Stadt Lörrach
Stadtteil Hauingen

Hochwasserschutzkonzept Soormattbach / Hauingen

Juli 2015

BIT Ingenieure

Talstraße 1
79102 Freiburg
Tel. 0761 / 29657-0
www.bit-ingenieure.de

Projekt-Nr. : 02LOE14056
Bearbeiter : Dipl.-Hyd. P. Neff

02LOE14056
Stadt Lörrach
Hochwasserschutzkonzept

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 1
Abbildungsverzeichnis 2
1 Einführung und Aufgabenstellung 4
2 Beschreibung des Untersuchungsbereichs 4
3 Bisherige Untersuchungen 6
3.1 Hydrologie 6
3.2 Hydraulik 7
4 Ereignis vom 28. Juli 2014 7
4.1 Beobachtungen 8
4.2 Bemessungsniederschläge 11
4.3 Niederschlagsmessungen durch die Stadt Lörrach 11
4.4 Radar-Niederschlagsdaten (Meteoradar Schweiz) 12
4.5 Abflussbeiwert 14
4.6 Hochwasser-Regionalisierung Baden-Württemberg 15
4.7 Abfluss in Nachbargebieten 15
4.8 Einfluss des Kanalnetzes 15
4.9 Beurteilung des Ereignisses vom 28. Juli 2014 16
5 Lösungsansätze 16
6 Hochwasserrückhaltebecken 17
6.1 Schutzgrad und Dimensionierung 17
6.2 Standort 18
6.3 Grobe Kostenermittlung 22
6.4 Flankierende Maßnahmen 23
7 Fazit 23

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Einzugsgebiet des Soormattbachs bis zum Beginn Doleneinlauf 5
Abbildung 2: Verdolung des Soormattbachs in Hauingen 5
Abbildung 3: Überflutungen beim 100-jährlichen Ereignis (aus der Untersuchung von 2007) 7
Abbildung 4: Einlaufbereich der Soormattbach-Verdolung im ablaufenden Hochwasser 8
Abbildung 5: Angeschwemmtes Treibgut 9
Abbildung 6: Spuren von „Wildem Abfluss“ im Einzugsgebiet des Soormattbachs 9
Abbildung 7: Bereich mit angehobenem Fußweg 10
Abbildung 8: Wasserstandslinie uh. der Brücke Friedhofweg am 12.09.2015 10
Abbildung 9: Gemessene Niederschläge der Stadt Lörrach im Bereich „Trog“ 12
Abbildung 10: Verteilung der Niederschlagshöhen in mm im Zeitraum von 15:25h bis 16:30h 13
Abbildung 11: Kenngrößen einer Hochwasser-Abflussganglinie 14
Abbildung 12: Empfehlung des Hochwasserschutzgrads seitens Lubw Baden-Württemberg 17
Abbildung 13: Untersuchte potenzielle Standorte 19
Abbildung 14: Speicherinhaltslinie am Standort 4 20
Abbildung 15: Lage und Grundriss des Damms und der Einstaufläche bei Stauziel am Standort 4 22

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Bemessungsniederschläge „Kostra 2000“ des Deutschen Wetterdienstes 11
Tabelle 2: Maximale Radar-Niederschlagshöhen (Originaldaten und reduzierte Daten) im Vergleich mit den Extremwerten nach Kostra (Rasterzelle 1598) 13
Tabelle 3: Abfluss in den zuführenden Kanälen zur Soormattbach-Verdolung (Unterdorfstr. Und Steinenstr) entspr. AKP durch Dorsch-consult München 16
Tabelle 4: Untersuchte Beckenstandorte 19
Tabelle 5: Kennwerte von Beckenvarianten für Drosselung auf 6,9 m³/s am Verdolungs-Einlauf 21

Anhang

Anhang 1: Systemskizze hydrologisches Modell
Anhang 2: Zeitlicher Verlauf des Niederschlags-Ereignisses (Radar-Daten)
Anhang 3: Speicherinhaltslinien verschiedener Standorte
Anhang 4: Kostenschätzung für Hochwasserrückhaltebecken

Planverzeichnis

Plan 1: Lageplan Hochwasserrückhaltebecken 1:500
Plan 2: Hochwasser-Rückhaltebecken: Schnitte durch den Damm 1:100

1 Einführung und Aufgabenstellung

Der Soormattbach als rechter Zufluss in die Wiese durchfließt die Ortslage Lörrach-Hauingen. In der Vergangenheit ist der Soormattbach immer wieder über die Ufer getreten und hat vor allem im Bereich der Ortsmitte (Steinenstraße, Brückenstraße) zu Überflutungen geführt. Aus diesem Grund wurde 2007 das Büro ERNST+CO mit der Durchführung einer hydrologisch-hydraulischen Flussgebietsuntersuchung beauftragt, die anschließend in der Umsetzung mehrerer Hochwasserschutzmaßnahmen entlang des Soormattbachs mündete. Insbesondere wurde der Einlaufbereich des Soormattbachs in die circa 250 m lange Verdolung durch die Ortsmitte mit Ufermauern versehen. Die Dimensionierung der Maßnahmen erfolgte für das 100-jährliche Ereignis (HQ_{100}). Da für den Soormattbach keine Abflussdaten vorhanden sind und somit der Scheitelwert des 100-jährlichen Ereignisses nicht direkt ermittelbar ist, wurde die Kalibrierung des Modells mit den Werten der Hochwasser-Regionalisierung von Baden-Württemberg durchgeführt.

Am 28. Juli 2014 trat im Soormattbach ein Hochwasser-Ereignis ein, das erneut zu einer Überschwemmung der Ortsmitte führte und mit großen Sachschäden verbunden war und auch Leib und Leben von Anwohnern bedrohte. Daraufhin wurde die vorliegende Untersuchung beauftragt.

Die vorliegende Untersuchung setzt sich aus zwei Teilen zusammen:

Teil 1 besteht aus einer Analyse des abgelaufenen Hochwasser-Ereignisses am 28. Juli 2014. Hierfür werden verschiedene Informationen und Daten zusammengeführt um einerseits die Ursachen für das Ereignis zu beleuchten, und andererseits den Versuch einer Zuordnung der Auftretenswahrscheinlichkeit (Jährlichkeit) des Ereignisses vorzunehmen.

2 Beschreibung des Untersuchungsbereichs

Gegenstand der Untersuchung ist der Soormattbach und dessen Einzugsgebiet. Die Einzugsgebietsgröße bis zum Verdolungseinlauf beträgt circa 4,3 km². Der höchste Bereich des Einzugsgebiets liegt auf circa 570 m+NN, während der Einlauf in die Verdolung auf 309,22 m+NN liegt. Bei einer maximalen Fließlänge von circa 4,3 km (bis zum Beginn der Verdolung) entspricht das somit einem mittleren Gefälle von circa 6 %. Der Oberlauf ist vollständig bewaldet und im Bereich des Buntsandsteins teilweise schluchtähnlich ausgebildet.

Auf einer Länge von circa 900 m fließt der Soormattbach durch die Ortslage Hauingen und ist davon auf einer Länge von circa 250 m verdolt (DN 2000). Vom Ende der Verdolung bis zur Einmündung in die Wiese weist der Soormattbach noch eine Länge von circa 380 m auf.

