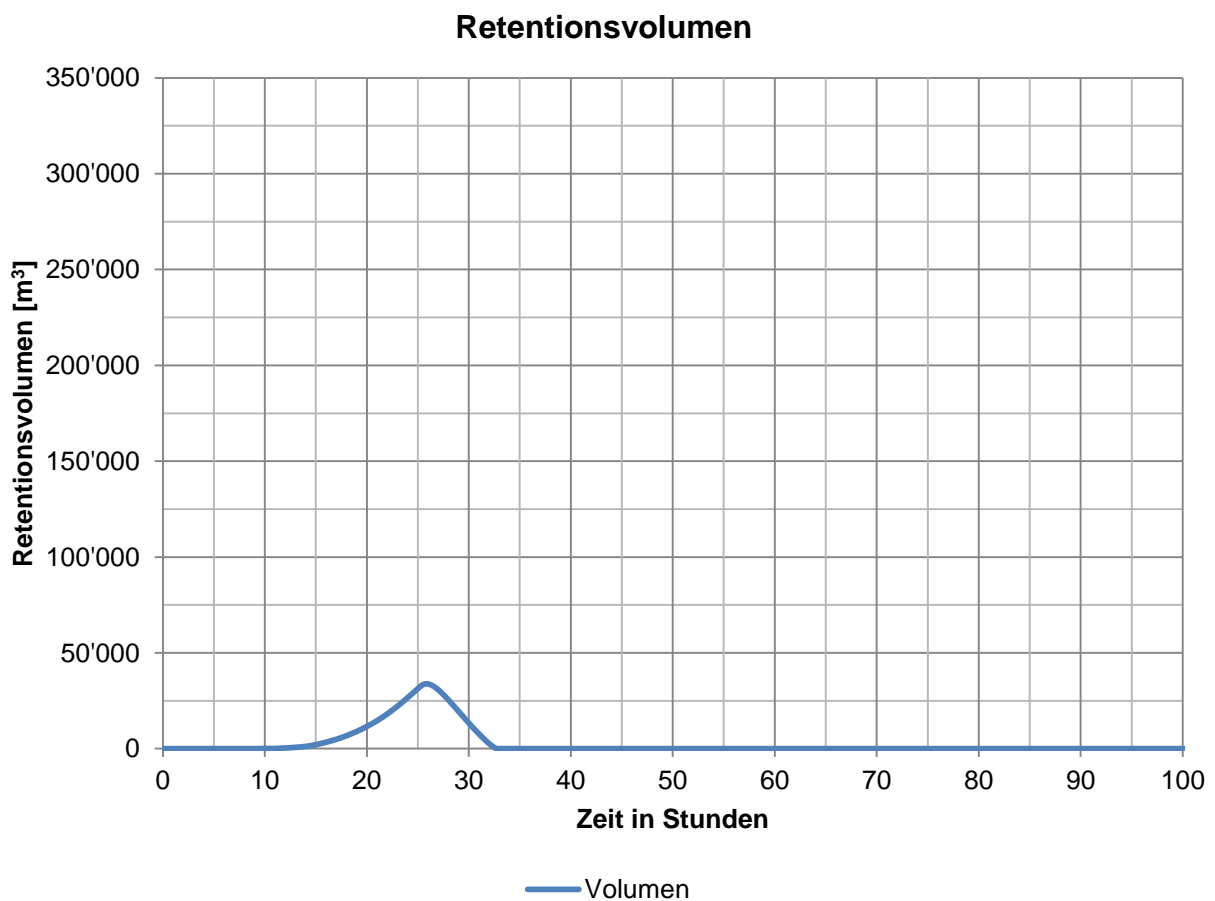
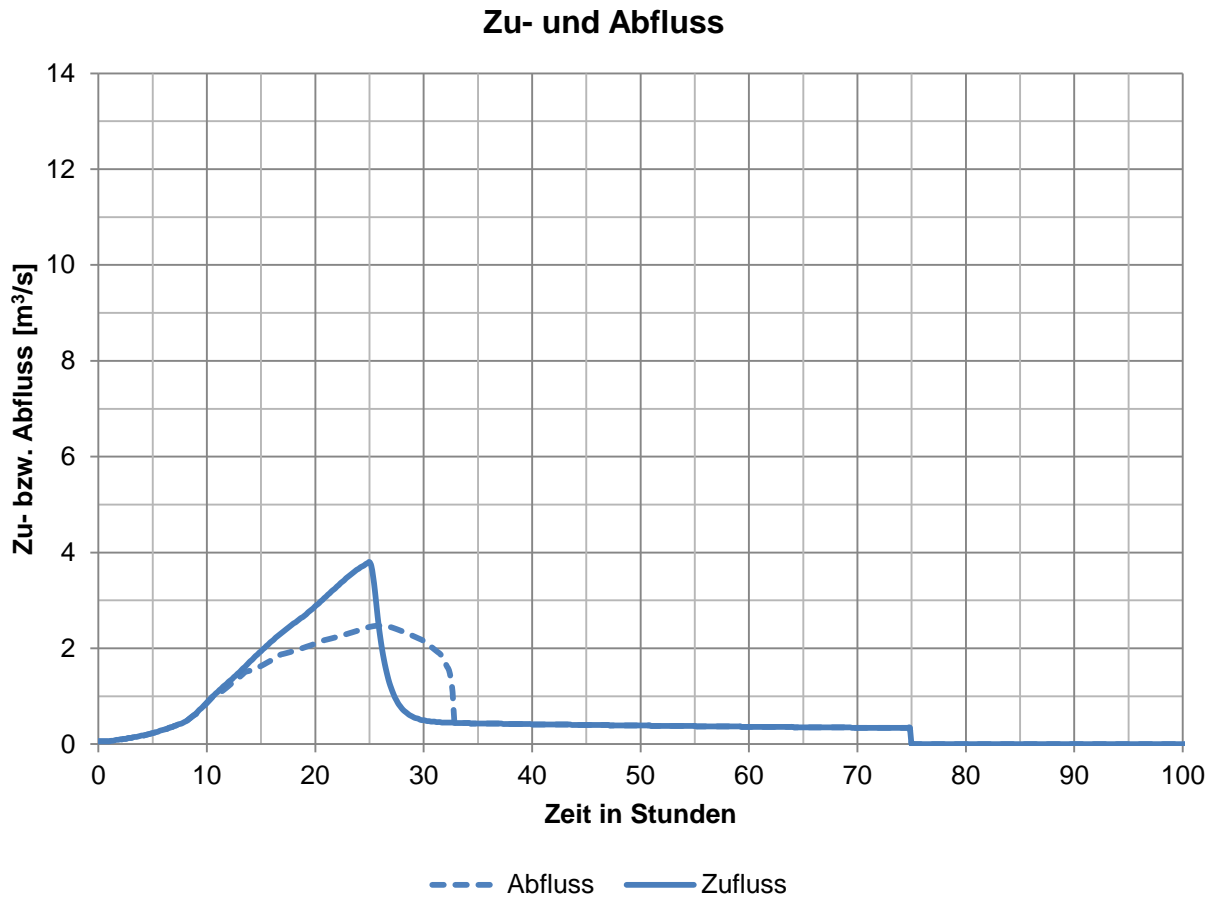
Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	7'100	m³
Länge:	166	m
Breite (Mittel):	23.5	m
Höhe (Mittel):	2.8	m

