



**Die
Autobahn**

Niederlassung Westfalen
Außenstelle Dillenburg
Hauptstraße 106-108, 35683

A45

Sechsstreifiger Ausbau von nördlich der Talbrücke Langgöns bis zum Gambacher Kreuz inkl. Ersatzneubau TB Langgöns

von km: NK 5417 040 und 5518 039, Strecken-km 180,650

nach km: NK 5417 040 und 5518 039, Strecken-km 185,350

Baulänge: 4,7 km

Nächster Ort: Langgöns

FESTSTELLUNGSENTWURF

- Unterlage 18.6 -

Hydrodynamische Überprüfung der Überflutungssicherheit

Aufgestellt: 20.05.2022

Die Leitung der Niederlassung Westfalen, Außenstelle Dillenburg

i.A. gez. Reichwein

(Eugen Reichwein)

A45 sechsstreifiger Ausbau – Talbrücke Langgöns bis Gambacher Kreuz inkl. Ersatzneubau

Hydrodynamische Überprüfung der Überflutungssicherheit im Be-
reich Retentionsbodenfilterbecken RBF 2 und Fauerbach

Erläuterungsbericht

PROJEKT-NR.: 5317

STAND: 09 / 2021

[5317_BER_20210909]

A45 sechsstreifiger Ausbau – Talbrücke Langgöns bis Gambacher Kreuz inkl. Ersatzneubau -
Hydrodynamische Überprüfung der Überflutungssicherheit im Bereich
Retentionsbodenfilter RBF 2 und Fauerbach

Auftraggeber: Die Autobahn GmbH des Bundes
Niederlassung Westfalen | Außenstelle Dillenburg
Hauptstraße 106-108
35683 Dillenburg

Projektleitung: Frau Bill

Aufgestellt: Brandt Gerdes Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH
Pfungstädter Straße 20
64297 Darmstadt

Bearbeitung: Herr aus dem Bruch
Tel.: 06151 9453-23
L.ausdembruch@bgswasser.de

Angebot: Projekt-Nr. 5317 vom 23.11.2020
Auftrag: vom 16.03.2021

Darmstadt, 09.09.2021


Dipl.-Ing. Lars aus dem Bruch


Dr.-Ing. Thomas Kraus

INHALT

1	VORBEMERKUNG	1
2	SYSTEMÜBERSICHT / DATEN / MODELLE	2
2.1	Entwässerungssystem Autobahn	2
2.2	Retentionsbodenfilterbecken	4
2.3	System Fauerbach	4
2.4	Einleitungen des Siedlungsgebietes in den Fauerbach	6
2.5	Regendaten	9
2.5.1	Kostra-DWD	9
2.5.2	Niederschlagsschreiber	9
2.6	Kanalnetzmodell INKA	12
3	BERECHNUNGEN	13
3.1	Allgemein	13
3.2	Kanäle bis zum RBF	13
3.3	Berechnungen RBF 2	14
3.3.1	Planung RBF 2	14
3.3.2	Berechnungen mit Versickerung	14
3.3.3	Berechnungen ohne Versickerung	15
3.3.4	Einordnung der bisherigen Berechnungsergebnisse am RBF	16
3.4	Einfache Summierung der berechneten Zuflüsse zum Fauerbach	16
3.5	Überlastung des Fauerbachs	18
3.6	Einfluss des RBF 2 auf die Überlastungen des Fauerbachs	19
4	ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT	23

ABBILDUNGEN

Abbildung 1:	Abschnitte des Streckenausbaus der A45 (lila: EA 2)	1
Abbildung 2:	Übersicht Autobahntwässerung EA 2, östlicher Abschnitt (nicht aktuell, nur zur Übersicht)	2
Abbildung 3:	Übersicht Autobahntwässerung EA 2 (westlicher Abschnitt) mit Retentionsbodenfilter	3
Abbildung 4:	Lageplan Planung Retentionsbodenfilter	4
Abbildung 5:	Verrohrte (dunkelblau) und offene (hellblau) Abschnitte des Fauerbachsystems	5
Abbildung 6:	Lageplan Siedlungsgebiet mit Einleitungen in den Fauerbach (aus /1/)	7
Abbildung 7:	Lageplan Einzugsflächen der RW-Einleitungen in den Fauerbach (aus /3/)	7
Abbildung 8:	Vergleich der mittleren jährlichen Niederschlagshöhen (DWD-Regenreihen) der Stationen GI-Wettenberg (N76148) und Münzenberg (N74235)	9
Abbildung 9:	Vergleich der echten Regenschreiber Münzenberg und Gießen	10
Abbildung 10:	Regenschreiber Beispiel Ereignisauswertung	11
Abbildung 11:	Längsschnitt Fauerbach und Fauerbachverrohrungen	18
Abbildung 12:	Zeitliche Unabhängigkeit Entlastung RBF – Überflutung Fauerbach	21
Abbildung 13:	Zeitliche Korrelation Mischwasserentlastung – Überflutung Fauerbach 28.03.1985	21
Abbildung 14:	Zeitliche Korrelation Mischwasserentlastung – Überflutung Fauerbach 18.03.1988	22

TABELLEN

Tabelle 1:	Einstauvolumina und Entlastungsabflüsse RBF 2 mit Muldenversickerung	14
Tabelle 2:	Einstauvolumina und Entlastungsabflüsse RBF 2 ohne Muldenversickerung	15
Tabelle 3:	Maximale Entlastungsabflüsse der Entlastungsbauwerke (RR Münzenberg)	16
Tabelle 4:	Maximale Zuflüsse Gewerbe und Gewässer (RR Münzenberg)	16
Tabelle 5:	Maximale Zuflüsse kanalisiert, natürlich und vom RBF 2 (RR Münzenberg)	17
Tabelle 6:	Maximale Zuflüsse kanalisiert, natürlich und vom RBF 2 (RR Gießen)	17
Tabelle 7:	Maximale Zuflüsse kanalisiert, natürlich und vom RBF 2 (RR Synthetisch)	17
Tabelle 8:	Überlastung Fauerbach (RR Münzenberg)	19
Tabelle 9:	Vergleich mit und ohne Entlastung des RBF (RR Münzenberg)	20

ANHANG

Anhang 1	KOSTRA DWD 2010R	1
Anhang 2	Regenreihen Monatswerte	3
Anhang 3	Jährlichkeiten der jeweils 10 stärksten Ereignisse	5
Anhang 4	Konvertierungsliste Berechnungsnamen – Originalnamen	6
Anhang 5	Längsschnitt M.220 – R.206	8
Anhang 6	Überstauschächte Autobahntwässerung	9
Anhang 7	Einstau- und Entlastungskennwerte RBF 2 – mit Versickerung	12
Anhang 8	Einstau- und Entlastungskennwerte RBF 2 – OHNE Versickerung	16
Anhang 9	Entlastungsabflüsse der Regenentlastungsanlagen	20
Anhang 10	Abflüsse, Entlastungen, RW-Einleiter und Bacheinzugsgebiete	22
Anhang 11	LS Fauerbach	25
Anhang 12	Überlastungswerte Fauerbach – mit / ohne Entlastung RBF	26

ANLAGEN

Excel-Datei „5317_Ergebnisse“

UNTERLAGEN

Die Berechnungen basieren auf den Daten und Informationen aus den folgenden Projekten:

- /1/ WV Kleebach, Schmutzfrachtberechnung für das Einzugsgebiet des Kleebachsammlers, Projekt Nr. 3474, Brandt-Gerdes-Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH, Darmstadt, Okt. 2013
- /2/ WV Kleebach, Immissionsnachweis für das Einzugsgebiet des Kleebachs, Projektnr.: 3471, Brandt-Gerdes-Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH, Darmstadt, Nov. 2015
- /3/ Gemeindewerke Langgöns, Abwasserableitung der Gemeinde Langgöns – Erlaubnis Antrag zur Einleitung von Niederschlagswasser aus den GE-Gebieten FT404 und FT405 in den Fauerbach in Langgöns, Ingenieurbüro Zick-Hessler, Wetttenberg, Feb. 2015
- /4/ Hessen Mobil, A45, Sechsstreifiger Ausbau von nördlich der Talbrücke Langgöns bis zum Gambacher Kreuz inkl. Ersatzneubau TB Langgöns, EIBS Entwurfs- und Ingenieurbüro Straßenwesen GmbH, Dresden, Planungsstand 21.03.2021

Die Daten (Kanäle, Bauwerke und Flächen), Pläne und bisherigen Berechnungen für die Autobahn und das Retentionsbodenfilterbecken wurden von der Autobahn GmbH und EIBS zur Verfügung gestellt.

Die lokalen Regenschreiberdaten wurden aus /2/ übernommen und für die vorliegenden Berechnungen aufbereitet. Für die Auswertung wurde KOSTRA-DWD 2010R (ITWH, DWD) verwendet.

Weiterhin wurden folgende Regelwerke (DWA, RAS-EW, DIN) berücksichtigt:

- DIN-EN-752, Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden - Kanalmanagement, 2017
- Arbeitsblatt DWA-A 110, Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserleitungen und -kanälen, 2006
- Arbeitsblatt DWA-A 117, Bemessung von Regenrückhalteräumen, Dezember 2013
- Arbeitsblatt DWA-A 118, Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen, März 2006
- Arbeitsblatt DWA-A 178, Retentionsbodenfilteranlagen, 2019
- RAS-Ew, Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung, 2005
- Kostra-DWD 2010R,

1 VORBEMERKUNG

Die Autobahn GmbH des Bundes plant den Ersatzneubau der Talbrücken sowie den sechsstreifigen Streckenausbau der A45 im Bereich der Landesgrenze Hessen / Nordrhein-Westfalen und dem „Gambacher Kreuz“.

In Hinblick auf die Entwässerung des betrachteten Teilprojekts kann das Planungsgebiet in 4 Abschnitte geteilt werden. Im Rahmen dieser Studie wird der Entwässerungsabschnitt EA 2 mit der Entwässerung zum Fauerbach betrachtet.

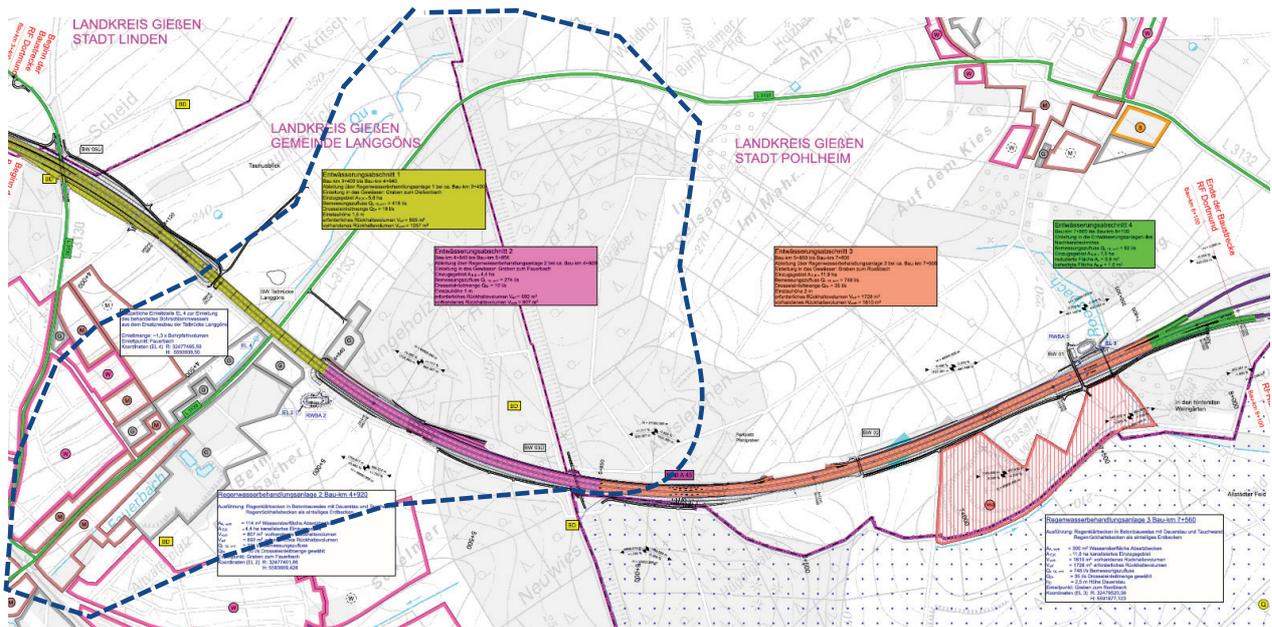


Abbildung 1: Abschnitte des Streckenausbaus der A45 (lila: EA 2)

Der Regenwasserabfluss des Entwässerungsabschnitts EA 2 der A 45 wird zum jetzigen Zeitpunkt über Bordrinnen im Mittelstreifen bzw. Mulden und Gräben im Randbereich gefasst und in bestehende Stauraumkanäle unterhalb der Talbrücke Langgöns geleitet. Von dort werden sie gedrosselt, aber ohne weitere Vorbehandlung, in den Fauerbach abgeleitet. Aufgrund der fehlenden Vorbehandlung und der zusätzlichen Erweiterung der Autobahn wird ein neuer Rückhalt notwendig, der als Retentionsbodenfilterbecken realisiert werden soll.

Der Fauerbach hat neben dem natürlichen Einzugsgebiet weitere Zuläufe aus Mischwasserentlastungen und Regenwassereinleitungen aus Gewerbeflächen. Im betrachteten Bereich hat der Fauerbach kein natürliches Bett mehr und ist zu großen Teilen verrohrt. Gerade die Verrohrungen haben eine beschränkte hydraulische Leistungsfähigkeit, wodurch es auch bereits heute schon zu Problemen und Überlastungen im Entwässerungssystem kommt, mit dem Resultat von Überflutungen der Anlieger des Fauerbachs.

Um Überflutungen der Unterlieger durch die Einleitung der Autobahnenentwässerung zu verhindern, soll der Nachweis der Überflutungssicherheit erbracht werden. Hierbei ist zu untersuchen, ob die bisherige Planung des Retentionsbodenfilterbeckens für die Ableitung des Regenwassers aus dem Entwässerungsabschnitt EA 2 ausreicht oder ob ggfs. zusätzliches Volumen erforderlich ist.

Dafür wurde ein Datensatz mit dem Entwässerungssystem der A45, den Mischwasserentlastungen, den gewerblichen Regenwassereinleitungen und den offenen und geschlossenen Profilen des Fauerbaches inklusive des natürlichen Einzugsgebiet erstellt, mit dem hydrodynamische Langzeitberechnungen (Kontinuum- und Seriensimulationen) durchgeführt wurden.

2 SYSTEMÜBERSICHT / DATEN / MODELLE

2.1 Entwässerungssystem Autobahn

Das Entwässerungssystem der Autobahn wurde haltungsgenau übernommen. Es wurden sowohl die Mulden als auch die Kanäle mit Planungsstand vom 22.03.2021 detailliert abgebildet.

Die folgenden Abbildungen dienen der Übersicht über das Einzugsgebiet des RBF 2.

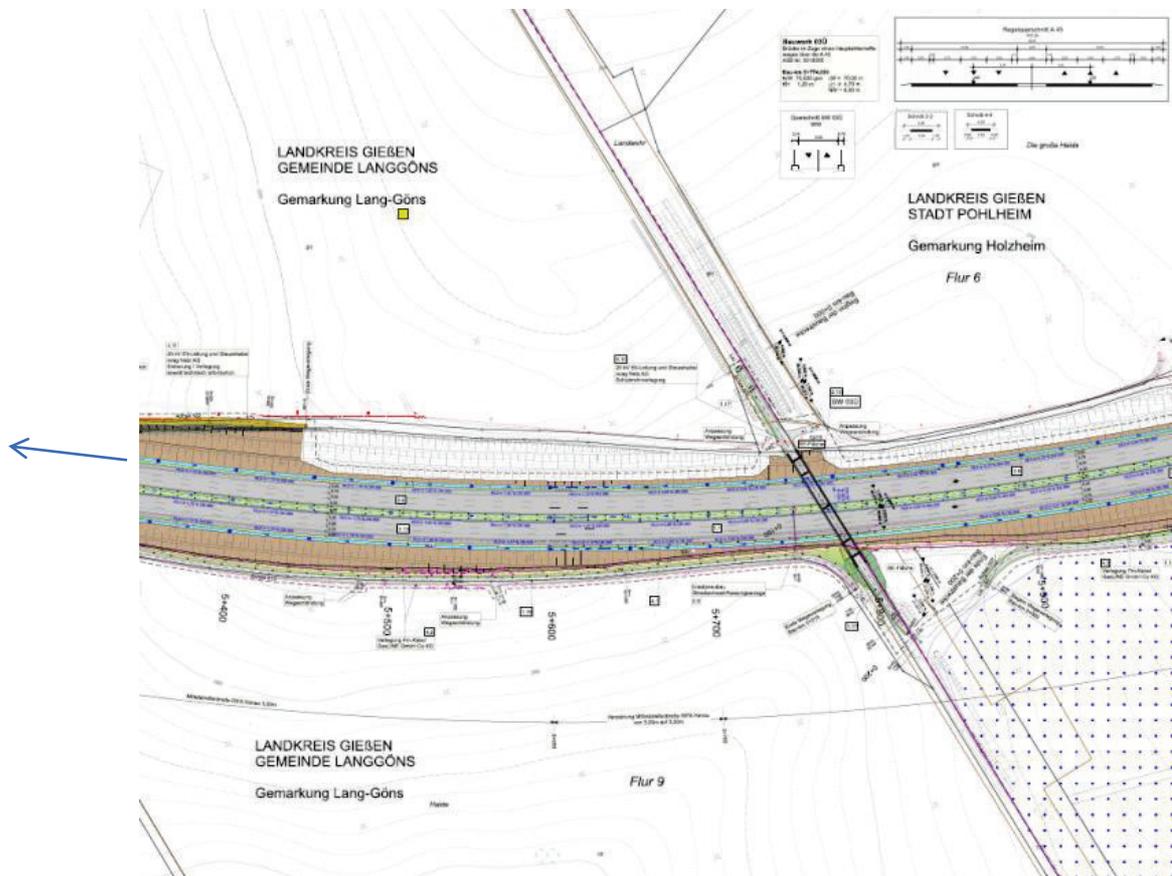


Abbildung 2: Übersicht Autobahnentwässerung EA 2, östlicher Abschnitt (nicht aktuell, nur zur Übersicht)

