

Auftraggeber:



Wasserverband Harz-Heide

Horst 6

31226 Peine

**Objekt: Hochwasserschutzkonzept Soßmar**



**L+N ingenieurgemeinschaft**

Binsengeweg 24

30916 Isernhagen

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	8
2	Bestandsaufnahme	10
2.1	Planungsraum	10
2.2	Überschwemmungsgebiete	10
2.3	Flächennutzung im Einzugsgebiet des Großen Grabens	11
2.4	Grundlagen und Recherche	13
2.4.1	Schutzgebiete	13
2.4.2	Berücksichtigung der EU-WRRL	13
2.5	Übernahme vorhandener Daten und Datenerhebung	14
2.5.1	Kartengrundlagen	14
2.5.2	Vermessungsarbeiten	14
2.5.3	Berechnungsmodelle	15
3	Hydrologische und hydraulische Berechnungen im Rahmen des Hochwasserschutzkonzeptes	16
3.1	Hydrologie	16
3.2	Datengrundlage	17
3.3	Modellaufbau	18
3.4	KOSTRA-Niederschläge	18
3.5	Hochwassersimulationen	19
3.6	Ergebnisse der hydrologischen Modellierung	20
3.7	Hydraulik	20
3.8	Hydraulische Modellierung	22
3.9	KOSTRA-Niederschläge	23
4	Hochwasserereignis Mai 2013	25
5	Schadenspotentialanalyse	28
6	Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten	34
6.1	Hochwassergefahrenkarten	34
6.2	Hochwasserrisikokarten	35
7	Maßnahmen des Hochwasserschutzes	38
7.1	Allgemeines zum Hochwasserschutz	38
7.2	Natürlicher Wasserrückhalt / Ökologischer Hochwasserschutz	38

---

7.3	Technischer Hochwasserschutz	41
7.4	Vorsorge und Vermeidung	42
7.5	Wiederherstellung/Regeneration/Überprüfung	43
8	Maßnahmen im Bereich der Ortschaften Soßmar	43
8.1	Hochwasserrisiko der Ortschaft Hohenhameln	43
8.2	Hochwasserrisiko der Ortschaft Soßmar	43
8.3	Gefällesituation / Hangwasser im Einzugsgebiet	44
8.4	Objektschutz von Gebäuden und Bauwerken	46
8.5	Freihalten von Regenwassereinleitungen	46
8.6	Freihalten des Hochwasserabflusses	47
8.7	Planzustand: Rückhaltebecken im Bereich der Fläche „Der große Beek“	48
8.8	Planzustand: Polder im Bereich der Fläche „Der große Beek“	48
8.9	Planzustand: Polder im Bereich des Regenrückhaltebeckens	55
8.10	Planzustand: Linienschutz im nord- / westlichen Bereich von Soßmar	56
8.11	Einzelmaßnahmen	59
9	Zusammenfassung	60
10	Literatur	61
11	Maßnahmenblätter	62
12	Vergleich Ist- und Planzustand (Soßmar)	68
12.1	Istzustand (a)	68
12.2	Planzustand (a) - Verwallung und Polder	69
12.3	Istzustand (b)	70
12.4	Planzustand (b) - Polder	71

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1:	Ortschaft Soßmar mit „Großer Graben“	8
Abb. 2.1:	Planungsraum in der Übersicht	10
Abb. 2.2:	Überschwemmungsgebiete	11
Abb. 2.3:	Flächennutzung	12
Abb. 2.4:	Schutzgebiete u.a.	13
Abb. 2.5:	Gewässer- und Bauwerksvermessung (Okt. 2023)	14
Abb. 3.1:	Einzugsgebiet, Teilgebiete und Gewässersystem	17
Abb. 3.2:	Angesetzte Nutzungen im Untersuchungsgebiet	18
Abb. 3.4:	Verschiedene Ganglinien für $HQ_{100}$ (max. $Q = 6,61 \text{ m}^3/\text{s}$ )	20
Abb. 3.6:	Modellbereich mit Rauheitsbereichen	22
Abb. 3.7:	3D-Ansicht des Modellbereichs (von Ost nach West)	23
Abb. 3.8:	Effektivniederschlag ( $D = 9\text{h}$ ) – Verteilung über das 2D-Modell	24
Abb. 4.1:	Niederschlagssumme vom 25.05. - 27.05.2013; Radardaten des DWD	25
Abb. 4.2:	Entwicklung Soßmar von 2006 bis 2013	25
Abb. 4.3:	Vergleich der vorliegenden Hochwasserfotos mit der Berechnung (Wassertiefen kleiner als 5 cm werden nicht dargestellt)	26
Abb. 5.1:	Ablauf der Ermittlung der jährlichen Schadensauswertung [Beyene, 1992]	28
Abb. 5.2:	Schadenspotenzial für den betrachteten Zustand b	33
Abb. 6.1:	Hochwassergefahrenkarte für die Ortschaft Soßmar ( $HQ_{100}$ )	34
Abb. 6.2:	Schadenspotenzial der Ortschaft Soßmar ( $HQ_{100}$ ) für den Zustand b	36
Abb. 6.3:	Hochwasserrisikokarte ( $HQ_{100}$ – 9stündlicher Niederschlag)	37
Abb. 7.1:	Übersicht über Maßnahmen der weitergehenden Hochwasservorsorge	42
Abb. 8.1:	Überschwemmungsflächen: links: gesamte Überschwemmungsfläche; rechts: Flächen mit einer Mindestwassertiefe von 5 cm und betroffene Gebäude	43
Abb. 8.2:	Überschwemmungsflächen: rechts: Flächen mit einer Mindestwassertiefe von 5 cm und betroffene Gebäude	44
Abb. 8.3:	Hangneigung und –richtung	45
Abb. 8.4:	Regenwasserkanal	47
Abb. 8.5:	HAMCO-Profil	47
Abb. 8.6:	Skizze zum Rückhaltebecken (Lageplan)	48
Abb. 8.7:	Vorentwurf der Gestaltung der Fläche "Der große Beek" östlich von Soßmar (2011)	49

---

Abb. 8.8: Skizze zur Poldergestaltung (Längsschnitt)	49
Abb. 8.9: Skizze zur Poldergestaltung (Lageplan)	50
Abb. 8.10: 3dimensionale Ansicht des Modells	50
Abb. 8.11: Vergleich des Abflusses ohne (blau) / mit geregelterm (rot) Hochwasserrückhaltebecken; links: $HQ_{30} / 12h$ - rechts $HQ_{100} / 24 h$	52
Abb. 8.12: Abflusskurven ohne / mit Polder	53
Abb. 8.13: Vergleich $HQ_{30}$ ohne (links) und mit Polder (rechts)	54
Abb. 8.14: Skizze zur Rückhaltegestaltung (Lageplan)	55
Abb. 8.15: Teileinzugsgebiet und Verwallungen	56
Abb. 8.16: Vergleich $HQ_{100}$ . Links: ohne Verwallung; rechts: mit Verwallung	57

## Tabellenverzeichnis

Tab. 3.1:	KOSTRA 2020	19
Tab. 3.2:	Beispiel für CN-Werte des SCS-Verfahrens zur Bestimmung des Effektivniederschlags	19
Tab. 4.2:	Einordnung der Niederschläge vom 25.-27. Mai 2023 (blau)	27
Tab. 5.2:	Gebäudeauswertungen (Beispiele)	29
Tab. 5.3:	Zuordnung der Gebäude zu einer Nutzungsklasse	30
Tab. 5.4:	Erläuterung der Schadensarten	30
Tab. 5.5:	Zuordnung der Nutzungsklassen zu den Schadensfunktionen und den anzusetzenden Vermögenswerten (inkl. Inflationsrate und MwSt. (19%); an das Jahr 2020 angepasst)	30
Tab. 5.6:	Mikroskalige Schadensfunktionen ( $w$ = Wasserstand [m], $S$ = Schädigungsgrad [%] des Vermögenswertes)	31
Tab. 5.7:	Anzahl der Objekte; Gebäudeschäden; Schadenserwartung	32
Tab. 6.1:	Klassenbildung und Farbgebung der Gefahrenkarten	34
Tab. 7.1:	Handlungsfelder im Hochwasserschutz	38
Tab. 7.2:	Handlungsfelder des naturnahen Hochwasserschutzes	40
Tab. 7.3:	Handlungsfelder des technischen Hochwasserschutzes	42
Tab. 8.1:	Untersuchte Niederschläge (Summen-N bzw. Intensitäten-I)	44
Tab. 8.2:	Definition der Gefährdungszonen	44
Tab. 8.3:	Schutzmaßnahmen in Überschwemmungsgebieten	46
Tab. 8.4:	Kosten für die Polder und Bauwerke	51
Tab. 8.5:	Mindestvolumina, um den Hochwasserabfluss auf 3 m <sup>3</sup> /s zu begrenzen	52
Tab. 8.6:	Schadenssummen HQ <sub>100</sub> - Planzustand „Polder“	54
Tab. 8.7:	Schadenssummen HQ <sub>100</sub> - Planzustand „Verwallung“	57
Tab. 8.8:	Schadenssummen HQ <sub>100</sub> - Planzustand „Verwallung und Polder“	58
Tab. 8.9:	Einzelmaßnahmen	59

## Anlagen

- Anlage 1.1: Planungsraum
- Anlage 1.2: Flächennutzung
- Anlage 1.3: Überschwemmungsgebiet
- Anlage 1.4: Schutzgebiete
- Anlage 1.5: Vermessung
- Anlage 1.6: Hangneigung
- Anlage 1.7: Berechnungsnetz 2D
- Anlage 2.1: Hochwassergefahrenkarte HQ<sub>100</sub> (a)
- Anlage 2.2: Hochwassergefahrenkarte HQ<sub>häufig</sub> (a)
- Anlage 2.3: Hochwassergefahrenkarte HQ<sub>100</sub> (b)
- Anlage 2.4: Hochwassergefahrenkarte HQ<sub>häufig</sub> (b)
- Anlage 3.1: Hochwasserrisikokarte HQ<sub>100</sub> (a)
- Anlage 3.2: Hochwasserrisikokarte HQ<sub>häufig</sub> (a)
- Anlage 3.3: Hochwasserrisikokarte HQ<sub>100</sub> (b)
- Anlage 3.4: Hochwasserrisikokarte HQ<sub>häufig</sub> (b)
- Anlage 4.1: Schadenspotenzialkarte HQ<sub>100</sub> (a)
- Anlage 4.2: Schadenspotenzialkarte HQ<sub>häufig</sub> (a)
- Anlage 4.3: Schadenspotenzialkarte HQ<sub>100</sub> (b)
- Anlage 4.4: Schadenspotenzialkarte HQ<sub>häufig</sub> (b)
- Anlage 5.1: Schadenspotenzial Hohenhameln (a)
- Anlage 5.2: Schadenspotenzial Soßmar (a)
- Anlage 5.3: Schadenspotenzial Soßmar (b)

# 1 Einleitung

In der Ortschaft Soßmar (ca. 777 Einwohner, Gemeinde Hohenhameln) kam es in der Vergangenheit zu Überflutungen von Grundstücken im Bereich des Großen Grabens. Für das Ereignis von Mai 2013 liegen dazu auch einige dokumentierte Fotos vor.

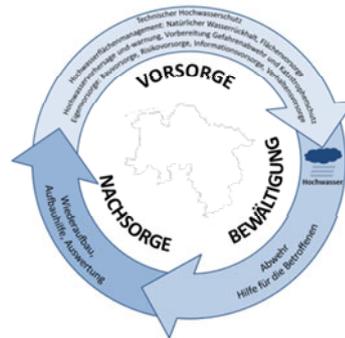


**Abb. 1.1:** Ortschaft Soßmar mit „Großer Graben“

Der Wasserverband Harz-Heide hat die L+N ingenieurgemeinschaft beauftragt, eine Hochwasserschutzkonzeption für die Ortschaft Soßmar auszuarbeiten. In Anlehnung an Hochwasserschutzkonzeptionen handelt es sich hierbei um eine kleinräumige, örtlich begrenzte (gemeindebezogene) Betrachtung. Diese sollen mögliche Defizite im Hochwasserschutz an kleinen Gewässern, insbesondere in Fällen kleinräumig auftretender Niederschlagsextreme, evaluieren. Dazu gehört neben der Beschreibung des Einzugsgebiets die Berücksichtigung bereits durchgeführter Untersuchungen, die Erstellung von Hochwassergefahren- und -risikokarten sowie Entwicklung, Beschreibung und Bewertung von Maßnahmen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes. Dabei ist die Konzeption in Anlehnung des Leitfadens zur Aufstellung von Hochwasserschutzkonzeptionen aufgestellt.

In einer Hochwasserschutzkonzeption geht es nicht darum, jede denkbare, geringfügige durch Hochwasser ausgelöste Gefahr anzusprechen. Vielmehr sollen vorhandene Defizite aufgezeigt und die daraus resultierenden notwendigen Maßnahmen zum Hochwasserschutz benannt werden. Dabei kommen neben den technischen Hochwasserschutzanlagen wie zum Beispiel den Bau von Deichen oder Hochwasserrückhaltebecken (HRB) auch administrative Vorsorgemaßnahmen oder die Rückgewinnung von Rückhalteflächen in Frage.

- Hochwasservermeidung
- Hochwasserschutz
- Hochwasservorsorge
- Hochwassernachsorge



Hochwässer sind natürliche Ereignisse und können durch gesetzliche Regelungen nicht verhindert werden.

Mit der Hochwasserschutzkonzeption wird den betroffenen Behörden und der interessierten Öffentlichkeit jedoch ein Planungs- und Informationsinstrument übergeben, mit dem der Hochwasserschutz verbessert werden kann.

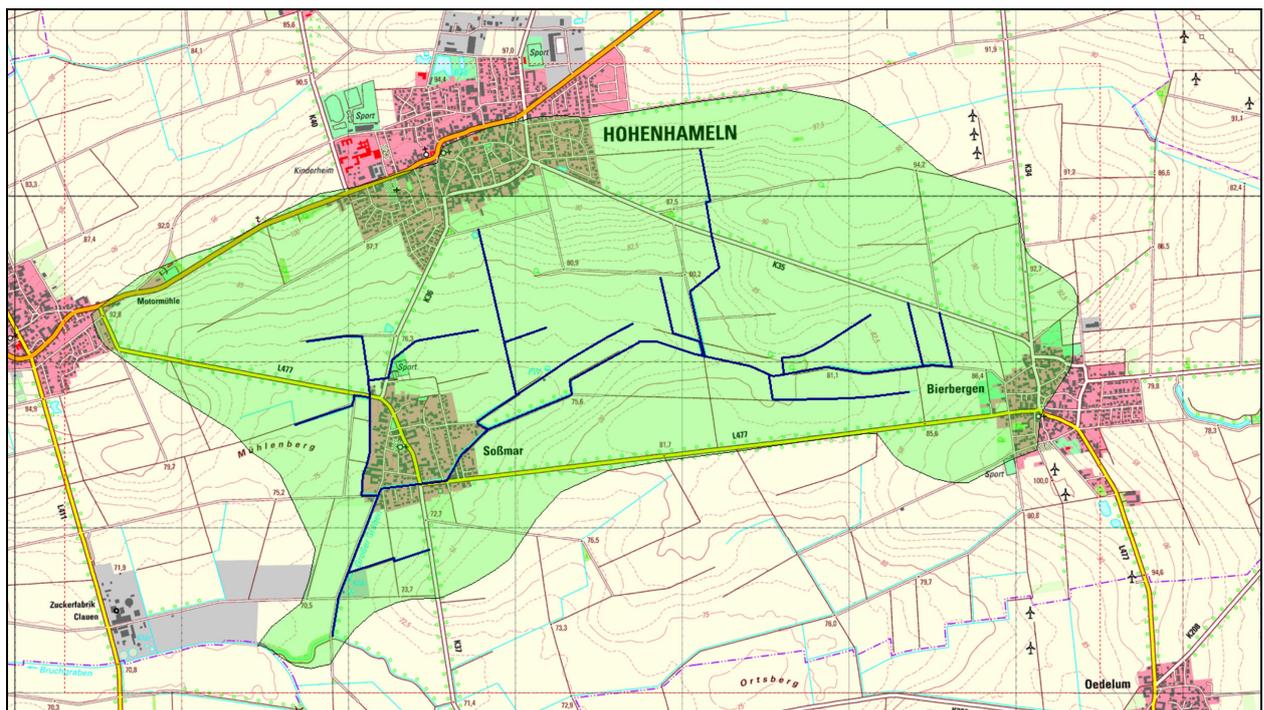
Für Kommunen und Kreise, bei denen in der Vergangenheit Hochwasserereignisse mit Schadensfolgen aufgetreten sind, liegt es nahe, Maßnahmen zur Reduzierung der Wasserstände bei Hochwasser zu planen, um die Gefährdung bestehender Siedlungsgebiete zu vermindern und ggf. weiterhin eine Nutzung gewässernaher Grundstücke zu ermöglichen.