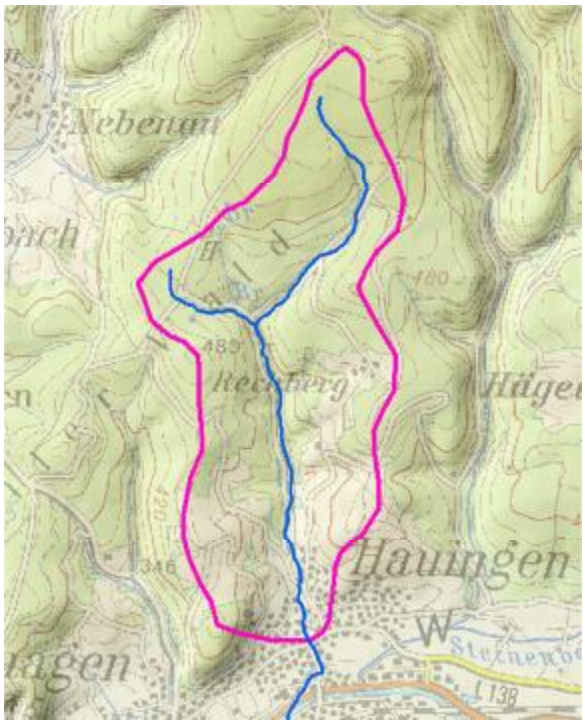


Abbildung 1: Einzugsgebiet des Soormattbachs bis zum Beginn Doleneinlauf

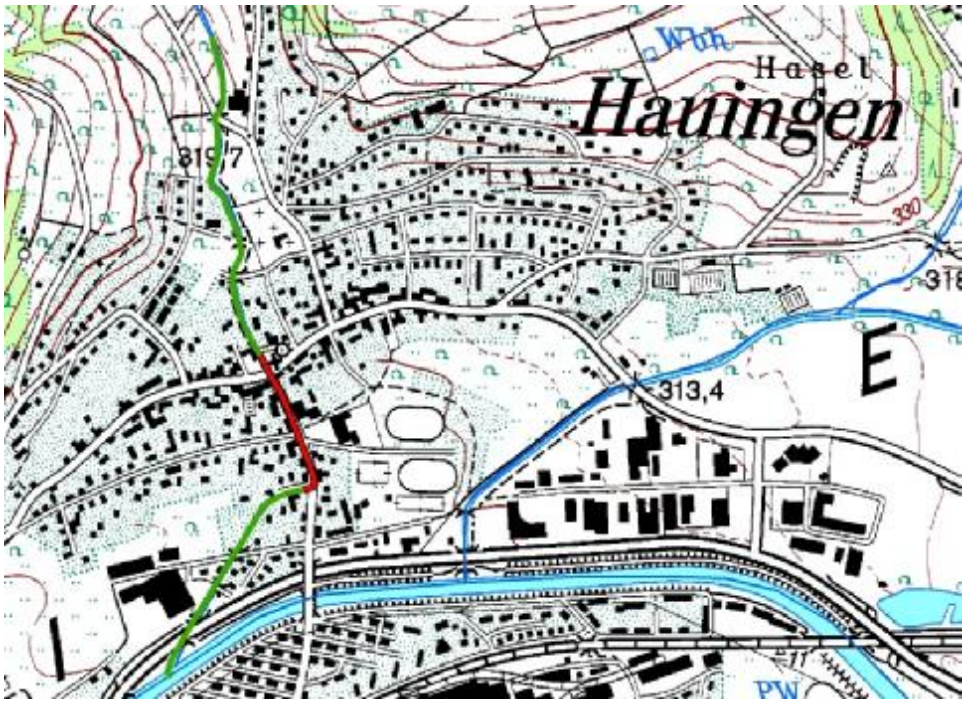


Abbildung 2: Verdolung des Soormattbachs in Hauingen

3 Bisherige Untersuchungen

Die 2007 durchgeführten Untersuchungen bestanden sowohl aus einer hydrologischen als auch einer hydraulischen Modellierung des Soormattbachs mit anschließender Maßnahmen-Empfehlung. Anhand eines Niederschlag-Abfluss-Modells wurden die Abflussganglinien für verschiedene Jährlichkeiten und Dauern ermittelt. Der Gewässerausbau erfolgte anschließend auf den Scheitelwert des 100-jährlichen Ereignisses

3.1 Hydrologie

Für das Einzugsgebiet des Soormattbachs war im Rahmen der Untersuchung von 2007 ein Niederschlag-Abfluss-Modell aufgestellt worden (vgl. auch Erläuterungsbericht Gutachten 259sor06). Die Modellparameter wurden aus topografischen Karten und aus dem digitalen Geländemodell abgeleitet. Der Niederschlag als Eingangsgröße wurde der damals aktuellen Version des Kostra-Atlasses des Deutschen Wetterdienstes entnommen. Da für die Abflüsse und die Niederschläge im Einzugsgebiet des Soormattbachs keine Messdaten vorliegen, konnte keine Kalibrierung auf der Grundlage abgelaufener Hochwasser-Ereignisse durchgeführt werden. Aus diesem Grund wurde auf die Hochwasser-Regionalisierung von Baden-Württemberg zurückgegriffen, die seitens der LUBW zur Abschätzung von Hochwasser-Scheitelwerten von Gewässerstellen ohne Messungen zur Verfügung gestellt wird. Die Regionalisierung stellt einen räumlichen Abgleich von Hochwasser-Abflüssen in Baden-Württemberg dar, in den die Messwerte von circa 400 Pegeln mit einfließen. Die Regionalisierung basiert außerdem unter anderem auf Einflussgrößen wie Landnutzung, Gefällsverhältnisse im Einzugsgebiet, mittlerer Jahresnieder-schlag sowie geologische Gegebenheiten.

Da in der seinerzeit veröffentlichten Version das Einzugsgebiet des Soormattbachs nicht explizit enthalten war, wurde im Rahmen der Untersuchung durch die TU Karlsruhe eigens eine Berechnung dafür durchgeführt. In Tab. 1 sind die mit dem Regionalisierungsmodell durch die TU Karlsruhe berechneten Scheitelabflüsse verschiedener Jährlichkeiten aufgelistet.

Gewässerstelle	HQ_2	HQ_5	HQ_{10}	HQ_{20}	HQ_{50}	HQ_{100}
Soormattbach	1,48 m³/s	2,68 m³/s	3,67 m³/s	4,77 m³/s	6,43 m³/s	7,85 m³/s

Tab. 1: Mit Regionalisierungsmodell berechnete Scheitelabflüsse am Doleneinlauf

3.2 Hydraulik

Auf der Grundlage der Ergebnisse aus dem hydrologischen Modell wurden anschließend hydraulische Berechnungen durchgeführt (Berechnung der Wasserspiegellagen). Hierfür wurde sowohl ein 1-dimensionales stationär ungleichförmiges Modell eingesetzt (HEC-RAS) als auch ein 2-dimensionales instationäres Modell (Hydro_As-2D) zur Berechnung der Ausbreitung des Überschwemmungsgebiets des Soormattbachs im Bereich der Ortslage Hauingen.

Die Berechnungen ergaben, dass rein rechnerisch das 100-jährliche Abflussereignis durch die bestehende Verdolung (DN2000) abgeführt werden kann. Allerdings ergeben sich dabei unter anderem direkt oberhalb des Doleneinlaufs rechtsseitige Ausuferungen (vgl. Abbildung 3). Außerdem führt bereits eine geringfügige Verklausung dazu, dass die Leistungsfähigkeit der Verdolung eingeschränkt wird und der 100-jährliche Abfluss nicht mehr durch die Verdolung abgeleitet werden kann.

Neben dem Abfluss aus dem Soormattbach nimmt die Verdolung im Bereich der Steinenstraße von links (Durchmesser: 40cm) und von rechts (Durchmesser 70cm) jeweils einen Regenwasser-Kanal auf. Möglicherweise kam es beim Ereignis vom 28. Juli zu der Situation, dass durch den Zufluss durch die beiden Kanäle für den Abfluss des Soormattbachs nicht mehr die gesamte Abflusskapazität zur Verfügung stand.

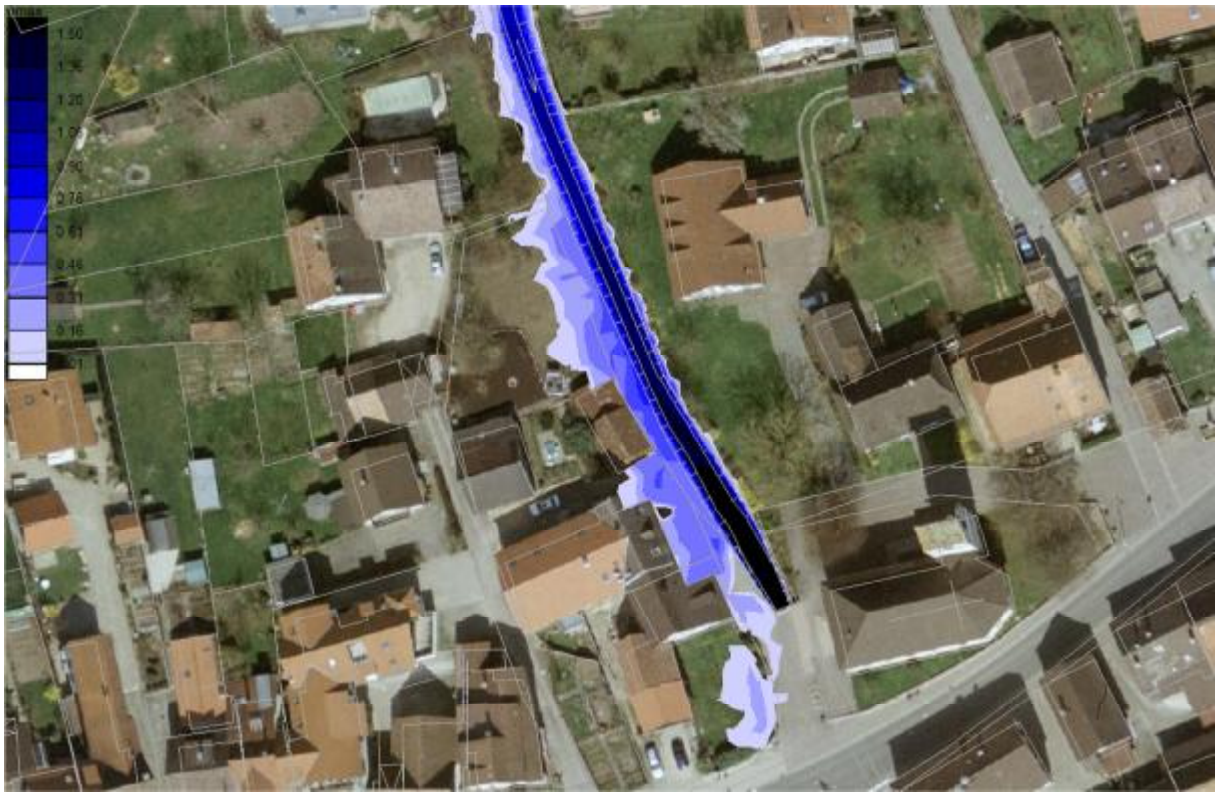


Abbildung 3: Überflutungen beim 100-jährlichen Ereignis (aus der Untersuchung von 2007)

