

Anhang 7

Vordimensionierung Hochwasserrückhaltebecken Hermes

A) Grundlagen

Als Grundlage für die Vordimensionierung des Hochwasserrückhaltebeckens Hermes gelten die Skizzen aus dem Anhang 5 – Variantenstudium Teilprojekt 5.

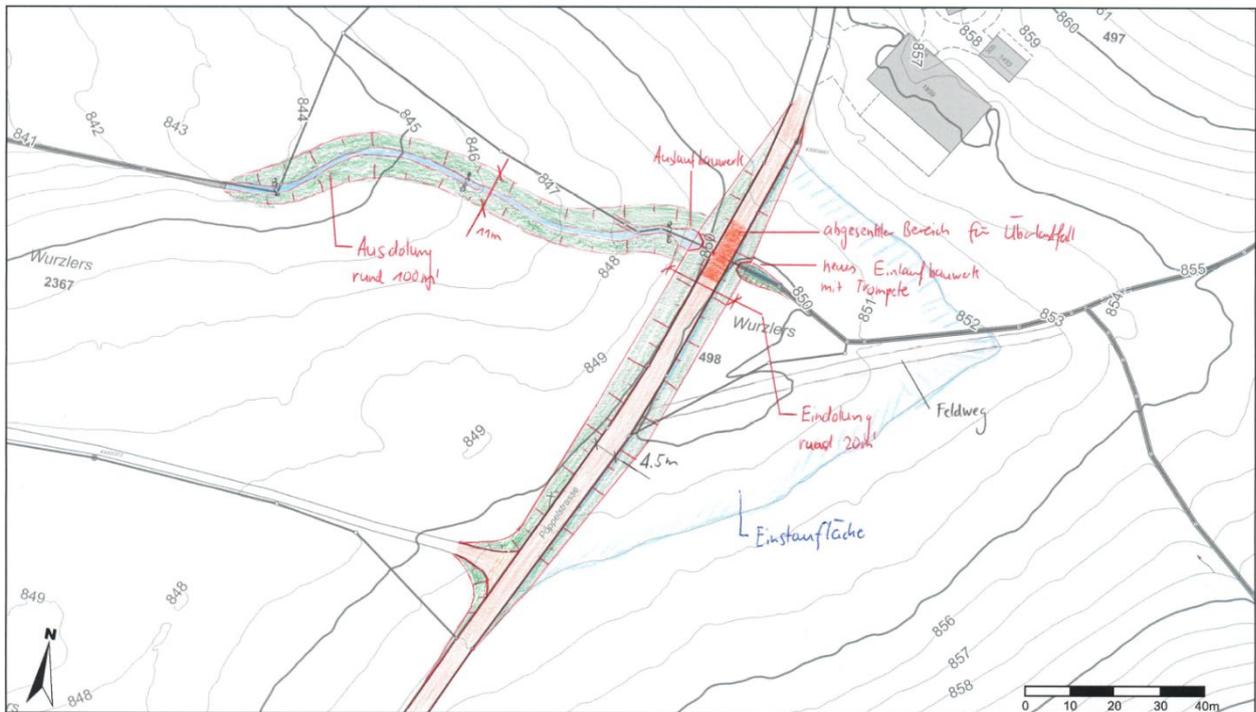


Abbildung 1: Erhöhung der Pöppelstrasse und Erstellung eines HWRB mit rund 100 Meter Ausdolung.



Abbildung 2: Visualisierung Hochwasserrückhaltebecken Hermes mit höherer Pöppelstrasse und Ausdolung.

B) Ermittlung der ungünstigsten Zuflussganglinie (Input)

Die hydrologischen Abschätzungen von Abflussspitzen und ihrer Jährlichkeiten ist bekanntermassen mit statistischen Unsicherheiten verbunden. Insbesondere, da für kleine Einzugsgebiet keine Abflussmessungen zur Verfügung stehen. Zur Vordimensionierung wurde daher die Methode nach dem modifizierten Fliesszeitverfahren verwendet.