Mauerkörper (Seite):

Länge:	0	m
Höhe (Mittel):	0.0	m
Höhe (Maximum):	0.0	m

Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant für die Dimensionierung:	24	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	34'000	m³
Überflutungsfläche:	2.3	ha
Stauhöhe (Maximum):	502.13	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	2.47	m³/s



V7_B_Uerkematten_unreguliert_HQ5.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	470.50	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	4.5	m
Drosselwassermenge:	7.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.85	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.58	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.85	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	7.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.85	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	3.35	m³/s	

Dammkörper:

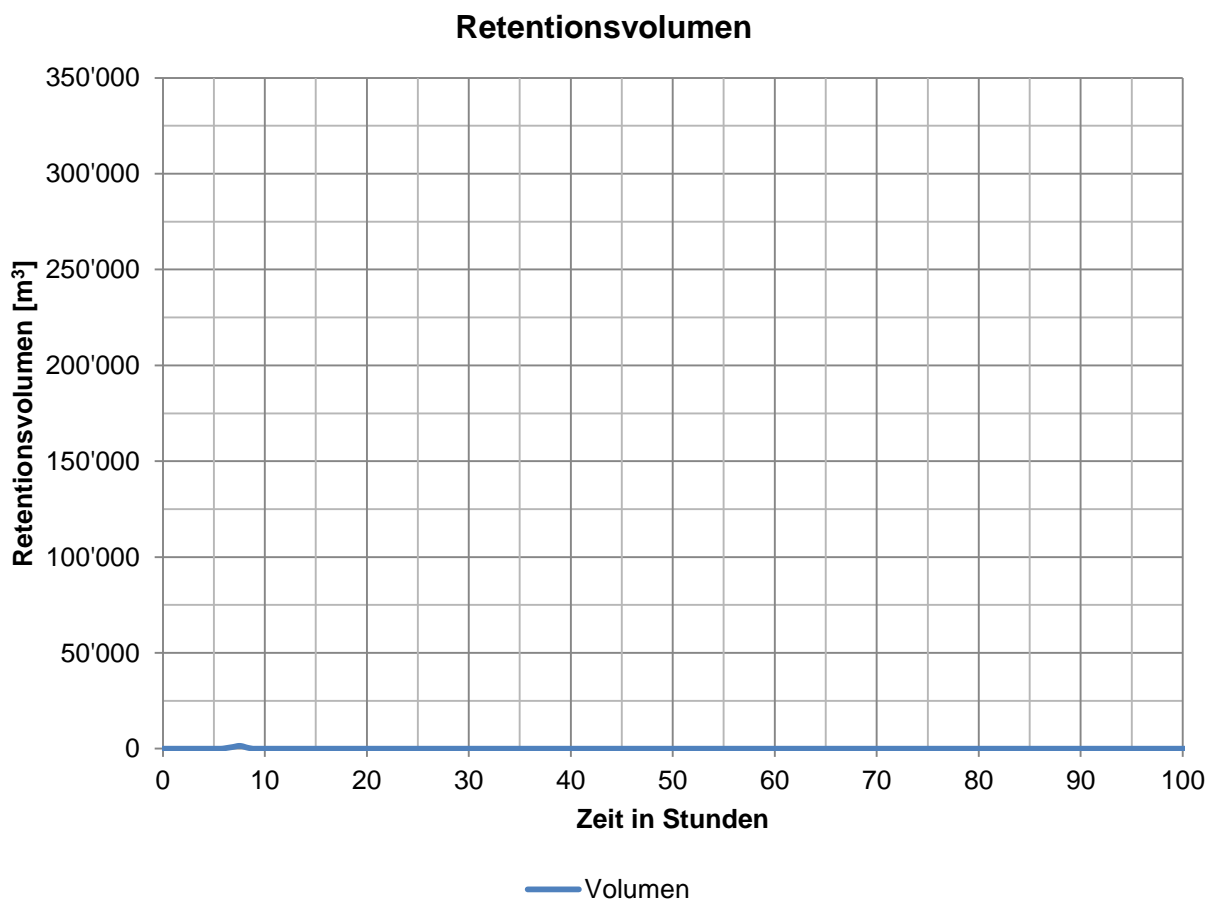
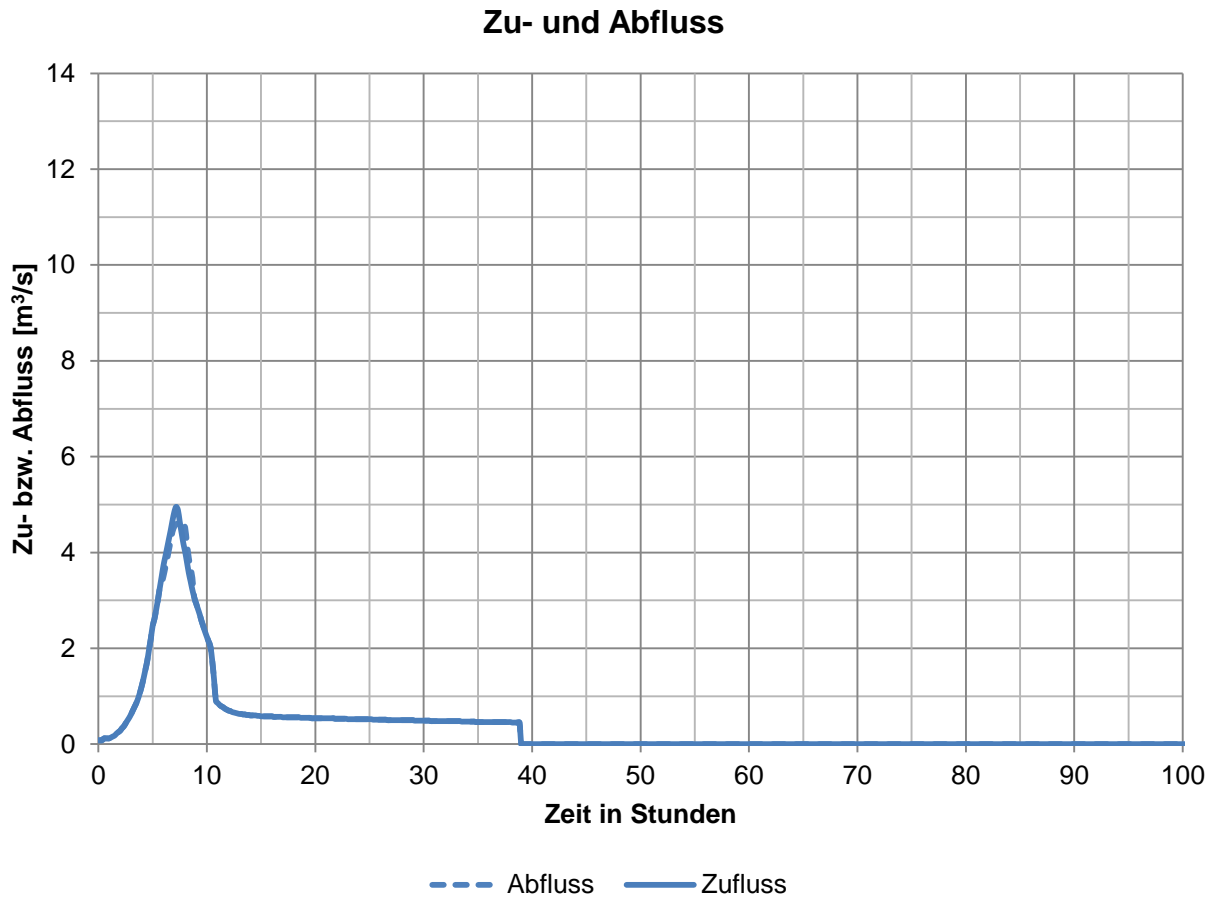
Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	4'400	m³
Länge:	154	m
Breite (Mittel):	19.5	m
Höhe (Mittel):	2.2	m