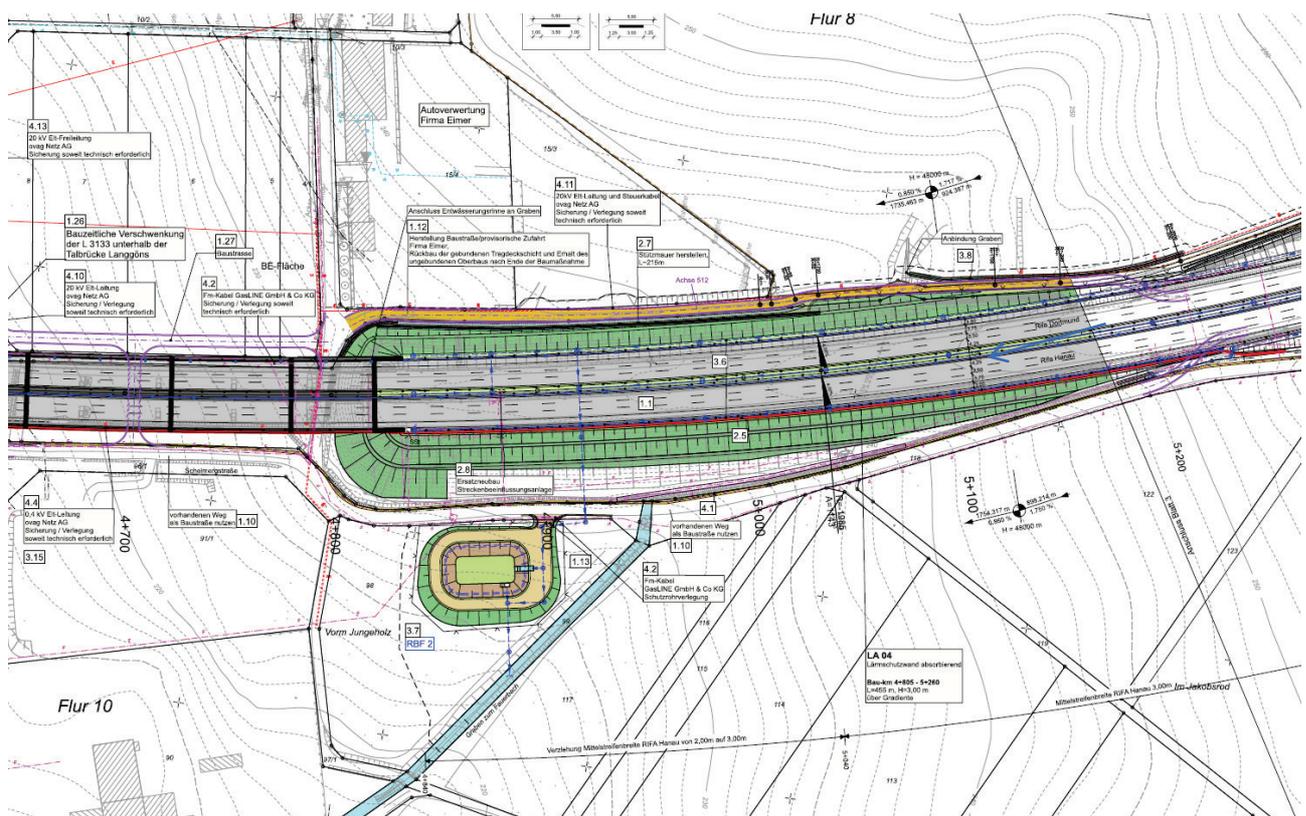


Abbildung 3: Übersicht Autobahnentwässerung EA 2 (westlicher Abschnitt) mit Retentionsbodenfilter

Die Teilflächen, die zum RBF 2 entwässern, summieren sich auf

AEK = 4,4 ha,

Fahrbahn (3 ha) mit $VG = 0,9 \rightarrow Au = 2,7$ ha

Böschungen und Mulden sind unbefestigt und versickern überwiegend, können bei Starkregen aber auch zum Abfluss beitragen. Es wurden 2 Varianten betrachtet:

1) Variante ohne Muldenversickerung:

Für Mulden wurde ein VG von 0,1, für Böschungen $VG = 0,4$ und Bankette $VG = 0,3$ angesetzt. Dadurch steigt die abflusswirksame Fläche auf 3,2 ha.

2) Variante mit Muldenversickerung

Böschungen und Mulden wurden wie die Straßenflächen mit $VG = 0,9$ angesetzt, gleichzeitig wurde aber eine Versickerungsleistung von 150 l/(s*ha) für Mulden, Bankette und Entwässerungsgraben und 100 l/(s*ha) für Böschungen angesetzt.

2.2 Retentionsbodenfilterbecken

Im Zufluss zum Bodenfilterbecken gibt es einen Überlauf, um eine Überlastung des Beckens zu verhindern. Das Becken hat ein Volumen von rd. 924 m³ bis zur Überlaufschwelle im Zulauf. Der Ablauf des Bodenfilterbeckens ist auf QDr = 10 l/s begrenzt. Fließt dem Becken mehr Wasser zu als gespeichert und gedrosselt abgegeben werden kann, dann erhöht sich der dem „Graben zum Fauerbach“ zufließende Abfluss um den Überlauf über die Schwelle.

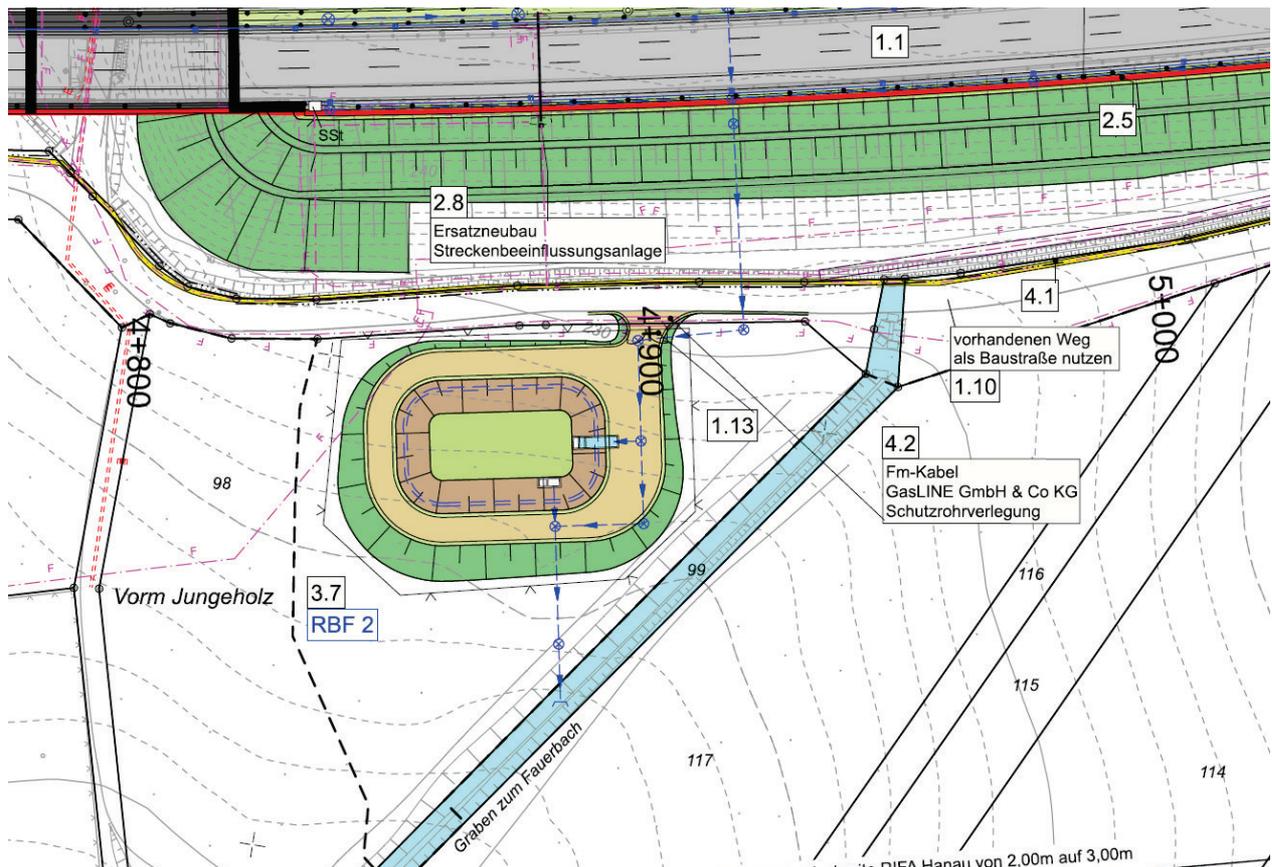


Abbildung 4: Lageplan Planung Retentionsbodenfilter

2.3 System Fauerbach

Der Fauerbach mündet bei km 4,05 im Ortsteil Lang-Göns der Gemeinde Langgöns rechtsseitig verrohrt in den Dießenbach (auch Gönsbach genannt). Die folgende Beschreibung des Fauerbachs folgt dem Fauerbach von der Mündung flußaufwärts. Die letzten 300 m des Fauerbachs vor der Einmündung sind verrohrt (DN1000, So 196,87 m, Su: 189,39 m, Vollfüllungsleistung ca. 1500 l/s). Die Entlastungen der Regenüberläufe R48 und R47 münden etwa 100 m nach Beginn der Verrohrung in den verrohrten Abschnitt. Oberhalb der Verrohrung fließt der Fauerbach für eine Länge von ca. 580 m in einem offenen Gerinne, zweimal unterbrochen von kurzen Verrohrungen. In diesem Bereich mündet die Entlastung des Regenüberlaufbeckens (RÜB) B46. Es folgt ein weiterer verrohrter Abschnitt unter einer Gewerbefläche (DN1000, L=156 m, So=209,28 m, Su = 206,57 m). In den verrohrten Abschnitt münden ein von Südosten kommender Graben und die Entlastung des RÜB B45. Oberhalb ist der Fauerbach wieder ein offenes Gerinne.

Der von Südosten kommende Graben („Graben zum Fauerbach“) ist auf den unteren ca. 250 m verrohrt (DN700), oberhalb der Verrohrung bis zur Autobahn verläuft er offen. In diesem Bereich leitet künftig das Retentionsbodenfilterbecken 2 der A45 ein. Oberhalb der Unterführung der Autobahn (DN 1000) ist der Graben zum Fauerbach wieder ein offenes Gerinne.

Aus /3/ wurden die hydrologischen Daten des Fauerbachs übernommen:

- Gewässername: Fauerbach
- Gewässerkennzahl: DE 258396634
- Gewässerordnung: III
- Größe des Gesamteinzugsgebietes: $A_{EO_{\text{Gesamt}}} = 3,35 \text{ km}^2$
- Größe am Ende der ersten Verrohrung: $A_{EO} = 2,75 \text{ km}^2$
- Gesamtlauflänge: $L = 3 \text{ km}$
- Höhenunterschied zwischen Quelle und Mündung: $\Delta h = 61 \text{ m}$
- mittleres Längsgefälle: 2 %

In /2/ wurden zusätzlich folgende Werte ermittelt:

- $MNq = 0,235 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$
- $Mq = 4,226 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$
- $Hq_{2,\text{pnat}} = 151,5 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$

Der Fauerbach (und der Graben zum Fauerbach) wurden oberhalb der Autobahn vereinfacht und ab der Autobahn bis zur Einleitung in den Dießenbach etwas detaillierter abgebildet. Es wurden die verrohrten Abschnitte anhand der Kanaldaten übernommen. Die offenen Abschnitte wurden als offene Trapezprofile (Höhe: 1m, Breite oben: 2m) simuliert. Die Sohlhöhen wurden zwischen den verrohrten Abschnitten interpoliert, oberhalb der A45 wurden die Sohlhöhen des Fauerbachs von der Quelle bis zur Verrohrung ebenfalls interpoliert.



Abbildung 5: Verrohrte (dunkelblau) und offene (hellblau) Abschnitte des Fauerbachsystems

Natürliche Gebietsabflüsse unterstehen diversen Rand- und Anfangsbedingungen, die im Rahmen dieser Studie nicht im Detail erhoben und angewendet werden können. Es lagen keine Abflussmessungen

für den Fauerbach vor. Anhand von Analogieschlüssen zu ähnlichen Gewässereinzugsgebieten wurden die Ansätze für den Fauerbach festgelegt.

Die Einzugsfläche für den Fauerbach wurde mit einer geringen Abflussbildung auf den unbefestigten Flächen simuliert, was zu ungefähr folgenden Abflussspenden führte (Abflüsse anhand der 3 Niederschlagsschreiber ermittelt; allerdings für die seltenen Jährlichkeiten mit den kurzen Regenschreiberdauern nur bedingt möglich; Extremereignis aus Regenreihe Münzenberg nicht mitgezählt):

- $Hq_2: \sim 150 - 250 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$
- $Hq_5: \sim 280 - 500 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$
- $Hq_{10}: \sim 350 - 600 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$

Einige Ereignisse in den Regenreihen führten zu weitaus größeren Abflüssen (bis zu $1.100 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$).

Vom RP Gießen gibt es folgende Werte für die Abflussspenden des Gönsbachs inklusive des Fauerbachs (Gönsbach von der Eisenbahnbrücke unterhalb Kirch-Göns bis unterhalb Mündung des Fauerbaches, EZG $\sim 6,6 \text{ km}^2$, Werte aus /4/):

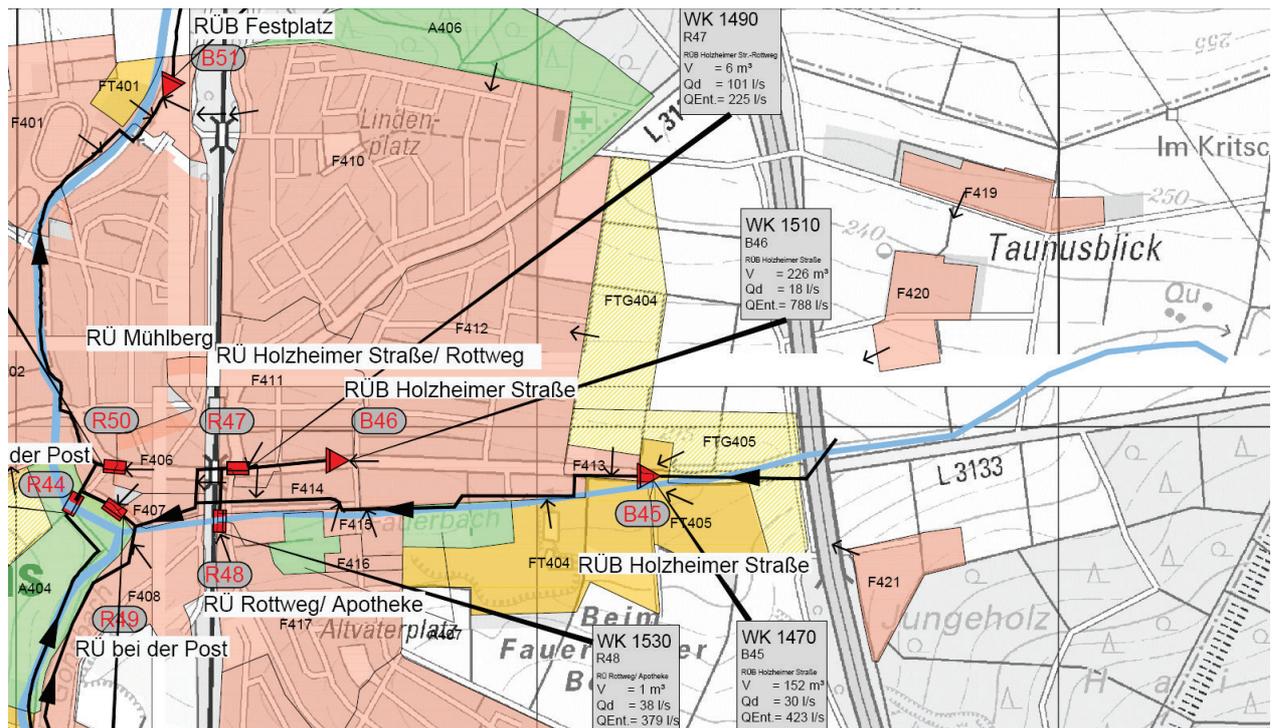
- $Hq_{10}: \sim 820 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$
- $Hq_{50}: \sim 1080 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$
- $Hq_{100}: \sim 1200 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$

HQ10 des RP Gießen ist höher als die oben ermittelten Spenden für HQ10, welche allerdings nur die natürlichen Abflüsse, aber nicht die urbanen Zuflüsse aus den Entlastungsbauwerken enthalten. Werden diese mitberücksichtigt, steigen die errechneten Spenden nochmals deutlich an, was auch an dem Verhältnis der Entlastungsabflüsse der Regentlastungsanlagen zu den natürlichen Gewässerabflüssen in Kapitel 3.4 abzulesen ist. Aufgrund der hydraulisch eingeschränkten Leistungsfähigkeit der Verrohrungen ist aber eine vernünftige Berechnung der Spenden für hohe Jährlichkeiten nicht möglich, da bereits ab einem 1-2-jährlichen Ereignis die Überlastung der Verrohrungen auftritt und die Abflüsse am Zulauf zum Dießenbach somit verfälscht.

2.4 Einleitungen des Siedlungsgebietes in den Fauerbach

Aus dem Siedlungsgebiet gibt es RW-Einleitungen aus den trennentwässerten Gewerbegebieten südlich des Fauerbaches und aus den Regentlastungsanlagen B45, B46, R47 und R48.

Die Daten der Entlastungsanlagen und deren Einzugsflächen wurden aus /1/ übernommen. Damit wurden die Bauwerke realistisch in den Datensatz übernommen. Die zulaufenden Kanäle und Einzugsflächen wurden wie in /1/ vereinfacht abgebildet. Für jedes Bauwerk wurden nur wenige größere, zulaufende Kanäle abgebildet und eine große Fläche. Dadurch werden die Entlastungswellen ggfs. geringfügig zu hoch ausgewiesen.



Die Daten der trennentwässernden Flächen wurde aus /3/ entnommen:

- FT405: AEK = 3,02 ha, $\psi = 0,60$, Au = 1,815 ha
- FT404_1: AEK = 4,04 ha, $\psi = 0,35$, Au = 1,414 ha
- FT404_2: AEK = 4,67 ha, $\psi = 0,12$ Au = 0,561 ha

Für die Fläche FT404_2 wurden in /3/ u.a. diese Aussagen getätigt.:

„Eine Teilfläche des FT404 (Lagerplatz „Bei der Ziegelhütte“) entwässert ebenso in den Fauerbach, es befinden sich jedoch zwei Becken (Teiche) auf dem Grundstück der Fa. Boller. Nähere Angaben zur Entwässerung bzw. zu einem RW-Kanal liegen dem Antragsteller nicht vor. ...

... die Entwässerung der Lagerfläche mit einer Größe von 1,33 ha ...

Eine Fläche von 3,35 ha des Trenngebietes FT 404 (Gewerbefläche „Fauerbacher Rain“ der Fa. Lang) wird über eine private Regenwasserableitung mit Regenrückhaltebecken der Fa. Lang entwässert.“

Zu den Becken und Teichen liegen keine Angaben vor. Die Becken führen mit Sicherheit zu einer Abflachung der eingeleiteten Abflusswelle.

Wie in /3/ wurden der Teich und das RRB nicht berücksichtigt.

2.5 Regendaten

2.5.1 Kostra-DWD

Aus dem KOSTRA-DWD 2010R Starkregenatlas wurde die Kachel „Langgöns“ (Spalte 24 Zeile 62) gewählt. Die Daten finden sich im Anhang 1.

Anhand der KOSTRA-Daten wurden die Jährlichkeiten der Regenereignisse der Niederschlagsschreiber analysiert. Dadurch können extreme Ereignisse gefiltert werden und dementsprechend bewertet werden.

2.5.2 Niederschlagsschreiber

Für die Langzeitsimulation wurden zwei Regenreihen vom Deutschen Wetterdienst (DWD) bezogen, um die unterschiedlichen Gebietscharakteristiken abbilden zu können. Die Regenreihen decken den Zeitraum vom 1.1.2015 bis zum 31.12.2014 in 5-Minutenschritten ab.