Bei der Dimensionierung eines Rückhaltebeckens werden verschiedene Zuflussganglinien modelliert. Die Basis bildet die Starkniederschlagsstatistik für Appenzell¹, in welcher die Niederschlagsintensität in Abhängigkeit der Niederschlagsdauer angegeben ist. Dabei werden die Intensitäten der Wiederkehrperioden 2.33, 30, 100 und 300 Jahre herausgelesen. Weitere Parameter sind:

- Einzugsgebietsfläche = 0.328 km²
- Mittlerer Abflusskoeffizient nach Rickli & Forster (1997) mit 0.40

Aus diesen Parametern wird der Spitzenabfluss ermittelt.

Mittels Berechnung nach modifiziertem Fliesszeitverfahren erhält man die Fliesszeit (auch via HAKESCH). Diese ist sensitiv und bei der Erstellung der Ganglinie zentral.

Sensitivitätsanalyse Fliesszeit: Da die Niederschlagsintensitäten für 10, 20, 30 und 60 Minuten ermittelt wurden ist die Fliesszeit von 10.8 Minuten passend für ein kleines Einzugsgebiet. Eine höhere Fliesszeit würde keine nachvollziehbare Kurve ergeben.

Die Ganglinie kann für sehr kleine Einzugsgebiete als Trapezlinie angenommen werden.

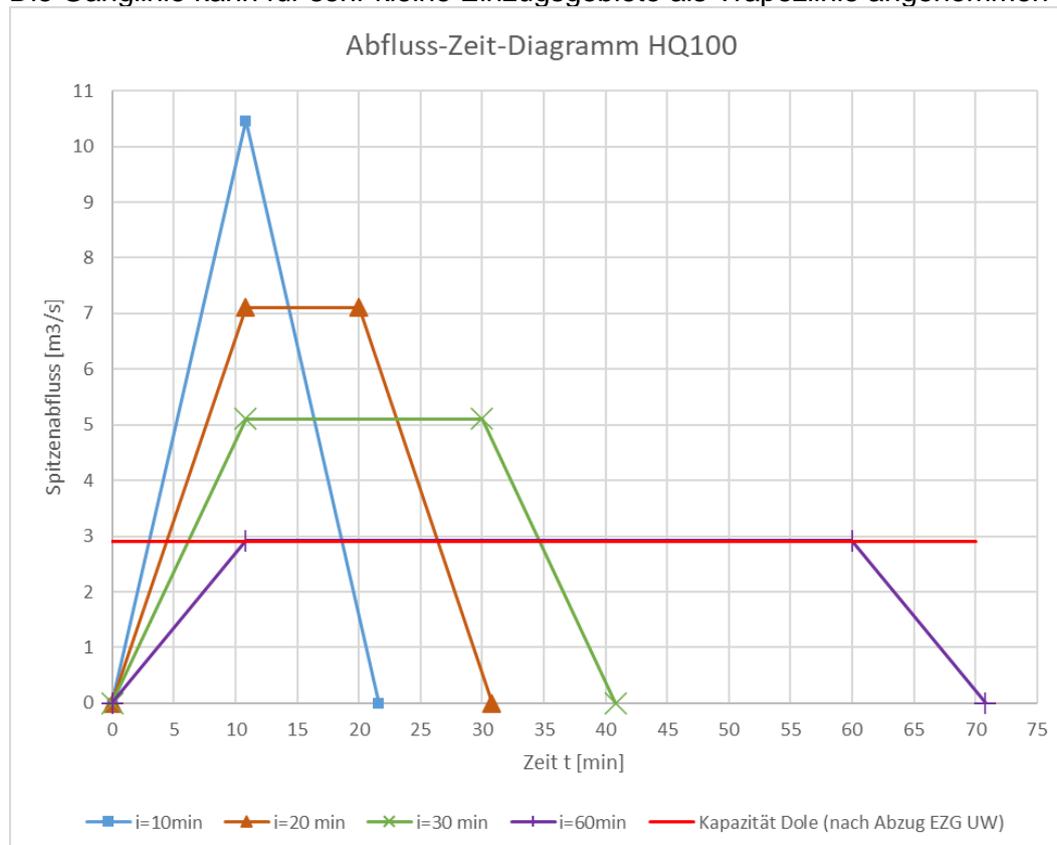


Diagramm 1: Hochwasserganglinien bei verschiedenen Niederschlagsintensitäten.