In den dicht bis an das Gewässer bebauten Bereichen besteht meistens keine andere Möglichkeit als die Gewässer leistungsfähig auszubauen und den Schutz der Bebauung durch Schutzmaßnahmen (Deiche, Verwallungen, Mauern) zu gewährleisten. In wenig oder nicht besiedelten Gemeindegebieten besteht dagegen die Möglichkeit, Retentionsraumgewinnung und Abflussreduzierung durch Hochwasserrückhaltebecken zu realisieren.

## 2 Bestandsaufnahme

### 2.1 Planungsraum

Die Ortschaft Soßmar liegt etwa 30 km südöstlich bzw. 13 km nördlich von Hildesheim und 12 km westlich von Peine. Im südlichen Bereich durchfließt der Große Graben den Ort. Das Einzugsgebiet des Großen Grabens ist Teil des Einzugsgebiets des Bruchgrabens, der in die Innerste einmündet, und umfasst ca. 11 km<sup>2</sup>. Das Einzugsgebiet umfasst bis oberhalb der Ortschaft Soßmar ca. 6,9 km<sup>2</sup> und wurde neu aus dem vorhandenen Geländemodell abgeleitet. In der folgenden Abbildung ist zur Information das Gebiet aus dem Hydrographischen Atlas aufgeführt.

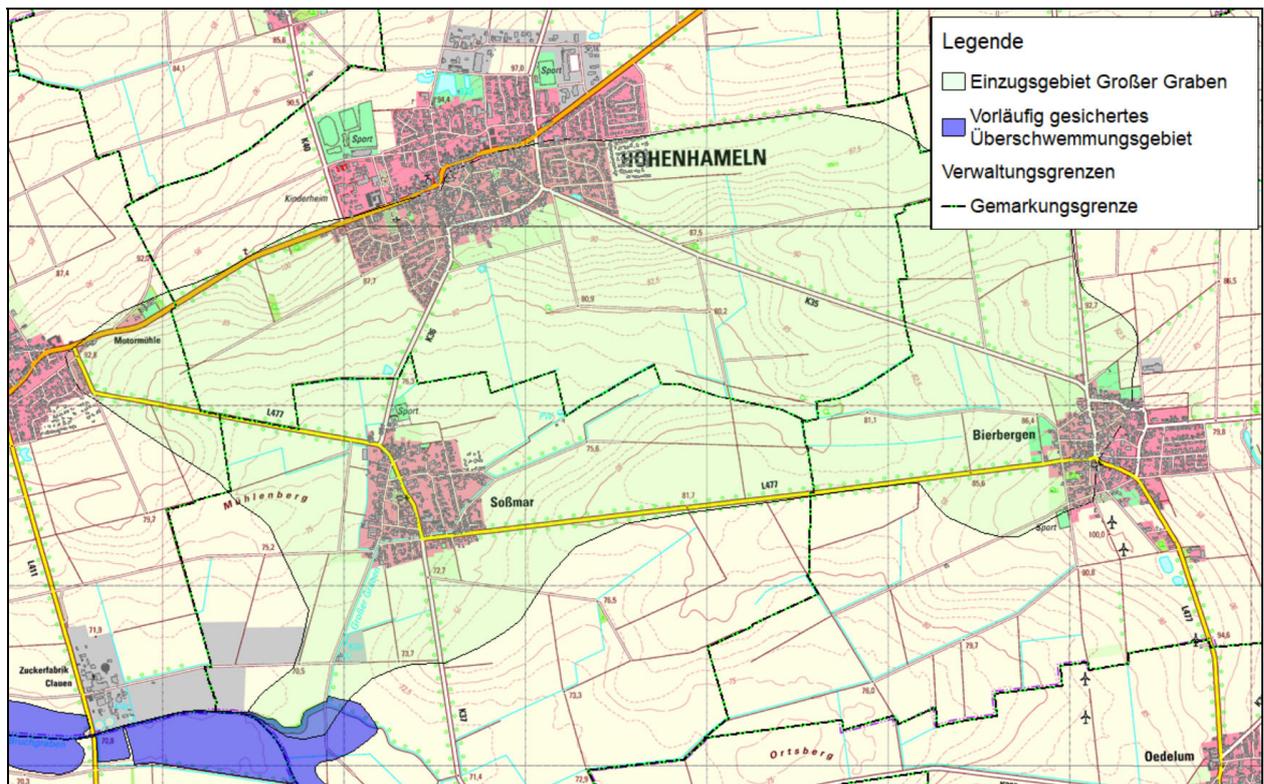


**Abb. 2.1:** Planungsraum in der Übersicht

Das Konzept soll im Wesentlichen für die Ortschaft Soßmar aufgestellt werden. Die Berechnungen beziehen aber das gesamte Einzugsgebiet des Großen Grabens ein.

### 2.2 Überschwemmungsgebiete

Für die Ortschaft Soßmar bzw. den Großen Graben ist kein gesetzliches bzw. vorläufiges gesichertes Überschwemmungsgebiet vorhanden.



**Abb. 2.2:** Überschwemmungsgebiete

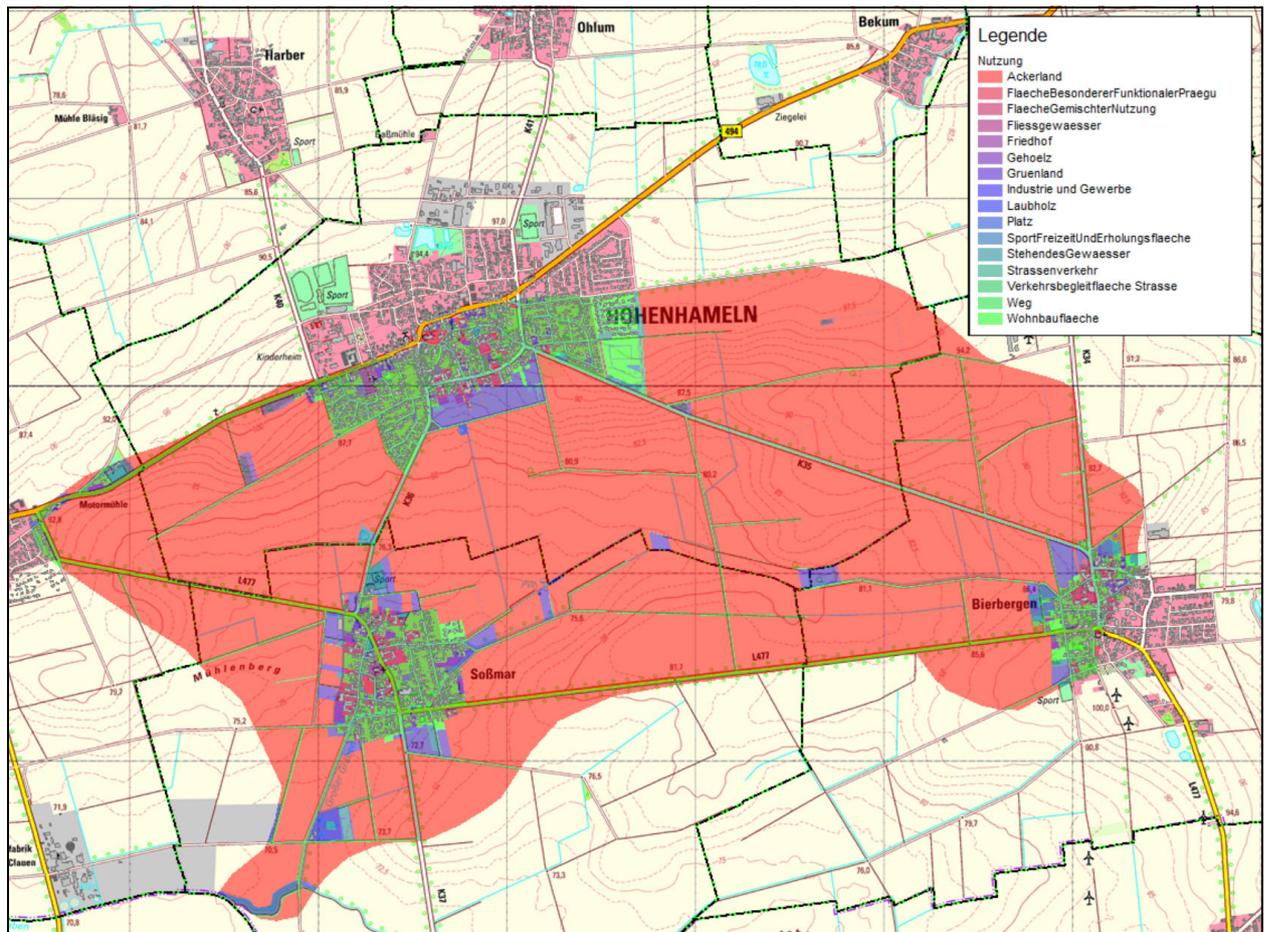
### 2.3 Flächennutzung im Einzugsgebiet des Großen Grabens

Das Einzugsgebiet des Großen Grabens erstreckt sich insgesamt auf einer Fläche von rd. 11 km<sup>2</sup>, davon werden 83 % land- und forstwirtschaftlich genutzt. Davon sind ca. 0,2 % Wald, 96,5 % Ackerland und 3,3 % Grünland. In der folgenden Tabelle sind die Nutzungen im Einzugsgebiet des Großen Grabens zusammengestellt (Grundlage: ALKIS – Nutzungen).

**Tab. 2.1:** Flächennutzung im Einzugsgebiet des Großen Grabens

Art der Nutzung	Fläche [ha]	Anteil [%]
Ackerland	889.9	79.5
Fließgewässer	5.9	0.5
Fläche besonderer funktionaler Prägung	2.1	0.2
Fläche gemischter Nutzung	15.0	1.3
Friedhof	1.4	0.1
Gehölz	3.8	0.3
Grünland	30.2	2.7
Industrie und Gewerbe	10.0	0.9
Platz	0.3	0
Sport, Freizeit- und Erholungsfläche	9.4	0.8

Stehendes Gewässer	1.5	0.1
Straßenverkehr	23.3	2.1
Verkehrsbegleitfläche Straße	15.2	1.4
Laubholz	1.9	0.2
Weg	27.1	2.4
Wohnbaufläche	81.8	7.3



**Abb. 2.3:** Flächennutzung

## 2.4 Grundlagen und Recherche

### 2.4.1 Schutzgebiete

Im Planungsraum befinden sich keine Schutzgebiete, wie die folgende Abbildung zeigt.

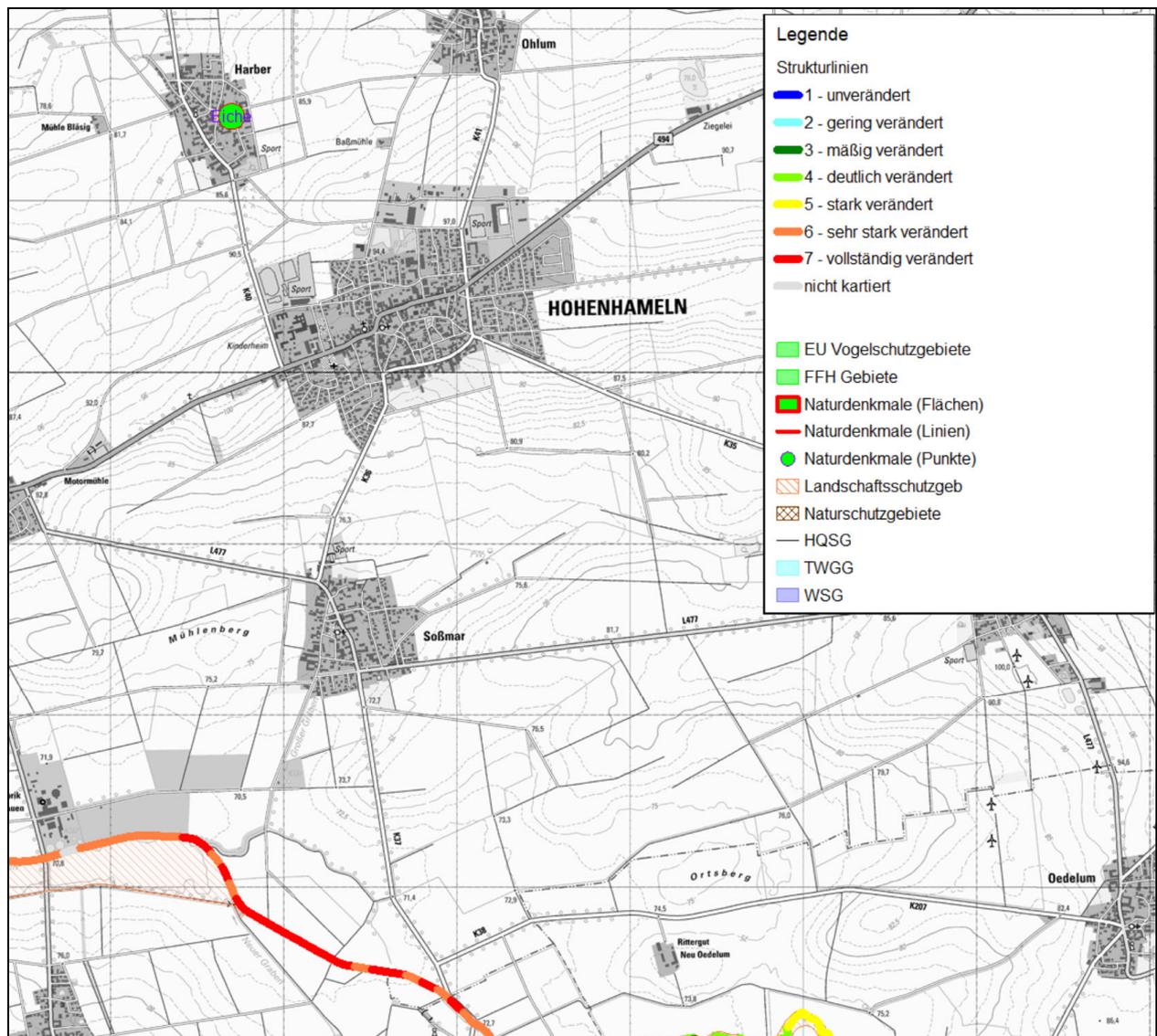


Abb. 2.4: Schutzgebiete u.a.

### 2.4.2 Berücksichtigung der EU-WRRL

Die Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union (EU-WRRL) hat eine gesamt einheitliche Bewirtschaftung der Gewässer von der Quelle bis zur Mündung zum Ziel.

In ihr werden Bewertungskriterien für Gewässer hinsichtlich Ökologie und Strukturgüte genannt sowie konkrete zu erreichende Umweltziele vorgegeben, die im Rahmen von Gewässerentwicklungsplänen umgesetzt werden sollen.

Für den Großen Graben liegen keine Kartierungen der Gewässerstrukturgüte vor, lediglich für den Bruchgraben.