4 Ereignis vom 28. Juli 2014

Das Hochwasser ereignete sich am Nachmittag des 28. Juli 2015. Nach Angaben von Augenzeugen kam es dabei zum sehr schnellen Anstieg des Abflusses im Soormattbach. Im Bereich des Verdolungseinlaufs kam es zur Überspülung der 2008 hergestellten Ufermauern. In der Folge

wurde der Bereich der Kreuzung Steinenstraße/Brückenstraße überflutet. Nach Zeitungsberichten war auch die Gartenstraße stark betroffen. Es kam zu erheblichen Verkehrsbehinderungen und zu hohen Sachschäden. Laut Angaben der Stadt Lörrach wurde in einer Einliegerwohnung eine Frau mit Kind vom Hochwasser überrascht, konnte sich und das Kind jedoch noch retten. Das Wasser brachte große Mengen Geröll und Treibgut mit, darunter teilweise große Holzblöcke, die unter anderem auch zu Beschädigungen am Einlaufgitter führten. Nach Angaben von Mitarbeitern des Bauhofs war der Gewässerabschnitt unterhalb der Verdolung (Bachweg) nicht überschwemmt. Dort reichte die Leistungsfähigkeit des Gewässers aus, um das ankommende Wasser ohne Ausuferung abzuführen.

4.1 Beobachtungen

Mitarbeiter des Bauhofs, die zur Räumung des Einlaufgitters gaben an, dass das Gitter zwar teilweise versetzt war, es jedoch klar erkennbar war, dass die Verdolung vollgefüllt war, also gar nicht mehr Wasser in die Verdolung hinein gepasst hätte, selbst wenn des Einlaufgitter völlig frei von Treibgut gewesen wäre.

In Abbildung 4 und Abbildung 5 ist deutlich erkennbar, dass nicht nur kleinere Zweige angeschwemmt wurden, sondern teilweise auch massive Holzteile. Die Tatsache, dass diese Holzteile die Brücke am Friedhof passiert haben, lässt auf einen extremen Abfluss schließen. Möglicherweise handelte es sich bei der Flutwelle auch um ein schwallartiges Auslaufen eines temporären Aufstaus durch Treibgut oberhalb der Ortslage Hauingen.

Im Einzugsgebiet wurde während des Ereignisses an mehreren Stellen „wilder Abfluss“ (vgl. Abbildung 6) über die Oberfläche beobachtet, wo normalerweise kein Gewässer vorhanden ist. Mehrere Wege wurden zu bevorzugten Fließwegen, was teilweise zu starken Erosionserscheinungen entlang von Verkehrswegen führte.

Abbildung 4: Einlaufbereich der Soormattbach-Verdolung im ablaufenden Hochwasser

Abbildung 5: Angeschwemmtes Treibgut

Abbildung 6: Spuren von „Wildem Abfluss“ im Einzugsgebiet des Soormattbachs

Die 2008 umgesetzten Maßnahmen umfassten vor allem die Herstellung von Ufermauern oberhalb des Einlaufbereichs der Verdolung. Um im Hochwasserfall das Hinterspülen der rechtsseitigen Ufermauer zu verhindern, wurde der Fußweg bereichsweise um circa 0,5 m angehoben. Dieser Bereich wurde beim Ereignis vom 28. Juli überströmt, was ein Indiz dafür ist, dass dieses Ereignis größer war als das Bemessungsereignis, da dieser Bereich nicht mehr im

Rückstaubereich der Verdolung liegt. Dies deckt sich auch mit der Beobachtung, dass die Geschwemmsellinie (bzw. die Fläche mit dem niedergedrückten Gras) oberhalb der berechneten Wasserstandslinie lag (vgl. Abbildung 8).

Abbildung 7: Bereich mit angehobenem Fußweg

Abbildung 8: Wasserstandslinie uh. der Brücke Friedhofweg am 12.09.2015

4.2 Bemessungsniederschläge

Der Untersuchung von2007 wurden die damals aktuellen Niederschlagshöhen des Deutschen Wetterdiensts (DWD), die sogenannten Kostra-Daten zu Grunde gelegt („Kostra 2000“). Diese werden flächendeckend für die Bundesrepublik in einer Rasterung von circa 8,5 x 8,5 km für verschiedene Jährlichkeiten und Dauern zur Verfügung gestellt (vgl. Tabelle 1).

T	0,5		1,0		2,0		5,0		10,0		20,0		50,0		100,0	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5,0 min	3,5	115,0	5,7	190,1	8,0	265,3	10,9	364,6	13,2	439,8	15,4	514,9	18,4	614,2	20,7	689,4
10,0 min	6,3	105,2	9,3	154,8	12,3	204,4	16,2	270,0	19,2	319,5	22,1	369,1	26,1	434,7	29,1	484,3
15,0 min	8,3	91,7	11,8	130,6	15,2	169,4	19,9	220,8	23,4	259,7	26,9	298,6	31,5	350,0	35,0	388,9
20,0 min	9,6	80,1	13,5	112,9	17,5	145,6	22,7	188,9	26,6	221,6	30,5	254,3	35,7	297,6	39,6	330,3
30,0 min	11,4	63,2	16,0	88,8	20,6	114,5	26,7	148,4	31,3	174,1	35,9	199,7	42,1	233,6	46,7	259,3
45,0 min	12,7	47,2	18,2	67,3	23,6	87,4	30,8	114,0	36,2	134,1	41,6	154,3	48,8	180,9	54,3	201,0
60,0 min	13,4	37,2	19,5	54,2	25,6	71,1	33,7	93,5	39,7	110,4	45,8	127,4	53,9	149,7	60,0	166,7
90,0 min	15,7	29,0	22,3	41,2	28,9	53,5	37,6	69,6	44,2	81,9	50,8	94,1	59,5	110,2	66,1	122,5
2,0 h	17,5	24,3	24,5	34,0	31,5	43,7	40,7	56,5	47,7	66,2	54,7	75,9	63,9	88,7	70,9	98,4
3,0 h	20,4	18,9	27,9	25,9	35,5	32,9	45,5	42,1	53,1	49,1	60,6	56,1	70,6	65,4	78,2	72,4
4,0 h	22,7	15,8	30,7	21,3	38,7	26,9	49,3	34,2	57,3	39,8	65,3	45,3	75,9	52,7	83,9	58,3
6,0 h	26,4	12,2	35,1	16,2	43,7	20,2	55,2	25,6	63,9	29,6	72,5	33,6	84,0	38,9	92,7	42,9
9,0 h	30,7	9,5	40,0	12,4	49,4	15,3	61,8	19,1	71,2	22,0	80,6	24,9	93,0	28,7	102,4	31,6
12,0 h	34,1	7,9	44,0	10,2	53,9	12,5	67,1	15,5	77,0	17,8	86,9	20,1	100,1	23,2	110,0	25,5
18,0 h	38,9	6,0	49,5	7,6	60,1	9,3	74,1	11,4	84,8	13,1	95,4	14,7	109,4	16,9	120,0	18,5
24,0 h	43,7	5,1	55,0	6,4	66,3	7,7	81,2	9,4	92,5	10,7	103,8	12,0	118,7	13,7	130,0	15,0
48,0 h	67,2	3,9	80,0	4,6	92,8	5,4	109,7	6,3	122,5	7,1	135,3	7,8	152,2	8,8	165,0	9,5
72,0 h	75,7	2,9	90,0	3,5	104,3	4,0	123,2	4,8	137,5	5,3	151,8	5,9	170,7	6,6	185,0	7,1

Tabelle 1: Bemessungsniederschläge „Kostra 2000“ des Deutschen Wetterdienstes

Die Kostra-Werte wurden zwischenzeitlich überarbeitet, sind jedoch noch nicht veröffentlicht. Trotz wiederholter Nachfrage war es während des Untersuchungszeitraums nicht möglich, diese Daten vorab zum Vergleich zu erhalten.

4.3 Niederschlagsmessungen durch die Stadt Lörrach

Die Stadt Lörrach konnte hoch aufgelöste Niederschlagshöhen der Station „Trog“ zur Verfügung stellen. Die Messstation befindet sich im Kreuzungsbereich Brückenstraße/B317 und liegt somit nahe dem Einzugsgebiet. Die zeitliche Auflösung der Daten liegt bei 15 Minuten.