¹ Niederschlagsintensität in Abhängigkeit zur Niederschlagsdauer für Appenzell in der Messperiode 1901-2008 – Auswertung 2009, Ingenieure Bart AG

Die ungünstigste Zuflussganglinie ist die Ganglinie, bei welcher zum Zeitpunkt x am meisten Wasservolumen im Rückhaltebecken zurückbleibt. Dabei wird berücksichtigt, dass ein permanenter Abfluss stattfindet (rote Linie, Diagramm 1). Die ungünstigste Ganglinie ist mit der Niederschlagsintensität $i=20\text{min}$. Es entsteht ein **Rückhaltevolumen** von rund **3900 m³** bei einem Regenereignis mit einer Wiederkehrperiode von 100 Jahren. Für die Wiederkehrperiode von 300 Jahren muss ein Rückhaltevolumen von rund 5400 m³ vorhanden sein, für 30 Jahre rund 2200 m³.

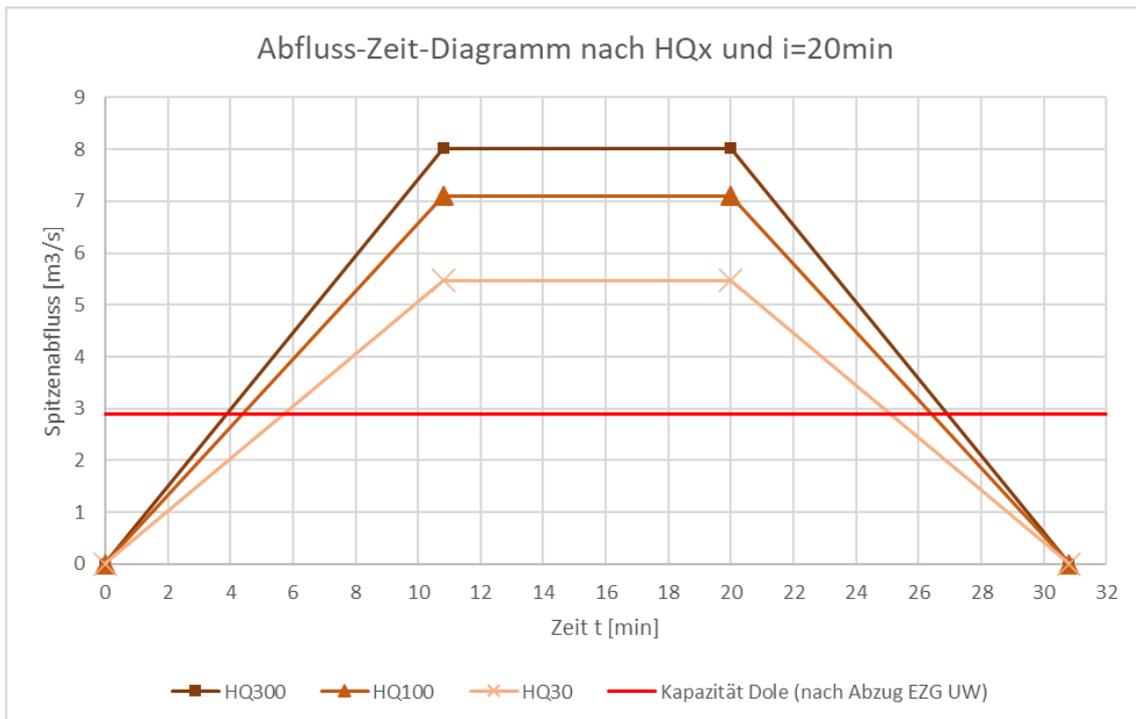


Diagramm 2: Hochwasserganglinie für die Wiederkehrperioden 30, 100 und 300 Jahren mit einer Niederschlagsintensität von $i=20\text{ min}$.

C) Füllkurve

Die Füllkurve ist abhängig von der Topografie und entscheidend für die Ermittlung der höchsten Einstaukote. Die bestehende Bachsohle vor der Pöppelstrasse liegt bei rund 849.00 müM. Die Pöppelstrasse liegt im Bestand in der Senke auf rund 850.00 m ü. M. Das nachfolgende Diagramm zeigt die Einstaukote für die drei Wiederkehrperioden 30, 100 und 300 Jahre.