Mauerkörper (Seite):

Länge:	11.0	m
Höhe (Mittel):	0.2	m
Höhe (Maximum):	0.4	m

Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant bei HQ5:	6	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	2'000	m³
Überflutungsfläche:	0.3	ha
Stauhöhe (Maximum):	468.12	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	4.65	m³/s



V7_B_Uerkematten_unreguliert_HQ30.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	470.50	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	4.5	m
Drosselwassermenge:	7.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.85	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.58	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.85	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	7.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.85	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	3.35	m³/s	

Dammkörper:

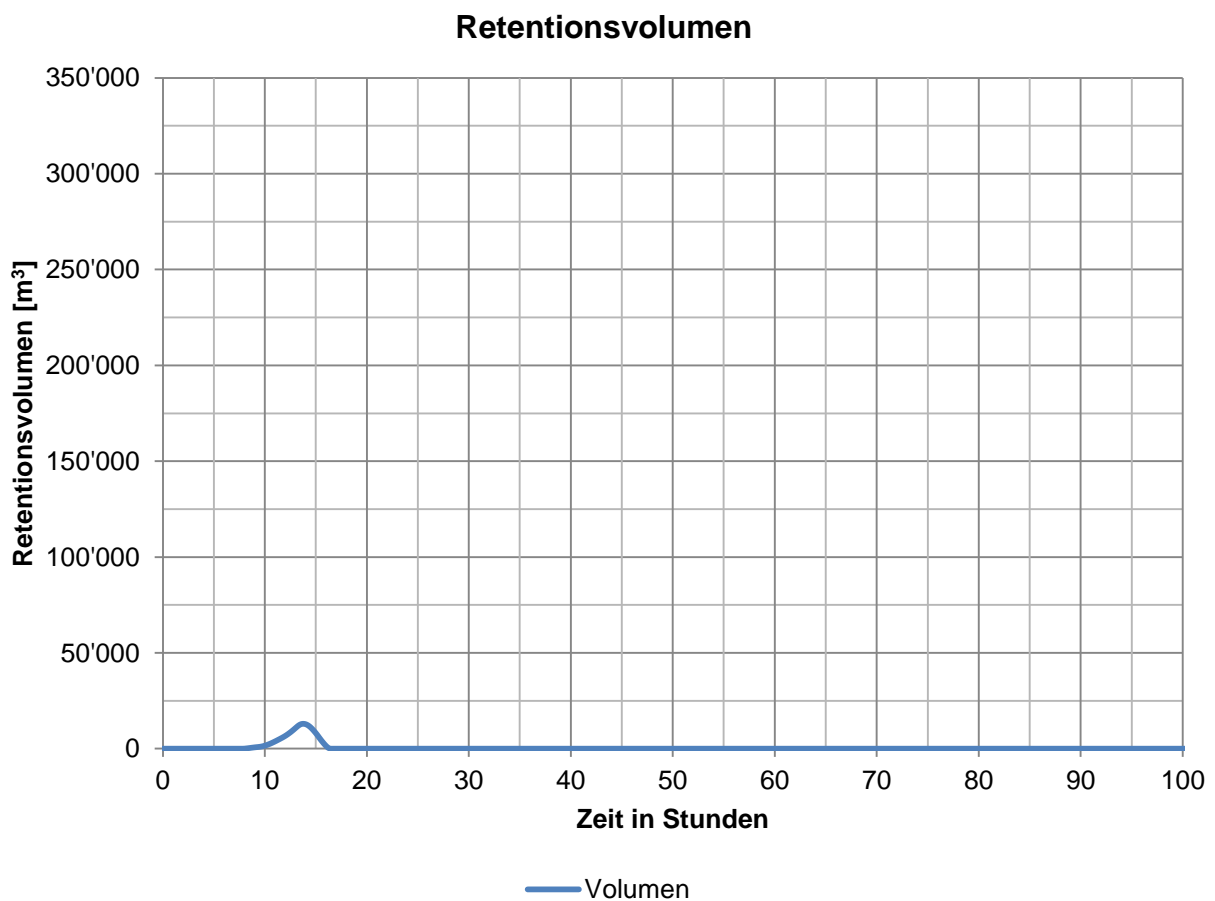
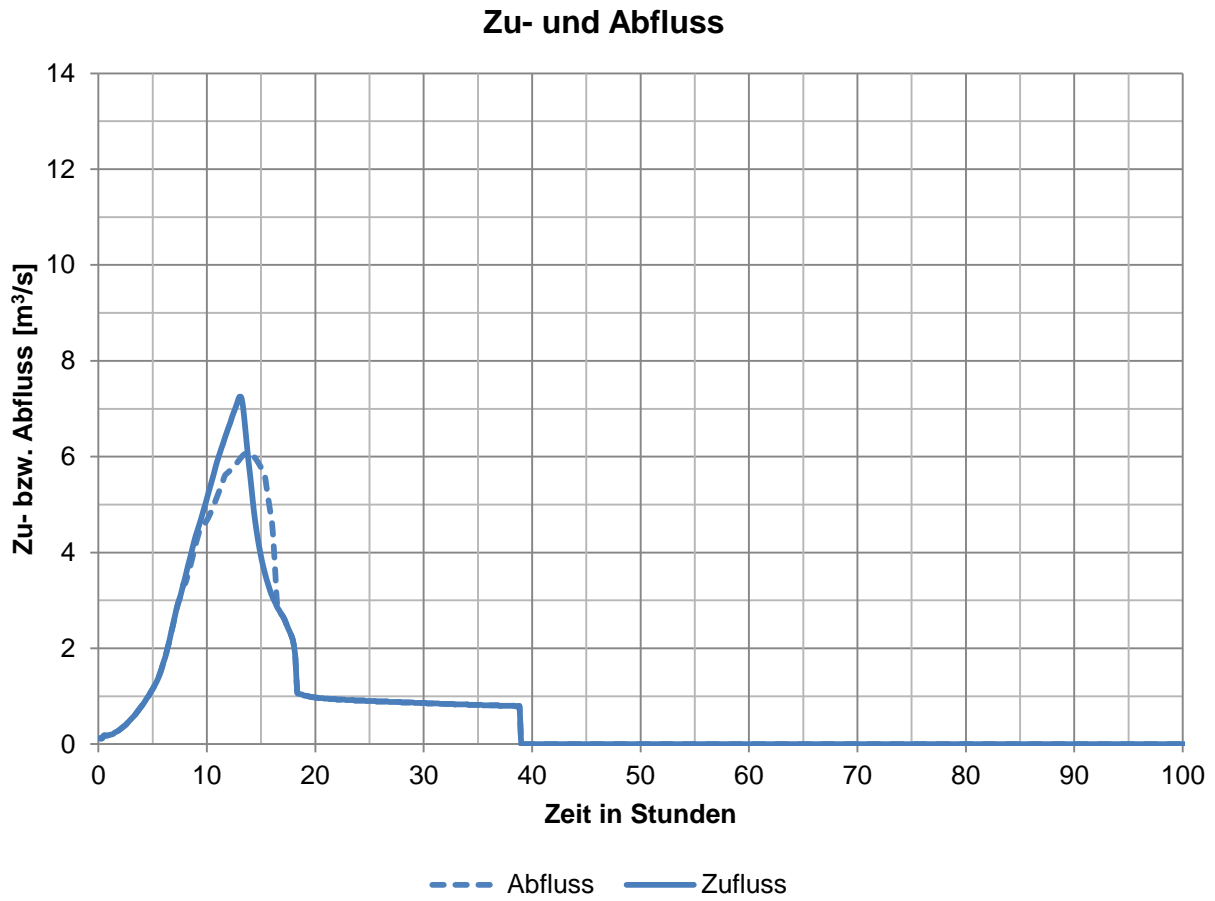
Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	4'400	m³
Länge:	154	m
Breite (Mittel):	19.5	m
Höhe (Mittel):	2.2	m