## 2.5 Übernahme vorhandener Daten und Datenerhebung

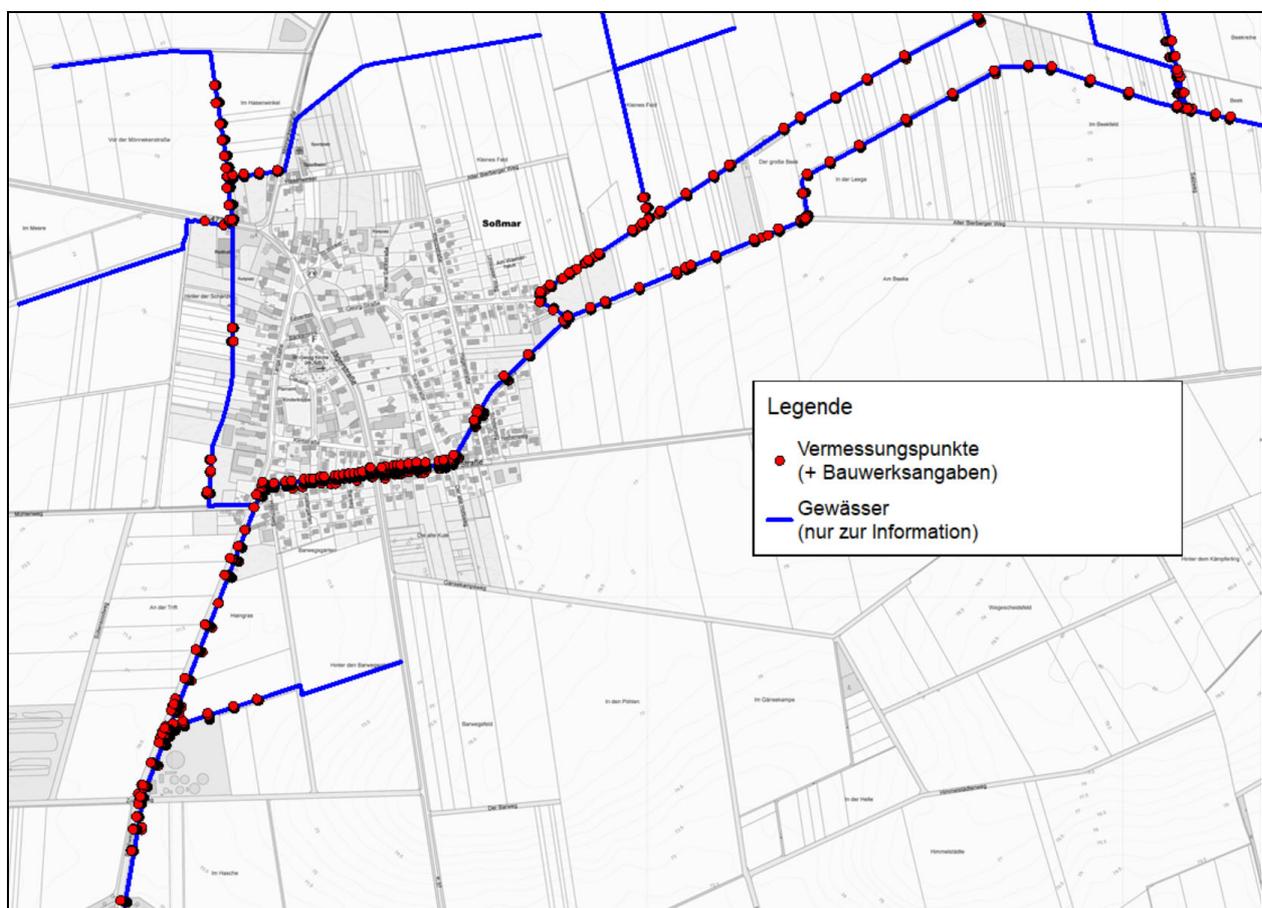
### 2.5.1 Kartengrundlagen

Für die Erstellung des Hochwasserschutzkonzeptes der Ortschaft Soßmar wurden folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt und verwendet:

- Amtliche Karten (AK5)
- Digitale Topographische Karten 25 (DTK25)
- Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS)
- Digitales Geländemodell (DGM 1)
- Vorhandene Bodenarten

### 2.5.2 Vermessungsarbeiten

Im Rahmen der Hochwasserschutzkonzeptes der Ortschaft Soßmar wurden Vermessungsarbeiten durchgeführt. Neben den vorhandenen Gräben wurden vorgefundene Durchlässe, Straßen und die Straßenseitengräben mit Durchlässen aufgemessen. In Bereichen, die während der Vermessung nicht zugänglich waren, erfolgt die Anpassung an das vorliegende DGM 1 unter Verwendung diverser Luftbilder und weiterer Karten. Die folgende Abbildung gibt einen Überblick des vermessenen Bereichs.



**Abb. 2.5:** Gewässer- und Bauwerksvermessung (Okt. 2023)

### **2.5.3 Berechnungsmodelle**

Für den Planungsraum liegen keine Berechnungsmodelle vor, die z.B. bei der Ermittlung von Überschwemmungsgebieten oder Generierung von Hochwasserwellen verwendet werden können.

### **3 Hydrologische und hydraulische Berechnungen im Rahmen des Hochwasserschutzkonzeptes**

Ziel des Hochwasserschutzkonzeptes ist die Verminderung der Hochwasserrisiken. Daher ist es erforderlich, mögliche Hochwasserereignisse zu simulieren, die Simulationsergebnisse mit tatsächlichen Ereignissen abzugleichen, um darauf aufbauend die Auswirkungen zu berechnen. Für diese ingenieurtechnischen Berechnungen wird auf hydrologische und hydraulische Modelle zurückgegriffen.

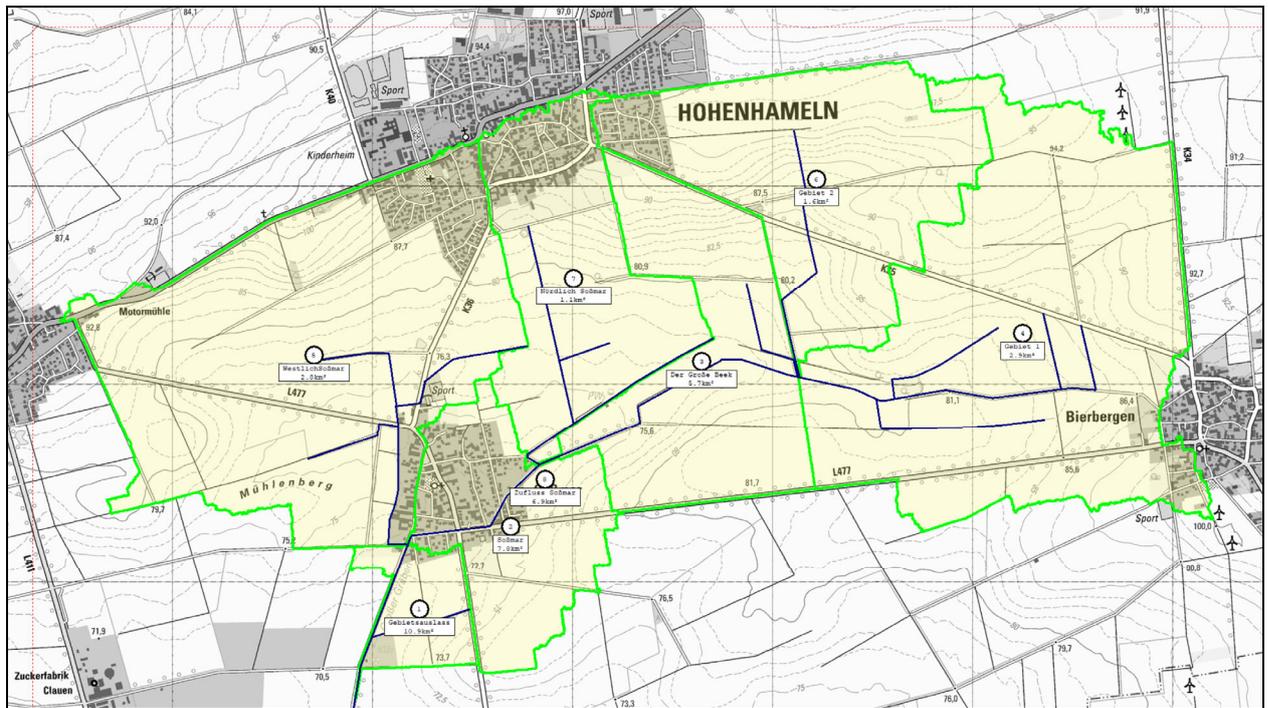
Die Hydrologie befasst sich dabei mit der Entstehung des Hochwassers im Einzugsgebiet. Die Grundlage dafür sind Niederschlags-Abfluss-Modelle (NA-Modelle).

Die Hydraulik behandelt den Abfluss des Hochwassers im Gewässer und ggf. im Vorland unter Berücksichtigung von Querbauwerken und sonstigen Gegebenheiten. Dazu werden i.d.R. 2dimensionale Modellansätze verwendet.

#### **3.1 Hydrologie**

Es liegen für das Untersuchungsgebiet und insbesondere für die Ortschaft Soßmar keine Hochwasserabflüsse bzw. für in der Vergangenheit abgelaufene Hochwasser keine kontinuierlichen Wasserstandsaufzeichnungen und Abflussermittlungen vor. Auch wenn die Ermittlung von Hochwasserkarten etc. innerhalb dieses Konzepts mit einem 2dimensionalen (hydraulischen) Ansatz erfolgen soll, wird vorab ein hydrologisches Modell erstellt, um ein Gefühl für die Größenordnung von Hochwasserabflüssen zu erhalten. Es erscheint sinnvoll – infolge der fehlenden Informationen – relativ einfache Modellbausteine für die einzelnen Komponenten bei der Errechnung eines Abflusses zu verwenden.

Das Einzugsgebiet des Große Grabens beträgt ca. 11 km<sup>2</sup>. Die Abbildung zeigt das Gebiet mit aus den Geländeinformationen abgeleiteten Teilgebieten und das Gewässersystem. Im Einzugsgebiet befindet sich kein vom GLD betriebener Pegel.



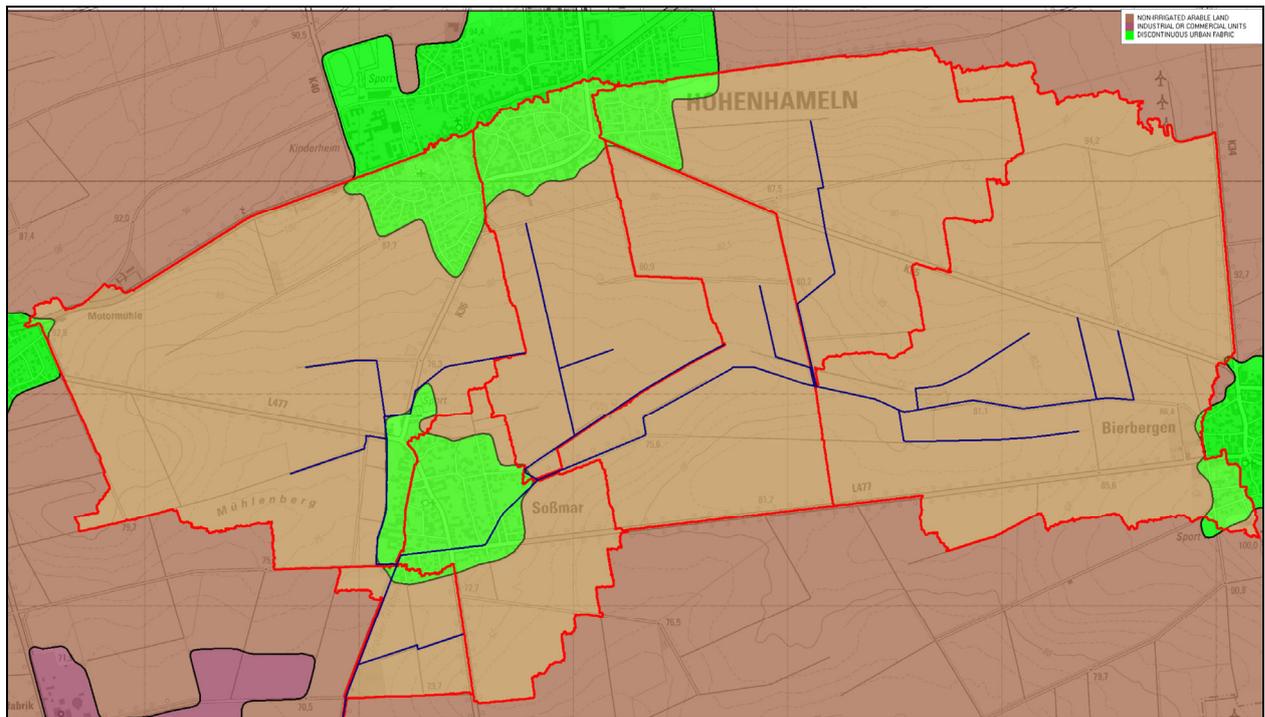
**Abb. 3.1:** Einzugsgebiet, Teilgebiete und Gewässersystem

### 3.2 Datengrundlage

Folgende Grundlegendaten wurden verwendet:

- DWD KOSTRA 2020: statistische Niederschläge in einem Abstand von ca. 8,5 km
- DGM 1: Geländehöhen im 1 x 1 Raster
- Vorhandene Nutzungen
- Vorhandene Bodenarten

Die folgende Abbildung zeigt die verwendeten Nutzungen im Untersuchungsgebiet des Großen Grabens.



**Abb. 3.2:** Angesetzte Nutzungen im Untersuchungsgebiet

### 3.3 Modellaufbau

Die räumliche Struktur des Einzugsgebiets wird aus dem vorliegenden Höhenmodell ermittelt. Folgende Größen werden abgeleitet:

- Gefälle
- Fließrichtungen, -längen
- Teilgebiete

Eine Einteilung in Teilgebiete erfolgt u.a., um an ausgewählten Stellen innerhalb des Gebietes Ganglinien konstruieren zu können.

Im Einzelnen werden folgende Modellbausteine verwendet:

- Abflussbildung: SCS-Verfahren. Abhängig von der Nutzung und der Bodenart werden jedem Rasterpunkt „Curve-Nummern (CN)“ zugeordnet. Diese – empirischen – CN-Werte werden dabei entsprechender Tabellen zugeordnet. Als Ergebnis ergibt sich der effektive Niederschlag. Das SCS-Verfahren ist stark nichtlinear.
- Abflusskonzentration: Zeit-Flächen-Diagramm (die Fließlängen und -zeiten werden unter Verwendung der Geländehöhen und der Nutzungen ermittelt).
- Flood-Routing: jeder Gewässerteilstrecke werden die Teilstreckenlänge, das Gefälle, Breiten, Tiefen und Rauheiten für den Hauptquerschnitt und die Vorländer zugeordnet.