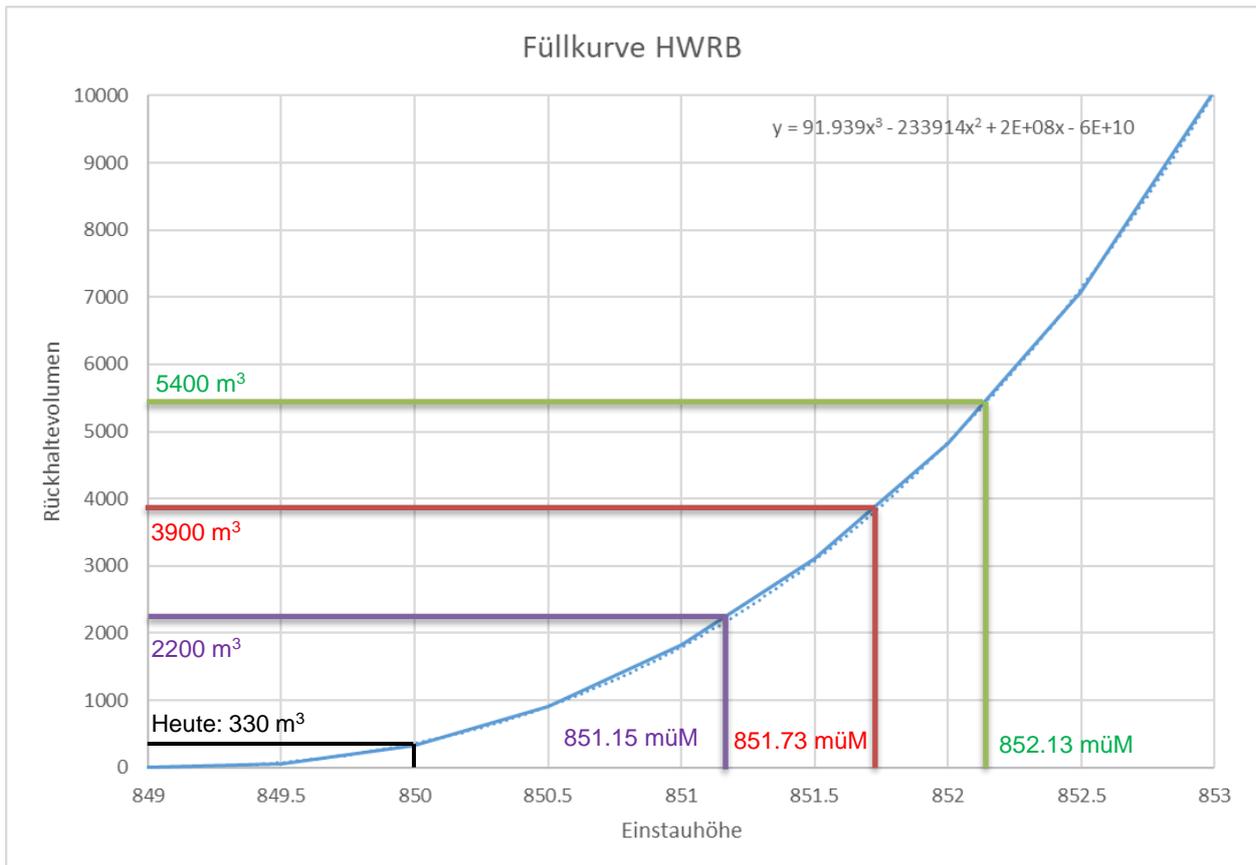


Diagramm 3: Füllkurve mit Einstaukoten für die Wiederkehrperioden 30, 100 und 300 Jahre

Es ist ersichtlich, dass bereits mit geringer Erhöhung der Pöppelstrasse ein hohes Rückhaltevolumen erreicht wird. Die Zunahme ist exponential. Um das Schutzziel HQ₁₀₀ zu erreichen, muss die Pöppelstrasse auf mind. 851.73 m ü. M. erhöht werden. Zusätzlich ist eine Erhöhung infolge des Überlastfalls erforderlich.