Mauerkörper (Seite):

Länge:	11.0	m
Höhe (Mittel):	0.2	m
Höhe (Maximum):	0.4	m

Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant bei HQ30:	12	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	13'000	m³
Überflutungsfläche:	1.6	ha
Stauhöhe (Maximum):	469.46	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	6.08	m³/s



V7_B_Uerkematten_unreguliert_HQ100.xlsm

Stauanlage / Drosselwassermenge:

Unterer Referenzpunkt Becken:	466.0	m ü.M.
Stauziel HQ100:	470.50	m ü.M.
Stauhöhe HQ100:	4.5	m
Drosselwassermenge:	7.0	m³/s
Ausfluss unter Schütz:	unreguliert	-
Sohlenbreite ca.:	1.5	m
Überfallbeiwert Poleni (HWEA):	0.58	-

Durchlassbauwerk:

Öffnungshöhe der Schütze:	0.85	m	ggf. Startwert für Iteration
Kontraktionsbeiwert (y):	0.61	-	
Verlustbeiwert (mA):	0.58	-	
Öffnungshöhe der Schütze (berechnet):	0.85	m	(@ Stauziel)
Drosselwassermenge (berechnet):	7.00	m³/s	(@ Stauziel)
Höhe Schützensunterkante:	466.85	m ü.M.	
Einstau ab ca. Abfluss:	3.35	m³/s	

Dammkörper:

Kronenbreite:	4	m
Schüttungsvolumen:	4'400	m³
Länge:	154	m
Breite (Mittel):	19.5	m
Höhe (Mittel):	2.2	m

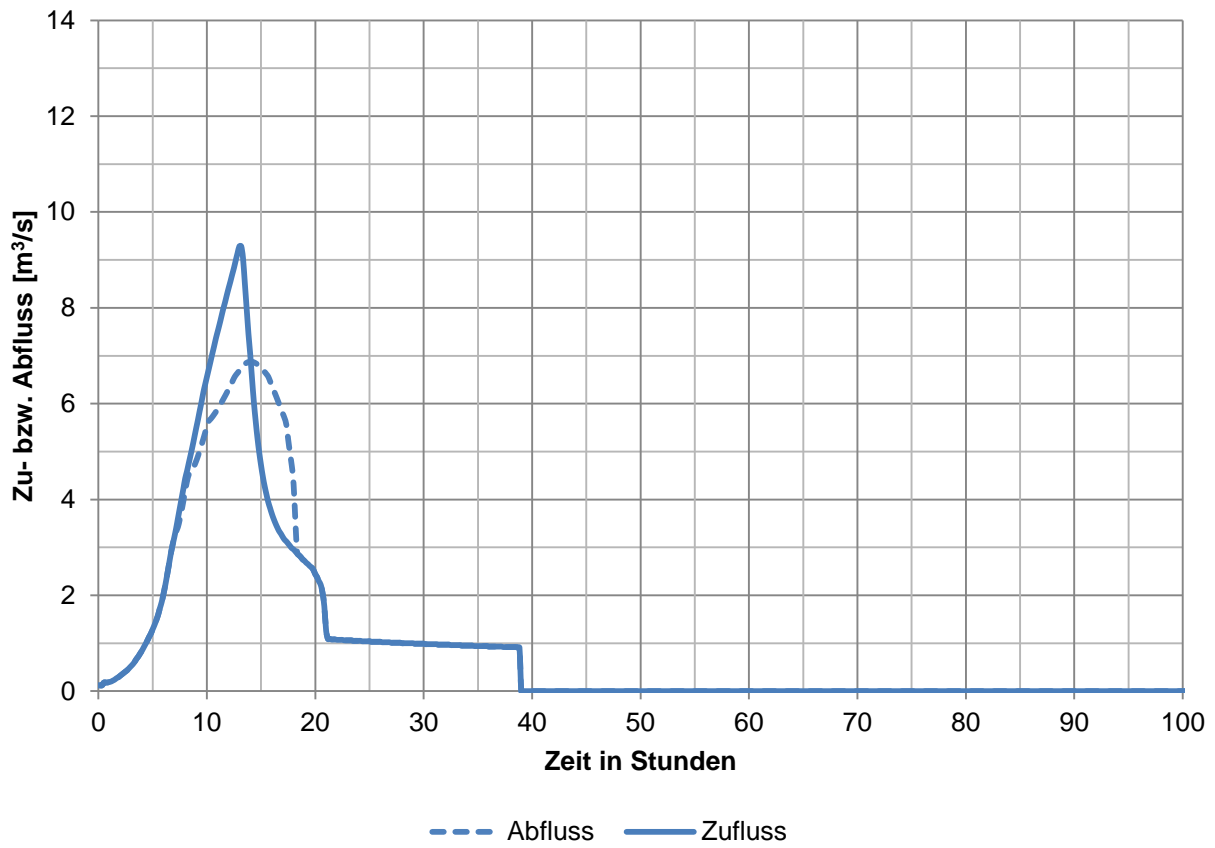
Mauerkörper (Seite):