Die Station Gießen-/ Wettenberg (N76148) liegt etwa 10 km nördlich des Einzugsgebiets und weist eine mittlere Jahresniederschlagshöhe von 610 mm auf. Die Station Münzenberg (N74235) hat im Mittel eine jährliche Niederschlagshöhe von 580 mm aufgezeichnet und befindet sich ca. 5 km südwestlich des Einzugsgebiets.

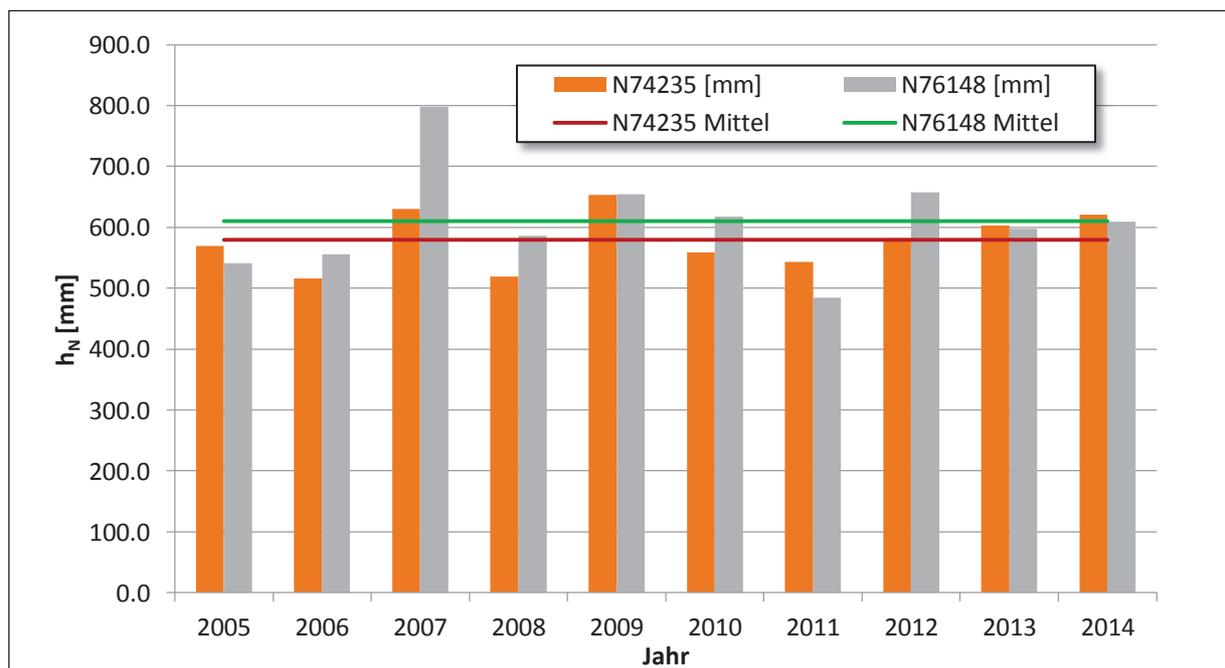


Abbildung 8: Vergleich der mittleren jährlichen Niederschlagshöhen (DWD-Regenreihen) der Stationen Gießen/Wettenberg (N76148) und Münzenberg (N74235)

Die Daten der echten Regenreihen wurden auf Plausibilität geprüft. Bei der Prüfung fand sich eine größere Lücke in den Daten des Regenschreibers Gießen / Wettenberg im November und Dezember des Jahres 2005. Da aber in diesem Zeitraum auch in der Regenreihe Münzenberg keine für die Berechnung relevanten Niederschläge gefallen sind, fällt die Lücke in der Regenreihe Gießen nicht ins Gewicht.

Für die Bemessung und Bewertung des Retentionsbodenfilters und für die hydraulische Betrachtung des Fauerbach sind Starkregenereignisse relevant.

Die (selteneren) Extremereignisse finden meist nur lokal statt. Der Vergleich einiger Ereignisse zeigt sehr unterschiedliche Niederschlagsmengen und -verteilungen an den beiden echten Messstellen.

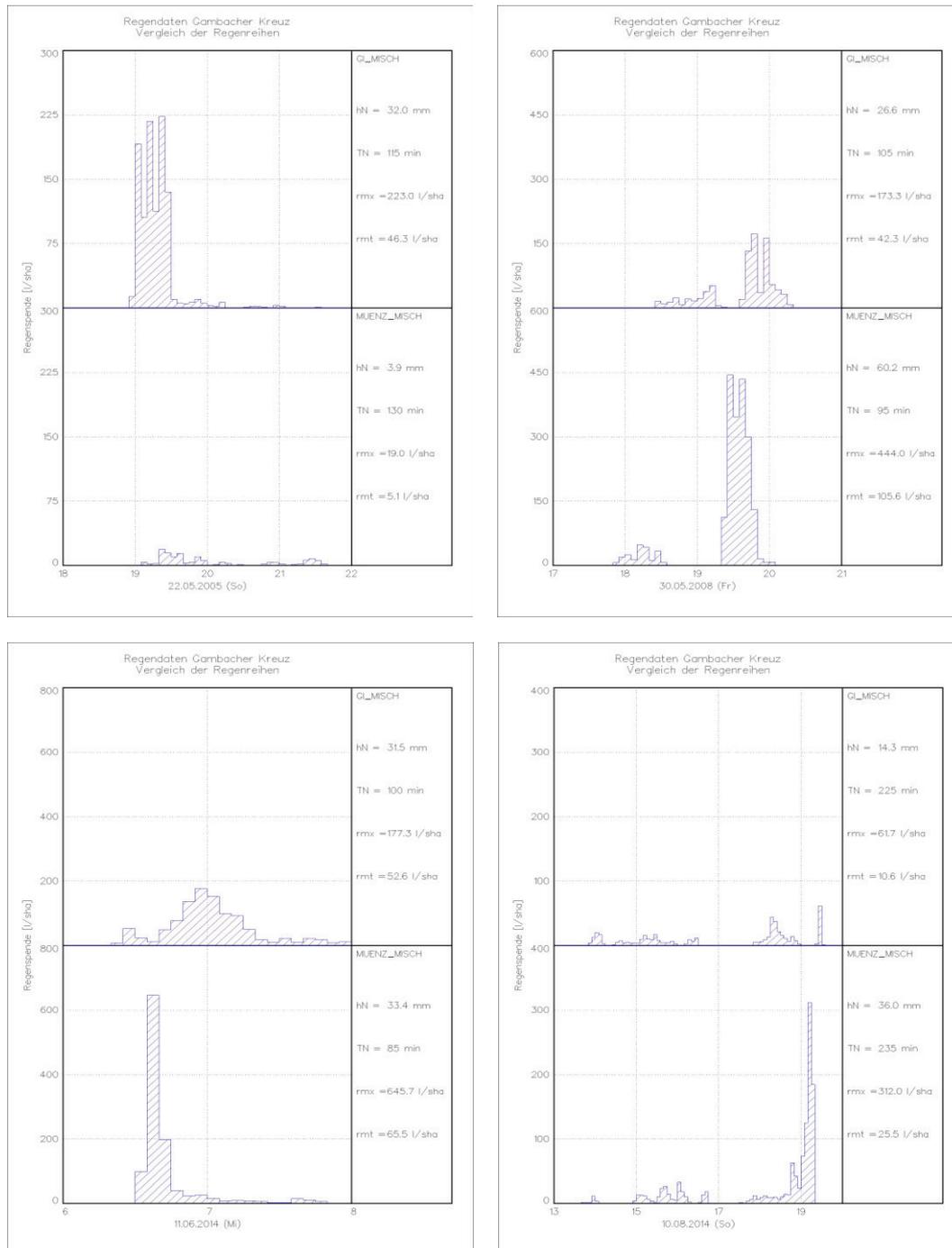


Abbildung 9: Vergleich der echten Regenschreiber Münzenberg und Gießen

Zur Analyse und Bewertung einzelner Regenereignisse erfolgte die Betrachtung der Ereignisse in Zeitschritten. Für die Definition eines Ereignisses wurde eine Mindestregopause von 60 Minuten und ein Mindestniederschlagsvolumen von 10 mm angesetzt. Die Auswertung lieferte für die einzelnen Ereignis-

nisse jeweils für jede Dauerstufe die maximale Niederschlagsspende, die maximale Niederschlagshöhe und das maximale Wiederkehrintervall nach KOSTRA-DWD 2010R.

Beispielhaft wird nachfolgend das Ereignis vom 30.05.2008, gemessen an den Niederschlagsschreibern Münzenberg und Gießen / Wettenberg dargestellt. Das Niederschlagsereignis hatte eine Dauer von rd. 120 Minuten und lieferte in Gießen rd. 27 mm Niederschlag und in Münzenberg rd. 60 mm Niederschlag, wovon der größte Teil innerhalb von 20 Minuten gefallen ist. Es errechnet sich für Münzenberg eine KOSTRA-Wiederkehrzeit von über 1 mal in 100 Jahren für fast alle dargestellten Dauerstufen, aber maximal 1-mal in 3 bis 4 Jahren für Gießen.

Somit wird am 30.05.2008 in Münzenberg ein absolut seltenes Starkregenereignis gemessen, während in Gießen-/ Wettenberg ein vergleichsweise „normaler“ Starkregen fällt.

	Maximale Werte für eine Dauerstufe, bzw. Grundintervall von D = ...													
Dauerstufe	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	45 min.	60 min.	90 min.	120 min.	180 min.	240 min.	360 min.	540 min.	720 min.
Münzenberg														
rmax [l/(s*ha)]	444	395,5	408,33	381,25	294,72	199	149,25	101,44	82,69	55,71	41,78	27,86	18,57	13,93
hNmax [mm]	13,32	23,73	36,75	45,75	53,05	53,73	53,73	54,78	59,54	60,17	60,17	60,17	60,17	60,17
Tn [a]	83,39	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	71,92
Gießen														
rmax [l/(s*ha)]	173,33	152,83	123,89	126	100,22	72,59	56,78	45,48	36,99	24,66	18,49	12,33	8,22	6,16
hNmax [mm]	5,2	9,17	11,15	15,12	18,04	19,6	20,44	24,56	26,63	26,63	26,63	26,63	26,63	26,63
Tn [a]	1,56	1,96	1,75	3,14	3,44	2,82	2,37	3,35	3,75	2,89	2,38	1,82	1,41	1,16

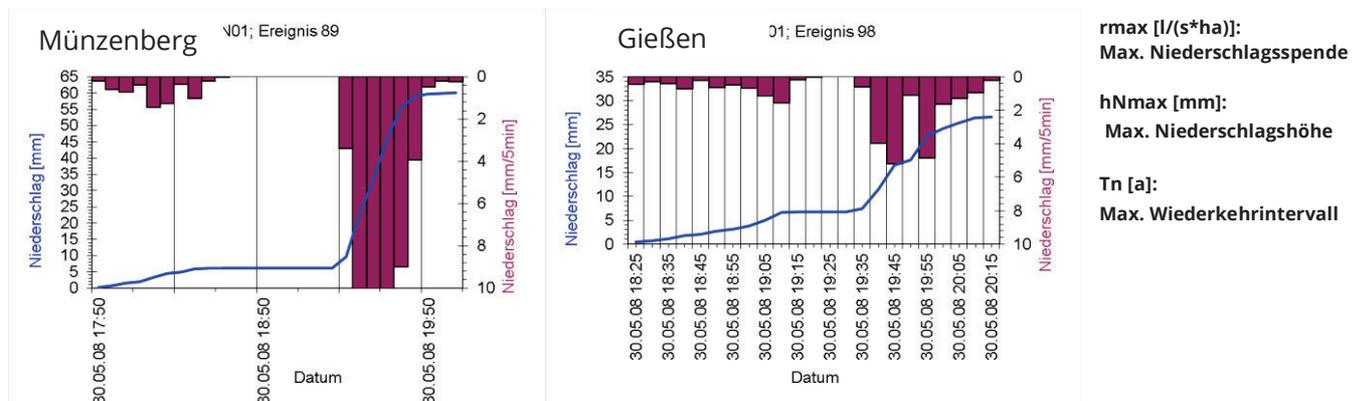


Abbildung 10: Regenschreiber Beispiel Ereignisauswertung

Zusätzlich wurde eine vom Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) mit dem stochastischen Niederschlags-Simulationsmodell *NiedSim*¹ erzeugte 52-jährliche synthetische Regenreihe für den Stationspunkt Gauß-Krüger Zone3 RW/HW: 3.473.500/5.596.500 verwendet.

¹ Siehe <https://www.hlnug.de/themen/wasser/niederschlag/niederschlagssimulator-niedsim>

Die durchschnittlichen Jahresniederschlagshöhen der einzelnen Reihen liegen zwischen 580 und 670 mm:

- | | | |
|--|------------------|-------------|
| • Echte Regenreihe Gießen / Wettberge | ab 2005 bis 2014 | hN = 668 mm |
| • Echte Regenreihe Münzenberg- | ab 2005 bis 2014 | hN = 610 mm |
| • Synthetische Regenreihe (3473500 5596500) fiktiv | ab 1961 bis 2012 | hN = 580 mm |

Um zur Dimensionierung des Retentionsbodenfilterbeckens (RBF) ein ausreichendes Spektrum an Niederschlägen mit ihren verschiedenen Charakteristika anzuwenden, wurden nach Analyse der Messdaten und Auswertung der Jährlichkeiten und Intensitäten alle drei zur Verfügung stehenden Regenreihen verwendet. Das in Münzenberg gemessene Extremereignis am 30.05.2008 sollte aber kein Maßstab für die Dimensionierung eines Beckens darstellen, da hier für fast alle betrachteten Dauerstufen Jährlichkeiten über $T = 100a$ ausgewiesen wurden.

Ansonsten finden sich auch weitere extreme Jährlichkeiten, aber die sind meist nur in den kürzeren Dauerstufen zu finden (siehe Anhang 3). Für den Rückhalt, bzw. den Retentionsbodenfilter sind die längeren Dauerstufen relevant.

2.6 Kanalnetzmodell INKA

Zur Anwendung kam das BGS-eigene instationäre Kanalnetzprogramm INKA. Es berechnet Abflüsse und Wasserstände in Kanalisationsnetzen auf der Grundlage der Differentialgleichungen von SAINT-VENANT. Zur numerischen Berechnung werden die Differentialgleichungen in Differenzgleichungen überführt und diese mit einem impliziten Verfahren gelöst. Dabei werden für alle Berechnungszeitpunkte für alle Haltungen die gekoppelten Kontinuitäts- und Energiegleichungen erfüllt. Die hydraulisch korrekte Erfassung von Netzverzweigungen, von besonderen Fließzuständen wie Rückstau, Fließumkehr, schießender Abfluss sowie von Sonderbauwerken (Regenüberläufe, Rückhaltebecken, usw.) gehören zum Standard des Programms.

Für das Kanalnetzmodell mussten separate Haltungsnummern vergeben werden. Die Haltungen der Autobahntwässerung sind 5-stellig und beginnen mit der Ziffer 6, der Beckenüberlauf des RBF hat die Nummer 70000, das Becken selbst die Nummer 70002. In Anhang 4 wurde zur Orientierung eine Konvertierungsliste mit den Originalnamen und den Berechnungsnamen für die Autobahntwässerung abgedruckt.

3 BERECHNUNGEN

3.1 Allgemein

Es wurden Berechnungen sowohl mit 2 lokalen Regenschreibern als auch einer synthetischen Regenreihe durchgeführt.

Das System der Autobahn wurde einmal mit dem Ansatz einer Versickerung für Mulden, Böschungen und Bankette berechnet (realistischer für Bemessungsregen, ca. $T_n = 1a$ bis $5a$), einmal ohne den Ansatz der Versickerung, um den ungünstigsten Fall der Abflussbildung bei seltenen und außergewöhnlichen Starkregen abzubilden.

Um Längsschnitte einzelner Regenereignisse vernünftig im Längsschnitt abbilden zu können wurden neben den Langzeitkontinuumsimulationen (Berücksichtigung kurz aufeinanderfolgender Niederschlagsereignissen mit einer Restfüllung des Retentionsvolumens) auch Langzeitseriensimulationen durchgeführt. Je nach Berechnungsart können die Ergebnisse voneinander abweichen (z.B. wg. Restfüllung, Restfeuchte im Boden, Verdunstung). Für die Volumenbetrachtung des RBF 2 wurden Kontinuumsimulationen durchgeführt.

3.2 Kanäle bis zum RBF

Die hydrodynamischen Berechnungen des Kanalsystems der Autobahn haben bei der Belastung mit den lokalen Regenreihen diverse Überlastungen der Haltungen ausgewiesen, was aber bei den teilweise sehr hohen Wiederkehrintervallen (nach Kostra-DWD 2010R) nicht verwunderlich ist.

1) Berechnung mit Versickerung:

Die Regenreihe Gießen weist keinen Überstau aus. Die Regenreihe Münzenberg führt an einigen Schächten 2-mal in den 10 Jahren zu Überstau (Extremereignisse nach KOSTRA-DWD). Verhältnismäßig viele Starkregenereignisse mit seltener Jährlichkeit bei den kurzen Dauerstufen sind in der synthetischen Regenreihe. Daher verwundert es nicht, dass entsprechend viele Überstauereignisse an einigen Schächten ausgewiesen werden (bis zu 7). Das entspricht einer Sicherheit gegen Überstau von $T_n > 5a$.

Ein Längsschnitt durch das Kanalsystem der Autobahn mit dem zweit- und drittgrößtem Ereignis aus der Regenreihe Münzenberg ist in Anhang 5 dokumentiert (Langzeitseriensimulation).

2) Berechnung ohne Versickerung:

Aufgrund der etwas größeren Wassermengen wird im Vergleich zu 1) häufiger Überstau ausgewiesen.

In Anhang 6 sind die Haltungen / Schächte mit Überstau der Berechnung mit Muldenversickerung aufgeführt.

Die Bemessung der Kanäle / Rohrleitungen wurde für $n = 0,33$ (Regenereignis, das alle 3 Jahre auftritt) durchgeführt, an Straßentiefpunkten für $n = 0,2$ (s. /4/). Die berechneten Überstauereignisse bestätigen die gewählte Sicherheit. Eine Aufdimensionierung der Kanäle ist aufgrund der seltenen Jährlichkeiten bei Überstau (Auswertung nach Kostra-DWD 2010R) nicht erforderlich.

3.3 Berechnungen RBF 2

3.3.1 Planung RBF 2

Das RBF 2 hat nach derzeitigem Planungsstand ein Volumen von 924 m³ bis zur Schwellenoberkante des Beckenüberlaufs im Zulauf des Beckens. In dem zulaufenden Kanal kann aufgrund der Höhenlage und des Gefälles kein Volumen aktiviert, bzw. angerechnet werden. In den folgenden Berechnungen und Auswertungen wird immer das eingestaute Beckenvolumen ausgewiesen, ggfs. inklusive eines Volumenanteils oberhalb der Schwelle. Der Drosselabfluss beträgt maximal $Q_{Dr} = 10$ l/s.

3.3.2 Berechnungen mit Versickerung

Die folgenden Ergebnisse am RBF 2 wurden mit Langzeitkontinuumsimulationen ermittelt. Es wurde Versickerung der Mulden, Bankette und Böschungen angesetzt.