D) Berechnung Abfluss (Output)

Der Durchlass des Hochwasserrückhaltebeckens soll ungesteuert betrieben werden, indem der Durchlass auf eine Fläche begrenzt wird. Der Abfluss ist entsprechend von der Einstaukote abhängig. Das Stauziel für das Bemessungshochwasser (HQ₁₀₀) liegt auf 851.73 m ü. M. Die Bestimmung des Drosselquerschnitts wurde nach dem Prinzip eines Abflusses unter einer Schütze durchgeführt. Der Abflussbeiwert μ_D wurde mit 0.60 gewählt. Für das erwähnte Stauziel ergibt sich einen Querschnitt des Drosselorgans von h:b = 0.825m:0.8m.

Der Überlastfall soll über eine Hochwasserentlastung (Überlastbar) abgeführt werden. Diese wird mit einer Senke in der Pöppelstrasse gewährleistet. Die Hochwasserentlastung soll ab dem Stauziel anspringen (851.73 m ü. M.). Der Überlastfall entspricht dem HQ₃₀₀. Die Staukote des Überlastfalls liegt bei 852.13 m ü. M. und hält rund 5400 m³ zurück. Die erforderliche Breite der Senke beträgt 9 Meter bei einem Abflussbeiwert μ_{HWE} von 0.75 (Verfahren nach Poleni). Aufgrund der einzuhaltenden Längsgefällen der Pöppelstrasse infolge des Fahrkomforts ist von einer trapezförmigen Überlastsektion auszugehen (Abbildung 4). Aufgrund der einzuhaltenden Grenzdien² ($R_V = 640$ m, bei $V_P = 40$ km/h und 20% Reduktion) wird die Überlastsektion mit steigendem Wasserspiegel überproportional breiter.

Durch das Anspringen der Hochwasserentlastung erhöht sich der Abfluss im Unterlauf. Trotzdem wird ein zusätzlicher Schutz, infolge der Erhöhung der Staukote und des Rückhaltevolumens erreicht.

Nachfolgend ist die PQ-Kurve für das HWRB ersichtlich.