### 3.4 KOSTRA-Niederschläge

Für die Simulation von Niederschlägen verschiedener Intensitäten und Wiederkehrzeiten wurden die „DWD KOSTRA 2020“ - Angaben verwendet. Hier sind Angaben zu Starkregen von 1 min bis

zu 72 Stunden Dauer für Wiederkehrzeiten von 0,5 bis 100 Jahren aufgeführt. Beispielhaft ist hier eine „KOSTRA-Station“ im Gebiet tabellarisch aufgeführt:

**Tab. 3.1:** KOSTRA 2020

Andauer min		1a	2a	3a	5a	10a	20a	30a	50a	100a
	h	N	N	N	N	N	N	N	N	N
5		6.6	8.3	9.3	10.7	12.7	14.7	16.0	17.7	20.2
10		8.7	10.9	12.2	14.0	16.6	19.2	21.0	23.3	26.5
15		10.0	12.5	14.0	16.1	19.0	22.1	24.1	26.7	30.4
20		10.9	13.6	15.3	17.6	20.8	24.1	26.3	29.2	33.3
30		12.3	15.4	17.3	19.8	23.5	27.2	29.7	32.9	37.5
45		13.7	17.2	19.4	22.2	26.3	30.5	33.2	36.8	42.0
60		14.9	18.6	20.9	24.0	28.4	32.9	35.9	39.8	45.4
90		16.5	20.7	23.3	26.7	31.6	36.7	40.0	44.3	50.5
120	2	17.8	22.3	25.1	28.8	34.1	39.5	43.1	47.7	54.4
180	3	19.8	24.8	27.9	31.9	37.8	43.8	47.8	52.9	60.4
240	4	21.3	26.6	30.0	34.3	40.6	47.1	51.4	56.9	64.9
360	6	23.5	29.5	33.2	38.0	45.0	52.2	56.9	63.1	71.9
540	9	26.1	32.7	36.7	42.1	49.8	57.8	63.0	69.8	79.6
720	12	28.0	35.1	39.5	45.2	53.5	62.1	67.7	75.0	85.5
1080	18	31.0	38.8	43.7	50.0	59.2	68.6	74.8	83.0	94.6
1440	24	33.3	41.7	46.9	53.7	63.6	73.7	80.4	89.1	101.6
2880	48	39.5	49.5	55.7	63.8	75.5	87.6	95.5	105.8	120.7
4320	72	43.7	54.7	61.6	70.5	83.5	96.8	105.6	117.0	133.4
5760	96	46.9	58.8	66.1	75.8	89.7	104.0	113.4	125.7	143.3
7200	120	49.6	62.1	69.9	80.1	94.7	109.9	119.8	132.8	151.4
8640	144	51.9	65.0	73.1	83.8	99.1	115.0	125.3	138.9	158.4
10080	168	53.9	67.5	75.9	87.0	103.0	119.4	130.2	144.3	164.6

Andauer - Dauerstufe in Minuten (min) bzw. Stunden (h)  
N - Niederschlagshöhe in Millimeter (mm)

### 3.5 Hochwassersimulationen

Das angewandte SCS-Verfahren verwendet den CN-Wert als ein Maß für das maximale Speichervermögen in Abhängigkeit vom Boden und der Nutzung. Die Werte sind für 4 Bodengruppen, die sich auf eine mittlere Bodenfeuchteklasse II beziehen, angegeben, z.B. nach Maniak:

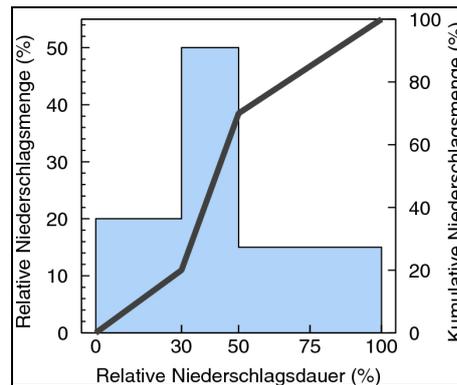
**Tab. 3.2:** Beispiel für CN-Werte des SCS-Verfahrens zur Bestimmung des Effektivniederschlags

Bodennutzung	Bodengruppe			
	A	B	C	D
Wald, dicht	25	55	70	77
Feldwege, befestigt	74	84	90	92

Die Gruppen A bis D beschreiben das Versickerungsvermögen von A=großes Versickerungsvermögen bis D=sehr geringes Versickerungsvermögen. Für den Bereich der Ortschaft Soßmar ergibt sich – je nach Quelle – eine Eingruppierung in die Bodengruppen B/C.

Die Simulationen wurden für Starkregen mit 10, 20, 30 und 100-jährlichen Wiederkehrzeiten und verschiedenen Intensitäten durchgeführt. Als Ansatz zur Verteilung des Niederschlags wird hier das DVWK-Verfahren gewählt. Bei diesem Ansatz verteilen sich 20% der Niederschlagssumme auf die ersten 30% der Niederschlagsdauer; 70% des Niederschlags fallen innerhalb 50% der

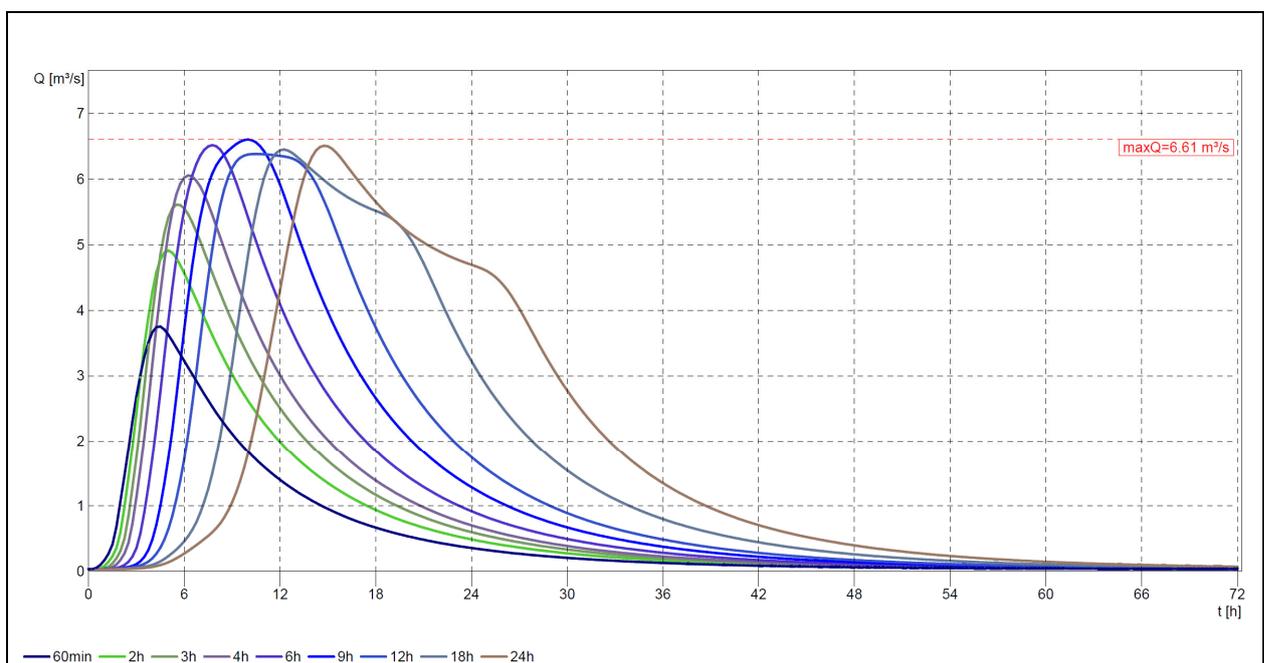
Dauer und 100% des Niederschlags fallen in 100% der Niederschlagsdauer. Andere Verteilungsansätze führen zu anderen Abflussganglinien.



**Abb. 3.3:** Niederschlagsverteilung nach DVWK

### 3.6 Ergebnisse der hydrologischen Modellierung

Die folgenden Abbildungen enthalten beispielhaft die ermittelten Abflüsse eines  $HQ_{100}$  für unterschiedliche Dauerstufen oberhalb von Soßmar. Das Maximum tritt bei einer Niederschlagsdauer von 9 Stunden auf. In den weiteren hydraulischen Untersuchungen werden die Abflüsse für die Dauerstufe 9 Stunden betrachtet.



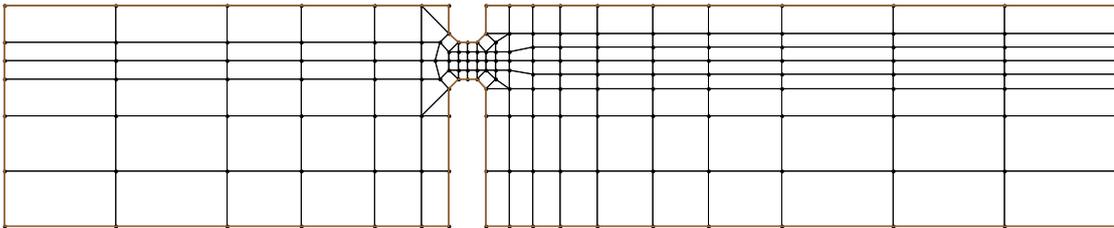
**Abb. 3.4:** Verschiedene Ganglinien für  $HQ_{100}$  (max.  $Q = 6,61 \text{ m}^3/\text{s}$ )

### 3.7 Hydraulik

Für die hydraulische Modellierung wird ein 2dimensionales Strömungsmodell verwendet, welches die entsprechenden Grundgleichungen mit Hilfe der Finiten Volumen (FV) löst. In Fließgewässern

im hier betrachteten Raum herrschen überwiegend strömende, ungleichförmige Abflussverhältnisse vor. Die zweidimensionale Betrachtung ermöglicht darüber hinaus - im Gegensatz zu einer 1dimensionalen Berechnung - die spezielle Betrachtung der Strömungssituation eines Fluss-Vorland-Systems.

Bei dem verwendeten Modell wird das Untersuchungsgebiet durch Dreiecke (3 Knoten) und Vierecke (4 Knoten) diskretisiert. Ein Vorteil dieser Einteilung eines Gebietes ist das flexible Anpassen an die vorherrschende Topografie.



**Abb. 3.5:** Beispiel für die Diskretisierung eines Gebietes

Die Gleichungen für die 2dimensionale Strömungsberechnung ergeben sich durch Integration über die Fließtiefe der 3dimensionalen Gleichungen zur Erhaltung von Masse und Impuls. Dabei wird neben einer hydrostatischen Druckverteilung angenommen, dass vertikale Beschleunigungsterme und vertikale Geschwindigkeiten vernachlässigbar klein sind.

Kontinuität: 
$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial uh}{\partial x} + \frac{\partial vh}{\partial y} = 0$$

Impulsgleichungen: 
$$\frac{\partial uh}{\partial t} + \frac{\partial u^2 h}{\partial x} + \frac{\partial \frac{1}{2} gh^2}{\partial x} - \frac{\partial vh}{\partial x} \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial uvh}{\partial y} - \frac{\partial vh}{\partial y} \frac{\partial u}{\partial y} + ghI_{Rx} - ghI_{Sx} = 0$$

$$\frac{\partial vh}{\partial t} + \frac{\partial v^2 h}{\partial y} + \frac{\partial \frac{1}{2} gh^2}{\partial y} - \frac{\partial uh}{\partial y} \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial uvh}{\partial x} - \frac{\partial uh}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial x} + ghI_{Ry} - ghI_{Sy} = 0$$

mit h: Wassertiefe [m]; z: Sohlenhöhe [m]; H: h+z; u: Fließgeschwindigkeit in x-Richtung [m/s]; v: Fließgeschwindigkeit in y-Richtung [m/s]; IR: Reibungsgefälle; Is: Sohlengefälle; g: Fallbeschleunigung [m/s<sup>2</sup>]; ν: Viskosität [m<sup>2</sup>/s].

Die Berechnung des Reibungsgefälles erfolgt mit der Darcy-Weisbach Formel:

$$I_R = \frac{\lambda v |v|}{2gD}$$

mit λ: Widerstandsbeiwert; D: hydraulischer Durchmesser [m].

Der Widerstandsbeiwert λ wird mit der Manning-Strickler Formel ermittelt:

$$\lambda = 6,34 \frac{2g}{k_{st}^2 D^{1/3}}$$

mit k<sub>st</sub>: Manning-Strickler-Beiwert [m<sup>1/3</sup>/s].

Die Viskosität wird über einen konstanten Anteil und die durch die Sohlenreibung verursachte Wirbelviskosität definiert:

$$v = v_0 + c_\mu v^* h$$

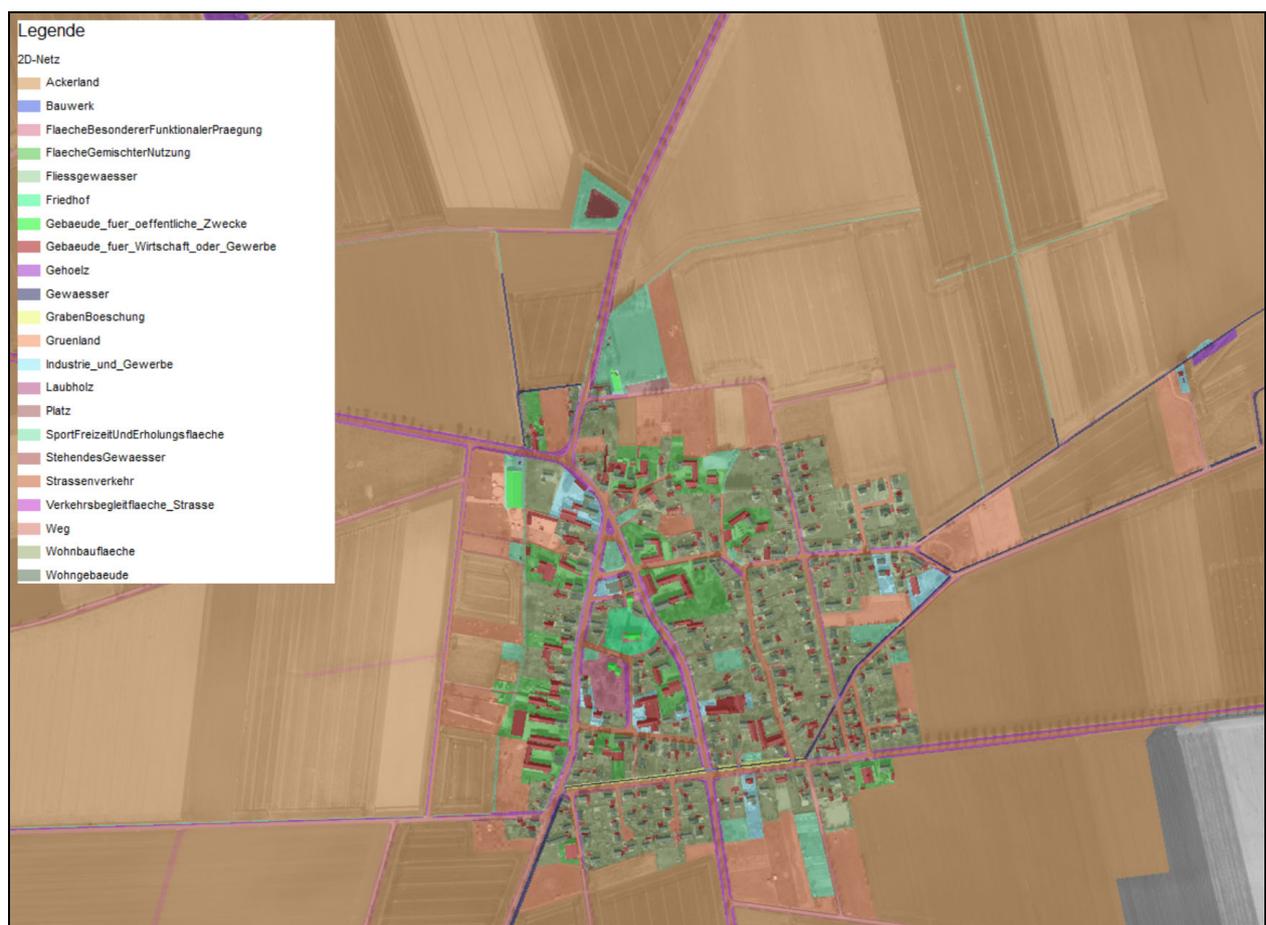
mit  $v_0$ : konstanter Wert [ $m^2/s$ ];  $c_\mu$ : Koeffizient;  $v^*$ : Schubspannungsgeschwindigkeit [ $m/s$ ].

Die Berechnung erfolgt grundsätzlich instationär. Bei einer stationären Betrachtung wird die Berechnung so lange durchgeführt, bis sich stationäre Verhältnisse (d.h. zu- und abfließende Wassermengen sind gleich; keine weiteren Systemänderungen) einstellen. Die anfänglichen Fließgeschwindigkeiten sowie die Wassertiefen werden bei Berechnungsbeginn zu Null gesetzt.