Tabelle 1: Einstauvolumina und Entlastungsabflüsse RBF 2 mit Muldenversickerung

LZKS	Regenreihe Gießen (10a)	Qdr=10 l/s	V=924 cbm		
Lfd. Nr.	RBF 2 Datum	Einstau-Vol. [cbm]	Einstaudauer [h]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Qmax [l/s]
1	10.06.2010 02:40	824	37.3		
2	22.05.2005 21:00	773	24.0		
3	11.06.2014 09:10	660	21.5		
4	07.07.2012 12:25	609	23.2		
5	21.06.2007 06:55	601	24.4		
LZKS	Regenreihe Münzenberg (10a)	Qdr=10 l/s	V=924 cbm		
Lfd. Nr.	RBF 2 Datum	Einstau-Vol. [cbm]	Einstaudauer [h]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Qmax [l/s]
1	30.05.2008 21:05	1093	33.2	698	352
2	11.06.2014 08:30	886	27.8		
3	10.07.2014 20:40	668	23.0		
4	10.08.2014 20:50	630	23.3		
5	10.06.2010 01:50	591	32.9		
LZKS	Synthetische Regenreihe (52a)	Qdr=10 l/s	V=924 cbm		
Lfd. Nr.	RBF 2 Datum	Einstau-Vol. [cbm]	Einstaudauer [h]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Qmax [l/s]
1	18.06.1972 10:55	943	29.2	16	11
2	01.06.1967 18:55	915	36.0		
3	09.08.2007 08:15	833	32.2		
4	22.07.2005 13:25	825	33.8		
5	21.06.1996 01:45	820	28.3		

Das Retentionsbodenfilterbecken 2 entlastet in dieser Variante nur bei den 2 Extremereignissen (nach Kostra-DWD 2010R: $T_n > 100a$).

3.3.3 Berechnungen ohne Versickerung

Die folgenden Ergebnisse am RBF 2 wurden mit Langzeitkontinuumsimulationen ermittelt. Es wurde keine Versickerung der Mulden, Bankette und Böschungen angesetzt.

Tabelle 2: Einstauvolumina und Entlastungsabflüsse RBF 2 ohne Muldenversickerung

LZKS	Regenreihe Gießen (10a)	Qdr=10 l/s	V=924 cbm		
Lfd. Nr.	RBF 2 Datum	Einstau-Vol. [cbm]	Einstaudauer [h]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Qmax [l/s]
1	10.06.2010 01:25	992	47.3	284	85
2	21.06.2007 16:25	942	40.8	23	10
3	22.05.2005 21:25	920	30.0		
4	11.06.2014 09:20	917	30.7		
5	09.08.2007 04:25	905	71.0		
LZKS	Regenreihe Münzenberg (10a)	Qdr=10 l/s	V=924 cbm		
Lfd. Nr.	RBF 2 Datum	Einstau-Vol. [cbm]	Einstaudauer [h]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Qmax [l/s]
1	30.05.2008 21:05	1108	37.3	845	396
2	11.06.2014 08:50	945	30.8	36	14
3	10.08.2014 21:00	932	36.5	3	3
4	21.06.2007 16:20	931	40.8	2	2
5	10.06.2010 02:55	917	49.2		
LZKS	Synthetische Regenreihe (52a)	Qdr=10 l/s	V=924 cbm		
Lfd. Nr.	RBF 2 Datum	Einstau-Vol. [cbm]	Einstaudauer [h]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Qmax [l/s]
1	16.03.1988 09:35	1016	81.0	404	138
2	28.03.1985 13:35	987	50.0	294	76
3	09.08.2007 06:30	986	55.6	557	73
4	01.06.1967 18:30	983	56.2	172	68
5	13.02.2002 18:25	975	60.3	114	55
6	15.11.1967 22:40	973	38.8	158	52
7	18.06.1972 10:50	967	30.2	77	44
8	28.08.2004 23:10	962	52.8	189	35
9	21.06.1996 01:45	950	31.8	61	21
10	18.07.1987 03:00	950	37.2	34	20
11	26.05.1987 15:10	946	46.9	25	15
12	22.07.2005 13:40	909	29.3		
13	12.06.2008 17:10	899	35.5		
14	21.03.1995 18:00	888	33.1		
15	08.05.1998 05:00	882	31.7		

Das Retentionsbodenfilterbecken 2 entlastet in dieser Variante rd. alle 5 Jahre.

3.3.4 Einordnung der bisherigen Berechnungsergebnisse am RBF

Die Berechnungen mit Ansatz einer Versickerungsleistung der Mulden, Bankette und Böschungen wiesen nur bei zwei außergewöhnlichen Starkregen (nach Kostra-DWD 2010R: $T_n > 100a$) einen Abschlag in den Gräben zum Fauerbach aus, wobei der berechnete Abschlag bei der synthetischen Niederschlagsreihe im Gewässer nicht wirklich spürbar ist.

Die Berechnungen ohne Ansatz einer Versickerungsleistung der Mulden, Bankette und Böschungen wiesen dagegen mehrere Entlastungsereignisse aus, wobei der überwiegende Teil nur relativ geringe Entlastungsabflüsse und -volumina hervorbringt ($V_{Qe} < 150 \text{ m}^3$ und $Q_{ent,max} < 100 \text{ l/s}$).

3.4 Einfache Summierung der berechneten Zuflüsse zum Fauerbach

Der Fauerbach hat neben dem natürlichen Einzugsgebiet weitere Zuläufe aus Regenwasserkanälen des Gewerbegebietes und aus 4 Entlastungen.

Aus den 4 Entlastungen kann es zu sehr hohen Entlastungsspitzen in den Fauerbach kommen (hier Regenreihe Münzenberg, Details und weitere Regenreihen s. Anhang 9, Anhang 10 und Excel-Liste):

Tabelle 3: Maximale Entlastungsabflüsse der Entlastungsbauwerke (RR Münzenberg)

Regenreihe Münzenberg (10a)	B45	B46	R47	R48	Summe Entl.
	Qmax	Qmax	Qmax	Qmax	Qmax
Datum	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
30.05.2008	1513	4420	618	1712	8263
11.06.2014	1832	4520	586	1950	8888
10.08.2014	1090	2583	488	1014	5175

Die maximalen Einleitungen aus den Gewerbeflächen und die Zuflüsse aus dem Fauerbacheinzugsgebiet wurden berechnet zu:

Tabelle 4: Maximale Zuflüsse Gewerbe und Gewässer (RR Münzenberg)

Regenreihe Münzenberg (10a)	FT405 22534	FT404_1 22544	FT404_2 53013	Fauerbach	Graben zum Fauerbach
	Qmax	Qmax	Qmax	Qmax	Qmax
Datum	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
30.05.2008	615	410	160	2200	825
11.06.2014	545	405	140	1100	440
10.08.2014	355	275	90	560	220

Rechnet man vereinfacht alle Zuflüsse je Ereignis (ohne Zufluss des RBF 2) zusammen, sind die kanalisierten Zuflüsse zwischen 3- bis 5-mal größer als die natürlichen Abflüsse.

Tabelle 5: Maximale Zuflüsse kanalisiert, natürlich und vom RBF 2 (RR Münzenberg)

Regenreihe Münzenberg (10a)	Summe der kanalisierten Zuläufe (ohne RBF 2)	natürlicher Abfluss des Fauerbachs	RBF mit Mulden- Versickerung (inkl. QDr)	RBF ohne Mulden- Versickerung (inkl. QDr)
	Qmax	Qmax	Qmax	Qmax
Datum	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
30.05.2008	9450	3025	365	406
11.06.2014	9980	1540	10	24
10.08.2014	5895	780	10	13

Ähnlich wie für die Regenreihe Münzenberg sehen auch die Verhältnisse (3- bis 5-mal) bei der Niederschlagsreihe Gießen und beim synthetischen Niederschlag aus:

Tabelle 6: Maximale Zuflüsse kanalisiert, natürlich und vom RBF 2 (RR Gießen)

Regenreihe Gießen (10a)	Summe der kanalisierten Zuläufe (ohne RBF 2)	natürlicher Abfluss des Fauerbachs	RBF mit Mulden- Versickerung (inkl. QDr)	RBF ohne Mulden- Versickerung (inkl. QDr)
	Qmax	Qmax	Qmax	Qmax
Datum	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
22.05.2005	4660	920	10	10
10.06.2010	4970	735	10	95
07.07.2012	4660	615	10	10

Tabelle 7: Maximale Zuflüsse kanalisiert, natürlich und vom RBF 2 (RR Synthetisch)

Synthetische Regenreihe (52a)	Summe der kanalisierten Zuläufe (ohne RBF 2)	natürlicher Abfluss des Fauerbachs	RBF mit Mulden- Versickerung (inkl. QDr)	RBF ohne Mulden- Versickerung (inkl. QDr)
	Qmax	Qmax	Qmax	Qmax
Datum	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
01.06.1967	7490	1315	10	78
18.06.1972	8680	2005	21	54
21.06.1996	9010	2730	10	31
22.07.2005	7985	1395	10	10
09.08.2007	8240	1695	10	83

Im Vergleich zu den natürlichen Abflüssen und erst recht zu den restlichen kanalisiertem Einleitungen sind die Zuflüsse aus dem Retentionsbodenfilter – selbst bei der ungünstigeren Berechnungsvariante ohne Versickerungsansatz der Mulden, Bankette und Böschungen - sehr gering.

Der Abfluss aus dem RBF bewegt sich bei seltenen Starkregenereignissen bei 1/30 bis 1/70 des restlichen summierten Abflusses, bei „kleineren“ Starkregenereignissen bei weniger als 1/100.

3.5 Überlastung des Fauerbachs

Der einfache Vergleich zwischen den summierten Zuflüssen und der Vollfüllungsleistung des letzten verrohrten Abschnitts vor Einmündung in den Dießenbach ($Q_v = 1500 \text{ l/s}$) zeigt die Diskrepanz zwischen Zufluss und Leistungsfähigkeit der Verrohrung deutlich.

Die vereinfachte Addition der Zulaufwerte kann natürlich nicht für die hydraulische Beurteilung des Fauerbachs mit den Verrohrungen verwendet werden. Durch Überlagerung und Wellenretention flachen die Abflusskurven im Verlauf des Fauerbachs in Realität ab.

Die instationären Berechnungen des Fauerbachs zeigen dennoch, dass in mehreren Abschnitten die Verrohrungen die zufließenden Wassermengen nicht abführen können. Dabei ist nicht die obere Verrohrung mit dem Zusammenfluss des Fauerbachs und des Grabens zum Fauerbach der Engpass (außer beim Extremereignis in der NR Münzenberg), sondern es sind die Verrohrungen im weiteren Verlauf bis zum Dießenbach.

Der folgende Längsschnitt zeigt die berechneten Wasserspiegelhöhen für 2 ausgewählte seltene Starkregenereignisse. Der Längsschnitt findet sich vergrößert in Anhang 11.



Abbildung 11: Längsschnitt Fauerbach und Fauerbachverrohrungen

Es zeigen sich für den außergewöhnlichen Starkregen am 11.06.2014 des Niederschlagschreibers Münzenberg extreme Überlastungen (im Längsschnitt blaue Linie: max. Wasserspiegel, rote Umrandungen: überlastete Kanalabschnitte). Hier sind besonders die Spitzenabflüsse aus den Regenüberlaufbecken und Regenüberläufen (in Summe rd. 8900 l/s) sehr hoch. Aus dem Retentionsbodenfilterbecken kommt hier nur ein minimaler Zufluss (max. rd. 24 l/s).

Auch das nächsthöchste Ereignis des RR Münzenberg führt zu deutlichen Überflutungen ohne das das Retentionsbodenfilterbecken nennenswert entlastet.

In den Berechnungen wurden für den Fauerbach Entlastungen ausgewiesen, wenn der Wasserspiegel über den Rand der offenen Profile tritt. In Realität ist der Fauerbach aber nicht durchgehend 1 Meter hoch und oben 2 Meter breit. Durch veränderte seitliche Geländeoberkanten oder partielle Aufweitungen können in Realität durchaus andere Überstauvolumina vorkommen, als in den Berechnungen ausgewiesen wurden. Folgende Überstauvolumina und Abflüsse wurden in Summe an den Einläufen in die 3 Verrohrungen für die Regenreihe Münzenberg ausgewiesen (Regenreihe Gießen und synthetische Regenreihe in Anhang 12):

Tabelle 8: Überlastung Fauerbach (RR Münzenberg)

Regenreihe Münzenberg (10a)	Überlastung Fauerbach Summe
Datum	Entl.-Vol. [cbm]
30.05.2008	9934
11.06.2014	3906
10.08.2014	1391
10.07.2014	1099
10.06.2010	404
11.06.2010	146
04.06.2012	91
13.07.2006	87
24.08.2011	15
21.06.2007	14

Die Ergebnisse zeigen rd. eine Überlastung pro Jahr. Werden die vergleichsweise geringen unteren 5 Ereignisse nicht mitgezählt, kommt es alle zwei Jahre zu einer Überflutung. Ähnlich fallen die Ergebnisse bei der Regenreihe Gießen aus, die synthetische Regenreihe weist bereits rd. ½-jährlich eine Überlastung aus.

3.6 Einfluss des RBF 2 auf die Überlastungen des Fauerbachs

Wie groß ist nun der Einfluss des Retentionsbodenfilters auf die Überlastungen des Fauerbach?

Es wurden Vergleichsberechnungen durchgeführt. Verglichen wurden die Berechnungen mit der heutigen Planung des Retentionsbodenfilters mit einem fiktiven Retentionsfilterbecken. Das fiktive Retentionsbodenfilterbecken wurde so groß gewählt, dass es nie entlastet.

Werden die Berechnungen mit Ansatz der Versickerung der Mulden, Bankette und Böschungen durchgeführt, spielen die zwei Entlastungen bei den außergewöhnlichen Starkregen keine wirkliche Rolle. Das sind Ereignisse, die außerhalb jeglicher Dimensionierungsgrundlage liegen (s. Kap. 3.3.2).

Bei dem Ereignis vom 30.05.2008 in der Regenreihe Münzenberg erhöhte sich das Überstauvolumen im Fauerbach minimal. Bei dem Ereignis vom 18.06.1972 in der synthetischen Regenreihe änderte sich das Überstauvolumen im Fauerbach nicht.

Werden die Berechnungen mit dem auf der sicheren Seite liegenden Ansatz ohne Versickerung der Mulden, Bankette und Böschungen durchgeführt, ergeben sich die folgenden Ergebnisse (jeweils die 5 größten Überlastungsereignisse im Fauerbach):

Tabelle 9: Vergleich mit und ohne Entlastung des RBF (RR Münzenberg)

Regenreihe Münzenberg (10a)	Überlastung Fauerbach Summe mit Entlastung am RBF 2	Überlastung Fauerbach Summe ohne Entlastung am RBF 2	Differenz Volumen	Differenz Volumen
Datum	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Vol. [%]
30.05.2008	9934	9796	139	1.4
11.06.2014	3906	3905	1	0.0
10.08.2014	1391	1390	1	0.1
10.07.2014	1099	1100	-1	0.0
10.06.2010	404	404	0	0.0
Regenreihe Gießen (10a)				
22.05.2005	1568	1569	-1	-0.1
10.06.2010	1154	1153	2	0.2
07.07.2012	1023	1022	2	0.1
10.07.2014	935	935	0	0.0
11.06.2014	590	590	0	0.0
Regenreihe Syntetisch (52a)				
18.06.1972	655	655	0	0.1
01.06.1967	656	657	-1	-0.2
21.06.1996	559	558	1	0.2
22.07.2005	539	541	-2	-0.4
09.08.2007	484	484	0	0.1

Auch hier ist der Einfluss auf den Fauerbach nur bei dem außergewöhnlichen Starkregen am 30.05.2008 zu erkennen. Bei allen anderen Ereignissen mit Entlastung des RBF findet kein Einfluss auf eine Überflutung des Fauerbachs statt.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine Vergrößerung des Volumens am RBF nicht zu einer Verbesserung der Überflutungssituation am Fauerbach führen würde.

Der Auftrag der Entlastungen des RBF und der Überflutungen des Fauerbachs auf einer Zeitskala für das Ereignis vom 28.03.1985 der synthetischen Regenreihe zeigt beispielhaft die weitgehende zeitliche Unabhängigkeit der Ereignisse. Das spezifische Volumen des Retentionsbodenfilterbeckens ist mit $VS > 300 \text{ m}^3/\text{ha}_{Au}$ relativ groß, so dass eine Entlastung erst mit einiger Verzögerung stattfindet.

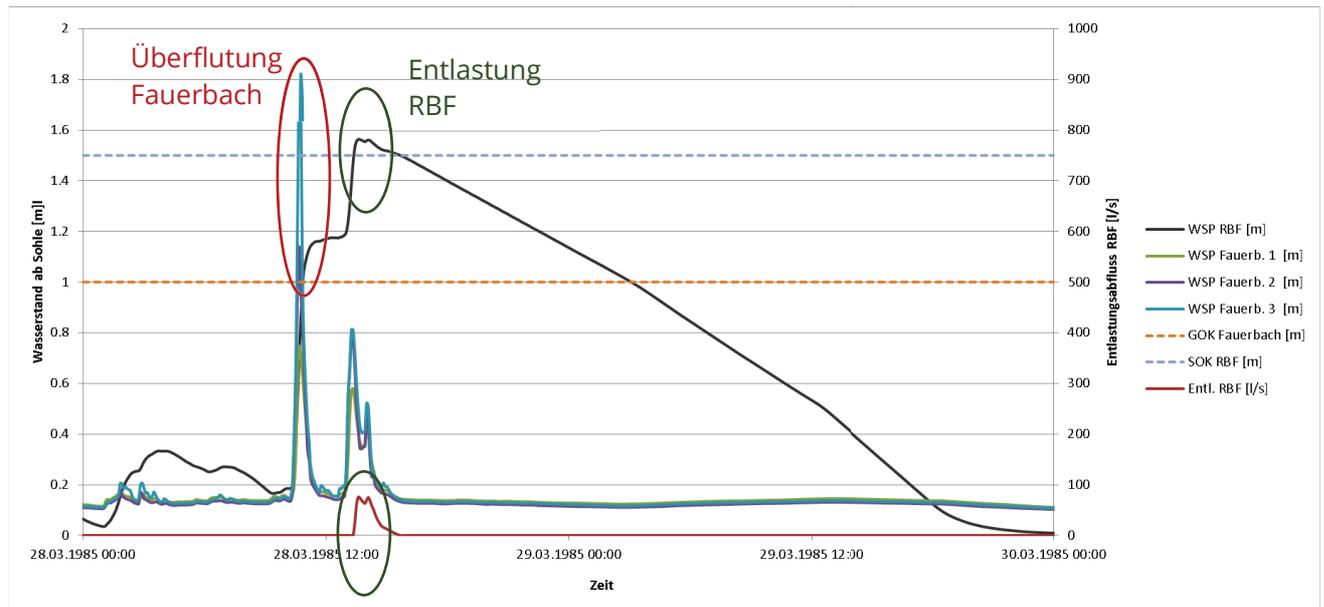


Abbildung 12: Zeitliche Unabhängigkeit Entlastung RBF – Überflutung Fauerbach

Werden nun noch die Entlastungsabflüsse der Mischwasserentlastungsanlagen aufgetragen (Abbildung 13), zeigt sich die Korrelation zwischen den Mischwasserentlastungen (in l/s) und dem Wasserstand, bzw. der Überlastung des Fauerbachs.