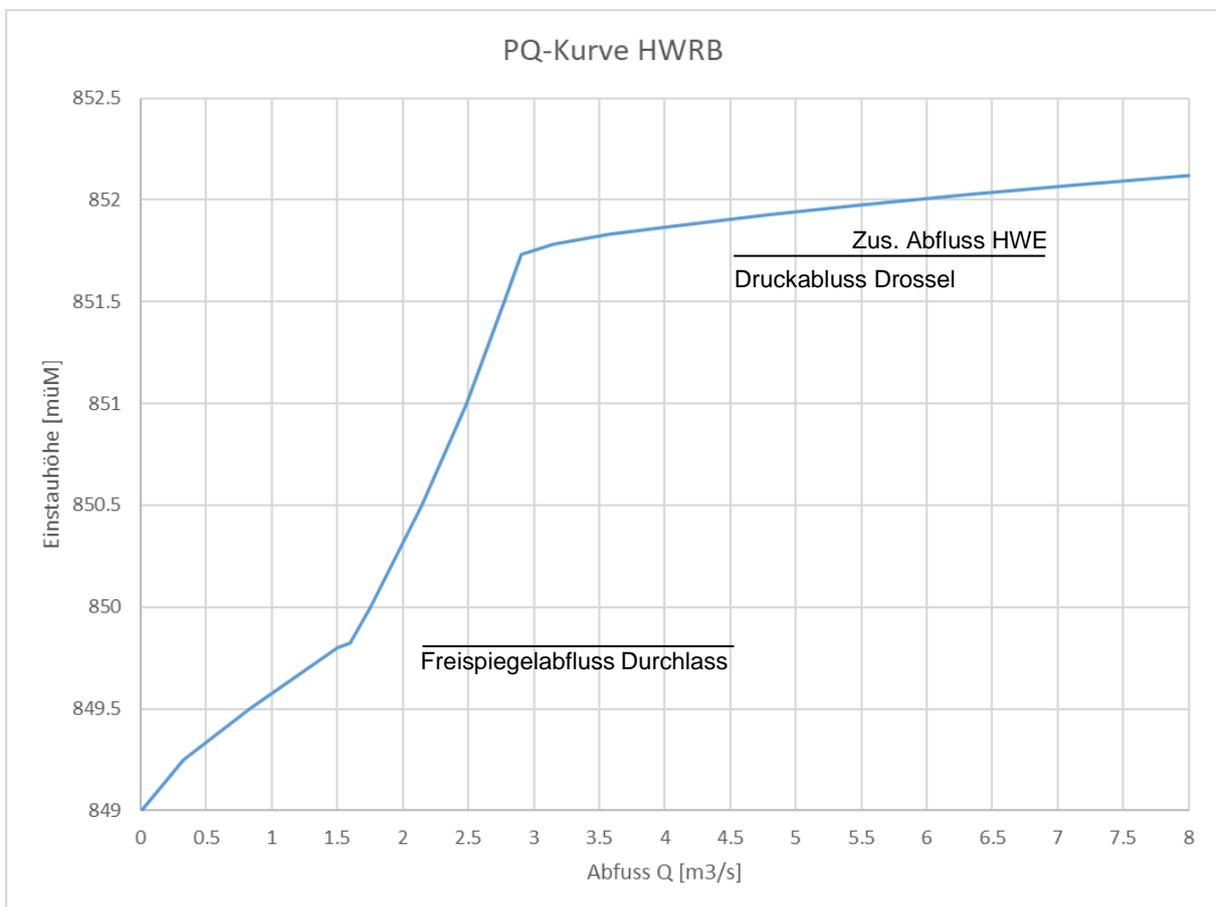


Diagramm 4: PQ-Kurve HWRB Hermes

Zusätzlich zum Überlastfall wird ein Freibord bestimmt, welches verhindert, dass ausserhalb der Hochwasserentlastung eine Überströmung des Damms infolge eines Wellenaufbaus stattfindet. Aufgrund des kleinen Rückhaltevolumens sowie der geringen Stautiefe wird keine hohe Wellenbildung erwartet. Das Freibord wird mit 0.50 Meter ab der Staukote HQ₁₀₀ angenommen.

² Siehe auch VSS 640 110 – Linienführung, Elemente der vertikalen Linienführung

E) Einfluss auf die Mündung in den Pöppelbach

Aufgrund der reduzierten Abflussspitze beim Dimensionierungshochwasser minimiert sich der Hochwasserabfluss in die Pöppelbachmündung:

| Standort | HQ ₃₀ [m ³ /s] | HQ ₁₀₀ [m ³ /s] | HQ ₃₀₀ [m ³ /s] |
|--|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Drosselabfluss HWRB | 2.6 | 2.9 | 3.1 |
| Abfluss Hochwasserentlastung | 0 | 0 | 4.9 |
| Zus. Abfluss infolge EZG (HWRB – km 0.45) | 0.5 | 1.5 | 3.3 |
| Abfluss km 0.45 | 3.1 | 4.4 | 11.3 |
| Abfluss Pöppelbachmündung | 4.2 | 5.9 | 13.3 |