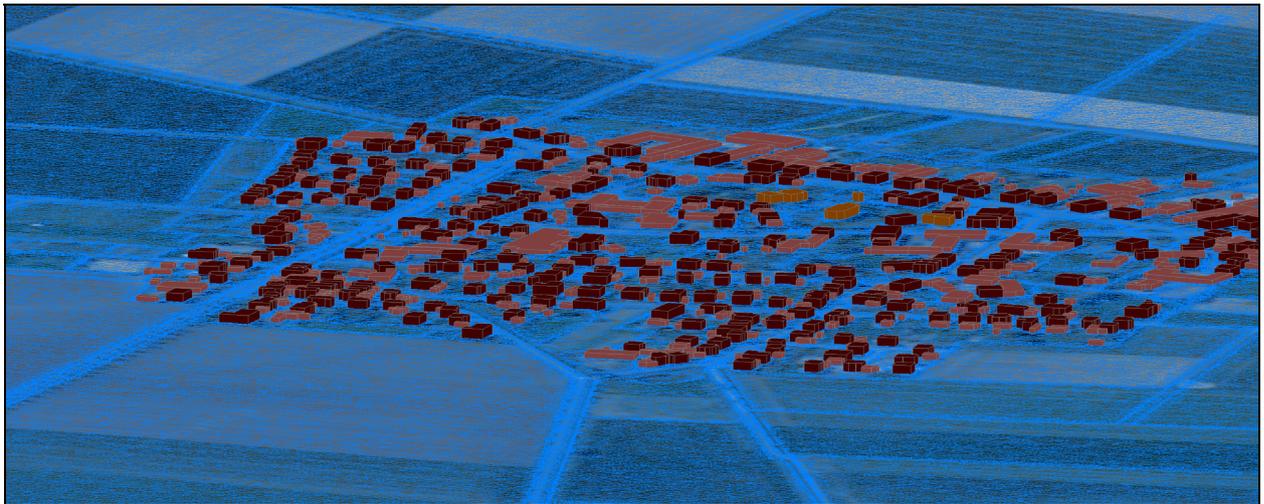
Am oberen Modellrand werden die Abflussmengen und Fließrichtungen vorgeben, am unteren Modellrand eine Wasserstands-/Abflussbeziehung. An allen Rändern, die nicht als Zu- oder Abflaurand definiert werden, wird eine randparallele Strömung vorausgesetzt, d.h. senkrechte Geschwindigkeitskomponenten sind gleich Null.

### 3.8 Hydraulische Modellierung

Der Modellbereich für die hydraulischen Berechnungen umfasst das Einzugsgebiet des Großen Grabens. Das Gelände wird mit den Höhen aus dem DGM 1 beschrieben; die jeweiligen Rauheiten ergeben sich aus den ALKIS-Nutzungsarten.



**Abb. 3.6:** Modellbereich mit Rauheitsbereichen



**Abb. 3.7:** 3D-Ansicht des Modellbereichs (von Ost nach West)

Überströmte Durchlässe können hier innerhalb des 2dimensionalen Strömungsmodells auf zwei Arten berücksichtigt werden: entweder wird der Durchfluss durch das Bauwerk oder das Überströmen des Bauwerks 2dimensional berechnet – die Berücksichtigung des jeweils anderen Bereichs erfolgt dann mit 1dimensionalen Berechnungsansätzen. Hier werden die Durchlässe eindimensional und ein evtl. Überströmem 2dimensional betrachtet.

Die 1dimensionale Betrachtung der Durchlässe erfolgt über die Fließformel:

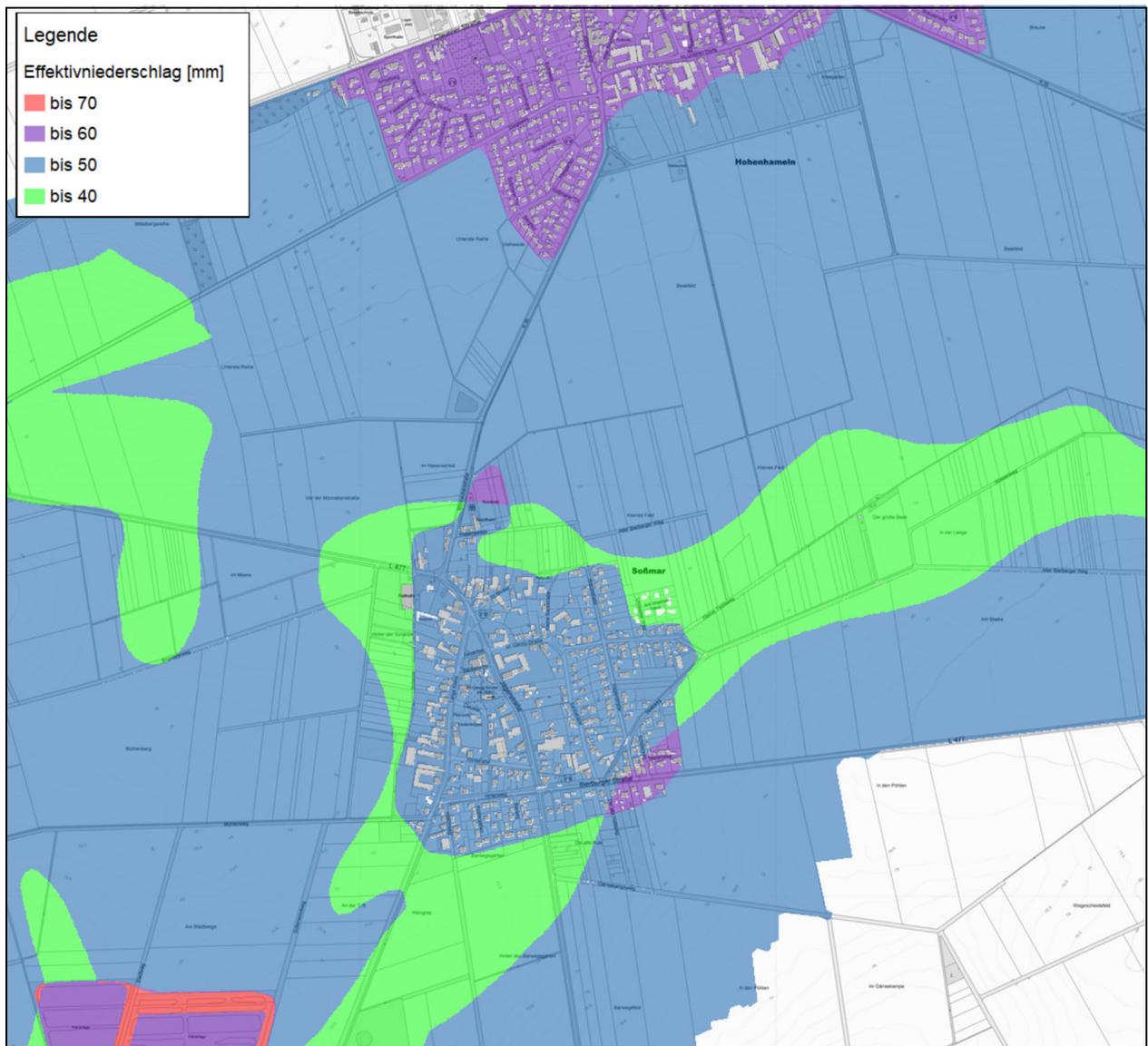
$$v = \sqrt{\frac{1}{\lambda}} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot d \cdot I_E} \quad \text{mit} \quad \sqrt{\frac{1}{\lambda}} = -\lg\left(\frac{k/d}{3,71}\right) \quad \text{für rauhe Bereiche}$$

Mit  $v$ : Fließgeschwindigkeit [m/s];  $\lambda$ : Widerstandsbeiwert;  $D$ : Durchmesser [m];  $k$ : Rauheit [m] (angesetzt mit 1,5 mm).

Am unteren Modellrand (Einmündung in den Bruchgraben) werden die Wasserstände des Großen Grabens an den  $HQ_{100}$ -Wasserstand des Bruchgrabens aus den Ermittlungen zur vorläufigen Überschwemmungsfläche angelehnt.

### 3.9 KOSTRA-Niederschläge

Die weiteren Berechnungen erfolgen für instationäre Bedingungen (Hochwasserwellen). Dazu wird – analog zum hydrologischen Ansatz (SCS-Verfahren) – der Effektivniederschlag zeitlich über das Gebiet verteilt. Beispielhaft ist hier der gesamte Effektivniederschlag für einen Regen mit der Jährlichkeit von 100 Jahren und einer Dauer von 9 Stunden aufgeführt. Die Berechnungen erfolgten für 10-, 20-, 30- und 100jährige Niederschläge und einer Regendauer von 9 Stunden.



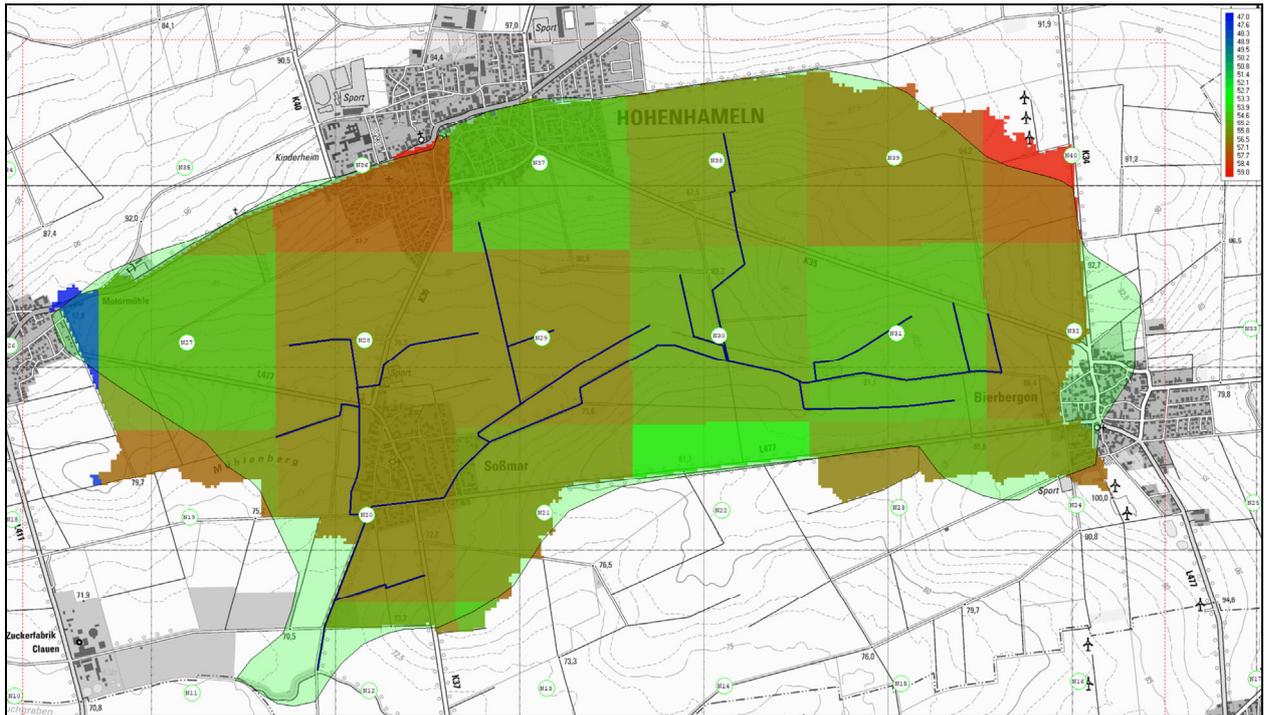
**Abb. 3.8:** Effektivniederschlag ( $D = 9h$ ) – Verteilung über das 2D-Modell

Der Ansatz von Niederschlägen führt flächendeckend für das gesamte Berechnungsgebiet zu Überschwemmungen bzw. errechneten Wassertiefen. Daher werden in allen weiteren Ausführungen nur die betroffenen Bereiche aufgeführt, bei denen sich Mindestwassertiefen von 5 cm einstellen.

## 4 Hochwasserereignis Mai 2013

In einem ersten Schritt erfolgte eine Nachrechnung des Hochwasserereignisses vom Mai 2013. Für dieses Ereignis liegen einige Fotos vor, die teilweise die aufgetretenen Überschwemmungen verdeutlichen. Der Zeitpunkt der Aufnahmen ist den vorhandenen Unterlagen nicht zu entnehmen.

Der Niederschlagsinput wird aus den Radardaten des DWD (Auflösung rd. 1 km<sup>2</sup>) vorgegeben und anhand des SCS-Verfahrens in effektive Niederschläge über das Modellgebiet angesetzt. Da keine Messwerte zu Wasserständen, Abflüssen etc. zu dem Hochwasserereignis vorliegen, ist die Berechnung rein qualitativ zu verstehen.



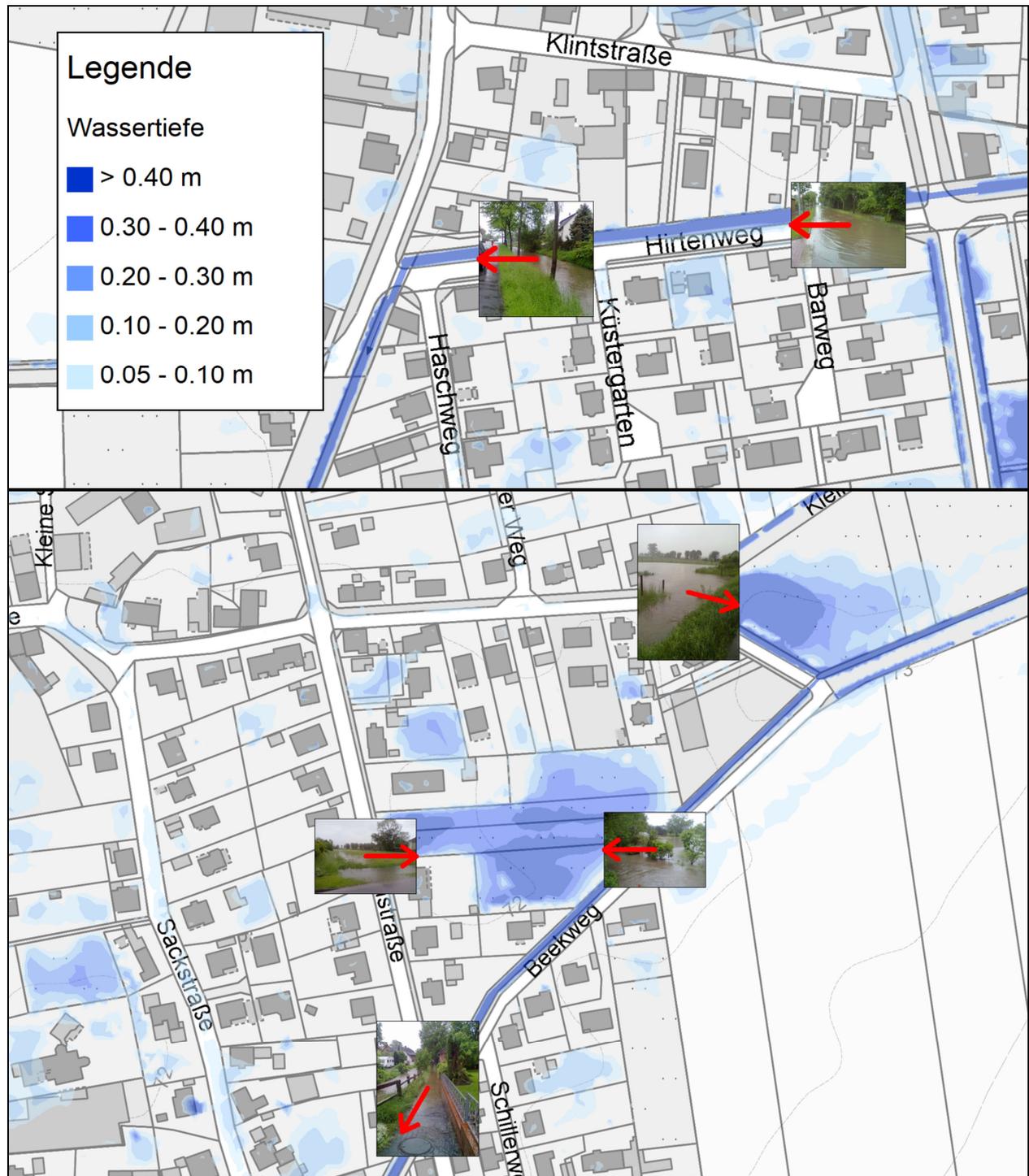
**Abb. 4.1:** Niederschlagssumme vom 25.05. - 27.05.2013; Radardaten des DWD

Evtl. Änderungen der Topografie im Zeitraum von 2013 bis 2023 werden nicht berücksichtigt, da hierzu keine Angaben vorliegen. Die veränderte Situation kann aus einem Vergleich von Luftbildern vor Mai 2013 und 2023 entnommen werden (Quelle: Google Earth). Links ist der Zustand von Dezember 2006 und rechts der Zustand von Juni 2023 aufgeführt.