Länge:	11.0	m
Höhe (Mittel):	0.2	m
Höhe (Maximum):	0.4	m

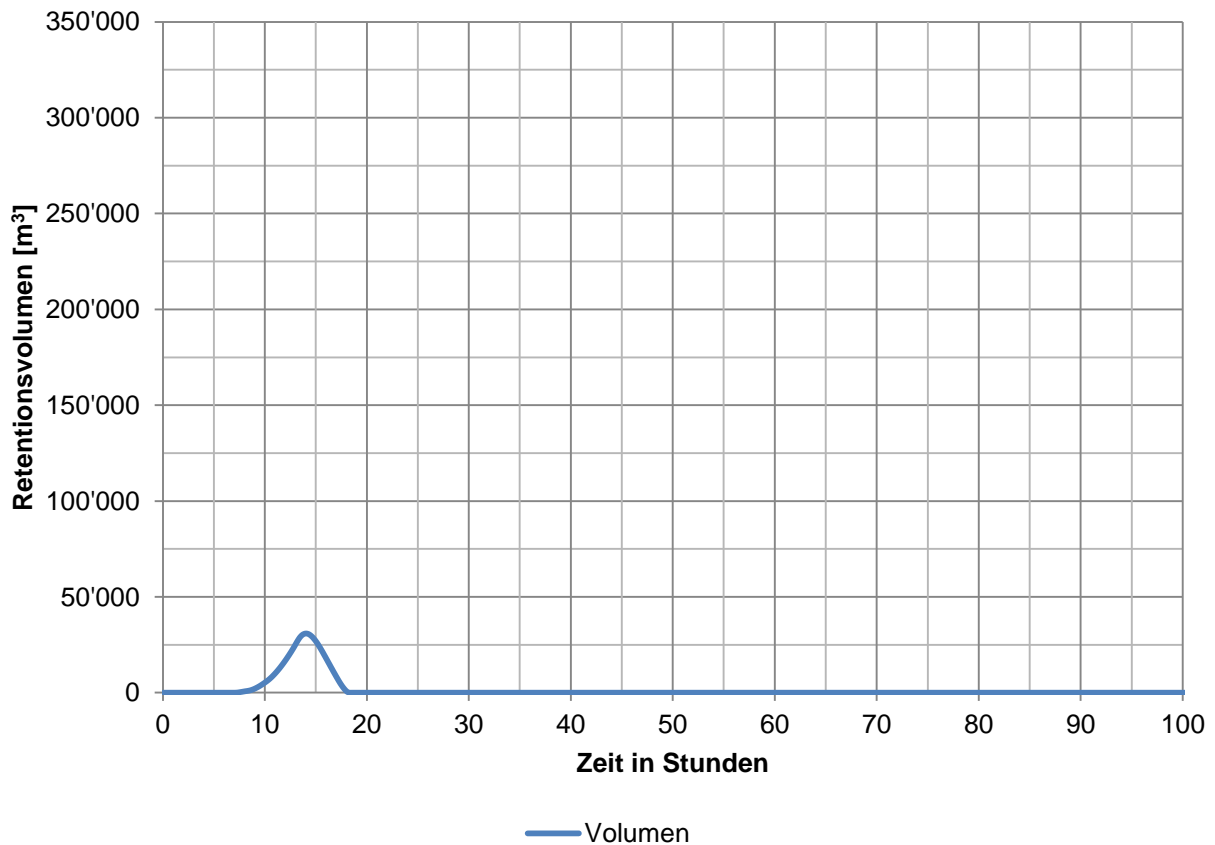
Retentionsberechnung:

Niederschlag relevant für die Dimensionierung:	12	h
Retentionsvolumen (erforderlich):	31'000	m³
Überflutungsfläche:	2.6	ha
Stauhöhe (Maximum):	470.36	m ü.M.
Ausfluss (Maximum):	6.88	m³/s