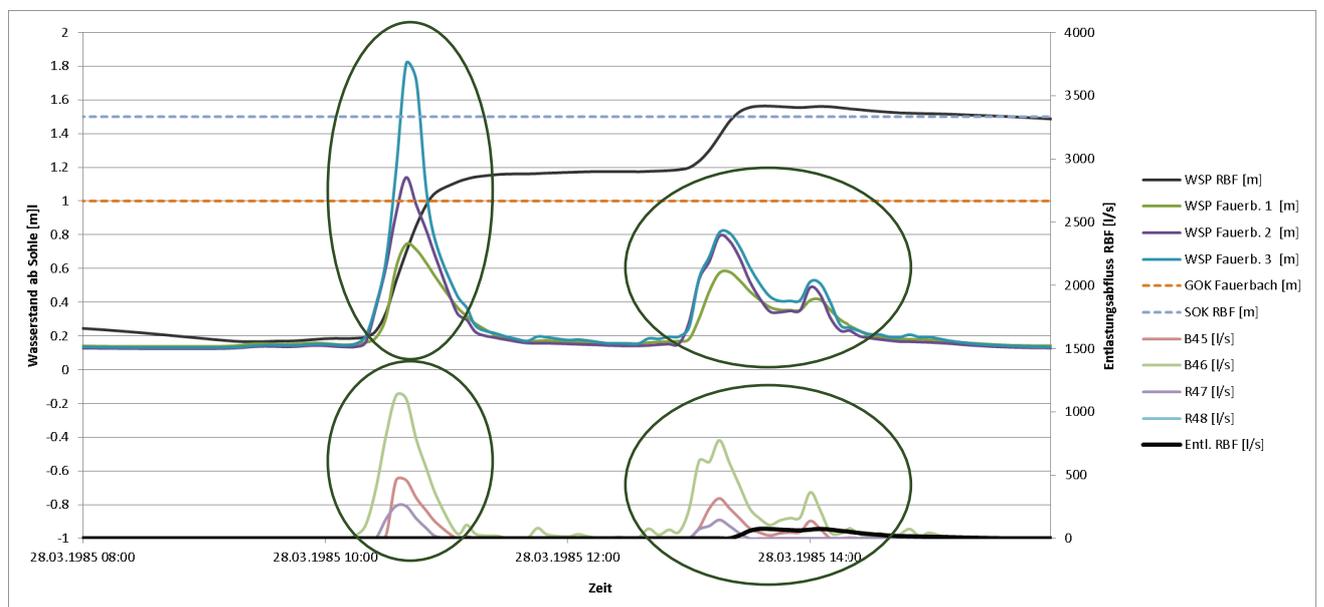


Abbildung 13: Zeitliche Korrelation Mischwasserentlastung – Überflutung Fauerbach 28.03.1985

Die Regenüberläufe und Staukanäle entlasten deutlich häufiger und schneller als das geplante RBF-Becken. Als weiteres Beispiel wurde das Ereignis vom 16.03.1988 abgebildet (Abbildung 14). Auch hier findet eine Entlastung am RBF zeitlich versetzt zur Überlastung des Fauerbachs statt.

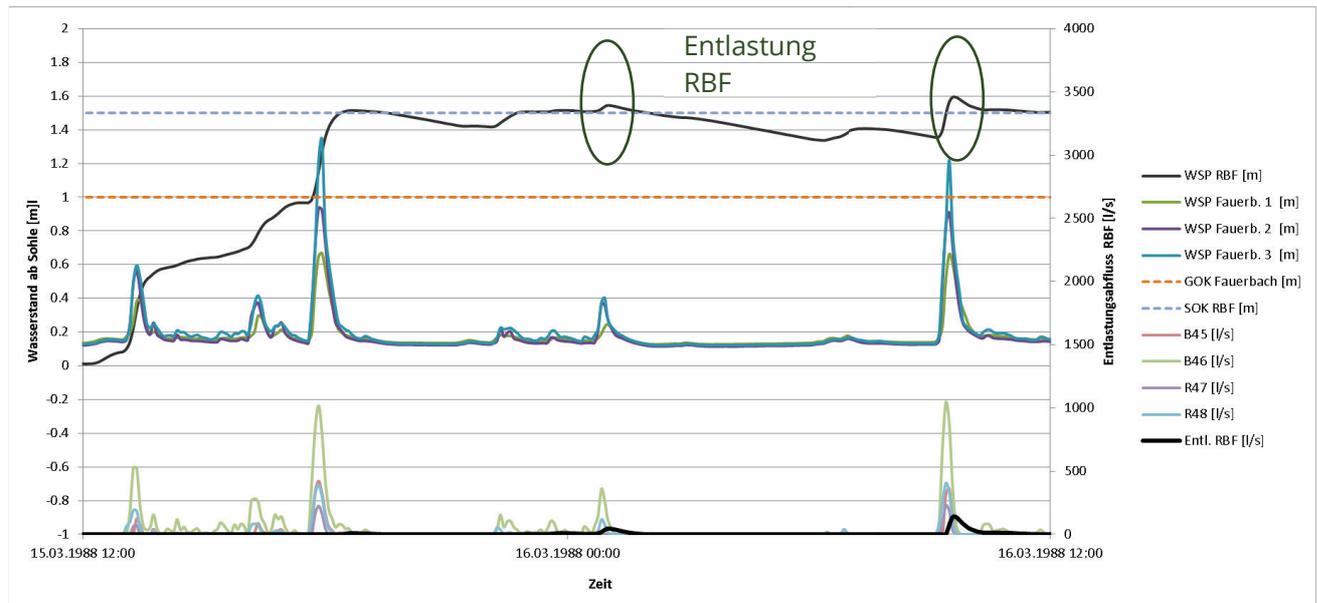


Abbildung 14: Zeitliche Korrelation Mischwasserentlastung – Überflutung Fauerbach 18.03.1988

Die Hauptentlastung findet am B46 statt. Die Überlastungen des Fauerbach resultieren aber aus allen Entlastungszuflüssen und den Zuflüssen der gewerblichen RW-Einleitungen.

Nach SMUSI-Kriterien des Landes Hessen sind die Mischwasserentlastungen regelkonform. Im Immissionsnachweis /3/ wurde bereits die Überlastung des Fauerbachs erwähnt:

„Die Einleitungen über den Fauerbach führen zu hydraulischen Überlastungen im Fauerbach sowie unterhalb der Einmündung im Dießenbach. ... Im Nachweisraum des Dießenbachs wird der seitliche Zufluss Fauerbach durch Einleitungen belastet. Der für den Fauerbach angesetzte kritische Gewässerabfluss wird in allen Transportelementen deutlich überschritten. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass etwa die Hälfte des Fauerbachs verrohrt ist. Biologische Defizite resultieren daher höchstwahrscheinlich auch aus den starken strukturellen Defiziten.“

Inwieweit nun die Mischwasserentlastungen und RW-Einleitungen zu hoch oder die Verrohrungen zu wenig leistungsfähig sind, wird hier nicht weiter erörtert. Sicher ist aber, dass das Retentionsbodenfilterbecken nicht für die Überlastungen des Fauerbachs verantwortlich ist, ausreichend Volumen hat und kein weiteres Volumen erforderlich wird.

4 ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Die Autobahn GmbH des Bundes plant den Ersatzneubau der Talbrücken sowie den sechsstreifigen Streckenausbau der A45 im Bereich der Landesgrenze Hessen / Nordrhein-Westfalen und dem „Gambacher Kreuz“.

Für den Entwässerungsabschnitt EA 2 des Teilprojekts wurde die Dimensionierung des Retentionsbodenfilterbeckens RBF 2 und die Auswirkungen des RBF auf den bereits stark belasteten Fauerbach betrachtet.

Das RBF-ist mit $V = 924 \text{ m}^3$ ausreichend dimensioniert. Je nach Ansatz der Flächen für die Berechnungen entlastete das Becken nur bei außergewöhnlichen Starkregenereignissen, bzw. bei Ereignissen $T_n > 5a$.

Im Vergleich zu den natürlichen Abflüssen liegen die Entlastungsabflüsse aus dem Retentionsbodenfilter um den Faktor 10 niedriger, im Verhältnis zu den restlichen kanalisierten Einleitungen um 25 -100-mal niedriger.

Es wurden Vergleichsberechnungen durchgeführt mit der heutigen Planung des Retentionsbodenfilters sowie einem fiktiven Retentionsfilterbecken. Das fiktive Retentionsbodenfilterbecken wurde so groß gewählt, dass es nie entlastet. Die Ergebnisse zeigten, dass eine Vergrößerung des Volumens am RBF nicht zu einer Verbesserung der Überflutungssituation am Fauerbach führen würde.

Es zeigte sich eine Korrelation zwischen den Mischwasserentlastungen (in l/s) und dem Wasserstand, bzw. der Überlastung des Fauerbachs, aber nicht mit dem RBF. Die Entlastungsereignisse am RBF fanden immer erst nach Abflachen des Wasserspiegels im Fauerbach statt.

Das Retentionsbodenfilterbecken ist ausreichend dimensioniert. Eine Vergrößerung des Volumens bringt keine Verbesserung für den Fauerbach.

Anhang 1 KOSTRA DWD 2010R

KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -



Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 24, Zeile 62
 Ortsname : Langgöns (HE)
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	4,9	6,5	7,5	8,7	10,3	11,9	12,8	14,0	15,7
10 min	7,7	9,9	11,2	12,8	15,0	17,1	18,4	20,0	22,2
15 min	9,5	12,1	13,6	15,5	18,2	20,8	22,3	24,2	26,8
20 min	10,8	13,7	15,4	17,6	20,6	23,5	25,2	27,4	30,4
30 min	12,4	15,9	18,0	20,6	24,1	27,6	29,7	32,2	35,8
45 min	13,8	18,0	20,4	23,5	27,7	31,9	34,4	37,5	41,7
60 min	14,6	19,4	22,1	25,6	30,4	35,2	37,9	41,4	46,2
90 min	16,0	20,9	23,8	27,5	32,4	37,4	40,3	43,9	48,9
2 h	17,0	22,1	25,1	28,8	33,9	39,0	42,0	45,8	50,9
3 h	18,6	23,9	27,0	30,9	36,2	41,5	44,6	48,6	53,9
4 h	19,8	25,3	28,5	32,5	38,0	43,4	46,6	50,6	56,1
6 h	21,7	27,4	30,7	34,9	40,6	46,3	49,6	53,8	59,4
9 h	23,7	29,7	33,1	37,5	43,4	49,3	52,8	57,1	63,0
12 h	25,3	31,4	34,9	39,4	45,5	51,6	55,2	59,6	65,7
18 h	27,7	34,0	37,7	42,4	48,7	55,1	58,8	63,4	69,8
24 h	29,5	36,0	39,8	44,6	51,2	57,7	61,5	66,3	72,8
48 h	36,0	44,0	48,7	54,6	62,7	70,7	75,4	81,3	89,4
72 h	40,4	49,3	54,5	61,1	70,1	79,0	84,2	90,8	99,7

Legende

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]; mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D Dauerstufe in [min, h]; definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen

hN Niederschlagshöhe in [mm]

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	9,50	14,60	29,50	40,40
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	26,80	46,20	72,80	99,70

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei 1 a ≤ T ≤ 5 a ein Toleranzbetrag von ±10 %
- bei 5 a < T ≤ 50 a ein Toleranzbetrag von ±15 %
- bei 50 a < T ≤ 100 a ein Toleranzbetrag von ±20 %

Berücksichtigung finden.

KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -



Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 24, Zeile 62
 Ortsname : Langgöns (HE)
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	163,9	217,8	249,3	289,0	342,8	396,7	428,2	467,9	521,7
10 min	128,4	164,8	186,1	212,9	249,3	285,7	307,0	333,8	370,2
15 min	105,6	134,5	151,4	172,7	201,7	230,6	247,5	268,8	297,8
20 min	89,6	114,2	128,6	146,7	171,3	195,9	210,3	228,4	253,0
30 min	68,8	88,4	99,8	114,2	133,7	153,3	164,7	179,1	198,7
45 min	51,0	66,6	75,7	87,1	102,7	118,2	127,3	138,8	154,3
60 min	40,6	53,8	61,5	71,2	84,4	97,7	105,4	115,1	128,3
90 min	29,6	38,7	44,1	50,9	60,0	69,2	74,6	81,3	90,5
2 h	23,6	30,7	34,9	40,1	47,1	54,2	58,4	63,6	70,6
3 h	17,2	22,2	25,0	28,6	33,6	38,5	41,3	45,0	49,9
4 h	13,8	17,6	19,8	22,6	26,4	30,2	32,4	35,2	39,0
6 h	10,0	12,7	14,2	16,2	18,8	21,4	23,0	24,9	27,5
9 h	7,3	9,2	10,2	11,6	13,4	15,2	16,3	17,6	19,5
12 h	5,9	7,3	8,1	9,1	10,5	11,9	12,8	13,8	15,2
18 h	4,3	5,2	5,8	6,5	7,5	8,5	9,1	9,8	10,8
24 h	3,4	4,2	4,6	5,2	5,9	6,7	7,1	7,7	8,4
48 h	2,1	2,5	2,8	3,2	3,6	4,1	4,4	4,7	5,2
72 h	1,6	1,9	2,1	2,4	2,7	3,0	3,2	3,5	3,8

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	9,50	14,60	29,50	40,40
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	26,80	46,20	72,80	99,70

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei 1 a ≤ T ≤ 5 a ein Toleranzbetrag von ±10 %
- bei 5 a < T ≤ 50 a ein Toleranzbetrag von ±15 %
- bei 50 a < T ≤ 100 a ein Toleranzbetrag von ±20 %

Berücksichtigung finden.

Anhang 2 Regenreihen Monatswerte

Synthetische Regenreihe

Reihe 1013, Ort/Jahr 3473500 5596500 1961

hN = 763 mm/a

=====

Niederschlagshöhe in [mm]

Jahr	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Summe
1961	79.74	50.53	19.47	77.81	50.75	100.53	72.83	46.03	36.53	68.40	93.35	67.49	763.46
1962	41.01	54.17	59.59	47.49	52.16	18.69	38.20	51.86	32.95	13.26	39.76	88.33	537.47
1963	24.38	21.03	54.06	19.32	38.30	77.41	38.39	109.69	38.09	41.49	97.14	7.75	567.05
1964	8.66	23.81	36.12	39.95	41.84	28.45	22.64	36.09	38.51	49.38	80.44	43.06	448.95
1965	98.97	14.78	55.19	79.83	61.04	93.74	109.56	61.76	43.42	8.93	112.38	127.24	866.84
1966	28.55	63.72	41.82	73.21	63.04	76.28	121.17	48.13	15.44	73.48	71.25	134.21	810.30
1967	23.06	82.67	61.16	36.83	104.06	58.55	66.84	71.64	92.09	83.86	49.82	84.68	815.26
1968	56.92	64.65	39.56	64.21	50.22	112.05	101.21	159.37	78.63	35.92	24.16	31.83	818.73
1969	31.70	41.20	54.61	49.23	68.01	56.86	51.67	149.27	24.33	11.35	63.51	18.48	620.22
1970	74.09	88.52	41.08	74.21	42.06	61.73	66.86	49.94	88.76	44.02	52.43	37.57	721.27
1971	44.13	15.94	12.68	42.07	122.66	77.64	8.26	46.75	28.55	39.05	80.15	20.94	538.82
1972	17.42	4.53	44.02	51.37	91.74	91.77	63.97	78.33	70.51	10.51	75.37	8.33	607.87
1973	17.04	38.30	6.51	50.62	48.70	13.89	69.86	24.78	30.88	80.78	56.40	70.39	508.15
1974	39.12	36.51	80.15	39.16	46.59	73.11	69.66	54.30	51.52	116.33	80.49	113.65	800.59
1975	64.92	17.89	52.19	62.15	66.81	64.88	38.10	50.89	51.83	28.17	40.73	17.13	555.69
1976	66.71	8.86	13.70	15.99	20.57	30.81	33.32	18.98	54.78	34.93	46.28	16.85	361.78
1977	55.12	97.58	41.88	35.46	27.00	90.41	66.14	117.57	6.68	56.33	152.59	60.57	807.33
1978	33.07	36.97	75.96	30.46	114.92	70.05	36.69	30.14	48.75	10.94	3.65	106.09	597.69
1979	33.40	46.83	86.33	62.61	59.42	59.56	52.45	60.37	27.53	30.79	92.96	125.48	737.73
1980	38.36	42.62	46.90	38.57	72.93	83.91	77.50	37.35	31.10	42.11	26.27	61.91	599.53
1981	77.93	23.36	78.81	64.37	89.50	124.37	35.23	155.94	74.50	101.07	54.62	101.85	981.55
1982	56.90	20.70	70.14	46.03	93.47	58.16	30.43	41.19	25.68	122.44	35.97	93.61	694.72
1983	89.47	46.73	49.08	91.52	111.92	29.89	45.04	19.88	40.58	17.65	49.39	48.78	639.93
1984	102.95	92.73	21.67	41.38	209.34	38.83	58.75	47.18	110.10	39.90	60.65	45.65	869.13
1985	52.11	29.35	60.83	47.26	60.01	130.26	60.89	75.55	44.22	20.77	50.15	41.03	672.43
1986	87.32	8.45	107.58	36.60	49.76	56.60	60.73	50.47	63.28	87.77	29.09	92.01	729.66
1987	39.26	51.52	68.09	21.89	96.66	119.72	60.53	51.35	63.95	64.55	67.78	30.77	736.07
1988	85.51	59.50	119.49	19.64	43.68	21.83	79.70	13.15	54.09	58.25	51.26	83.80	689.90
1989	17.00	32.77	64.68	103.55	48.18	39.07	99.18	32.63	40.72	45.87	45.01	95.19	663.85
1990	31.91	107.70	16.13	38.90	22.30	86.20	30.29	87.53	57.08	51.96	84.99	66.24	681.23
1991	56.61	23.51	35.95	33.37	12.11	82.76	71.15	4.67	40.21	38.41	76.11	57.15	532.01
1992	19.92	18.41	94.34	25.69	37.55	148.79	72.81	80.72	45.60	72.73	74.88	45.66	737.10
1993	86.58	20.67	26.68	42.37	54.49	22.51	80.01	24.95	92.96	80.89	20.32	171.49	723.92
1994	89.50	33.52	71.73	53.43	62.76	71.71	39.00	39.23	73.72	56.53	47.06	67.79	705.98
1995	119.81	66.71	61.11	57.93	50.77	31.63	121.85	46.78	78.81	13.14	35.31	46.09	729.94
1996	2.85	43.03	24.92	8.45	88.66	38.84	81.83	66.04	40.40	86.94	86.23	36.13	604.32
1997	16.79	71.08	16.24	16.54	49.87	88.80	71.94	14.04	18.15	62.64	60.82	59.40	546.31
1998	33.49	6.68	50.83	88.29	45.85	63.59	48.10	45.58	131.20	158.24	46.57	37.74	756.16
1999	50.75	44.06	58.15	50.95	25.75	38.72	95.83	60.12	49.11	31.59	33.27	87.42	625.72
2000	34.15	63.30	40.91	31.68	43.88	42.09	134.89	73.69	72.33	49.99	47.70	53.88	688.49
2001	67.40	52.87	92.97	61.22	11.44	68.73	63.55	41.98	72.52	57.48	87.67	34.49	712.32
2002	46.14	125.39	31.72	57.61	71.57	17.22	106.55	68.38	44.24	106.29	72.35	67.89	815.35
2003	56.32	15.84	23.03	16.29	61.52	58.66	63.60	23.63	31.36	25.44	31.93	47.91	455.53
2004	71.71	36.83	26.43	28.67	82.44	41.88	69.51	90.01	40.36	39.47	50.76	31.51	609.58
2005	51.29	42.71	20.80	81.39	94.12	38.04	65.87	72.05	56.22	28.63	38.13	40.73	629.98
2006	14.71	39.73	73.19	35.99	90.07	54.94	85.93	82.58	16.07	47.58	49.58	31.68	622.05
2007	79.46	62.31	49.52	0.00	84.36	106.48	83.74	121.96	61.65	8.75	59.05	44.01	761.29
2008	25.57	54.12	59.74	60.37	54.98	49.32	50.14	51.78	66.99	48.51	35.97	27.56	585.05
2009	39.10	35.36	54.20	39.81	96.02	75.03	75.51	50.40	32.86	48.43	83.74	72.23	702.69
2010	30.22	47.20	44.81	8.53	81.63	77.38	56.50	86.24	45.34	20.38	58.71	54.23	611.17
2011	41.04	32.95	9.95	20.43	11.30	76.15	64.02	89.97	47.08	29.43	0.00	90.09	512.41
2012	69.92	7.07	17.32	31.25	68.94	104.88	83.60	30.90	23.06	54.21	43.80	69.79	604.74
Mittel	50.39	43.60	49.31	45.23	64.38	66.22	66.39	60.46	50.87	51.08	57.85	61.84	667.60