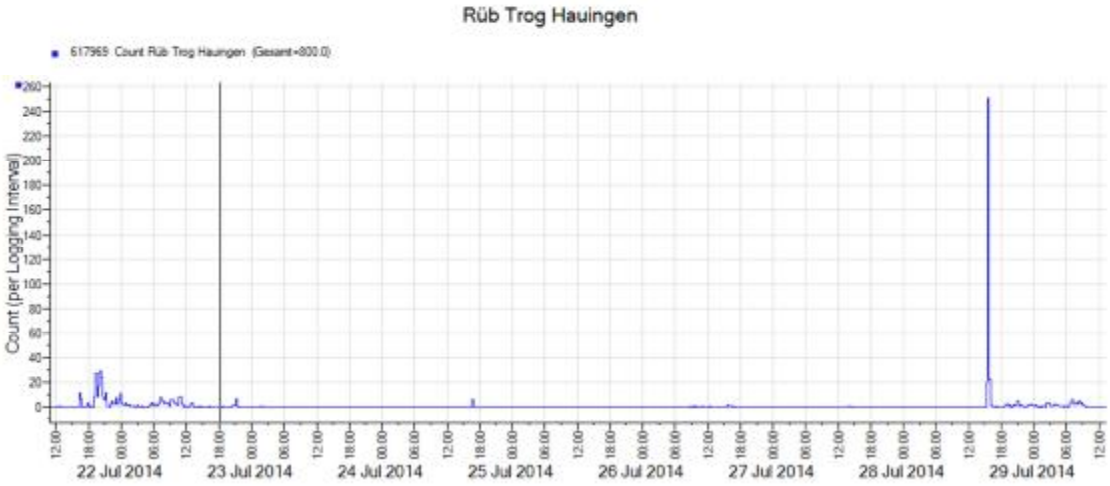


Abbildung 9: Gemessene Niederschläge der Stadt Lörrach im Bereich „Trog“

Der höchste terrestrisch gemessene 15-Minuten-Wert im Bereich „Trog“ liegt mit 25,1 mm (15:48h) entsprechend der in der früheren Untersuchung angesetzten Kostrazellenwert (15/98) zwischen dem 10-jährlichen (23,4 mm) und dem 20-jährlichen (26,9 mm) Niederschlagsereignis. Zum Vergleich liegt der Radar-Niederschlag im entsprechenden Quadranten bei circa 23,2 mm/15 min. Somit liegt der gemessene Niederschlag in diesem Bereich circa 8 % höher als der Radar-Niederschlag. Dies ist zwar eine spürbare Abweichung, jedoch liegt hier der Wert der Radar-Messung (vgl. Abschnitt 4.4) und der Wert der terrestrischen Messung jeweils ungefähr im Bereich des 10-jährlichen Ereignisses und somit weit entfernt vom 100-jährlichen.

4.4 Radar-Niederschlagsdaten (Meteoradar Schweiz)

Von der Meteoradar (Stalikon/Schweiz) konnten für das Ereignis vom 28. Juli Radardaten mit der zeitlichen Auflösung von 5 min und der räumlichen Auflösung von circa 1x1 km zur Verfügung gestellt werden. Von der MeteoSchweiz erfolgten die Messungen von den vier Stationen Albis, la Dole, Plaine Morte und Monte Lema.

Die Radardaten wurden für eine Fläche von 1 x 1 km² als Zellenmittelwerte bereitgestellt. Diese wurden dann mittels Kriging-Verfahren (ordinary kriging) auf die Fläche interpoliert. In Abbildung 10 ist die Niederschlagsumme von 15:25 bis 16:30h dargestellt). Es ist deutlich erkennbar, dass ein Hauptniederschlagsbereich über dem Einzugsgebiet des Soormattbachs liegt. Des Weiteren lässt sich anhand der Radardaten der räumlich-zeitliche Verlauf des Niederschlagsereignisses gut nachvollziehen. Das Hauptereignis zog ungefähr von SW nach NO (vgl. Anhang 2).

Mit Radar gemessene Niederschlagsdaten weisen zwar eine hohe räumliche und zeitliche Auflösung auf, können jedoch Fehler in der Absoluthöhe aufweisen. Seitens der Meteoradar wird angegeben, dass die absoluten Niederschlagssummen circa 25 % zu hoch liegen.

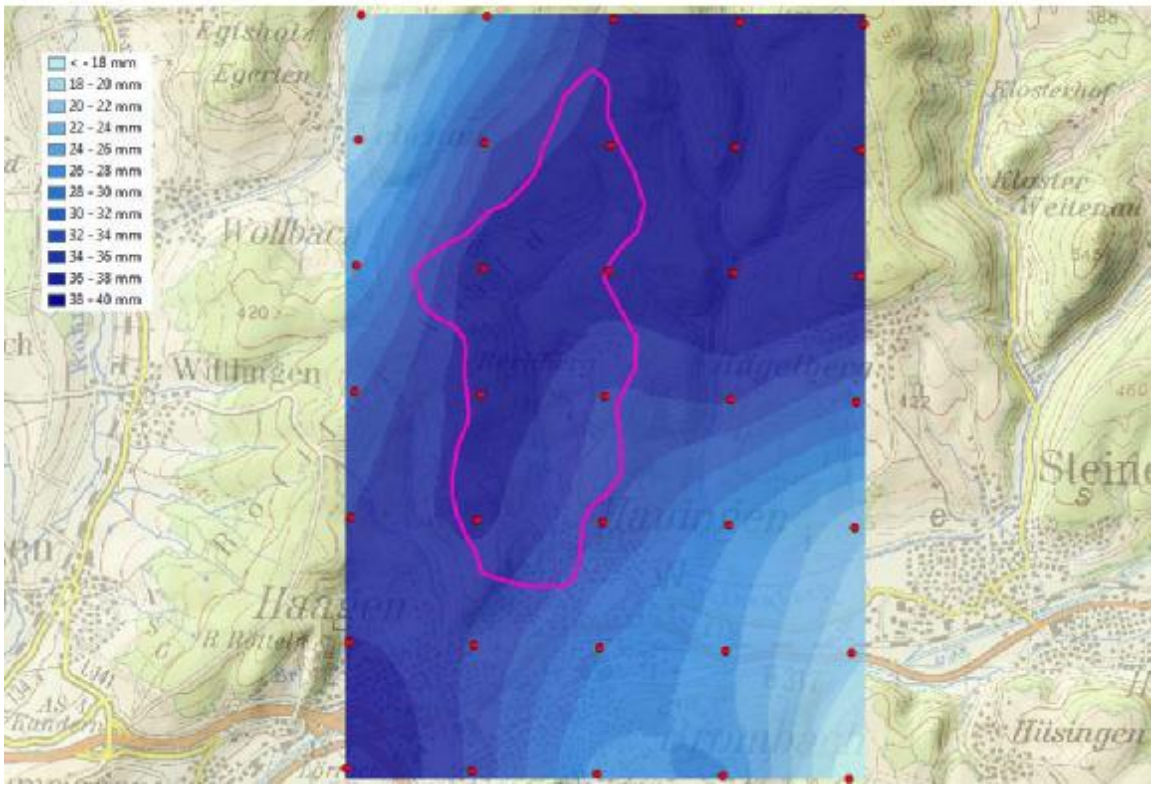
Gleichzeitig konnte jedoch eine gute Übereinstimmung der Radar-Daten mit den Messwerten der Station „Trog“ festgestellt werden. Diese ergibt sogar Werte, die leicht über den Radardaten liegen. Die weiteren Betrachtungen werden deshalb sowohl für die originalen Radarwerte (ohne Abminderung) als die um 25 % verringerten Werte durchgeführt.

Der Versuch der Einordnung des Niederschlagsereignisses zu einer Auftretenswahrscheinlichkeit (Jährlichkeit) wurde anhand der 5-Minuten NS-Summen, der 10-Minuten NS-Summen und der 12-min-Summen durchgeführt. Die beiden letzteren wurden dabei mittels gleitender Summen entsprechend über 2 bzw. 3 Zeitintervalle durchgeführt, da ja die Bereitstellung der ursprünglichen Daten in Form von 5-Minuten-Intervallen bereitgestellt wurden.