Zu- und Abfluss

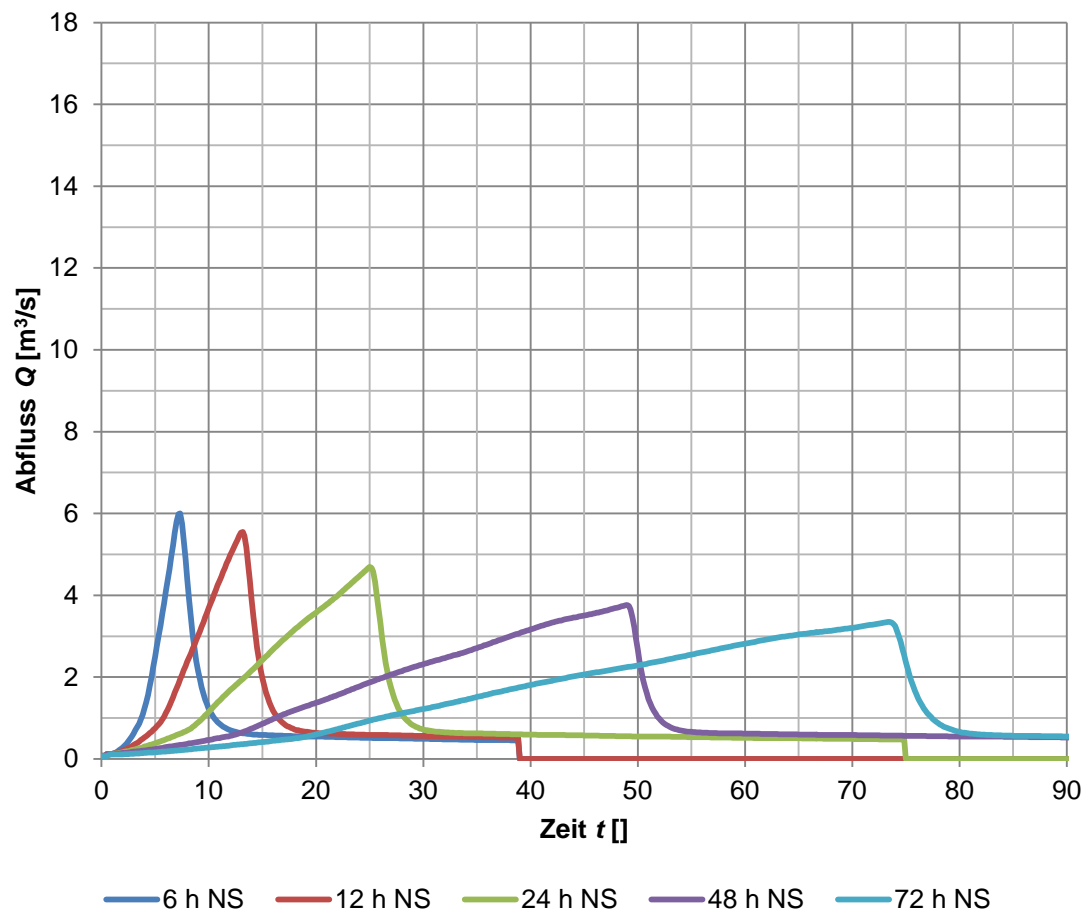


Retentionsvolumen

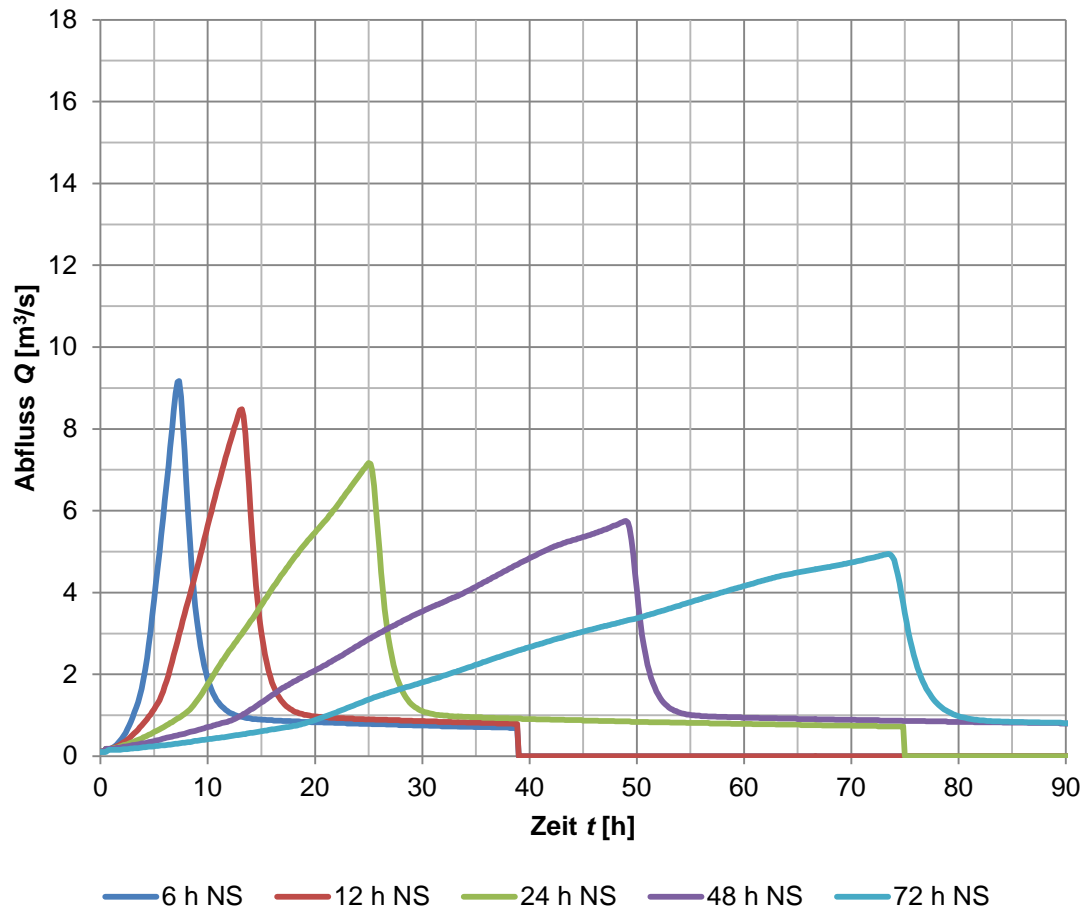


Anhang 5: Hydrologie

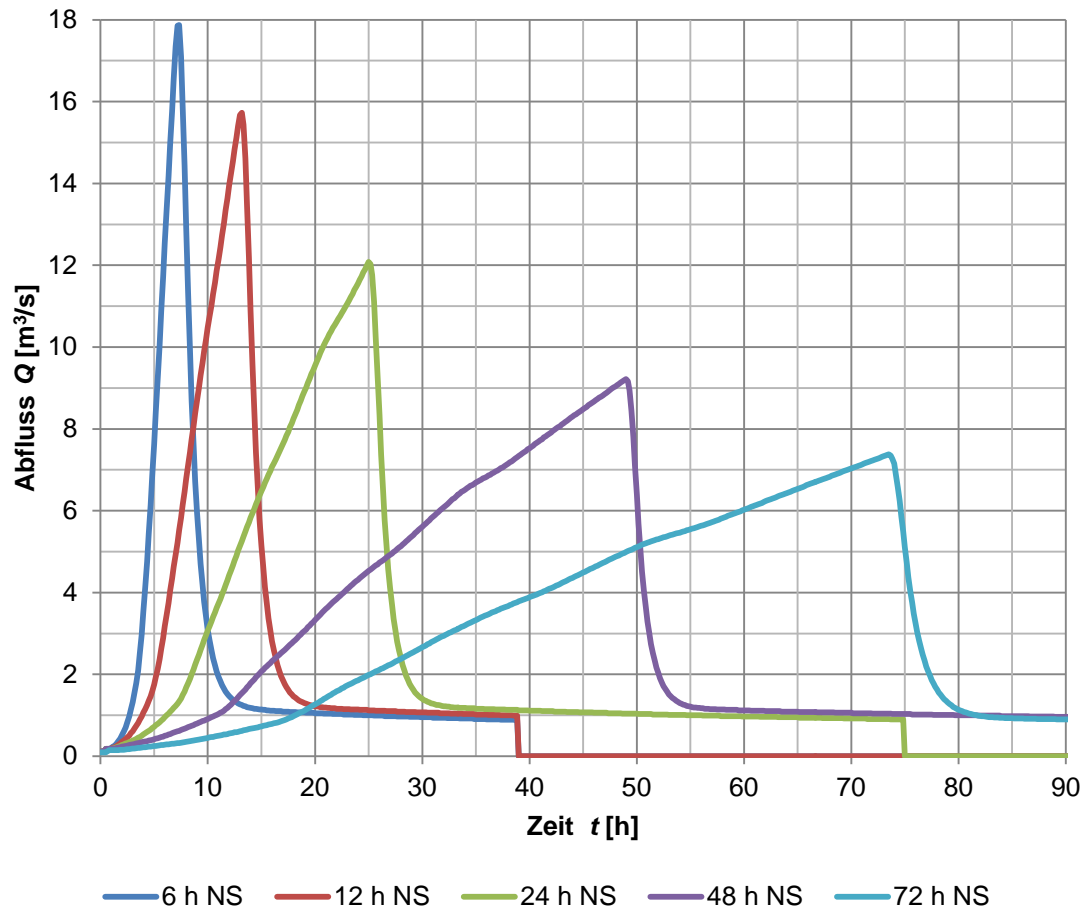
HQ₅:



HQ₃₀:

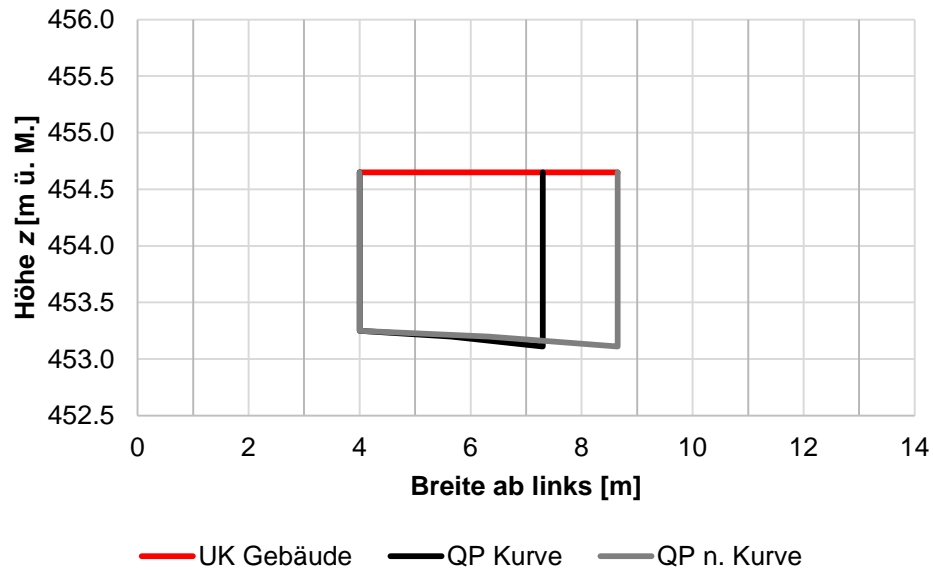


HQ₃₀₀:



Anhang 6: Vermessung Querprofile

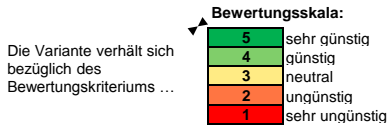
Schwachstelle Nr. 3, Durchlass durch das Metzgereigebäude, Knickstelle beim Einlauf in den Durchlass, ca. 4-fache Überhöhung:



Hydraulisch abflusswirksam ist in erster Linie das Querprofil (QP) in der Kurve, jenes nach der Kurve (n. Kurve) befindet sich direkt am Gebäudegrundriss.

Anhang 7: Variantenbewertung

Bewertungsschema Varianten Retention



Hauptziele:

Unterziele = Bewertungskriterien:

Gewichtung des Kriteriums (1-3)

Bewertung Varianten:

1 2 3&4 5 6 7&8 9 10 11&12

Bemerkungen:

A Hochwassersicherheit: Die Variante gewährleistet einen ausreichenden, differenzierten Hochwasserschutz mit minimalem Restrisiko.

A1 3 Gefahrenkarte: Mit der Variante werden sämtliche Schutzdefizite aufgehoben und das Schutzziel wird erreicht
Referenz: Schutzziele bei allen Massnahmen erreicht
Abzug, wenn nicht alle Schutzziele erreicht werden

5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

A2 2 Robustheit: Das Bauwerk funktioniert zuverlässig und weist ggf. eine Redundanz auf.

2.0	4.0	5.0	2.0	4.0	5.0	2.0	4.0	5.0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

A3 2 Gutmütigkeit: Das System reagiert gutmütig bezüglich Schwemmholz (HQ100) und Überlast (HQ > HQ100)
Referenz: möglichst gutmütiges Verhalten
Abzug bei schlechter Gutmütigkeit bezüglich Überlast
Abzug bei schlechter Gutmütigkeit bezüglich Schwemmholz

3.6	4.0	3.5	2.4	2.6	2.1	1.5	1.9	1.4
5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
-0.9	-0.5	-1.0	-1.6	-1.4	-1.9	-2.0	-1.6	-2.1
-0.5	-0.5	-0.5	-1.0	-1.0	-1.0	-1.5	-1.5	-1.5

Durchschnittsbewertung Hochwassersicherheit

3.7	4.4	4.6	3.4	4.0	4.2	3.1	3.8	4.0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Mit der Variante werden sämtliche Schutzdefizite aufgehoben und das Schutzziel für den Dorfbereich von Uerkheim wird erreicht.

Das Bauwerk funktioniert zuverlässig und weist eine gewisse Redundanz auf. Die Zuverlässigkeit wird anhand des Abflusstyps des Beckens beurteilt (ob gesteuert oder nicht gesteuert). Die Redundanz wird wie folgt beurteilt: Wenn der Durchlass eines einzelnen Beckens durch Schwemmholz verlegt wird, staut sich dieses zu schnell voll und läuft über, da mehr als nötig zurückgehalten wird (Abflusskapazität zu klein, die Hochwasserentlastungsanlage springt zu früh an, vgl. Abbildung 21). Wenn bei zwei redundanten Becken einer der beiden Beckenauslässe verklaust, kann das Hochwasser beim verlegten Becken zwar nicht mehr auf den gewünschten Spitzenabfluss gedämpft werden, aber die Retention ist gesamthaft immer noch besser als beim einzelnen verlegten Becken. Dies, weil bei zwei Becken das nicht-verlegte noch gewissermassen funktioniert bzw. dämpft.

Das System versagt bei Ausnahmefällen nicht abrupt, sondern gutmütig im Sinne von: a) Der Unterlauf der Uerke in Uerkheim reagiert gutmütig auf unvorhergesehen grosse Mengen Schwemmholz (bei einem HQ100). Die Gutmütigkeit in Bezug auf Schwemmholz wurde qualitativ anhand der Freibordverhältnisse der Uerke in Uerkheim bei einem HQ100 abgeschätzt. b) Das Rückhaltebecken reagiert im Überlastfall (HQ > HQ100) gutmütig, sodass der Zufluss ins Becken bei einem HQ300 dank zusätzlicher Retentionswirkung durch Überstau möglichst gedämpft (und verzögert) abfließt. Die Punkte

B Ökologie und Landschaft: Die Belastung auf die Umwelt soll minimal ausfallen

B1 3 Landschaftsbild: Die Variante hat einen möglichst geringfügigen Eingriff ins Landschaftsbild, sowohl ausserhalb des Dorfes (Dammstandort) als auch innerhalb des Dorfes im Siedlungsgebiet (exkl. Kantonsstrasse)
Referenz: heutiger Ist-Zustand ohne Damm
Abzug Mächtigkeit Damm (Durchlassbauwerk)
Abzug Massnahmen im Dorf (Gewässerausbau, Brücken)

3.0	2.8	2.0	2.8	2.7	2.0	2.5	2.4	1.8
5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
-1.5	-1.7	-2.5	-1.2	-1.3	-2.0	-1.0	-1.1	-1.7
-0.5	-0.5	-0.5	-1.0	-1.0	-1.0	-1.5	-1.5	-1.5

B2 3 Kantonsstrasse: Die Anhebung des Strassenniveaus und die Mächtigkeit der Seitenmauer sind minimal

2.0	1.0	2.0	3.3	3.0	3.4	4.4	4.1	5.0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Durchschnittsbewertung Ökologie und Landschaft

2.5	1.9	2.0	3.1	2.9	2.7	3.5	3.2	3.4
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Die Variante nimmt einen möglichst geringfügigen Eingriff ins Landschaftsbild vor, so-wohl ausserhalb des Dorfes (Standort des Rückhaltebeckens) als auch innerhalb des Dorfes im Siedlungsgebiet (exkl. Kantonsstrasse). Der Eingriff am Standort des Rückhaltebeckens wurde quantitativ anhand der Länge des Durchlassbauwerks abgeschätzt, derjenige im Dorf/Siedlungsgebiet qualitativ auf Grundlage des Umfangs der Massnahmen.