Regenreihe Gießen Wetttemberg

76148 GIESSEN (LIEBIGSH. WST) 8.4200 50.3500 GEO 186.00
 76148 5 -3 1 12005 0 0 031122005 0 0 0 4N

Niederschlagshöhe in [mm]

Jahr	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Summe
2005	49.89	43.72	20.64	77.17	103.66	36.54	66.42	83.58	37.28	22.36	0.00	0.00	541.26
2006	13.62	35.06	79.18	36.24	91.06	59.04	31.71	77.95	10.30	34.83	59.53	27.10	555.62
2007	95.68	54.08	50.22	0.03	106.51	98.38	77.40	125.55	71.69	7.49	53.54	56.91	797.48
2008	26.40	29.25	69.69	65.78	53.94	59.38	41.30	66.67	73.87	49.48	26.28	24.49	586.53
2009	28.15	32.09	48.77	46.03	79.56	71.13	68.34	39.71	36.72	44.19	89.52	69.71	653.92
2010	27.30	46.96	45.71	11.24	59.75	72.29	54.52	112.80	63.27	20.71	49.58	53.90	618.03
2011	50.67	27.49	10.97	12.91	8.87	58.65	45.92	90.68	48.96	32.15	1.20	95.57	484.04
2012	76.70	4.42	10.24	37.63	68.77	117.45	114.77	36.92	21.39	55.80	47.38	66.20	657.67
2013	31.37	26.22	17.62	41.75	114.17	45.37	30.31	34.72	52.37	98.94	63.25	41.42	597.51
2014	41.11	28.55	10.16	50.88	61.96	49.57	121.97	77.92	26.14	55.17	34.58	51.39	609.40
Mittel	44.09	32.78	36.32	37.97	74.83	66.78	65.27	74.65	44.20	42.11	42.49	48.67	610.15

Regenreihe Münzenberg

74235 MUENZENBERG-GAMBACH 8.4400 50.2700 GEO 155.00
 74235 5 -3 1 12005 0 0 031122005 0 0 0 4N
 74235

Niederschlagshöhe in [mm]

Jahr	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Summe
2005	40.39	30.77	25.46	89.44	73.14	35.97	64.33	61.46	46.17	32.09	36.78	33.27	569.27
2006	14.27	32.45	57.64	33.19	84.23	52.93	70.80	59.62	9.45	47.44	37.09	16.50	515.61
2007	66.33	49.54	51.28	0.30	71.04	91.92	60.67	90.22	58.65	6.14	47.82	36.51	630.42
2008	21.94	38.61	69.40	58.49	76.23	42.18	21.51	44.80	56.23	43.21	27.19	19.68	519.47
2009	36.35	43.41	44.33	39.05	73.39	73.06	85.43	41.54	26.60	51.83	75.09	62.74	652.82
2010	29.27	42.12	29.72	5.73	89.06	63.83	48.64	79.73	38.69	25.28	50.45	56.07	558.59
2011	30.00	36.17	10.98	23.69	20.63	75.01	83.40	94.60	51.13	32.97	0.82	84.29	543.69
2012	62.33	0.28	6.66	36.22	60.28	116.82	109.39	23.02	19.80	45.55	40.22	61.25	581.82
2013	34.27	31.85	22.55	46.79	101.33	32.86	37.36	45.78	55.88	107.24	58.46	28.17	602.54
2014	28.16	22.39	11.09	51.95	45.43	56.25	135.39	117.34	28.12	46.62	33.81	44.42	620.97
Mittel	36.33	32.76	32.91	38.49	69.48	64.08	71.69	65.81	39.07	43.84	40.77	44.29	579.52

Anhang 3 Jährlichkeiten der jeweils 10 stärksten Ereignisse

Eine ausführliche Dokumentation der Regenergebnisse wird als Excel-Liste mitgeliefert.

MÜNZENBERG 10a															
Maximales Wiederkehrintervall Tn [a] für eine Dauerstufe, bzw. Grundintervall von D = ...															
5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	45 min.	60 min.	90 min.	120 min.	180 min.	240 min.	360 min.	540 min.	720 min.	Tn max.	Start
83,39	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	71,92	53,23	>100	30.05.2008 17:50
>100	>100	>100	>100	46,34	22,19	13,37	11,55	9,42	7,01	5,63	4,18	3,13	2,52	>100	11.06.2014 06:30
11,96	7,47	5,51	3,89	4,32	3,17	2,59	2,58	2,24	2,01	3,08	5,72	4,23	3,39	11,96	10.08.2014 13:40
6,71	4,02	4,72	9,41	10,63	11,31	8,36	7,02	6,11	4,62	3,76	2,83	2,15	1,75	11,31	10.07.2014 18:25
4,51	7,44	5,02	3,84	2,74	2,42	4,71	5,05	5,36	5,8	5,7	4,26	3,19	2,57	7,44	09.06.2010 21:35
6,32	3,28	2,34	1,55	1,05	0,81	0,72	1,1	1,15	0,98	0,83	0,67	0,53	0,45	6,32	24.08.2011 15:35
4,55	2,38	1,48	1,23	0,94	0,74	0,67	0,56	0,5	0,41	0,36	0,3	0,25	0,21	4,55	07.08.2008 14:25
2,43	1,46	1,38	1,67	3,92	3,83	4,07	4,33	3,96	3,08	2,57	1,96	1,51	1,25	4,33	13.07.2006 16:30
2,71	4,32	3,34	2,37	1,7	1,4	1,15	0,94	0,82	0,67	0,58	0,47	0,38	0,33	4,32	10.06.2010 23:40
4,31	1,66	0,93	0,69	0,54	0,56	0,51	0,44	0,46	0,39	0,34	0,28	0,23	0,2	4,31	11.09.2011 13:35
GIESSEN 10a															
Maximales Wiederkehrintervall Tn [a] für eine Dauerstufe, bzw. Grundintervall von D = ...															
5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	45 min.	60 min.	90 min.	120 min.	180 min.	240 min.	360 min.	540 min.	720 min.	Tn max.	Start
3,23	3,35	7,92	12,01	35,69	17,45	11,15	8,97	7,53	5,78	4,67	3,49	2,63	2,13	35,69	22.05.2005 18:55
8	23,17	16,72	11,73	6,79	4,43	3,38	2,76	2,34	1,84	1,53	1,19	0,94	0,78	23,17	10.07.2014 19:00
2,94	7	6,74	7,51	9,17	12,77	10,55	16,93	19,35	22,62	19,53	14,04	10,02	7,83	22,62	09.06.2010 22:25
19,63	21,5	7,41	4,25	2,45	2,29	2,02	2,37	2,16	1,76	2,9	4,42	3,3	2,66	21,5	11.09.2011 13:35
2,43	4,59	9,32	14,33	13,72	6,83	4,51	3,5	2,95	2,3	1,9	1,47	1,15	0,95	14,33	07.07.2012 10:20
13,13	8,3	5	3,1	2,31	1,56	1,26	1,02	0,89	0,73	0,62	0,5	0,41	0,35	13,13	12.08.2008 16:20
1,65	2,52	3,85	4,9	7,73	7,67	7,35	8,2	7,75	5,81	4,69	3,5	2,64	2,14	8,2	11.06.2014 06:20
1,02	1,27	1,5	2,03	3,51	7,71	6,24	5,28	4,96	3,81	3,12	2,37	1,81	1,48	7,71	21.06.2007 03:45
7,18	3,06	1,46	1,08	0,9	0,83	0,78	0,68	0,6	0,5	0,43	0,35	0,29	0,25	7,18	19.08.2011 09:05
4,93	6,98	3,38	2,51	1,71	1,39	1,15	1,07	1,04	0,98	0,83	0,67	0,53	0,45	6,98	29.06.2012 04:55
SYNTHETISCH 52a															
Maximales Wiederkehrintervall Tn [a] für eine Dauerstufe, bzw. Grundintervall von D = ...															
5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	45 min.	60 min.	90 min.	120 min.	180 min.	240 min.	360 min.	540 min.	720 min.	Tn max.	Start
73,41	>100	>100	>100	45,97	19,43	12,08	12,04	12,86	12,54	12,29	9,7	7,96	6,27	>100	01.06.1967 00:00
68,54	>100	>100	>100	89,51	33,04	17,7	13,02	10,59	7,84	6,28	4,64	3,46	2,78	>100	17.06.1972 21:00
46,3	>100	>100	59,53	26,44	13,03	8,37	8,07	8,16	8,34	7,57	5,55	4,11	3,29	>100	20.06.1996 09:00
34,16	>100	46,96	106,1	40,71	17,78	10,74	8,07	6,71	5,06	4,1	3,08	2,33	1,9	>100	21.07.2005 23:00
26,74	>100	49,08	30,99	16,56	9	7,01	6,34	6,08	7,77	11,2	20,09	22,69	33,78	>100	08.08.2007 08:04
16,86	73,12	20,87	13,17	6,79	4,45	3,32	3,09	3,02	2,59	2,28	1,77	1,37	1,13	73,12	25.08.1977 04:10
20,12	56,09	15,73	8,4	4,48	2,82	2,24	10,33	9,31	7,4	5,94	4,4	3,28	2,65	56,09	17.07.1987 11:00
13,13	35,81	50,18	39,28	16,93	8,67	6,01	5,35	5,5	5,42	5,97	5,32	3,94	3,16	50,18	25.05.1987 21:00
5,43	14,1	24,37	35,49	24,73	12,26	7,97	6,4	5,5	4,6	4,16	3,77	2,83	2,29	35,49	07.05.1998 12:00
8,87	33,23	19,74	10,32	5,52	3,51	2,71	2,48	2,49	2,54	2,21	1,93	1,72	1,41	33,23	22.07.1986 18:05

Anhang 4 Konvertierungsliste Berechnungsnamen – Originalnamen

INKA-NR.	VON Schacht... BIS Schacht / Beschreibung	Schacht oben	Schacht unten
60220	M.220 M.219	M.220	M.219
60219	M.219 L.219	M.219	L.219
60218	M.218 M.217	M.218	M.217
60217	M.217 M.216	M.217	M.216
60216	M.216 M.215	M.216	M.215
60215	M.215 M.214	M.215	M.214
60214	M.214 M.213	M.214	M.213
60213	M.213 M.212	M.213	M.212
60212	M.212 M.211	M.212	M.211
60211	M.211 M.210	M.211	M.210
60210	M.210 M.209	M.210	M.209
60209	M.209 M.208	M.209	M.208
60208	M.208 M.207	M.208	M.207
60207	M.207 M.206	M.207	M.206
60206	M.206 M.205	M.206	M.205
60205	M.205 M.204	M.205	M.204
60204	M.204 M.203	M.204	M.203
60203	M.203 M.202	M.203	M.202
60202	M.202 R.215	M.202	R.215
60200	M.200 M.201	M.200	M.201
60201	M.201 L.2001	M.201	L.2001
61220	L.220 L.219	L.220	L.219
61219	L.219 L.218	L.219	L.218
61218	L.218 L.217	L.218	L.217
61217	L.217 L.216	L.217	L.216
61216	L.216 L.215	L.216	L.215
61215	L.215 L.214	L.215	L.214
61214	L.214 L.213	L.214	L.213
61213	L.213 L.212	L.213	L.212
61212	L.212 L.211	L.212	L.211
61211	L.211 L.210	L.211	L.210
61210	L.210 L.209	L.210	L.209
61209	L.209 L.208	L.209	L.208
61208	L.208 L.207	L.208	L.207
61207	L.207 L.206	L.207	L.206
61206	L.206 L.205	L.206	L.205
61205	L.205 L.204	L.205	L.204
61204	L.204 L.203	L.204	L.203
61203	L.203 L.202	L.203	L.202
61202	L.202 M.202	L.202	M.202

61201	L.201 L.2001	L.201	L.2001
61001	L.2001 L.202	L.2001	L.202
62220	R.220 R.219	R.220	R.219
62219	R.219 R.218	R.219	R.218
62218	R.218 R.217	R.218	R.217
62217	R.217 R.216	R.217	R.216
62216	R.216 R.215	R.216	R.215
62214	R.214 R.215	R.214	R.215
62215	R.215 R.210	R.215	R.210
62210	R.210 R.209	R.210	R.209
62209	R.209 R.208	R.209	R.208
62208	R.208 R.207	R.208	R.207
62207	R.207 R.206	R.207	R.206
62206	R.206 R.205	R.206	R.205
62205	R.205 BÜ	R.205	R.204
70000	BÜ	R.204	70001
70001	Zulauf RBF	70001	70002
70002	Becken	70002	70003
70003	Drossel	70003	R.202
62204	R.204 R.203	R.204 (BÜ)	R.203
62203	R.203 R.202	R.203	R.202
62202	R.202 R.201	R.202	R.201
62201	R.201 Graben	R.201	Graben
61518	Fläche Böschung L220-L214		
61517	Böschung Versickerung		
61516	Böschung Versickerung		
61515	Böschung Ableitung		
61511	Fläche Böschung L214-L207		
61510	Böschung Versickerung		
61509	Böschung Versickerung		
61508	Böschung Ableitung		
61615	Bankett, Muldenversickerung L220-L214		
61614	Bankett, Muldenversickerung L220-L214		
61608	Bankett, Muldenversickerung L214-L207		
61607	Bankett, Muldenversickerung L214-L207		
61602	Bankettversickerung L207-L202		
61601	Bankettversickerung L207-L202		
61600	Bankettversickerung L207-L202		

Anhang 6 Überstauschächte Autobahnt entwässerung

Überstauschächte (Schacht oben von der jeweiligen Haltung) für die Berechnungen mit Versickerung der Mulden. Für den Wasserspiegel und die Überstauhöhe wurden die Maximalwerte während des Ereignisses ausgewiesen.

Regenreihe Gießen: kein Überstau

Regenreihe Münzenberg:

HNR	DATUM UND ZEIT	WSPG0 NN	DIFF M	UE-VOL CBM	UE-DAUER H
60209	30.05.2008 20:40:00	253.51	-0.01	2.1	0.17
60210	30.05.2008 20:45:00	254.42	-0.04	14.4	0.33
	11.06.2014 07:45:00	254.38	0.00	0.6	0.08
60211	30.05.2008 20:50:00	255.30	-0.05	23.8	0.42
	11.06.2014 07:45:00	255.27	-0.02	10.1	0.17
60212	30.05.2008 20:50:00	256.17	-0.04	18.7	0.25
	11.06.2014 07:45:00	256.15	-0.02	6.2	0.17
60213	30.05.2008 20:45:00	257.03	-0.03	12.1	0.17
61201	30.05.2008 20:45:00	247.44	-0.09	30.5	0.42
	11.06.2014 07:45:00	247.37	-0.02	6.5	0.17
61204	30.05.2008 20:45:00	249.01	-0.01	1.9	0.17
61205	30.05.2008 21:00:00	249.69	-0.19	111.2	0.75
	11.06.2014 07:50:00	249.59	-0.09	53.8	0.33
	10.08.2014 20:20:00	249.52	-0.02	7.4	0.08
61206	30.05.2008 20:50:00	250.44	-0.06	29.6	0.42
	11.06.2014 07:45:00	250.40	-0.02	5.6	0.08
61207	30.05.2008 20:45:00	251.29	-0.04	16.4	0.33
	11.06.2014 07:45:00	251.26	-0.01	2.7	0.08
61208	30.05.2008 20:45:00	252.15	-0.02	5.7	0.17
61209	30.05.2008 20:50:00	253.09	-0.09	41.9	0.50
	11.06.2014 07:45:00	253.04	-0.04	15.9	0.25
61210	30.05.2008 20:55:00	253.94	-0.06	27.2	0.58
	11.06.2014 07:45:00	253.91	-0.03	10.8	0.33
61211	30.05.2008 20:55:00	254.81	-0.06	26.7	0.75
	11.06.2014 07:55:00	254.78	-0.03	12.4	0.42
	10.08.2014 20:20:00	254.75	0.00	0.7	0.08
61212	30.05.2008 21:05:00	255.70	-0.07	31.0	0.75
	11.06.2014 07:55:00	255.66	-0.03	14.1	0.42
61213	30.05.2008 20:50:00	256.55	-0.05	23.9	0.67
	11.06.2014 07:45:00	256.52	-0.02	7.4	0.33
61214	30.05.2008 21:05:00	257.53	-0.15	69.3	0.50
	11.06.2014 07:55:00	257.43	-0.05	18.3	0.17
61215	30.05.2008 20:55:00	258.51	-0.26	126.3	0.58
	11.06.2014 07:45:00	258.36	-0.11	52.5	0.33
61216	30.05.2008 20:45:00	259.26	-0.13	63.8	0.42
	11.06.2014 07:45:00	259.16	-0.03	10.0	0.08

Regenreihe Synthetisch:

HNR	DATUM UND ZEIT	WSPGO NN	DIFF M	UE-VOL CBM	UE-DAUER H
60210	01.06.1967 18:00:00	254.40	-0.02	5.3	0.08
	18.06.1972 10:20:00	254.39	-0.01	4.5	0.08
	21.06.1996 00:20:00	254.38	0.00	1.1	0.08
60211	21.06.1996 00:20:00	255.27	-0.02	7.3	0.08
	18.06.1972 10:20:00	255.27	-0.02	6.6	0.08
	01.06.1967 18:00:00	255.26	-0.01	7.9	0.17
60212	01.06.1967 18:00:00	256.16	-0.03	8.2	0.08
	18.06.1972 10:20:00	256.15	-0.02	7.8	0.08
60213	01.06.1967 18:00:00	257.00	0.00	0.7	0.08
61201	01.06.1967 18:00:00	247.39	-0.04	13.5	0.17
	18.06.1972 10:20:00	247.39	-0.04	12.5	0.25
	21.06.1996 00:20:00	247.38	-0.03	9.0	0.08
	22.07.2005 12:50:00	247.37	-0.02	3.8	0.08
	09.08.2007 03:30:00	247.36	-0.01	3.2	0.08
61205	18.06.1972 10:25:00	249.61	-0.11	64.3	0.42
	01.06.1967 18:05:00	249.59	-0.09	52.4	0.42
	21.06.1996 00:25:00	249.58	-0.08	44.9	0.25
	22.07.2005 13:00:00	249.57	-0.07	29.9	0.25
	09.08.2007 03:35:00	249.55	-0.05	29.9	0.25
	26.05.1987 13:20:00	249.55	-0.05	27.6	0.25
	08.05.1998 04:15:00	249.54	-0.04	19.2	0.25
	25.08.1977 18:30:00	249.53	-0.03	15.2	0.17
	12.06.2008 15:30:00	249.53	-0.03	12.6	0.17
	18.07.1987 02:30:00	249.52	-0.02	10.9	0.08
	15.11.1967 22:15:00	249.51	-0.01	6.9	0.08
	23.07.1986 12:10:00	249.51	-0.01	2.4	0.08
	25.05.1963 17:55:00	249.50	0.00	1.0	0.08
61206	01.06.1967 18:00:00	250.40	-0.02	7.3	0.17
	18.06.1972 10:20:00	250.40	-0.02	7.6	0.17
	21.06.1996 00:20:00	250.40	-0.02	6.0	0.08
61207	01.06.1967 18:00:00	251.27	-0.02	6.3	0.08
	18.06.1972 10:20:00	251.27	-0.02	5.8	0.08
	21.06.1996 00:20:00	251.26	-0.01	1.6	0.08
61209	18.06.1972 10:20:00	253.04	-0.04	19.3	0.25
	01.06.1967 18:00:00	253.04	-0.04	17.4	0.17
	21.06.1996 00:20:00	253.03	-0.03	11.6	0.17
	22.07.2005 12:50:00	253.02	-0.02	6.0	0.08
	09.08.2007 03:30:00	253.01	-0.01	4.8	0.08
61210	18.06.1972 10:25:00	253.91	-0.03	12.1	0.33
	01.06.1967 18:05:00	253.91	-0.03	10.7	0.25
	21.06.1996 00:25:00	253.90	-0.02	7.8	0.17
	22.07.2005 12:50:00	253.90	-0.02	5.2	0.25
	09.08.2007 03:30:00	253.89	-0.01	4.5	0.17
	25.08.1977 18:30:00	253.89	-0.01	2.9	0.08
	26.05.1987 13:20:00	253.89	-0.01	3.4	0.17
	18.07.1987 02:30:00	253.88	0.00	0.8	0.08
	08.05.1998 04:15:00	253.88	0.00	0.0	0.08

HNR	DATUM UND ZEIT	WSPGO NN	DIFF M	UE-VOL CBM	UE-DAUER H
61211	22.07.2005 13:00:00	254.80	-0.05	9.9	0.25
	18.06.1972 10:30:00	254.79	-0.04	14.1	0.42
	01.06.1967 18:05:00	254.78	-0.03	12.0	0.42
	21.06.1996 00:25:00	254.77	-0.02	9.2	0.25
	26.05.1987 13:20:00	254.77	-0.02	7.2	0.25
	09.08.2007 03:35:00	254.77	-0.02	7.4	0.25
	25.08.1977 18:30:00	254.76	-0.01	4.1	0.17
	08.05.1998 04:15:00	254.76	-0.01	4.1	0.17
	18.05.1987 02:30:00	254.76	-0.01	3.7	0.08
	12.06.2008 15:30:00	254.76	-0.01	2.9	0.08
	15.11.1967 22:15:00	254.75	0.00	0.4	0.08
61212	18.06.1972 10:30:00	255.69	-0.06	14.5	0.42
	22.07.2005 13:00:00	255.68	-0.05	10.2	0.25
	01.06.1967 18:10:00	255.66	-0.03	13.1	0.42
	21.06.1996 00:30:00	255.65	-0.02	9.3	0.25
	09.08.2007 03:35:00	255.65	-0.02	7.6	0.25
	12.06.2008 15:30:00	255.64	-0.01	3.8	0.08
	25.08.1977 18:30:00	255.64	-0.01	3.3	0.08
	08.05.1998 04:15:00	255.64	-0.01	4.1	0.08
	26.05.1987 13:20:00	255.64	-0.01	6.0	0.25
	18.07.1987 02:30:00	255.64	-0.01	2.5	0.08
	61213	22.07.2005 13:00:00	256.55	-0.05	8.1
18.06.1972 10:25:00		256.53	-0.03	9.7	0.33
01.06.1967 18:00:00		256.52	-0.02	9.0	0.25
09.08.2007 03:35:00		256.52	-0.02	5.0	0.17
21.06.1996 00:25:00		256.52	-0.02	6.7	0.25
26.05.1987 13:20:00		256.51	-0.01	3.8	0.08
08.05.1998 04:15:00		256.51	-0.01	2.5	0.08
25.08.1977 18:30:00		256.51	-0.01	2.3	0.08
12.06.2008 15:30:00		256.50	0.00	0.5	0.08
61214		22.07.2005 13:00:00	257.43	-0.05	4.0
	18.06.1972 10:30:00	257.42	-0.04	21.2	0.08
	01.06.1967 18:10:00	257.42	-0.04	16.5	0.08
	09.08.2007 03:35:00	257.40	-0.02	1.7	0.08
61215	18.06.1972 10:25:00	258.37	-0.12	58.0	0.33
	01.06.1967 18:05:00	258.37	-0.12	57.0	0.25
	21.06.1996 00:25:00	258.32	-0.07	34.1	0.17
	22.07.2005 12:50:00	258.29	-0.04	16.9	0.17
	09.08.2007 03:30:00	258.28	-0.03	14.8	0.17
	26.05.1987 13:20:00	258.27	-0.02	8.5	0.08
	25.08.1977 18:30:00	258.25	0.00	1.0	0.08
	61216	01.06.1967 18:00:00	259.18	-0.05	21.9
18.06.1972 10:20:00		259.17	-0.04	17.6	0.08
21.06.1996 00:20:00		259.15	-0.02	7.5	0.08

Anhang 7 Einstau- und Entlastungskennwerte RBF 2 – mit Versickerung

Die folgenden Ergebnisse am RBF 2 wurden mit Langzeitkontinuumsimulationen ermittelt. Es wurde Versickerung der Mulden, Bankette und Böschungen angesetzt.

Regenreihe Gießen

LZKS	Regenreihe Gießen (10a)	Qdr=10 l/s	V=924 cbm		
Lfd. Nr.	RBF 2 Datum	Einstau-Vol. [cbm]	Einstaudauer [h]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Qmax [l/s]
1	10.06.2010 02:40	824	37.3		
2	22.05.2005 21:00	773	24.0		
3	11.06.2014 09:10	660	21.5		
4	07.07.2012 12:25	609	23.2		
5	21.06.2007 06:55	601	24.4		
6	10.07.2014 20:55	547	19.9		
7	30.05.2008 21:30	493	21.7		
8	25.06.2006 22:15	453	21.2		
9	11.09.2011 19:45	447	19.2		
10	08.07.2014 05:15	375	29.3		
11	12.08.2008 18:10	362	19.2		
12	29.06.2012 08:20	354	13.0		
13	14.08.2005 17:55	350	20.1		
14	02.07.2007 07:10	326	13.2		
15	10.08.2009 19:15	258	8.9		
16	26.05.2007 00:55	248	20.3		
17	29.07.2008 14:45	231	8.8		
18	19.08.2011 10:55	224	8.4		
19	15.06.2007 12:15	215	12.6		
20	30.07.2013 01:05	214	7.2		

Einstau-Vol. [cbm] maximales Einstauvolumen während des Ereignisses

Einstaudauer [h] Einstaudauer bis zur vollständigen Entleerung

Entl.-Vol. [cbm] Entlastungsvolumen des Ereignisses

Entl.-Qmax [l/s] maximaler Entlastungsabfluss während des Ereignisses

Regenreihe Münzenberg

LZKS	Regenreihe Münzenberg (10a)	Qdr=10 l/s	V=924 cbm		
Lfd. Nr.	RBF 2 Datum	Einstau-Vol. [cbm]	Einstaudauer [h]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Qmax [l/s]
1	30.05.2008 21:05	1092	33.2	697	355
2	11.06.2014 08:30	886	27.8		
3	10.07.2014 20:40	668	23.0		
4	10.08.2014 20:50	630	23.3		
5	10.06.2010 01:50	591	32.9		
6	13.07.2006 19:10	504	17.1		
7	21.06.2007 16:10	433	24.3		
8	11.09.2011 19:40	423	16.8		
9	26.06.2006 03:05	379	18.7		
10	15.06.2009 14:25	311	12.9		
11	22.07.2009 05:10	306	12.7		
12	04.06.2012 16:05	306	10.3		
13	24.08.2011 18:25	291	11.2		
14	13.06.2012 11:45	278	13.7		
15	07.08.2008 16:10	229	10.7		
16	19.06.2012 16:45	221	15.9		
17	23.07.2006 22:05	214	7.9		
18	28.07.2014 22:40	214	9.0		
19	20.09.2014 16:05	213	7.8		
20	26.05.2007 23:45	212	9.8		

Einstau-Vol. [cbm] maximales Einstauvolumen während des Ereignisses

Einstaudauer [h] Einstaudauer bis zur vollständigen Entleerung

Entl.-Vol. [cbm] Entlastungsvolumen des Ereignisses

Entl.-Qmax [l/s] maximaler Entlastungsabfluss während des Ereignisses

Synthetische Regenreihe

LZKS	Synthetische Regenreihe (52a)	Qdr=10 l/s	V=924 cbm		
Lfd. Nr.	RBF 2 Datum	Einstau-Vol. [cbm]	Einstaudauer [h]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Qmax [l/s]
1	18.06.1972 10:55	943	29.2	16	11
2	01.06.1967 18:55	915	36.0		
3	09.08.2007 08:15	833	32.2		
4	22.07.2005 13:25	825	33.8		
5	21.06.1996 01:45	820	28.3		
6	18.07.1987 03:00	795	41.7		
7	08.05.1998 04:45	757	30.8		
8	15.11.1967 23:30	755	48.5		
9	26.05.1987 13:45	730	47.8		
10	12.06.2008 17:00	699	29.6		
11	28.03.1985 14:25	693	63.6		
12	28.08.2004 15:00	640	38.8		
13	25.05.1963 18:25	620	32.2		
14	28.03.1983 21:15	591	32.2		
15	25.08.1977 19:05	588	43.4		
16	04.05.1982 17:30	577	30.7		
17	06.10.2006 23:05	576	31.9		
18	30.10.1992 11:55	575	28.7		
19	21.03.1995 17:30	572	31.8		
20	13.02.2002 18:30	555	28.2		
21	23.07.1986 12:45	554	39.8		
22	27.08.1990 15:25	545	27.1		
23	18.09.1984 07:40	535	29.7		
24	10.06.2003 19:05	534	26.8		
25	29.10.1986 23:40	513	27.2		
26	20.08.1972 12:00	512	25.0		
27	01.08.1989 06:55	507	25.2		
28	23.10.1984 02:25	504	49.0		
29	25.09.1998 02:00	502	28.1		
30	04.10.1992 22:20	497	25.1		
31	04.09.1999 15:15	486	27.3		
32	03.11.1971 02:05	473	25.6		
33	03.03.1981 15:25	462	23.4		
34	03.10.1977 22:05	460	24.5		
35	10.06.1965 06:20	457	24.9		
36	17.06.1979 18:30	452	26.1		
37	21.08.1966 05:15	450	22.5		

LZKS	Synthetische Regenreihe (52a)	Qdr=10 l/s	V=924 cbm		
Lfd. Nr.	RBF 2 Datum	Einstau-Vol. [cbm]	Einstaudauer [h]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Qmax [l/s]
38	15.03.1988 18:35	445	26.2		
39	02.08.1981 08:25	444	29.8		
40	17.06.2000 13:00	440	23.6		
41	28.05.1971 02:10	439	28.5		
42	05.10.2009 08:30	438	33.6		
43	16.07.2001 04:00	438	28.5		
44	10.05.2005 06:55	433	35.2		
45	04.08.1982 06:55	430	23.0		
46	19.06.2012 21:45	428	22.4		
47	20.08.1971 07:25	426	23.8		
48	09.07.1999 11:05	425	25.4		
49	13.11.2010 00:55	422	27.0		
50	07.03.1977 18:25	421	26.4		
51	18.08.2007 13:25	418	25.1		
52	10.12.1961 15:15	417	27.5		

Einstau-Vol. [cbm] maximales Einstauvolumen während des Ereignisses

Einstaudauer [h] Einstaudauer bis zur vollständigen Entleerung

Entl.-Vol. [cbm] Entlastungsvolumen des Ereignisses

Entl.-Qmax [l/s] maximaler Entlastungsabfluss während des Ereignisses

Anhang 8 Einstau- und Entlastungskennwerte RBF 2 – OHNE Versickerung

Die folgenden Ergebnisse am RBF 2 wurden mit Langzeitkontinuumsimulationen ermittelt. Es wurde OHNE Versickerung der Mulden, Bankette und Böschungen gerechnet.

Regenreihe Gießen

LZKS	Regenreihe Gießen (10a)	Qdr=10 l/s	V=924 cbm		
Lfd. Nr.	RBF 2 Datum	Einstau-Vol. [cbm]	Einstaudauer [h]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Qmax [l/s]
1	10.06.2010 01:25	992	47.3	284	85
2	21.06.2007 16:25	942	40.8	23	10
3	22.05.2005 21:25	920	30.0		
4	11.06.2014 09:20	917	30.7		
5	09.08.2007 04:25	905	71.0		
6	26.06.2006 04:35	861	34.2		
7	11.09.2011 19:55	841	32.2		
8	30.05.2008 21:40	746	32.0		
9	07.07.2012 12:35	723	32.5		
10	14.08.2005 18:55	688	36.4		
11	05.10.2013 23:25	675	43.1		
12	10.07.2014 21:15	660	26.5		
13	08.07.2014 05:25	645	51.5		
14	22.08.2007 10:40	620	31.3		
15	27.09.2007 22:55	600	46.1		
16	14.07.2012 05:55	541	37.2		
17	13.06.2012 18:25	525	29.3		
18	02.07.2007 07:35	521	20.8		
19	18.01.2007 14:45	519	43.0		
20	04.06.2008 19:25	497	28.1		

Einstau-Vol. [cbm] maximales Einstauvolumen während des Ereignisses

Einstaudauer [h] Einstaudauer bis zur vollständigen Entleerung

Entl.-Vol. [cbm] Entlastungsvolumen des Ereignisses

Entl.-Qmax [l/s] maximaler Entlastungsabfluss während des Ereignisses

Regenreihe Münzenberg

LZKS	Regenreihe Münzenberg (10a)	Qdr=10 l/s	V=924 cbm		
Lfd. Nr.	RBF 2 Datum	Einstau-Vol. [cbm]	Einstaudauer [h]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Qmax [l/s]
1	30.05.2008 21:05	1108	37.3	845	396
2	11.06.2014 08:50	945	30.8	36	14
3	10.08.2014 21:00	932	36.5	3	3
4	21.06.2007 16:20	931	40.8	2	2
5	10.06.2010 02:55	917	49.2		
6	09.08.2007 06:15	897	63.8		
7	10.07.2014 21:15	863	32.0		
8	06.10.2013 00:15	814	51.7		
9	11.09.2011 19:55	774	28.8		
10	13.07.2006 19:30	762	26.2		
11	26.06.2006 03:20	752	30.7		
12	13.06.2012 12:00	746	29.1		
13	14.07.2012 06:10	675	39.2		
14	15.06.2009 15:00	605	27.4		
15	19.04.2005 14:50	563	33.5		
16	22.07.2009 06:25	527	43.8		
17	24.08.2011 18:55	464	18.9		
18	29.06.2005 08:45	463	27.8		
19	27.04.2014 09:20	434	27.2		
20	14.05.2005 18:00	413	27.5		

Einstau-Vol. [cbm] maximales Einstauvolumen während des Ereignisses

Einstaudauer [h] Einstaudauer bis zur vollständigen Entleerung

Entl.-Vol. [cbm] Entlastungsvolumen des Ereignisses

Entl.-Qmax [l/s] maximaler Entlastungsabfluss während des Ereignisses

Synthetische Regenreihe

LZKS	Synthetische Regenreihe (52a)	Qdr=10 l/s	V=924 cbm		
Lfd. Nr.	RBF 2 Datum	Einstau-Vol. [cbm]	Einstaudauer [h]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Qmax [l/s]
1	16.03.1988 09:35	1016	81.0	404	138
2	28.03.1985 13:35	987	50.0	294	76
3	09.08.2007 06:30	986	55.6	557	73
4	01.06.1967 18:30	983	56.2	172	68
5	13.02.2002 18:25	975	60.3	114	55
6	15.11.1967 22:40	973	38.8	158	52
7	18.06.1972 10:50	967	30.2	77	44
8	28.08.2004 23:10	962	52.8	189	35
9	21.06.1996 01:45	950	31.8	61	21
10	18.07.1987 03:00	950	37.2	34	20
11	26.05.1987 15:10	946	46.9	25	15
12	22.07.2005 13:40	909	29.3		
13	12.06.2008 17:10	899	35.5		
14	21.03.1995 18:00	888	33.1		
15	08.05.1998 05:00	882	31.7		
16	13.11.2010 14:00	874	44.3		
17	25.05.1963 23:50	863	36.6		
18	04.10.1977 04:45	840	37.2		
19	28.03.1983 21:30	829	38.6		
20	26.06.1970 18:05	823	48.8		
21	04.05.1982 17:45	818	30.3		
22	20.08.1972 12:15	807	29.2		
23	30.10.1992 12:25	806	30.0		
24	07.10.2006 00:00	783	40.8		
25	28.06.1991 14:50	778	46.8		
26	27.08.1990 17:00	775	30.2		
27	26.05.1967 14:10	755	34.7		
28	03.03.1981 15:35	754	30.3		
29	10.12.1961 15:50	733	30.4		
30	27.12.1981 15:45	730	66.3		
31	18.09.1984 11:20	727	61.5		
32	03.11.1971 02:35	725	26.7		
33	26.02.2002 15:20	724	40.3		
34	25.08.1977 20:15	722	37.5		
35	07.03.1977 23:00	718	40.4		
36	23.10.1974 01:00	718	51.0		
37	30.10.1986 01:50	715	32.1		

LZKS	Synthetische Regenreihe (52a)	Qdr=10 l/s	V=924 cbm		
Lfd. Nr.	RBF 2 Datum	Einstau-Vol. [cbm]	Einstaudauer [h]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Qmax [l/s]
38	04.09.1999 16:20	713	28.5		
39	02.08.1979 19:10	712	48.7		
40	15.09.1972 19:25	712	28.8		
41	21.08.1969 06:20	709	50.4		
42	17.06.1979 21:25	702	41.8		
43	02.08.1981 08:45	702	35.2		
44	23.07.1986 14:20	698	27.9		
45	19.11.1995 08:10	697	32.5		
46	03.05.1973 01:00	687	26.1		
47	23.05.2009 17:15	684	25.6		
48	20.05.1996 06:20	675	25.4		
49	09.07.1999 11:25	672	73.4		
50	22.09.1967 07:10	671	48.6		
51	22.05.2005 21:10	666	30.1		
52	03.03.1967 14:20	665	80.8		

Einstau-Vol. [cbm] maximales Einstauvolumen während des Ereignisses

Einstaudauer [h] Einstaudauer bis zur vollständigen Entleerung

Entl.-Vol. [cbm] Entlastungsvolumen des Ereignisses

Entl.-Qmax [l/s] maximaler Entlastungsabfluss während des Ereignisses

Anhang 9 Entlastungsabflüsse der Regenentlastungsanlagen

Für die Regenentlastungsanlagen wurden die jeweils 20 größten Entlastungsereignisse nach Entlastungsvolumen sortiert ausgegeben. Hier werden nur die Ergebnisse für die Regenreihe Münzenberg abgebildet, die beiden anderen Regenreihen wurden in einer Excel-Datei mitgeliefert.