Aus den Einzeldaten der verschiedenen Rasterzellen und Zeitschritte wurden die Extremwerte extrahiert. Sie sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Aus der Tabelle ist klar erkennbar, dass die Jährlichkeit des Niederschlagsereignisses –ob mit oder ohne Reduzierung- deutlich unter dem 100-jährlichen Niederschlag liegt, der sich für diesen Bereich aus dem derzeit gültigen Kostra-Atlas ergibt.

mm Niederschlagshöhe	Originalwert Radar	Jährlichkeit (circa)	Um 25% reduzierter Wert	Jährlichkeit (circa)
5 min	9,8	2a bis 5a	7,4	1a – 2a
10 min	19,6	10 a	14,7	2a - 5a
15 min	29,4	knapp 50a	22,1	5a - 10a
30min	40,6	knapp 50a	30,5	10 a

Tabelle 2: Maximale Radar-Niederschlagshöhen (Originaldaten und reduzierte Daten) im Vergleich mit den Extremwerten nach Kostra (Rasterzelle 1598)



rot = Mittelpunkte der Radar-Rasterflächen; cyan = Einzugsgebietsgrenze Soormattbach

Abbildung 10: Verteilung der Niederschlagshöhen in mm im Zeitraum von 15:25h bis 16:30h

4.5 Abflussbeiwert

Neben dem Niederschlag ist der Abflussbeiwert eine wichtige Kenngröße für ein Hochwasserereignis. Der Abflussbeiwert ist der Anteil des Niederschlagswassers, das direkt zur Hochwasserwelle beiträgt (direkter Abfluss). Neben diesem Anteil des Niederschlagswassers trägt der verbleibende Anteil des Niederschlagswassers zunächst im Boden und fließt dem Gewässer erst stark verzögert zu (Basisabfluss). Je mehr ein Einzugsgebiet bereits mit Wasser gesättigt ist, desto größer ist bei einem Niederschlagsereignis der Abflussbeiwert und somit der direkte Abfluss und der Hochwasserscheitel. Am Tag des Hochwasserereignisses herrschte höchstwahrscheinlich durch die intensiven Vorregen-Ereignisse eine sehr hohe Bodenfeuchtigkeit mit hoher Sättigung.

Zur Berechnung eines Bemessungsabflusses (z. B. 100-jährliches Hochwasser) wird in der Regel von einem 100-jährlichen Niederschlags-Ereignis ausgegangen, das auf mittlere Gebietseigenschaften bezüglich der Vorfeuchte fällt. In der Modellrechnung (Gutachten 259sor06 ERNST+CO) beträgt der berechnete Abflussbeiwert des maßgeblichen Ereignisses circa 33 %. Es ist davon auszugehen, dass der Abflussbeiwert beim betrachteten Hochwasserereignis sehr viel größer war.

Zur Überprüfung wurde das 15-Minuten-Ereignis entsprechend Tabelle 2 mit um 25 % reduzierter Niederschlagshöhe (22,1 mm) mit verschiedenen Abflussbeiwerten berechnet. Es zeigte sich, dass sich ab einem Abflussbeiwert von 0,6 ein Scheitelwert von 8,3 m³/s ergibt (berechneter Scheitelwert bei HQ_{100}: 7,9 m³/s). Bei stark wassergesättigtem Boden ist ein solcher Abflussbeiwert durchaus vorstellbar.

Somit ist es durchaus denkbar, dass der ca. 10-jährliche 15-Minuten-Niederschlag einen Hochwasser-Abfluss von der Größenordnung hervorgerufen hat, der über dem 100-jährlichen Ereignis liegt.

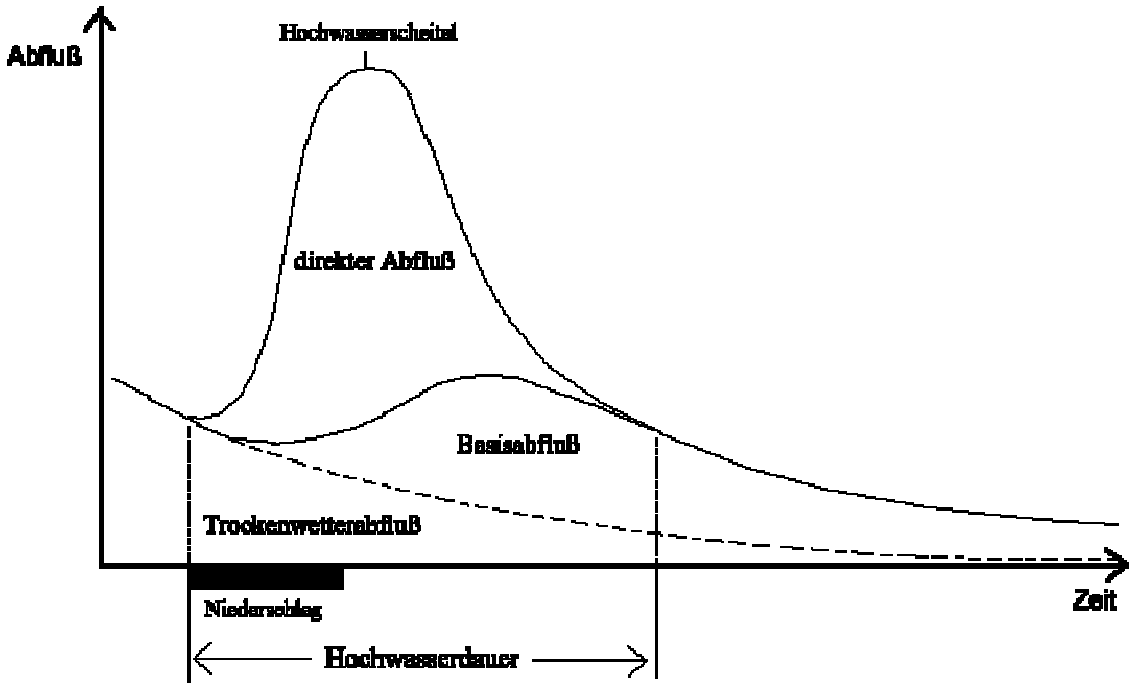


Abbildung 11: Kenngrößen einer Hochwasser-Abflussganglinie

4.6 Hochwasser-Regionalisierung Baden-Württemberg

Die Hochwasserschutzmaßnahmen, die 2008 am Soormattbach umgesetzt wurden, wurden auf das 100-jährliche Ereignis bemessen. Das NA-Modell, mit dem die entsprechenden Abflussganglinien generiert wurden, wurde auf die Werte der Hochwasser-Regionalisierung von Baden-Württemberg kalibriert (Informationssystem Abfluss-Kennwerte in BW 2007), die in Zusammenarbeit der LUBW und der TU Karlsruhe (jetzt kit Karlsruhe) erarbeitet wurde. Diese flächendeckende (Baden-Württemberg) Berechnungsmethode basiert auf den langjährigen Messreihen von circa 400 Gewässerpegeln.

Auf Nachfrage bei der LUBW wurde mitgeteilt, dass das Regionalisierungsverfahren im betrachteten Bereich nicht nachgeführt wurde. Dies bedeutet, dass die Regionalisierung im Untersuchungsbereich nicht verändert wurde und derzeit auch keine Veränderung als erforderlich betrachtet wird.

4.7 Abfluss in Nachbargebieten

Im Einzugsgebiet des Soormattbachs ist kein Abfluss-Pegel vorhanden. Aus diesem Grund wurde die Überlegung angestellt, ob eventuell aus benachbarten Gebieten Rückschlüsse auf das Geschehen im Soormattbach möglich sind. Wie aber bereits in Abschnitt 4.4 dargestellt, ist die räumliche und zeitliche Niederschlagsverteilung sehr inhomogen, so dass eine Übertragung von einem Nachbargebiet nicht sinnvoll möglich ist. Außerdem stehen auch für die Nachbargebiete keine Pegel zur Verfügung. Im Einzugsgebiet des westlich angrenzenden Schwarzgrabens existiert ein Hochwasser-Rückhaltebecken, das aber leider nicht über einen Zuflusspegel verfügt. Da also auch im Einzugsgebiet des Schwarzgrabens keine belastbaren Kenngrößen zur Verfügung stehen, ist eine räumliche Übertragung auf das Einzugsgebiet des Soormattbachs nicht möglich.

4.8 Einfluss des Kanalnetzes

Der Soormattbach wird im Bereich der Ortsmitte in eine Verdolung (DN2000) eingeleitet. Nur circa 25 m unterhalb des Doleneinlauf münden im Bereich der Unterdorfstraße/Steinenstraße zusätzlich zwei Regenwasserkanäle in die Soormattbach-Verdolung. Von links (in Fließrichtung des Soormattbachs gesehen) mündet ein Kanal DN400, von rechts ein Kanal DN700. In Tabelle 3 sind die zu erwartenden Abflüsse aus den beiden Regenwasserkanälen entsprechend dem AKP von 1981 dargestellt (lt. AKP Dorsch-consult 1981). Bei einer Vollfüllung der Soormattbach-Verdolung kann jedoch nicht davon ausgegangen werden, dass die gesamten Abflüsse, die für die einzelnen Zustände in Tabelle 3 aufgeführt sind, auch in die Soormattbach-Verdolung gelangen. Vielmehr ist davon auszugehen, dass bei (nahezu) Vollfüllung der Soormattbach-Verdolung das Wasser in den zuführenden Regenwasser-Kanälen zurückgestaut wird, was sicher auch beim Hochwasserereignis vom 28. Juli 2014 der Fall war. Für die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung vorgenommene Dimensionierung des Hochwasserrückhaltebeckens (vgl. Abschnitt 6.1) wurde ein Zufluss aus dem Regenwassernetz von 1.100 l/s gewählt (vgl. Tabelle 3). Würde diese Abflüsse tatsächlich in die Soormattbach-Verdolung münden (ohne Rückstau), so würde sich rechnerisch der Abfluss, der dann noch von der Soormattbach-Verdolung aufgenommen werden könnte, um diesen Betrag verringern. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden keine ergänzenden hydrodynamischen Kanalnetzberechnungen durchgeführt. Es wird davon ausgegangen, dass beim diesjährigen Hochwasser-Ereignis die Abfluss-Scheitel aus dem Kanalnetz und dem Soormattbach-Einzugsgebiet im Bereich des Verdolungsabschnitts zeitlich zusammentrafen. Dies ist ein Sonderfall, von dem bei einer Niederschlag-Abfluss-Modellierung nicht unbedingt ausgegangen wird, da in der Regel der Abfluss übers Kanalnetz erheblich schneller erfolgt und somit dem Abfluss aus dem Einzugsgebiet „vorausläuft“. Offensichtlich war dies beim Ereignis im Juli nicht

der Fall, da beobachtet wurde, dass im Bereich der Unterdorfstraße/Steinenstraße durch die Kanaldeckel aus den Regenwasserkanälen austrat.