**Abb. 4.2:** Entwicklung Soßmar von 2006 bis 2013

Die auffallendsten Änderungen betreffen die nördliche Bebauung im Bereich der St.-Georg-Straße und das neu angelegte Regenrückhaltebecken. (St.-Georg-Straße / Kleiner Feldsweg). In den folgenden Abbildungen ist das Berechnungsergebnis den vorhandenen Fotos gegenübergestellt.



**Abb. 4.3:** Vergleich der vorliegenden Hochwasserfotos mit der Berechnung (Wassertiefen kleiner als 5 cm werden nicht dargestellt)

Prinzipiell lassen sich aus den Radardaten folgende zeitlichen Niederschlagsangaben ableiten:

**Tab. 4.2:** Einordnung der Niederschläge vom 25.-27. Mai 2023 (blau)

Andauer		1a	2a	3a	5a	10a	20a	30a	50a	100a
min	h	N	N	N	N	N	N	N	N	N
5		6.6	8.3	9.3	10.7	12.7	14.7	16.0	17.7	20.2
10		8.7	10.9	12.2	14.0	16.6	19.2	21.0	23.3	26.5
15		10.0	12.5	14.0	16.1	19.0	22.1	24.1	26.7	30.4
20		10.9	13.6	15.3	17.6	20.8	24.1	26.3	29.2	33.3
30		12.3	15.4	17.3	19.8	23.5	27.2	29.7	32.9	37.5
45		13.7	17.2	19.4	22.2	26.3	30.5	33.2	36.8	42.0
60		< 14.9	18.6	20.9	24.0	28.4	32.9	35.9	39.8	45.4
90		16.5	20.7	23.3	26.7	31.6	36.7	40.0	44.3	50.5
120	2	< 17.8	22.3	25.1	28.8	34.1	39.5	43.1	47.7	54.4
180	3	< 19.8	24.8	27.9	31.9	37.8	43.8	47.8	52.9	60.4
240	4	< 21.3	26.6	30.0	34.3	40.6	47.1	51.4	56.9	64.9
360	6	< 23.5	29.5	33.2	38.0	45.0	52.2	56.9	63.1	71.9
540	9	~ 26.1	32.7	36.7	42.1	49.8	57.8	63.0	69.8	79.6
720	12	~ 28.0	35.1	39.5	45.2	53.5	62.1	67.7	75.0	85.5
1080	18	31.0	~ 38.8	43.7	50.0	59.2	68.6	74.8	83.0	94.6
1440	24	33.3	41.7	= 46.9	53.7	63.6	73.7	80.4	89.1	101.6
2880	48	39.5	49.5	~ 55.7	63.8	75.5	87.6	95.5	105.8	120.7
4320	72	43.7	54.7	61.6	70.5	83.5	96.8	105.6	117.0	133.4
5760	96	46.9	58.8	66.1	75.8	89.7	104.0	113.4	125.7	143.3
7200	120	49.6	62.1	69.9	80.1	94.7	109.9	119.8	132.8	151.4
8640	144	51.9	65.0	73.1	83.8	99.1	115.0	125.3	138.9	158.4
10080	168	53.9	67.5	75.9	87.0	103.0	119.4	130.2	144.3	164.6

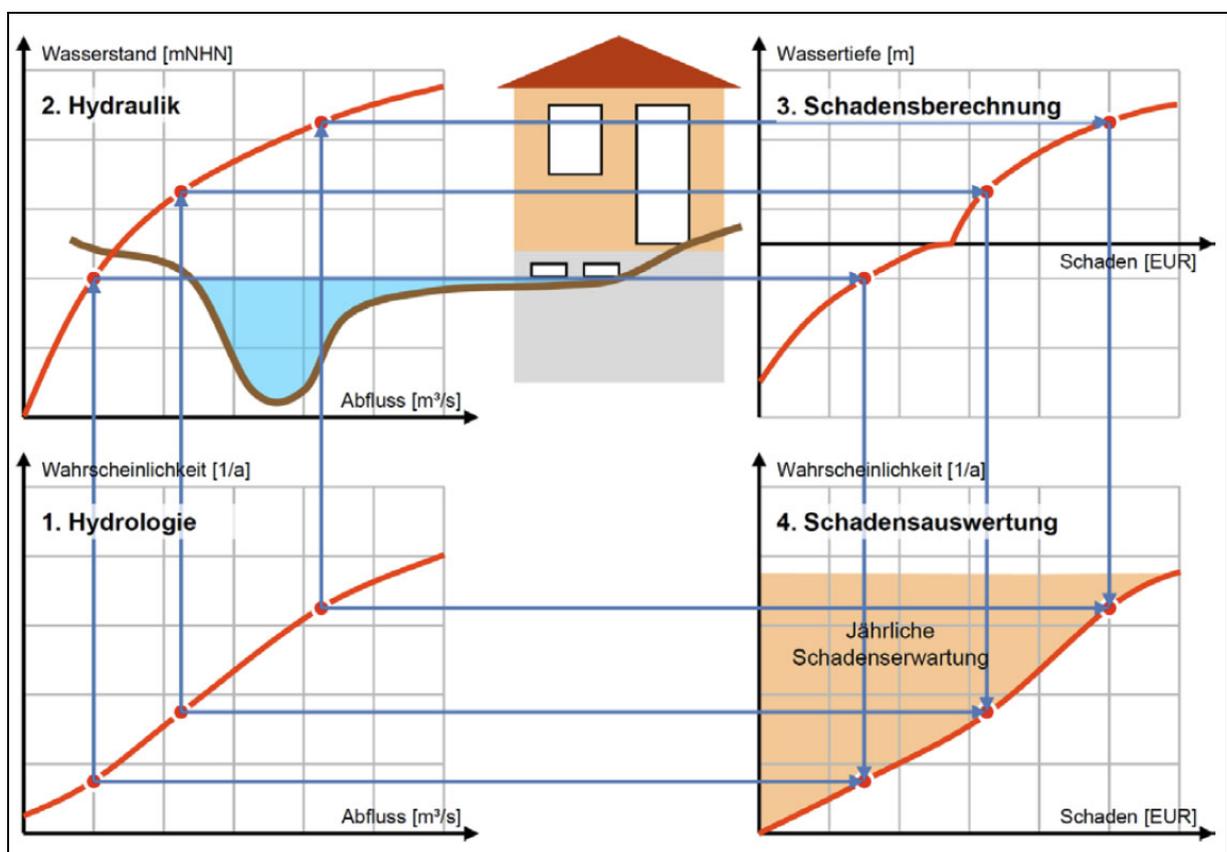
Andauer - Dauerstufe in Minuten (min) bzw. Stunden (h)  
N - Niederschlagshöhe in Millimeter (mm)

Demnach ist das Hochwasserereignis vom Mai 2013 einem ca. 3jährlichen Niederschlagsereignis zuzuordnen.

## 5 Schadenspotentialanalyse

Zur Bewertung von Maßnahmen zur Minderung der Hochwassergefährdungen wird nachfolgend das Schadenspotenzial auf Grundlage der Überschwemmungsflächen und des Amtlichen Höhenmodells bestimmt.

Für die monetäre Bewertung von Schutzmaßnahmen muss die Höhe der durch Hochwasser hervorgerufenen Schäden bekannt sein. Dazu wird zunächst für die betrachteten Jährlichkeiten der entsprechende Abfluss definiert. Auf dieser Grundlage werden mit Hilfe hydraulischer Berechnungen die Überschwemmungsflächen und -höhen bestimmt. Die Schadenssummen der jeweiligen Jährlichkeiten ergeben sich unter Verwendung von Schadensfunktionen. Die Schadensauswertung gemäß DVWK 1985 (Ökonomische Bewertung von Hochwasserschutzwirkungen, DVWK-Mitteilungen Nr.10, 1985) liefert anschließend den sog. Schadenserwartungswert (SEW), der den mittleren jährlichen Schaden darstellt. Die folgende Abbildung enthält noch einmal die Zusammenhänge.



**Abb. 5.1:** Ablauf der Ermittlung der jährlichen Schadensauswertung [Beyene, 1992]

Hier konzentriert sich die Ermittlung des mikroskaligen Schadenspotenzials auf die Schadensberechnung an Gebäuden entsprechend den Angaben aus dem ALKIS-Objektartenkatalog. Schäden wie Personenschäden, Viehschäden, ökologische Schäden durch wassergefährdende Stoffe (z.B. infolge Leckagen in Öltanks) gingen in diese Untersuchung nicht mit ein. Die Schäden wurden nach den betroffenen Gebäudearten anhand der ALKIS Daten ausgewertet. Folgende Gebäude wurden u.a. zur Berechnung des Schadenspotenzials berücksichtigt:

**Tab. 5.2:** Gebäudeauswertungen (Beispiele)

Nutzung	Art
Wohngebäude	Wohngebäude
	Wohngebäude mit Handel und Dienstleistungen
	Wohngebäude mit Gewerbe und Dienstleistungen
	Landwirtschaftliches Wohngebäude
Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe	Gebäude für Handel und Dienstleistungen
	Bürogebäude
	Geschäftsgebäude
	Einkaufszentrum
Gebäude für Gewerbe und Industrie	Produktionsgebäude
	Betriebsgebäude
	Fabrik
	Lagerhalle
Gebäude für öf- fentliche Zwecke	Verwaltungsgebäude
	Rathaus
	Schulen
	Veranstaltungsgebäude

Den jeweiligen Gebäuden werden Nutzungsarten bzw. -klassen und nutzungsspezifische Vermögenswerte gemäß dem Leitfaden zugewiesen und darauf die entsprechenden Schadensfunktionen angewendet. In den folgenden Tabellen sind diese Zuordnungen aufgeführt. Z.B. werden Wohngebäude der Nutzungsklasse 1 zugeordnet. In der Nutzungsklasse 1 werden Schäden an der Bausubstanz (BS), Schäden am Hausrat / Vorrat (HV) und Schäden an PKW (PK) unterschieden. Den unterschiedlichen Schadensarten werden verschiedene Schadensfunktionen zugeordnet. Z.B. werden Schäden an der Bausubstanz über die Funktion A ermittelt. Der prozentuale Schädigungsgrad (S) der Funktion A ergibt sich aus der Wassertiefe (w) mit:

$S = 10 \cdot w$ , der maximale Schädigungsgrad der Funktion A liegt bei  $S_{\max} = 100 \%$  bei 10 m.

**Tab. 5.3:** Zuordnung der Gebäude zu einer Nutzungsklasse

Gebäudenutzung	Nutzungsklasse	Vorkommende Schadensarten			
		BS	AS	HV	PK
Wohngebäude	1	BS		HV	PK
Produktionsgebäude	2	BS	AS	HV	
Dienstleistungsgebäude	3	BS	AS	HV	
Verkehrsgebäude (Bahnhöfe, Stellwerke, Lokschuppen, Flughafengebäude, Straßenmeisterei, einschl. der Betriebsgebäude usw.)	4	BS	AS	HV	
Versorgungsgebäude (Wasserwerke, Pumpstationen, Elektrizitätswerke, Umspannwerke, Gas- und Heizwerke, einschl. der Betriebsgebäude usw.)	5	BS	AS	HV	
Entsorgungsgebäude (Kläranlagen, Abfallbehandlungsanlagen, einschl. der Betriebsgebäude usw.)	6	BS	AS	HV	
Land- und forstwirtschaftliche Gebäude (Scheunen, Ställe, Forsthäuser, Gewächshäuser usw.)	7	BS	AS	HV	
Sonstige relevante Gebäude	8	BS	AS	HV	

**Tab. 5.4:** Erläuterung der Schadensarten

Schadensarten	Kürzel
Schäden an der Bausubstanz	BS
Ausrüstungsschäden	AS
Schäden am Hausrat oder am Vorrat	HV
Schäden an PKW (werden ausschl. den Wohngebäuden zugeordnet)	PK

**Tab. 5.5:** Zuordnung der Nutzungsklassen zu den Schadensfunktionen und den anzusetzenden Vermögenswerten (inkl. Inflationsrate und MwSt. (19%); an das Jahr 2020 angepasst)

Gebäudenutzung	Nutzungsklasse	Schadenfunktion je Schadensart				Übersicht der Vermögenswerte in [EUR/m <sup>2</sup> ]			
		BS	AS	HV	PK	BS	AS	HV	PK
Wohngebäude	1	A		B	C	520/1793		130/845	0/306
Produktionsgebäude	2	D	E	F		341	681	6/390	
Dienstleistungsgebäude	3	D	E	F		1075	120/130	1-1040	
Verkehrsgebäude	4	D	E	F		390	130		

Versorgungsgebäude	5	D	E	F		260	325		
Entsorgungsgebäude	6	D	G	H		260	65		
Land- und forstwirtschaftliche Gebäude	7	D	G	H		130/797	0/625	85	
Sonstige relevante Gebäude	8					130			

Die Vermögenswerte variieren innerhalb einer Nutzungsklasse. Intern wurde eine feinere Differenzierung der Gebäudetypen mit variierenden Vermögenswerten verwendet.

**Tab. 5.6:** Mikroskalige Schadensfunktionen ( $w$  = Wasserstand [m],  $S$  = Schädigungsgrad [%] des Vermögenswertes)

Schadensfunktion		Wertebereich								
A	$S = 10 \cdot w$	$S_{\max} = 100 \%$ bei 10 m								
B	$S = 20 \cdot w$	$S_{\max} = 100 \%$ bei 5 m								
C	Treppenfunktion über Wertepaare									
	<b>w</b>	0	0,24	0,25	0,5	0,75	1	1,5	>1,5	$S_{\max} = 30 \%$ bei 1,5 m
	<b>S</b>	0	0	13	13	20	24	30	30	
D	$S = 10 \cdot w$	$S_{\max} = 50 \%$ bei 5 m								
E	$S = 25 \cdot w$	$S_{\max} = 100 \%$ bei 4 m								
F	$S = 50 \cdot w$	$S_{\max} = 100 \%$ bei 2 m								
G	$S = 5 \cdot w$	$S_{\max} = 30 \%$ bei 6 m								
H	$S = 25 \cdot w$	$S_{\max} = 100 \%$ bei 4 m								

Die folgende Abbildung zeigt die Auswertung des Istzustandes für einen 9h-andauernden Starkregen. Es sind nur Bereiche ausgewertet, die von den Gräben erreicht werden. Neben den betroffenen Gebäuden ist auch das 100jährige Überschwemmungsgebiet dargestellt. Dazu werden das jeweilige Schadenspotenzial und der Schadenserwartungswert aufgeführt. Der Schutz einzelner Gebäude durch bereits vorhandene Schutzelemente wird nicht berücksichtigt, da es nicht abschätzbar ist, welche Schutzvorrichtungen rechtzeitig aufgebaut sind bzw. wirken.

Die folgenden Tabellen enthalten die ermittelten Schäden eines  $HQ_{100}$  für die Ortschaft Soßmar. Neben der monetären Summe ist zudem die Anzahl der betroffenen Objekte angegeben. Zusätzlich enthalten die Tabellen die jährlichen Schadenserwartungswerte. Dabei wurden zwei verschiedene Niederschlagsszenarien betrachtet:

- a) Die jeweils betrachteten Niederschläge werden über dem gesamten Einzugsgebiet angesetzt. Dadurch werden auch Bereiche erfasst, die nicht vom Großen Graben beeinflusst werden.
- b) Die Niederschläge werden nur an den Teilgebieten angesetzt, die zu Abflüssen im Großen Graben führen. Dadurch sollen die Auswirkungen von Rückhaltmaßnahmen östlich von Soßmar aufgezeigt werden.

Da eine „Überregnung“ des gesamten Einzugsgebietes (Modellbereich) im Prinzip überall zu Wassertiefen führt, erfolgt eine Auswertung erst für (rechnerische) Wassertiefen ab 5 cm.