Die Anpassungen der Kantonsstrasse an die veränderten räumlichen Gegebenheiten durch den Bau eines Rückhaltebeckens sind möglichst gering. Das Ausmass des ergänzenden Seitendamms entlang der Kantonsstrasse (vgl. Abbildung 15) wird grundsätzlich mit der Länge beschrieben. Die Punkte wurden zwischen der minimalen (5 Punkte) und maximalen Länge (1 Punkt) linear interpoliert. Zusätzlicher Abzug (0.5 Punkte) für all jene Varianten, die eine provisorische Verkehrsführung zur Folge haben. Zusätzlicher Abzug (1 Punkt) für all jene Varianten, die in Bezug auf die Einbindung in die Landschaft eindeutig nicht zu favorisieren sind. Zusätzlicher Abzug (mehr als 1 Punkt) für all jene Varianten, die aus bautechnischer Sicht kaum machbar und beinahe ein Killerkriterium sind.

C Sozio-Ökonomie: Die Massnahmen müssen zeckmässig mit den Landreserven umgehen und sollten deren Nutzung möglichst geringfügig beeinträchtigen.

C1 1 Landwirtschaft 1: Die luftseitige Dammfläche, auf welcher ggf. höchstens eine Beweidung möglich ist, ist minimal

3.2	3.0	2.0	3.7	3.5	2.8	4.0	3.9	3.4
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

C2 3 Landwirtschaft 2: Die Fläche im Stauraum, welche nur noch beschränkt bewirtschaftet werden kann und häufig überflutet wird, ist minimal. Es muss nur selten mit einem Einstau gerechnet werden.

3.3	1.8	1.0	4.7	3.4	3.1	5.0	4.2	4.1
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

C3 3 Siedlungsgebiet: Die Nutzungseinschränkungen durch lokale gewässerbauliche Massnahmen im Dorf sind gering

5	5	5	4	4	4	2	2	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

C4 3 Landerwerb: Die Anzahl direkt betroffener Grundeigentümer, sowohl im Siedlungsgebiet als auch ausserhalb, sind minimal

4.0	3.6	2.2	3.6	2.4	2.0	3.3	3.3	2.2
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

C5 3 Dienstbarkeit: Die Anzahl betroffene Grundeigentümer durch Dienstbarkeiten

3.0	2.4	2.0	3.7	3.4	2.6	4.0	3.7	3.0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Durchschnittsbewertung Sozio-Ökonomie

3.8	3.2	2.5	4.0	3.3	2.9	3.6	3.4	2.9
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Die luftseitige Dammfläche, auf welcher ggf. höchstens eine Beweidung möglich ist, ist minimal. Die Punkteanzahl wurde zwischen der minimalen (4 Punkte) und maximalen Fläche (2 Punkte) linear interpoliert.

Die Fläche im Stauraum, welche nur noch beschränkt bewirtschaftet werden kann (HQ5) und häufig überflutet wird, ist minimal. Es muss nur selten mit einem Einstau gerechnet werden. Die Punkte wurden zwischen der minimalen (5 Punkte) und maximalen Fläche (1 Punkt) linear interpoliert.

Die Nutzungseinschränkungen durch den Gewässerausbau der Uerke im Dorfbereich von Uerkheim sind möglichst gering. Die Einbussen, welche insbesondere durch die Gewässerausbaumassnahmen im angrenzenden Bereich der Schwachstellen entstehen (bachab- oder aufwärts der Brücken), wurden qualitativ abgeschätzt.

Die Anzahl direkt betroffener Grundeigentümer, deren Land vom Kanton erworben werden muss, ist minimal. Als betroffen gelten Grundeigentümer, deren Parzelle(n) sich mit der Aufstandsfläche des Dammes, der Überflutungsfläche des HQ5 oder mit der Fläche, die im Siedlungsgebiet für den Gewässerausbau der Uerke benötigt wird, überschneiden. Die Punkte wurden zwischen der minimalen (4 Punkte) und maximalen Anzahl Betroffener (2 Punkte) linear interpoliert.

Die Anzahl indirekt betroffene Grundeigentümer, welche im Sinne von Dienstbarkeiten betroffen sind, ist minimal. Als betroffen gelten Grundeigentümer, deren Parzelle(n) sich mit der Aufstandsfläche des Dammes oder der Überflutungsfläche des HQ100 überschneiden. Die Punkte wurden zwischen der minimalen (4 Punkte) und maximalen Anzahl Betroffener (2 Punkte) linear interpoliert.

D Kosten: Die Massnahmen müssen wirtschaftlich sein, d.h. eine gute Kostenwirksamkeit aufweisen.

D1 3 Bau- und Planungskosten: für Hochwasserrückhalt und lokale Massnahmen (ohne ökologischer Ausgleich) sind minimal, inkl. Anpassungen Kantonsstrasse

2.7	2.0	1.0	4.0	3.7	2.7	5.0	4.5	4.1
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

D2 3 Betrieb und Unterhalt: Betrieb und Unterhalt für die gesamte Lebensdauer, inkl. Ersatz von elektrischen Geräten wie Steuerung, sind minimal

2	1	1	2	4	2	2	4	3
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Durchschnittsbewertung Kosten

2.4	1.5	1.0	3.0	3.9	2.3	3.5	4.3	3.6
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Die Bau- und Planungskosten für den Hochwasserrückhalt und den Gewässerausbau der Uerke in Uerkheim sind minimal (inkl. Anpassungen/Erhöhung der Kantonsstrasse, exkl. Landerwerb, exkl. ökologische Ausgleichsmassnahmen, exkl. Baunebenkosten). Bei den Anpassungen der Kantonsstrasse an die räumliche Beckengegebenheit im Uerkematten wurden nur die zusätzlichen Kosten gemäss [17] gegenüber der normalen Strassensanierung berücksichtigt. Der Rückbau der provisorischen Verkehrsführung ist in diesen zusätzlichen Kosten nicht berücksichtigt. Die Punkte wurden zwischen den minimalen (5 Punkte) und maximalen Kosten (1 Punkt) linear interpoliert.

Der Damm, das Durchlassbauwerk und allfällige elektrische Gerätschaften wie z.B. die Steuerung (bei regulierten Becken) sind im Betrieb und Unterhalt (während der ganzen Lebensdauer) möglichst günstig. Der Aufwand für das Instandhalten wurde qualitativ unter anderem auf Grundlage der Anzahl Stauereignisse pro Jahr abgeschätzt. Die Anzahl Stauereignisse pro Jahr wurden anhand des Abflusses, bei welchem der Einstau beginnt, und anhand der Dauerkurve am jeweiligen Beckenstandort bestimmt. Die Dauerkurven für die beiden Standorte wurden mithilfe eines Gebietsübertrags gemäss GIUB'96 [13] ermittelt, der auf der Messstation in Holziklen basiert (Messreihe 1979-2017).

Gewichtete Gesamtwertung

3.3	3.2	3.0	3.4	3.6	3.3	3.4	3.7	3.5
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----