Zufluss durch Kanal	Von links [l/s]	Von rechts [l/s]	Summe [l/s]
Bestand 1981	249	436	685
Prognose	151	633	784
Vollfüllung	641	1120	1761
gewählt			1100

Tabelle 3: Abfluss in den zuführenden Kanälen zur Soormattbach-Verdolung (Unterdorfstr. Und Steinenstr) entspr. AKP durch Dorsch-consult München

4.9 Beurteilung des Ereignisses vom 28. Juli 2014

Das Ereignis vom 28. Juli lag nach den oben beschriebenen Erkenntnissen über dem 100-jährlichen Hochwasser. Eine präzisere Einordnung ist aufgrund fehlender Messungen nicht weiter möglich. Offensichtlich gab es für das Hochwasser-Ereignis mehrere Ursachen, die zu der starken Intensität des Abflusses führten:

- Sehr hohe Vorfeuchte im Einzugsgebiet bereits zu Beginn des Regenereignisses (hohe Bodensättigung), die auch verstärkt zu „wildem“ Oberflächen-Abfluss führte.
- Gleichzeitigkeit des Zusammentreffens der Abflussspitze aus dem „natürlichen“ Einzugsgebiet des Soormattbachs und aus dem Siedlungsbereich über das Kanalnetz
- Wahrscheinlich schwallartige Abflüsse durch temporären Rückstau im Waldbereich. Dadurch wäre eine zusätzliche Konzentration des Abflusses möglich.

5 Lösungsansätze

Die ausführliche Untersuchung des Ereignisses, wie in Abschnitt 4 beschrieben diente dazu, weitere Hochwasserschutzmaßnahmen zielgerichtet anzugehen. So wurden seitens des Bauhofs zusätzliche Grobrechen oberhalb der Ortslage Hauingen eingerichtet, die bereits frühzeitig grobes Treibholz zurückhalten soll. Außerdem wurden durch das Hochwasser beschädigte Gräben und verstopfte Durchlässe wieder instand gesetzt.

Diese Maßnahmen allein reichen jedoch nicht dazu aus, ein Hochwasser, wie es sich am 28. Juli ereignete, zu kontrollieren und schadlos abzuführen. Eine Aufdimensionierung der bestehenden, circa 250 m langen Soormattbach-Verdolung wäre mit einem erheblichen Aufwand verbunden. Außerdem würde sich durch die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Verdolung grundsätzlich die Hochwassergefährdung unterhalb der Verdolungsstrecke vergrößern.

Aus diesen Gründen wurde erwogen, den Bau eines Hochwasser-Rückhaltebeckens in Erwägung zu ziehen.

6 Hochwasserrückhaltebecken

Vor dem Bau eines Hochwasser-Rückhaltebeckens ist eine Vielzahl von Vor-Überlegungen erforderlich. Dies betrifft in erster Linie den anzustrebenden Schutzgrad sowie die Wahl des Standorts. Hiervon hängen dann wiederum das erforderliche Volumen, die Steuerung und die Art der baulichen Umsetzung und nicht zuletzt auch die Akzeptanz bei den Bürgern und auch die Kosten für die Baumaßnahme ab.

6.1 Schutzgrad und Dimensionierung

Der seitens des Landes Baden-Württemberg empfohlene Hochwasser-Schutzgrad für Hochwasserschutzmaßnahmen liegt beim 100-jährlichen Ereignis. Dies bedeutet, dass zum Beispiel eine Ortslage vor dem Hochwasser geschützt wird, das im statistischen Mittelwert in 100 Jahren einmal erreicht oder überschritten wird. Tritt ein noch größeres Ereignis ein, ist kein vollständiger Schutz mehr vorhanden. Im Falle eines Hochwasserrückhaltebeckens beginnt dann das Becken kontrolliert überzulaufen (an einer dafür ausgelegten Stelle).

Die im Jahr 2008 am Soormattbach hergestellten Hochwasserschutzmaßnahmen waren bereits auf das 100-jährliche Hochwasser-Ereignis ausgelegt (hauptsächlich Ufererhöhungen). Wie in Abschnitt 4 beschrieben, handelte es sich jedoch beim Ereignis vom 28. Juli 2014 um ein noch größeres Ereignis.

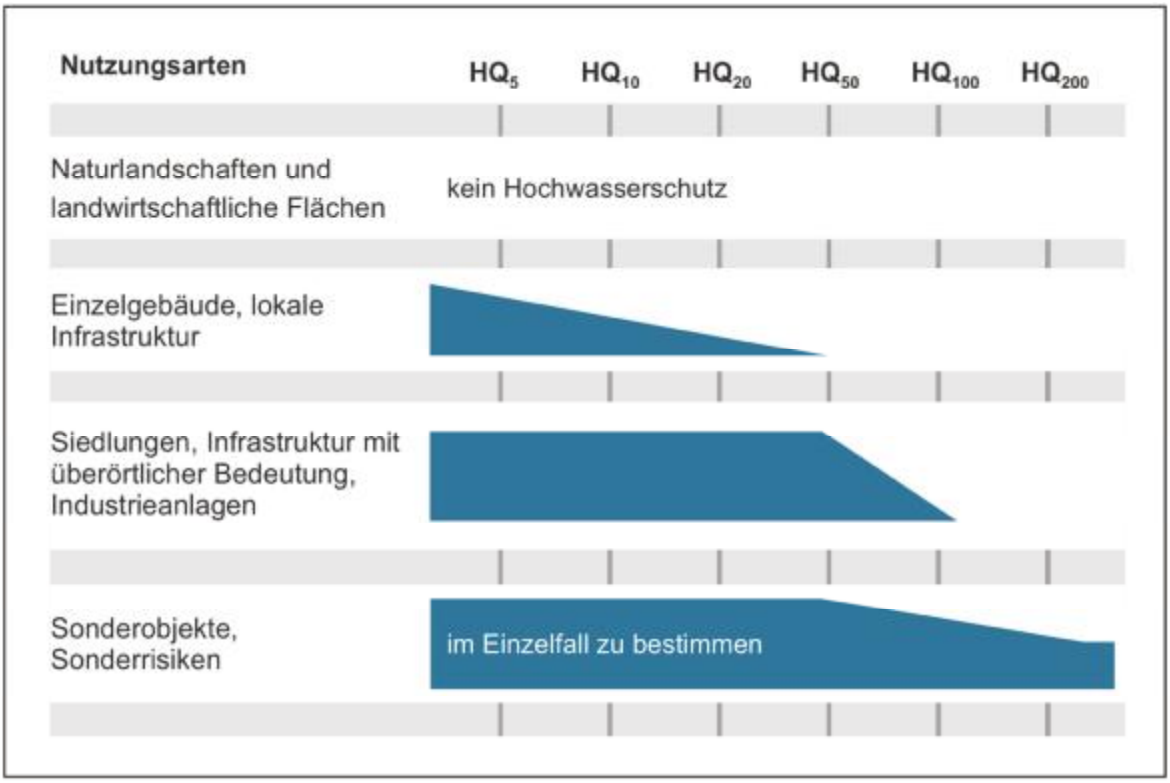


Abbildung 12: Empfehlung des Hochwasserschutzgrads seitens Lubw Baden-Württemberg

Im Zuge der allgemein diskutierten Klimaveränderung ist in Zukunft grundsätzlich auch verstärkt mit größeren Hochwässern zu rechnen. Eine Quantifizierung der Zunahme ist jedoch derzeit noch nicht auf belastbare Weise möglich. Seitens des Landes Baden-Württemberg wird jedoch ein sogenannter „Klimafaktor“ empfohlen, der diesem Umstand Rechnung tragen soll. Er wurde im Bereich des Soormattbachs auf einen Wert von 1,15 festgelegt.

Ziel des angestrebten Hochwasserschutzes ist außerdem, ein Ereignis wie am 28. Juli dieses Jahres ohne Hochwasserschäden beherrschen zu können. Aufgrund der Gleichzeitigkeit des Eintreffens der beiden Abflusswellen aus dem natürlichen Einzugsgebiet und aus dem Siedlungsbereich (vgl. Abschnitt 4.8) sollte durch eine Hochwasserrückhaltemaßnahme der Abfluss des Soormattbachs so stark gedrosselt werden, dass auch noch der Abfluss aus den Regenwasserkanälen in die Soormattbach-Verdolung gelangen kann.