Folgende Schäden für die betrachteten Niederschläge / Hochwasser sind zu erwarten:

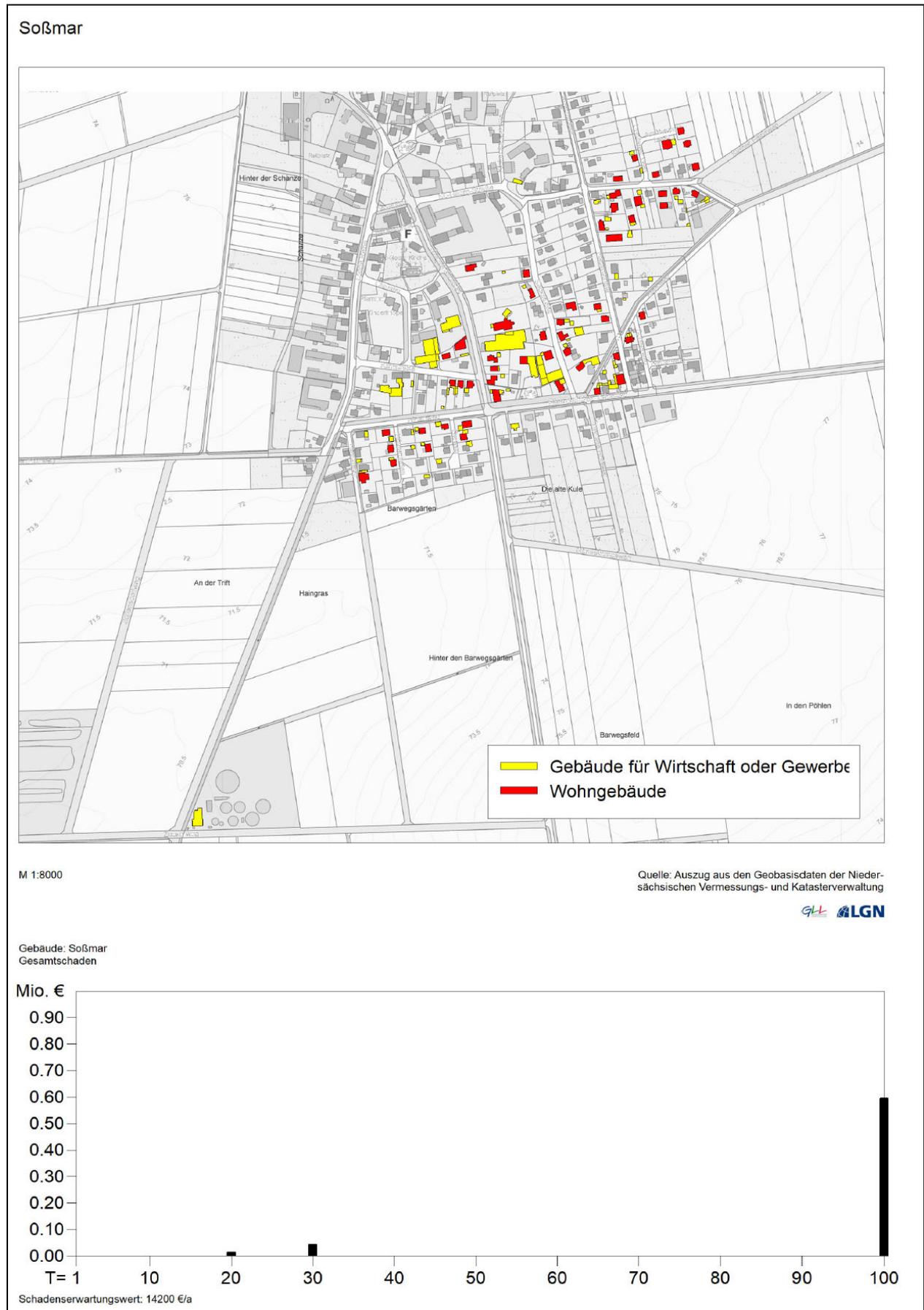
**Tab. 5.7:** Anzahl der Objekte; Gebäudeschäden; Schadenserwartung

Lage	HQ	A	B	C	Schaden [€]
a) Hohenhameln	HQ <sub>10</sub>	3	1	0	4.000
	HQ <sub>20</sub>	4	2	0	15.000
	HQ <sub>30</sub>	6	4	0	22.000
	HQ <sub>100</sub>	10	5	0	41.000
a) Soßmar	HQ <sub>10</sub>	10	3	1	19.000
	HQ <sub>20</sub>	20	17	1	117.000
	HQ <sub>30</sub>	36	38	1	282.000
	HQ <sub>100</sub>	91	107	1	1.154.000
b) Soßmar	HQ <sub>10</sub>	0	0	0	0
	HQ <sub>20</sub>	3	2	0	14.000
	HQ <sub>30</sub>	6	8	0	44.000
	HQ <sub>100</sub>	53	65	0	595.000

A: Wohngebäude; B: Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe; C: Gebäude für öffentliche Zwecke

Die jährlichen Schadenserwartungen betragen:

Hohenhameln (a):	6.600 €/a
Soßmar (a):	59.700 €/a
Soßmar (b):	14.200 €/a



**Abb. 5.2:** Schadenspotenzial für den betrachteten Zustand b



## 6.2 Hochwasserrisikokarten

Hochwasserrisikokarten veranschaulichen mögliche nachteilige Auswirkungen der oben genannten Hochwasserszenarien. Sie verdeutlichen das Risiko, das durch die Überschwemmungen für die Schutzgüter "Menschliche Gesundheit", "Umwelt", "Kulturerbe" und "Wirtschaftliche Tätigkeit" besteht.

In den Hochwasserrisikokarten werden daher die verschiedenen Überschwemmungsflächen mit Informationen über die Landnutzung verschnitten und die potenziell von einem Hochwasserereignis betroffenen Landnutzungsklassen hervorgehoben.

In den Risikokarten sind die potenziellen hochwasserbedingten nachteiligen Auswirkungen für die Hochwasser wie folgt anzugeben:

- Anzahl der im Gemeindegebiet betroffenen Einwohner und Art der wirtschaftlichen Tätigkeiten,
- Anlagen (z.B. Heizöltanks), die im Fall der Überflutung eine Umweltverschmutzung verursachen können und
- Informationen über bedeutende Verschmutzungsquellen, wie z.B. die Angabe von Gebieten, in denen Hochwasser mit einem hohen Gehalt an mitgeführten Sedimenten auftritt oder Gebiete, in denen Totholz, Baumstämme mitführende Hochwasser auftreten können.

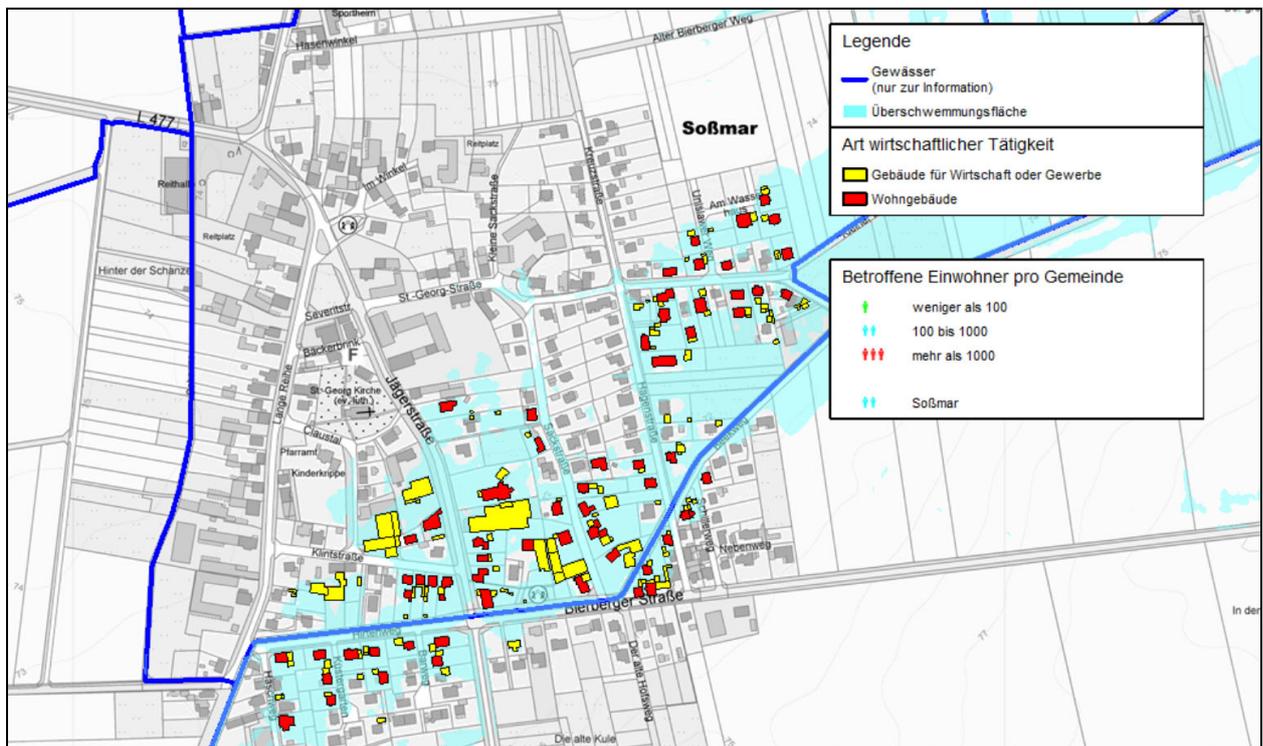
Zur Erstellung der Hochwasserrisikokarten sind neben den Daten zur Hochwassergefahr, die von den Hochwassergefahrenkarten übernommen werden, weitere Angaben zu verwerthen bzw. aufzubereiten. Diese sind im Einzelnen:

### Anzahl der potenziell betroffenen Einwohner

Die Betroffenheit der Einwohner wird als gegeben angenommen, wenn die Überschwemmungsfläche eine „Wohnfläche“ oder eine Fläche „gemischter Nutzung“ überdeckt. In dieser Ausarbeitung wird von einer Einwohneranzahl von 2 pro Gebäude mit Wohnfunktion ausgegangen. Folgende Symbolik wird verwendet:

	< 100
	100 - 1000
	> 1000

**Abbildung 1: Angabe betroffener Einwohner**



**Abb. 6.2:** Schadenspotenzial der Ortschaft Soßmar (HQ<sub>100</sub>) für den Zustand b

### Art der wirtschaftlichen Tätigkeiten

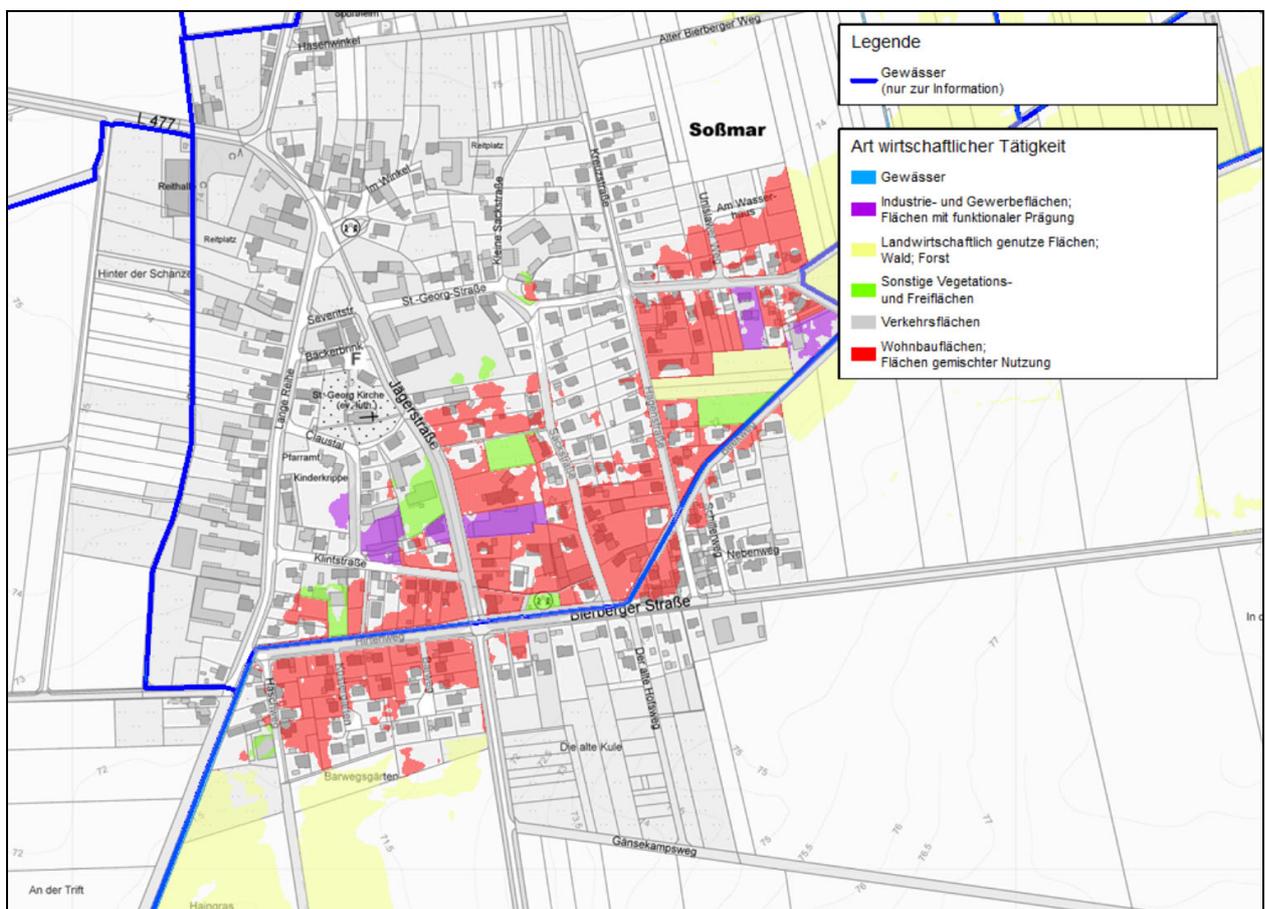
Die Art der wirtschaftlichen Tätigkeit wird aus den ALKIS - Objektarten abgeleitet. Die dort vorgenommene Differenzierung der Flächennutzung ist vollständig nicht visuell erfassbar darstellbar. Daher werden die einzelnen Objektbereiche, Objektgruppen bzw. Objektarten zu Klassen zusammengefasst. Nach [2] wird die Bildung von 5 Klassen zuzüglich Gewässerflächen empfohlen:

- Wohnbaufläche und Fläche gemischter Nutzung: Flächen, auf denen die Wohnbevölkerung konzentriert ist (hohes monetäres Schadenspotenzial, große Gefahr für Leib und Leben),
- Industriefläche, Fläche besonderer funktionaler Prägung: Flächen, auf die sich die Arbeitsbevölkerung konzentriert und in denen sensible Industrie- und Gewerbeobjekte zu finden sind (hohes monetäres Schadenspotenzial),
- Verkehr: Flächen der Verkehrsinfrastruktur (große Bedeutung als Rettungs- und Evakuierungsachsen),
- Landwirtschaft, Wald: Im weitesten Sinne agrar- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen (geringes monetäres Schadenspotenzial),
- alle übrigen Objektarten: Bewertung muss gegebenenfalls im Einzelfall erfolgen (z.B. besonders hochwertige Freizeitanlagen),
- Objektarten des Themas Gewässer,
- Schutzgebiete wegen der Gefahr von Umweltschäden.

Die Klassenbildung und die entsprechende Farbgebung der Hochwasserrisikokarten können der folgenden Tabelle zu entnommen werden.