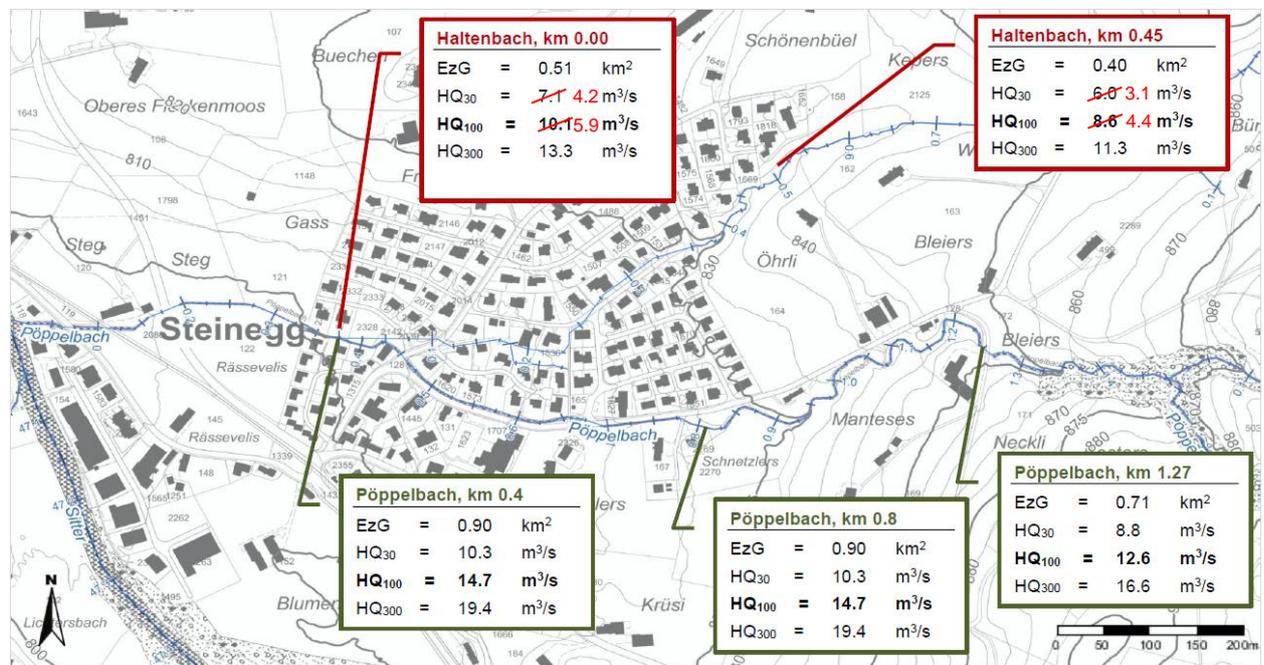


Abbildung 3: Übersicht Abflussspitzen gemäss Anhang 1 inkl. angepassten Abflussspitzen infolge des HWRB

F) Zusammenfassung

Dimensionierungshochwasser

| | |
|--|---|
| Dimensionierungshochwasser | HQ ₁₀₀ = 7.1 m ³ /s |
| Drosselabfluss | 2.9 m ³ /s |
| Staukote Dimensionierungshochwasser | 851.73 m ü. M. |
| Stauvolumen bei Dimensionierungshochwasser | 3900 m ³ |
| Zusätzliches Freibord | 0.50 m, Dammkrone auf 852.23 müM |

Überlastfall (Bemessungshochwasser)

| | |
|----------------------------|---|
| Hochwasser Überlastfall | HQ ₃₀₀ = 8.0 m ³ /s |
| Kote Hochwasserentlastung | 851.73 m ü. M. |
| Länge Hochwasserentlastung | 9 Meter (Anpassung an Längenprofil Pöppelstrasse) |
| Staukote Überlastfall | 852.13 müM |
| Stauvolumen Überlastfall | 5400 m ³ |

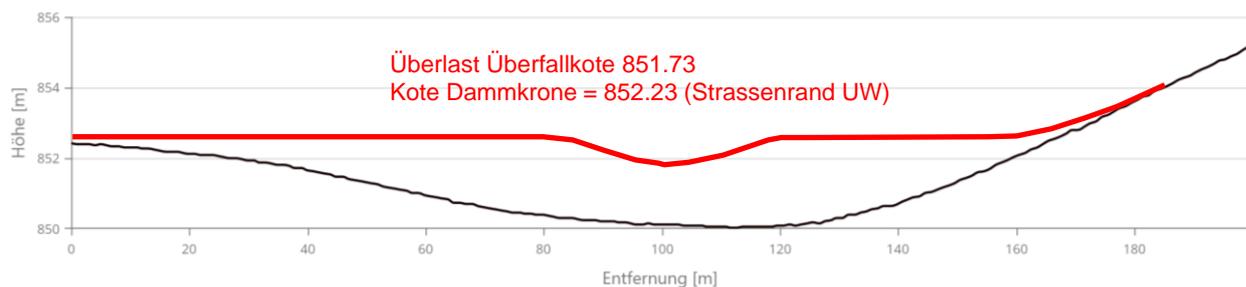


Abbildung 4: Längsprofil Pöppelstrasse bestehend (schwarz) und neu (rot)