Bei einer Leistungsfähigkeit von knapp 8 m³/s und einem angesetzten Abfluss aus dem Regenwasserkanal in die Soormattbachverdolung von 1.100 l/s (vgl. Abschnitt 4.8) wäre also eine Drosselung des Soormattbach-Abflusses erforderlich, die bei 6,9 m³/s liegt. Die im Folgenden beschriebene Dimensionierung eines Hochwasserrückhaltebeckens bezieht sich somit in Absprache mit dem AG auf diesen Wert.

Im Zuge der Beckenplanung kann noch eine weitere Feinabstimmung des Volumens vorgenommen werden. Es sollte dort auch noch einmal hinterfragt werden, ob von den gewählten 1.100 l/s Zufluss aus den Regenwasserkanälen ausgegangen werden soll oder ob eventuell noch weitere Seitenzuflüsse in die Soormattbach-Verdolung mit berücksichtigt werden sollen. Dazu müsste unter anderem die Verdolung noch einmal begangen und beurteilt werden.

6.2 Standort

Grundsätzlich ist eine Hochwasserrückhaltung umso wirksamer, je dichter sie oberhalb des zu schützenden Bereichs liegt. Dennoch ist aufgrund örtlicher Gegebenheiten jeweils eine Einzelfallprüfung sinnvoll.

In einem ersten Berechnungsgang wurden zunächst vier verschiedene Standorte (SO 1 bis SO 4) überprüft (vgl. Abbildung 13). Bei der Ermittlung der erforderlichen Beckenvolumina wurde vereinfachend von einem konstanten Regelabfluss Q_R ausgegangen (Steuerung des Beckens auf konstanten Regelabfluss erforderlich). Sollte das Becken später eventuell mit einer festen Schieberstellung betrieben werden (ohne Stellantrieb), so würden sich die erforderlichen Volumina (V_{erf}) und somit auch die Einstauhöhen noch etwas vergrößern.

Die jeweiligen Einstauhöhen wurden aus dem digitalen Geländemodell abgeleitet, indem für die einzelnen Standorte die Speicherinhaltslinie generiert wurde. Die Speicherinhaltslinie ist also die Darstellung des verfügbaren Volumens an einem Standort in Abhängigkeit von der Einstauhöhe.

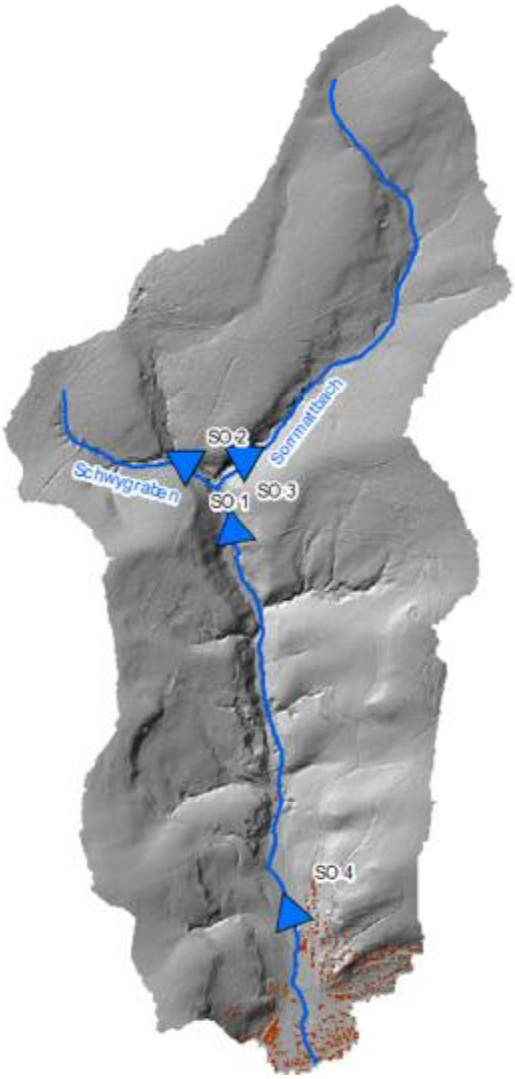


Abbildung 13: Untersuchte potenzielle Standorte

Bez.	Standort	Modellknoten	Einzugsgebiet [km²]
SO 1	SO1 Soormattbach oh. Schwygraben	1	1,14
SO 2	Schwygraben oh. Einm. In Soormattb.	2	0,7
SO 3	Soormattbach uh. Einm. Schwygraben	6	1,84
SO 4	Soormattbach oh. OL Hauingen	8	4,14

Tabelle 4: Untersuchte Beckenstandorte

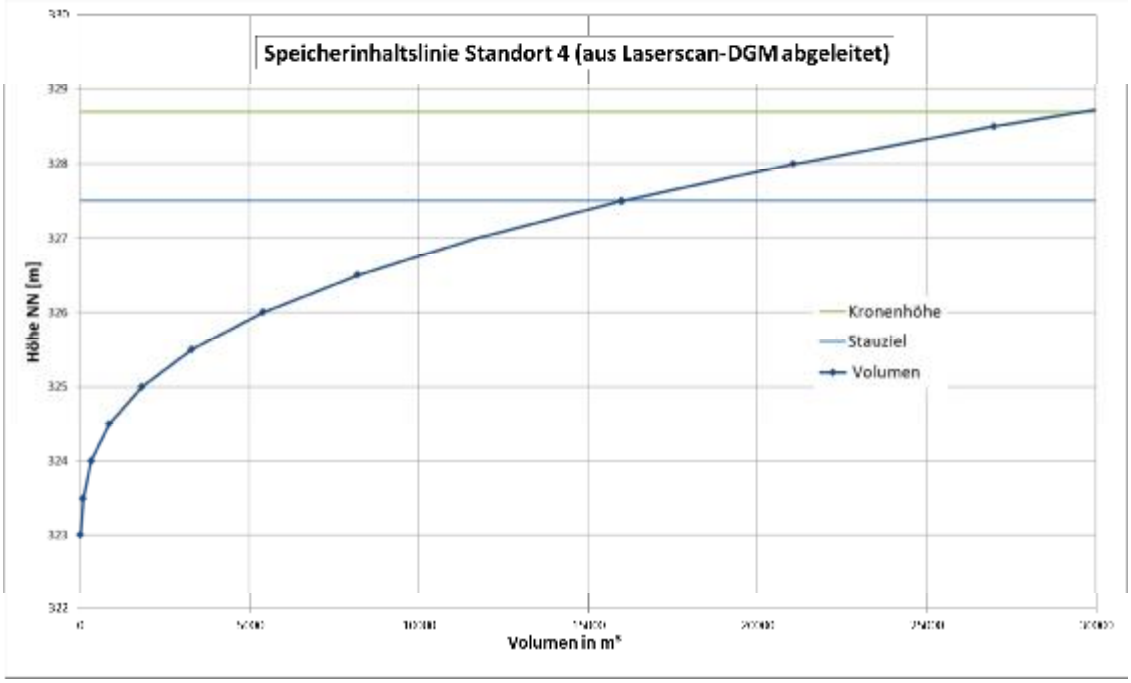


Abbildung 14: Speicherinhaltslinie am Standort 4

Nach der ersten Ermittlung der ungefähr erforderlichen Rückhaltevolumina wurde am 14. November 2014 eine gemeinsame Begehung der Standorte durchgeführt, während deren Verlauf sich die Teilnehmenden (AG und AN) darauf verständigten, dass für die weiteren Untersuchungen von einem Becken am Standort 4 und einer Dimensionierung auf das 100-jährliche Ereignis unter Berücksichtigung des „Klimafaktors“ ausgegangen werden soll. Entsprechend der Hochwasser-Regionalisierung von Baden-Württemberg ergibt sich für das Untersuchungsgebiet ein Klimafaktor von 1,15 (bezogen auf HQ_{100}). Diese Variante ist in Tabelle 5 blau hervorgehoben. Die Berücksichtigung des Klimafaktors wurde durch eine iterative Ermittlung der Niederschlagswerte durchgeführt, sodass sich der Abflussscheitelwert im Bereich des Doleneinlaufs um den Faktor 1,15 gegenüber dem HQ_{100}-Wert erhöht.

Neben dem vorgeschlagenen Standort wurde auch in Erwägung gezogen, das Rückhaltebecken direkt oberhalb des Friedhofs zu positionieren. Diese Fläche würde jedoch nicht dazu ausreichen, das erforderliche Volumen bereitzustellen. Die erforderliche Fläche würde bis in bestehende Bebauung hineinreichen.