Regenreihe Münzenberg (10a)	B45	
Datum	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Qmax [l/s]
30.05.2008 21:15	2256	1513.1
11.06.2014 08:20	1133	1832.5
10.07.2014 20:25	909	991.3
10.08.2014 20:30	836	1090.4
10.06.2010 01:45	802	800.5
13.07.2006 18:50	700	655.3
21.06.2007 15:55	636	510.5
11.09.2011 19:35	557	428.0
26.06.2006 02:55	546	328.1
13.06.2012 11:40	434	208.6
15.06.2009 14:25	427	203.9
11.06.2010 01:25	363	682.4
04.06.2012 15:50	329	624.0
22.07.2009 04:55	321	327.3
24.08.2011 18:15	306	457.4
14.07.2012 05:50	250	140.6
27.04.2014 05:15	247	155.1
23.07.2006 21:55	234	258.5
26.05.2007 23:35	221	291.4
07.08.2008 15:50	220	401.0

Regenreihe Münzenberg (10a)	B46	
Datum	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Qmax [l/s]
30.05.2008 21:05	5894	4419.5
09.08.2007 06:15	3204	211.0
11.06.2014 08:55	3018	4520.8
06.10.2013 06:40	2842	189.5
10.08.2014 20:30	2775	2583.0
21.06.2007 16:20	2720	1227.8
10.06.2010 02:45	2569	1925.2
10.07.2014 21:15	2488	2374.3
11.09.2011 19:40	2083	1205.9
26.06.2006 03:10	2066	1032.1
13.07.2006 19:20	2051	1580.3
13.06.2012 12:00	1976	567.9
14.07.2012 05:50	1900	407.7
15.06.2009 17:00	1573	708.2
27.04.2014 09:20	1556	817.8
19.04.2005 14:45	1528	306.3
22.07.2009 06:20	1344	799.7
09.07.2014 12:15	1263	108.3
24.08.2011 18:55	1177	1304.9
29.06.2005 08:45	1151	553.6

Regenreihe Münzenberg (10a)	R47	
Datum	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Qmax [l/s]
30.05.2008 21:05	1237	618.1
11.06.2014 08:00	640	586.4
10.07.2014 20:10	487	475.0
10.08.2014 20:30	421	488.2
10.06.2010 00:55	398	437.2
21.06.2007 15:50	350	290.1
13.07.2006 18:25	334	346.0
11.09.2011 18:20	304	367.4
26.06.2006 01:55	278	233.1
11.06.2010 01:20	247	377.5
24.08.2011 18:00	235	401.7
04.06.2012 15:45	233	357.0
22.07.2009 04:50	225	236.8
07.08.2008 23:35	182	363.9
20.09.2014 15:45	170	355.1
19.06.2012 16:25	168	367.3
28.07.2014 22:25	147	235.0
04.06.2011 22:25	147	310.2
14.08.2014 20:40	135	144.1
25.07.2013 19:05	124	204.9

Regenreihe Münzenberg (10a)	R48	
Datum	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Qmax [l/s]
30.05.2008 21:00	2228	1711.9
11.06.2014 08:45	1144	1949.7
21.06.2007 15:55	948	483.1
10.07.2014 20:25	943	910.4
10.08.2014 20:30	929	1013.9
10.06.2010 01:30	834	745.4
13.07.2006 18:50	751	601.4
11.09.2011 19:30	741	664.8
26.06.2006 02:55	735	407.2
22.07.2009 04:55	515	470.4
15.06.2009 14:05	479	269.1
24.08.2011 18:15	477	744.2
11.06.2010 01:25	467	641.4
27.04.2014 06:30	456	385.6
04.06.2012 15:50	436	587.3
14.07.2012 12:45	433	138.8
13.06.2012 11:20	426	205.5
08.08.2008 00:35	390	664.7
25.07.2013 19:05	358	371.6
14.08.2014 20:45	352	337.4

Summe Entlastungsvolumen:

Regenreihe Münzenberg (10a)	B45	B46	R47	R48	Summe Entl.
Datum	Entl.-Vol. [cbm]				
30.05.2008	2256	5894	1237	2228	11615
11.06.2014	1133	3018	640	1144	5935
10.08.2014	836	2775	421	929	4961

Anhang 10 Abflüsse, Entlastungen, RW-Einleiter und Bacheinzugsgebiete

RR Münzenberg

Für die 3 in Summe größten Überstauereignisse im Fauerbach:

Regenreihe Münzenberg (10a)	B45	B46	R47	R48	Summe Entl.
	Qmax	Qmax	Qmax	Qmax	Qmax
Datum	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
30.05.2008	1513	4420	618	1712	8263
11.06.2014	1832	4520	586	1950	8888
10.08.2014	1090	2583	488	1014	5175

Regenreihe Münzenberg (10a)	FT405 22534	FT404_1 22544	FT404_2 53013	Fauerbach	Graben zum Fauerbach
	Qmax	Qmax	Qmax	Qmax	Qmax
Datum	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
30.05.2008	615	410	160	2200	825
11.06.2014	545	405	140	1100	440
10.08.2014	355	275	90	560	220

Regenreihe Münzenberg (10a)	Summe Zuflüsse
	Qmax
Datum	[l/s]
30.05.2008	12473
11.06.2014	11518
10.08.2014	6675

Regenreihe Münzenberg (10a)	Summe der kanalisiertem Zuläufe (ohne RBF 2)	natürlicher Abfluss des Fauerbachs
	Qmax	Qmax
Datum	[l/s]	[l/s]
30.05.2008	9448	3025
11.06.2014	9978	1540
10.08.2014	5895	780

RR Gießen

Für die 3 in Summe größten Überstauereignisse im Fauerbach:

Regenreihe Gießen (10a)	B45	B46	R47	R48	Summe Entl.
	Qmax	Qmax	Qmax	Qmax	Qmax
Datum	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
22.05.2005	840	2025	425	770	4060
10.06.2010	910	2175	470	830	4385
07.07.2012	840	2015	445	765	4065

Regenreihe Gießen (10a)	FT405 22534	FT404_1 22544	FT404_2 53013	Fauerbach	Graben zum Fauerbach
	Qmax	Qmax	Qmax	Qmax	Qmax
Datum	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
22.05.2005	295	235	70	660	260
10.06.2010	300	220	65	520	215
07.07.2012	295	230	70	435	180

Regenreihe Gießen (10a)	Summe Zuflüsse
	Qmax
Datum	[l/s]
22.05.2005	5580
10.06.2010	5705
07.07.2012	5275

Regenreihe Gießen (10a)	Summe der kanalisiertem Zuläufe (ohne RBF 2)	natürlicher Abfluss des Fauerbachs
	Qmax	Qmax
Datum	[l/s]	[l/s]
22.05.2005	4660	920
10.06.2010	4970	735
07.07.2012	4660	615

RR Synthetisch

Für die 5 in Summe größten Überstauereignisse im Fauerbach:

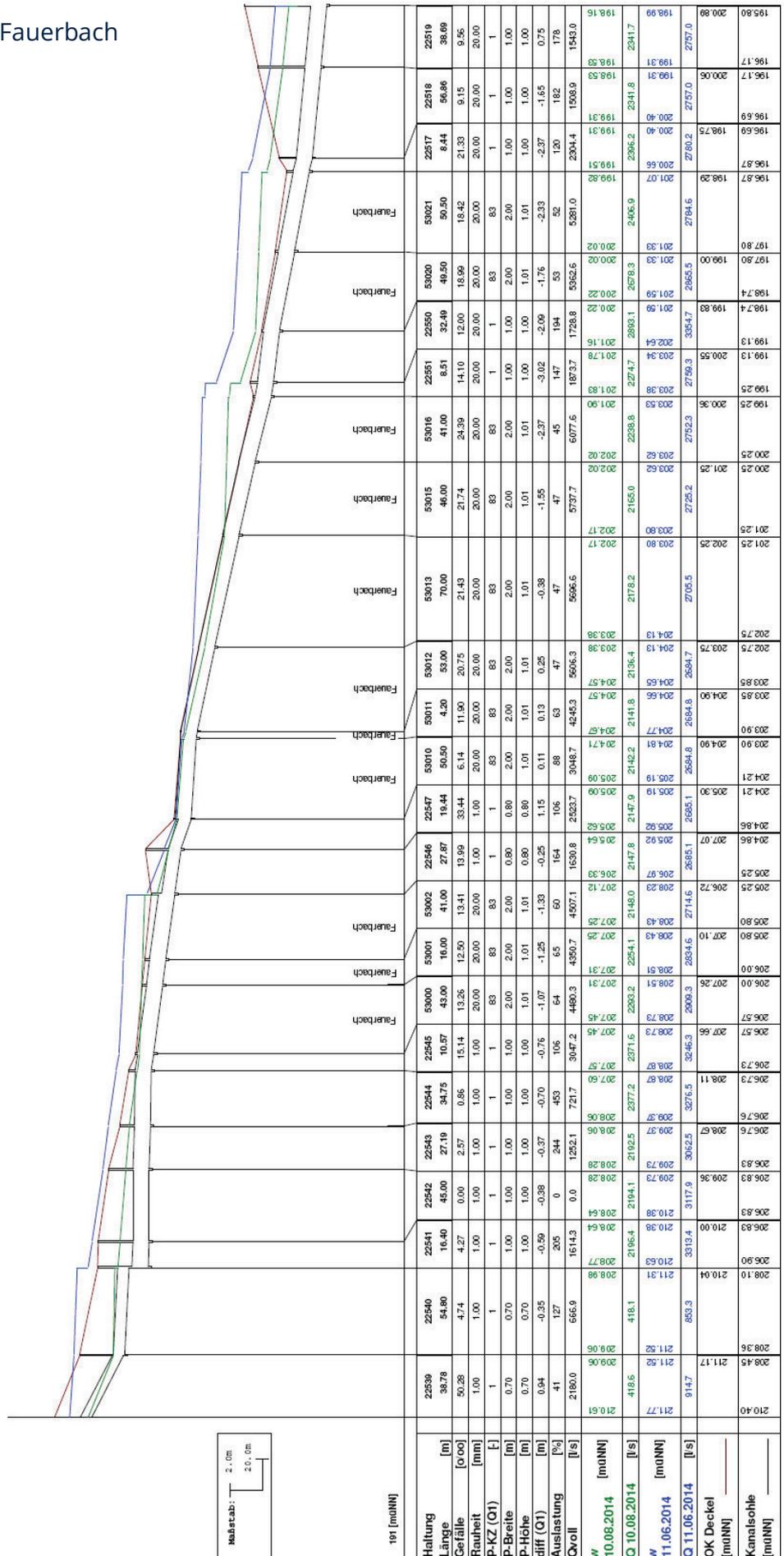
Synthetische Regenreihe (52a)	B45	B46	R47	R48	Summe Entl.
	Qmax	Qmax	Qmax	Qmax	Qmax
Datum	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
09.08.2007	1530	3545	525	1370	6970
18.06.1972	1645	3905	550	1485	7585
01.06.1967	1735	4335	575	1720	8365
22.07.2005	1585	3660	530	1425	7200
21.06.1996	1600	3870	545	1500	7515

Synthetische Regenreihe (52a)	FT405 22534	FT404_1 22544	FT404_2 53013	Fauerbach	Graben zum Fauerbach
	Qmax	Qmax	Qmax	Qmax	Qmax
Datum	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
09.08.2007	245	190	85	940	375
18.06.1972	525	410	160	1430	575
01.06.1967	305	235	105	1950	780
22.07.2005	370	290	125	1010	385
21.06.1996	340	265	120	1190	505

Synthetische Regenreihe (52a)	Summe Zuflüsse
	Qmax
Datum	[l/s]
01.06.1967	11740
18.06.1972	10685
21.06.1996	9935
22.07.2005	9380
09.08.2007	8805

Synthetische Regenreihe (52a)	Summe der kanalisierten Zuläufe (ohne RBF 2)	natürlicher Abfluss des Fauerbachs
	Qmax	Qmax
Datum	[l/s]	[l/s]
01.06.1967	7490	1315
18.06.1972	8680	2005
21.06.1996	9010	2730
22.07.2005	7985	1395
09.08.2007	8240	1695

Anhang 11 LS Fauerbach



Anhang 12 Überlastungswerte Fauerbach – mit / ohne Entlastung RBF

Regenreihe Münzenberg (10a)	Überlastung Fauerbach Summe mit Entlastung am RBF 2	Überlastung Fauerbach Summe ohne Entlastung am RBF 2	Differenz Volumen	Differenz Volumen
Datum	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Vol. [%]
30.05.2008	9934	9796	139	1.4
11.06.2014	3906	3905	1	0.0
10.08.2014	1391	1390	1	0.1
10.07.2014	1099	1100	-1	0.0
10.06.2010	404	404	0	0.0
11.06.2010	146	147	-1	-0.7
04.06.2012	91	91	0	0.0
13.07.2006	87	87	0.1	0.1
24.08.2011	15	15	0	0.0
21.06.2007	14	14	-0.1	-0.7

Regenreihe Gießen (10a)	Überlastung Fauerbach Summe mit Entlastung am RBF 2	Überlastung Fauerbach Summe ohne Entlastung am RBF 2	Differenz Volumen	Differenz Volumen
Datum	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Vol. [%]
22.05.2005	1568	1569	-1	-0.1
10.06.2010	1154	1153	2	0.2
07.07.2012	1023	1022	2	0.1
10.07.2014	935	935	0	0.0
11.06.2014	590	590	0	0.0
11.09.2011	507	507	0	0.0
12.08.2008	452	452	0	0.0
29.06.2012	175	175	0	0.0
21.06.2007	130	130	0	0.1
30.05.2008	50	49	0	0.4
14.08.2005	18	18	0	0.0
10.08.2009	16	16	0	0.0

Synthetische Regenreihe (52a)	Überlastung Fauerbach Summe mit Entlastung am RBF 2	Überlastung Fauerbach Summe ohne Entlastung am RBF 2	Differenz Volumen	Differenz Volumen
Datum	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Vol. [%]
18.06.1972	655	655	0	0.1
01.06.1967	656	657	-1	-0.2
21.06.1996	559	558	1	0.2
22.07.2005	539	541	-2	-0.4
09.08.2007	484	484	0	0.1
26.05.1987	452	451	1	0.1
08.05.1998	432	432	-1	-0.2
12.06.2008	404	404	0	0.1
15.11.1967	405	406	-1	-0.1
18.07.1987	372	372	0	0.1
25.08.1977	341	341	0	0.0
25.05.1963	325	325	0	0.0
23.07.1986	300	301	-1	-0.3
18.09.1984	289	290	-1	-0.2
10.06.2003	81	81	0	0.0
30.10.1992	81	81	0	0.0
04.05.1982	80	80	0	0.1
27.08.1990	77	77	1	0.8
29.10.1986	76	75	0	0.1
25.09.1998	76	77	-1	-0.8
01.08.1989	75	75	0	0.0
04.09.1999	74	74	0	0.0
13.02.2002	75	74	0	0.1
28.08.2004	74	74	0	0.0
21.08.1966	73	73	0	0.0
23.10.1984	72	72	0	0.4
03.10.1977	70	70	0	0.0
20.08.1971	69	69	0	0.0
18.08.2007	69	69	0	0.0
06.10.2006	69	69	0	0.0
10.06.1965	68	68	0	0.0
04.10.1992	67	67	0	0.0
05.10.2009	66	66	0	0.0
21.03.1995	65	65	0	0.0
04.08.1982	65	65	0	0.0
09.07.1999	63	63	0	0.0
16.07.2001	62	62	0	0.0
19.06.2012	62	62	0	0.0
17.06.1979	61	61	0	-0.2

Synthetische Regenreihe (52a)	Überlastung Fauerbach Summe mit Entlastung am RBF 2	Überlastung Fauerbach Summe ohne Entlastung am RBF 2	Differenz Volumen	Differenz Volumen
Datum	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Vol. [%]
02.09.1965	59	60	0	-0.2
28.05.1971	58	58	0	-0.5
05.05.2010	58	58	0	0.0
21.10.1986	58	58	0	0.0
02.09.1992	56	56	0	0.0
28.03.1983	55	55	0	0.2
30.08.1990	54	54	0	0.0
19.07.2002	54	54	0	0.2
02.08.1979	53	53	0	0.0
17.09.1984	53	53	0	0.0
06.09.1961	52	52	0	0.0
20.08.1972	52	52	0	0.0
03.10.1993	52	52	0	0.6
10.05.2005	52	52	0	0.0
03.11.1971	52	52	0	0.0
23.05.2009	52	52	0	0.0
01.12.1961	51	51	0	0.2
30.07.2003	50	50	0	0.2
02.08.1981	49	49	0	0.0
17.07.2011	49	49	0	0.0
07.10.1980	49	49	0	0.0
01.09.1975	48	48	0	0.0
17.06.2000	48	48	0	-0.2
17.08.1994	48	48	0	0.0
03.02.1968	47	47	0	0.0
13.11.1990	47	47	0	0.0
13.11.2010	46	46	0	0.0
17.06.2003	44	44	0	0.0
14.07.1974	41	41	0	0.0
02.09.1968	40	40	0	0.0
16.09.1970	40	40	0	0.0
17.06.1975	38	38	0	0.0
02.09.1981	38	38	0	0.0
22.06.1978	37	37	0	0.0
01.07.2001	36	37	0	-0.3
25.05.1962	36	36	0	-0.3
04.07.1968	34	34	0	0.0
23.07.1973	34	34	0	0.0

Synthetische Regenreihe (52a)	Überlastung Fauerbach Summe mit Entlastung am RBF 2	Überlastung Fauerbach Summe ohne Entlastung am RBF 2	Differenz Volumen	Differenz Volumen
Datum	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Vol. [cbm]	Entl.-Vol. [%]
12.11.2010	31	31	0	-0.3
10.12.1961	30	30	0	-0.3
01.06.1976	26	26	0	0.0
07.03.1977	26	26	0	0.4
17.10.1973	24	24	0	0.4
28.03.1985	20	20	0	0.5
17.09.1962	17	17	0	-0.6
07.05.1966	13	13	0	0.0
09.06.2002	11	11	0	0.0
19.07.1998	9	9	0	0.0
19.11.1995	6	6	0	0.0
28.06.1991	5	5	0	2.0
03.03.1981	4	4	0	2.6
07.03.1993	3	3	0	0.0
01.06.1969	1	1	0	-7.7