Entsprechend den in Tabelle 5 angegebenen Kennwerte ergibt sich aus den hydrologischen Berechnungen ein erforderliches Rückhaltevolumen von circa 15.000 m³. Nach einer Grob-ermittlung aus der Topografie (Digitales Geländemodell) ergibt sich dabei für den Standort 4 eine ungefähre Überstauhöhe (über Gelände) von circa 4,5 m im Bereich der Gewässerufer. Für die Höhe der Dammkrone muss zusätzlich ein Freibord vorgesehen werden, der wahrscheinlich im Bereich zwischen 1,0 und 1,5 m liegen wird, so dass sich eine Gesamthöhe des Absperrbauwerks (Kronenhöhe) von circa 6-7 m ergeben wird.

Standort	Jährlichkeit	Erforderliches Volumen (ca.) [m³]	Regelabfluss (ca) [m³/s]	Einstauhöhe über Gelände (ca.) [m]
SO 1	HQ_{100}	16.000	0,5	10,5
SO 2	HQ_{100}	10.000	0,35	9
SO 3	HQ_{100}	5.000	2,1	5
SO 4	HQ_{100}	5.000	5,8	4
SO 4	$HQ_{100\ (Klima)}$	15.000	5,5	5
SO 4	HQ_{extrem}	186.000	3,4	12

Tabelle 5: Kennwerte von Beckenvarianten für Drosselung auf 6,9 m³/s am Verdolungs-Einlauf

Um eine grobe Kostenschätzung (nicht im Sinne der HOAI) durchführen zu können, wurde für den Standort 4 eine ungefähre Dammgeometrie festgelegt. Eine wichtige Anforderung seitens des AG war, dass die bestehende Straße in der Weise über den zu erstellenden Erddamm geführt wird, dass er auch von Langholzfahrzeugen genutzt werden kann. Aus diesem Grund wurde von einer erforderlichen Dammkronenbreite von 6 m bei leicht geschweifter Dammlinie ausgegangen, sodass der Dammkronenweg beidseitig an die bestehende Straße zum Schützenhaus anschließt. Der Damm weist dabei sowohl eine luft- als auch wasserseitige Böschungsneigung von 1:2,5 auf (vgl. Abbildung 15 und Pläne 1 und 2). Es wurde von einem offenen Auslassbauwerk ausgegangen, das den heutigen Ansprüchen an Ökologischer Durchwanderbarkeit für die Fauna genügt. Die Hochwasser-Entlastung (Überlauf) wurde in Form einer Dammscharte im östlichen Bereich des Damms vorgesehen.

Abbildung 15: Lage und Grundriss des Damms und der Einstaufläche bei Stauziel am Standort 4

6.3 Grobe Kostenermittlung

Auf der Grundlage der in den Abschnitten 6.1 6.2 aufgeführten Randbedingungen wurde anschließend eine grobe Abschätzung der Kosten für ein Hochwasserrückhaltebecken am Standort 4 durchgeführt (siehe auch Anhang 4). Unter Berücksichtigung von Erdarbeiten, Verlegung von Leitungen, Stahlwasserbau und technischer Ausrüstung sowie geotechnische Gutachten und landschaftspflegerischem Begleitplan ergeben sich Gesamtkosten (brutto) von circa 1.600.000 €.

Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass es sich bei diesen Zahlen um eine sehr grobe Schätzung handelt. Da beispielsweise der Untergrund noch nicht geotechnisch auf seine Eignung hin untersucht wurde, kann der genaue Aufwand noch nicht erhoben werden, der sich bezüglich der Standsicherheit des Dammes und der Durchsickerbarkeit des Untergrundes ergibt. Aus bestehenden geologischen Karten kann nicht entnommen werden, wie gut sich der Standort aus geotechnischer Sicht für die Herstellung eines Rückhaltebeckens eignet. Belastbare Abschätzungen sind erst auf der Grundlage von geotechnischen Sondierungen möglich (z. B. Rammsondierungen, Kernbohrungen), die von einem darauf spezialisierten Gutachterbüro begleitet werden müssen.

Betriebskosten:

Neben den reinen Herstellungskosten für das Hochwasserrückhaltebecken fallen auch regelmäßige Betriebskosten an. Diese hängen stark von der technischen Ausrüstung und den örtlichen Gegebenheiten ab.

Da die Stadt Lörrach bereits seit mehreren Jahren zwei Hochwasser-Rückhaltebecken betreibt, liegen von dieser Seite entsprechende Erfahrungen vor (Eigenbetrieb Abwasserbeseitigung). Nach Angaben liegen die Kosten pro Becken bei circa 16.000 €/Jahr ohne Berücksichtigung von Abschreibungs- und Reparaturkosten (Angaben der Stadtentwässerung der Stadt Lörrach).

6.4 Flankierende Maßnahmen

Durch den Bau des Hochwasserrückhaltebeckens wird der gesamte Gebiet unterhalb des Beckens bis zum 100-jährlichen Hochwasser des Soormattbachs geschützt. Bereiche, die oberhalb des Beckens liegen, bleiben somit im Hinblick auf Hochwasserschäden unberührt. Zum Beispiel wurde von Hochwasserproblemen am Schützenhaus berichtet. Diese werden durch den Bau des Hochwasser-Rückhaltebeckens nicht beseitigt und müssen zusätzlich lokal gelöst werden (z. B. durch Gewässerausbau). Nach Angaben der Stadt Lörrach wird es im Juni / Juli einen Umbau der Straßenfläche geben mit dem Ziel, die Straßenquerneigung von dem Gebäude weg zu drehen und somit eine geordnete Wasserführung zu erhalten. Der Sachverhalt wurde mit dem Schützenverein in zwei vor-Ort-Besprechungen abgestimmt.

Außerdem ist auch nach der Fertigstellung eines Hochwasser-Rückhaltebeckens eine regelmäßige Kontrolle des Gewässers, der verschiedenen Rechen und vor allem auch der Soormattbach-Verdolung erforderlich.

In der Ortschaftratssitzung am 10. März 2015 wurde seitens betroffener Bürger die Ansicht vertreten, dass der bestehende Einlaufrechen am Verdolungseinlauf mit ursächlich für das Überschwemmungsereignis in der Ortsmitte von Hauingen führte. Hiergegen spricht eigentlich die Angabe von Feuerwehrleuten, die Verdolung sei beim Hochwasserereignis vollgefüllt gewesen. Nach Angaben der Stadt Lörrach wird jedoch beabsichtigt, den momentan senkrecht angebrachten Rechen in eine Schrägstellung zu versetzen.

7 Fazit

Die im Jahr 2008 hergestellten Hochwasser-Schutzmaßnahmen am Soormattbach reichten nicht aus, um das Ereignis am 28. Juli 2014 zu kontrollieren. Es kam zu hohen Sachschäden. Die damaligen Hochwasserschutzmaßnahmen beschränkten sich damals hauptsächlich auf die Herstellung von Ufermauern. Um einen noch höheren Hochwasserschutz zu gewährleisten, der auch vor Ereignissen am 28. Juli schützen, reichen weitere örtliche Maßnahmen nicht mehr aus.

Für die Beherrschung von Ereignissen dieser Größenordnung ist der Bau einer Rückhaltemaßnahme erforderlich. Als geeignetster Standort hat sich der ortslagennahe Standort 4 ergeben, der die größte Effektivität aufweist. Eine bisherige Grobdimensionierung geht von einem Rückhaltevolumen von circa 15.000 m³ und Baukosten von circa 1,6 Mio. € aus. Im Rahmen einer Planung sollten die anzusetzenden Randbedingungen noch genauer gefasst werden.

Des Weiteren sollte in einem nächsten Schritt die zuständige Wasserbehörde mit einbezogen werden, auch um die Möglichkeiten einer Förderung zu klären. Nach Angaben der Stadt Lörrach wurde die Wasserbehörde telefonisch informiert. Im dritten Quartal 2015 soll ein gemeinsamer Erörterungstermin (LRA, Stadt Lörrach, Planungsbüro) stattfinden.

Trotz Hochwasserschutzmaßnahmen, die auf das 100-jährliche Ereignis (inklusive Klimafaktor) ausgelegt sind, ist zu beachten, dass auch weiterhin zu Oberflächenabfluss kommt, wenn das örtliche Kanalnetz überlastet ist. Dieses ist in der Regel auf das 3- oder 5-jährliche Ereignis dimensioniert. Noch stärkere Niederschläge können nicht mehr über das Kanalnetz entwässert werden und entsprechend erfolgt dann die Entwässerung über die Straßen.

Die interessierte Öffentlichkeit wurde im Rahmen einer Ortschaftsratssitzung mit Ortsbegehung am 10. März 2015 über den Stand der Untersuchungen informiert. Des Weiteren wurde am 12. März 2015 der AUT über den Sachstand informiert.

Des Weiteren sei erwähnt, dass absoluter Hochwasserschutz nicht möglich ist. Auch bei einer Dimensionierung auf das 100-jährliche Ereignis kann jederzeit noch ein noch höheres Hochwasser auftreten.

Aufgestellt: P. Neff
Freiburg, 01.07.2015

BIT Ingenieure AG
Kaiser-Joseph-Straße 260
79098 Freiburg

Tel.: +49 761 29657-0
Fax: +49 761 29657-11

freiburg@bit-ingenieure.de
www.bit-ingenieure.de