**Tabelle 1: Klassenbildung und Farbgebung Risikokarten**

	Thema	Darstellung
Art der wirtschaftlichen Tätigkeit	Wohnbau	Rot
	Industrie	Violett
	Verkehr	Grü
	Land-/ Forstwirtschaft	Gelb
	Sonstige	Grün
	Gewässer	Blau



**Abb. 6.3:** Hochwasserrisikokarte (HQ<sub>100</sub> – 9stündlicher Niederschlag)

## 7 Maßnahmen des Hochwasserschutzes

### 7.1 Allgemeines zum Hochwasserschutz

Hochwasser sind Teil des Wasserkreislaufes und ihr Entstehen ist somit unvermeidlich. Hochwasserschutz hat darum in erster Linie zur Aufgabe, Schäden durch Hochwasser zu begrenzen, eine Zunahme von Schadenspotentialen zu verhindern und bei Anliegern, Kommunen oder Bauträgern ein ausreichendes Gefahrenbewusstsein zu erzeugen. Für eine Umsetzung dieser Ziele reichen isolierte Schutzkonzepte, die die Hochwasserproblematik nur in weiter flussabwärts gelegene Gebiete verlagern, nicht aus. Moderner Hochwasserschutz ist darum immer eine Kombination mehrerer Handlungsfelder. Die folgende Abbildung zeigt die Handlungsfelder im Hochwasserschutz.

**Tab. 7.1:** Handlungsfelder im Hochwasserschutz

Hochwasserschutzkonzept			
Hochwasservorsorge	Natürlicher Wasserrückhalt	Wasser- rückhalt	Technischer Hochwasserschutz
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flächenvorsorge</li> <li>• Bauvorsorge</li> <li>• Risikovorsorge</li> <li>• Verhaltensvorsorge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• auf der Fläche</li> <li>• am und im Gewässer</li> <li>• in der Aue</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dämme und Mauern</li> <li>• Rückhaltebecken</li> <li>• Gewässerausbau</li> <li>• mobiler Hochwasserschutz</li> <li>• ...</li> </ul>

Die Entwicklung möglicher Maßnahmenstandort erfolgt unter dem Gesichtspunkt deren Wirksamkeit hinsichtlich des definierten Handlungsbedarfs auf Grundlage der Risikoanalyse. Infrastrukturelle, ökologische, ökonomische und raumplanerische Randbedingungen werden grob ermittelt und bei der Maßnahmenentwicklung berücksichtigt. Es ist geplant, sowohl Maßnahmen im Einzugsgebiet (Verzögerung der Abflusskonzentrationsprozesse) als auch technische Maßnahmen im Überschwemmungsgebiet zu entwickeln. Ziel ist die Reduzierung der Häufigkeit von Ausuferungen, Reduzierung der Scheitelabflüsse und –wasserspiegellagen durch den Bau bzw. die verstärkte Nutzung von Stauanlagen, den Bau von Hochwasserrückhaltebecken, Dämmen, Verwallungen, Poldern sowie Hochwasserschutzmauern und Sperrwerken.

Grundlage für die Maßnahmenplanung sind die Schwachstellen-, Gefahren- und Risikoanalyse. Ziel ist es, die im Zuge dieser Untersuchungen erkannten Defizite mittels Hochwasserschutzmaßnahmen für ein definiertes Hochwasserereignis zu beseitigen oder zumindest einzudämmen. Primär gilt es, Wohn- und Gewerbe- und Industrieflächen mit hohem Schadenspotential und wichtige Verkehrsadern zu schützen.

### 7.2 Natürlicher Wasserrückhalt / Ökologischer Hochwasserschutz

Viele Maßnahmen des vorbeugenden Hochwasserschutzes tragen gleichzeitig zu anderen Schutzziele in der Fläche bei. Hier ist an erster Stelle die Europäische Wasserrahmenrichtlinie zu

nennen. Diese hat zum Ziel, einen möglichst naturnahen und guten ökologischen Zustand der Oberflächen- und Grundwasser zu erreichen oder das Potenzial dafür wiederherzustellen.

Weiterhin decken sich die Naturschutzziele mit den Zielen des Hochwasserschutzes und werden mittels des integrierten Ansatzes als gleichrangig betrachtet. Auch andere Schutzziele z.B. aus den Bodenschutzgesetzen oder den Wassergesetzen des Bundes und des Landes Niedersachsen werden durch die Maßnahmen des Integrierten Hochwasserschutzes mit realisiert.

Naturnaher Hochwasserschutz beinhaltet Maßnahmen des natürlichen Wasserrückhaltes sowie Maßnahmen zur Erhöhung der Abflusskapazität, z.B. Wiederanschluss von Altarmen. Insbesondere Retentionsmaßnahmen im Einzugsgebiet und am Gewässer haben dabei eine besondere Bedeutung. Ziel ist die Verzögerung der Abflusskonzentrationsprozesse. Neben Renaturierung und Auenentwicklung zählen dazu Maßnahmen in Siedlungsgebieten, in dem Forst und auf landwirtschaftlichen Flächen.

Der ökologische Hochwasserschutz bedient sich der natürlichen Speicher der Landschaft. Hierzu gehören der Pflanzenspeicher, der Muldenspeicher, das Retentionsvermögen der Auen und der Bodenspeicher. Der Pflanzenspeicher bewirkt, dass der gefallene Niederschlag auf der Oberfläche der Pflanzen verdunstet oder, wenn der Speicher gefüllt ist, das Wasser von dort auf den Boden tropft. Der Muldenspeicher ist in der Lage das Wasser zurückzuhalten, bevor es versickert oder abfließt. Im Bodenspeicher wird das Wasser zurückgehalten. In den Auen wird das zugeflossene Wasser zwischengespeichert. Die effektivsten natürlichen Speicher sind der Bodenspeicher und der Auenspeicher. Neben einer Vergleichsmäßigung des Abflusses und der Dämpfung von Hochwasserspitzen können als Nebeneffekte ökologische wertvolle Ziele erreicht werden, die über den Zweck des Hochwasserschutzes hinausgehen.

Vorteile des natürlichen Wasserrückhalts:

- Maßnahmen sind überwiegend kostengünstig und relativ günstig und einfach zu realisieren
- Vielzahl von durchgeführten Maßnahmen kann im Bereich des Hochwasserschutzes zu einem spürbaren Erfolg führen
- Maßnahmen haben besonders bei kleinen, häufig auftretenden Abflussereignissen eine dämpfende Wirkung
- Kritische Wasserstände treten seltener auf
- Durch die Vernetzung von Fluss und Auen wird das Gewässerökosystem aufgewertet
- Die biologische Vielfalt nimmt zu
- Durch die in den eingestauten Bereichen mögliche Versickerung wird die Grundwasserneubildung gefördert. Wasser versickert dort, wo es anfällt

Die Maßnahmen des naturnahen Hochwasserschutzes werden gleichrangig zum technischen Hochwasserschutz betrachtet. Technische Maßnahmen sind nicht verzichtbar. Insbesondere Bauwerke zur Schaffung von künstlichen Rückhaltevolumen können große Hochwasserereignisse, welche selten auftreten ( $HQ_{100}$ ) zurückhalten. Diese Wirkung können Maßnahmen des natürlichen Rückhalts nur entfalten, wenn sie großflächig im gesamten Einzugsgebiet umgesetzt werden können. Das ist wegen der Siedlungsentwicklung, der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung und der

geringen Flächenverfügbarkeit und dem damit verbundenen Konfliktpotential verschiedener Flächennutzungen heutzutage nicht mehr möglich.

Folgende Tabelle zeigt eine Übersicht über Typen des ökologischen Hochwasserschutzes.

**Tab. 7.2:** Handlungsfelder des naturnahen Hochwasserschutzes

<b>Naturnaher Hochwasserschutz</b>		
Verbesserung des Wasser- rückhalts im Einzugsgebiet	Zurückhaltung von Wasser am und im Gewässer	Berücksichtigung der Versicke- rung / Verdunstung in Siedlungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konservierende Bodenbe- arbeitung</li> <li>• Verkürzung / Vermeidung von Schwarzbrachen</li> <li>• Zwischenfruchtanbau</li> <li>• Abflusshemmende Bewirtschaftung</li> <li>• Bearbeitung quer zur Hangneigung</li> <li>• Dauergrünland an erosionsanfälligen Hängen</li> <li>• Ackerrandstreifen / Grünstreifen</li> <li>• Mulchsaat</li> <li>• Untersaat</li> <li>• Bodenlockerung und Bodenschonung</li> <li>• Verbesserung der Humusstruktur</li> <li>• Abflusshemmende Strukturelemente</li> <li>• Zurückhaltung durch Mul- den und Barrieren</li> <li>• Flurgehölze, Feldhecken</li> <li>• Böschungen, Randverwallungen</li> <li>• Säume, Raine</li> <li>• Anpassung land- und forstwirtschaftlicher Wege</li> <li>• Vermeidung von Bodenverdichtung</li> <li>• Reifenverbreiterung (Doppelbereifung, Terrarei- fen)</li> <li>• Reifeninnendruck absenken</li> <li>• Kalkung</li> <li>• Beseitigung von Waldschä- den, Aufforstung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renaturierung und Laufver- längerung von Gewässern</li> <li>• Schaffung und Erhaltung von Auewäldern</li> <li>• Reaktivierung von Auen</li> <li>• Dammrückverlegung</li> <li>• Festsetzung und Sicherung und Reaktivierung natürlicher Überschwemmungsgebiete</li> <li>• Ausweisung von Uferrandzonen, Gewässer- rand- und besser Gewässer- entwicklungstreifen</li> <li>• Anlage von Stillwasserzonen</li> <li>• Anschluss von Flussarmen</li> <li>• Aufweitung des Gewässerbettes</li> <li>• Verkleinerung der Leistungs- fähigkeit von Gewässern und Wiederanbindung natürlicher Auen</li> <li>• Beseitigung von Engstellen für gefährdete Bereiche</li> <li>• Strukturverbesserungen im Gewässerlauf, abflussmin- dernde Elemente im Oberlauf (Wurzelstubben, Totholz)</li> <li>• Strukturelemente zur Anhe- bung des Wasserspiegels im Oberlauf</li> <li>• Vermeidung von Verklausun- gen innerorts</li> <li>• Anpflanzungen im Gewässer- randstreifen außerorts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entsiegelungen</li> <li>• Anwendung flächensparen- der Bauweisen</li> <li>• nur Spurbahnen befestigen</li> <li>• wasserdurchlässige Materialien im Straßen- und Wegebau</li> <li>• Schotterrasen, Rasengitter- / Rasenverbundsteine</li> <li>• Wassergebundene Decken</li> <li>• Dezentrale Regenwasserbe- wirtschaftung</li> <li>• Regenwassernutzung</li> <li>• Flächenversickerung</li> <li>• Muldenversickerung</li> <li>• Rigolen</li> <li>• Mulden-Rigolen-Systeme</li> <li>• Dachbegründung</li> <li>• Einstaudächer</li> <li>• Teiche</li> <li>• Notabflussbahnen</li> </ul>

### 7.3 Technischer Hochwasserschutz

Aufgrund ihres hohen Platzbedarfs stoßen natürliche Rückhaltemaßnahmen in Bereichen mit intensiver Nutzung und Siedlungs- oder Industriegebieten schnell an ihre Grenzen. Darum kommen in solchen Gebieten zur Risikominderung weitestgehend Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes zur Anwendung. Je nach Festsetzung des Schutzziels findet so eine Verminderung des Hochwasserrisikos statt. Im Bereich von Siedlungsgebieten wird z.B. im Allgemeinen ein Schutz gegen hundertjährige Hochwasserereignisse angestrebt. Neben den Maßnahmen in direkt gefährdeten Gebieten durch Dämme, Schutzmauern oder Flutmulden kommen technische Maßnahmen zum Wasserrückhalt zur Anwendung. Hier sind Rückhaltebecken, Dämme, Polder im Nebenschluss des Gewässers zu nennen.

Folgende Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes sind möglich:

- Maßnahmen in direkt gefährdeten Gebieten
  - Dämme und Hochwasserschutzmauern
  - Flutmulden
  - Mobile und teilmobile Schutzelemente
- Hydraulische Optimierung des Abflussprofils
  - Beseitigung von hydraulischen Engstellen
  - Vergrößerung des Abflussprofils
- Technische Maßnahmen zum Wasserrückhalt
  - Polder im Nebenschluss des Gewässers
  - Mauern und Dämme
  - Rückhaltebecken

Hauptunterschiedsmerkmal ist u.a. die Lage zum Gefahrenschwerpunkt.

Priorität hat die Schaffung von oberhalb des Gefahrenschwerpunkts befindlichen Retentionsräumen mittels Baus von Dämmen, Rückhaltebecken oder Poldern. Dies ist insbesondere für Nebengewässer mit kleinen Abflüssen oder überschaubaren Hochwasserproblemen ein probates Mittel, um der Hochwassergefahr zu entgegnen. Hierfür werden digitale Geländemodelle der unmittelbar in Gewässernähe befindlichen Flächen erzeugt und ausgewertet. Ziel ist es, Flächen zu finden, die ohne größeren Aufwand, wie Abgrabungen oder lange und hohe Dammbauwerke quer zur Gewässerachse, möglichst viel Rückhaltevolumen bieten.

An größeren Gewässern mit höheren Abflüssen steigt das benötigte zusätzlich bereitzustellende Rückhaltevolumen deutlich an. In der Regel kann dieses Schutzziel in der Größenordnung eines  $HQ_{100}$  nicht gewährleistet werden, entweder, weil der entsprechende Raum fehlt oder die Kosten eines solchen Vorhabens deutlich über dem Nutzen liegen.

Reichen die Möglichkeiten zur Retention nicht aus, um das Schutzziel zu erreichen, werden Maßnahmen direkt oder in unmittelbarer Nähe zum Gefahrenschwerpunkt notwendig.

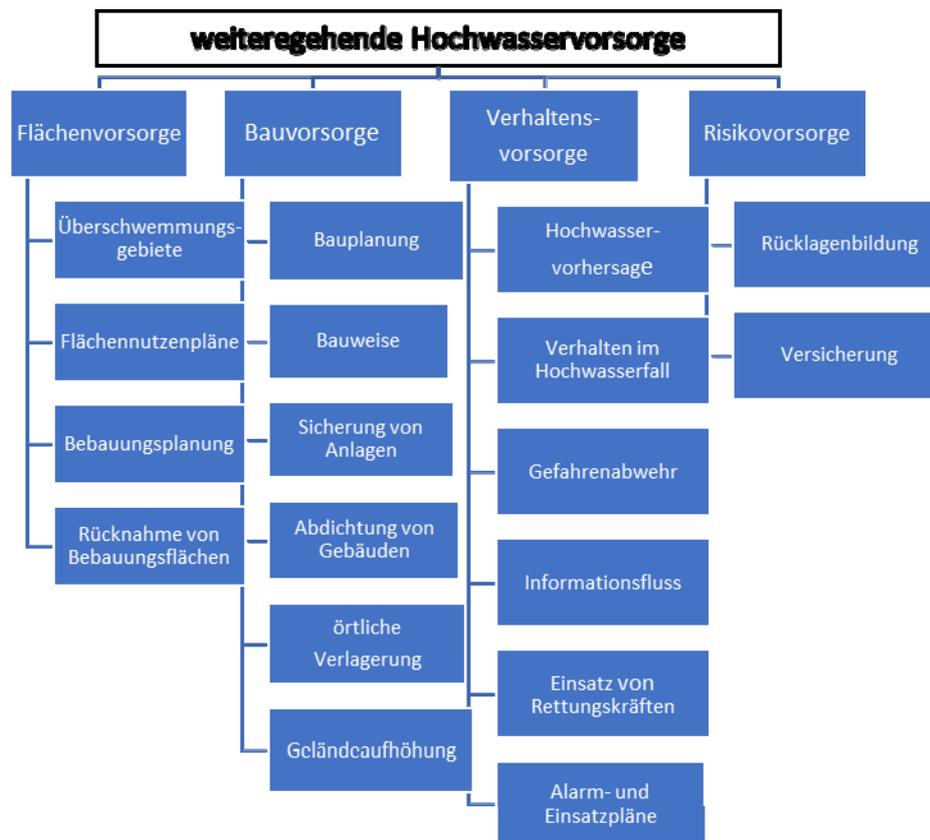
Folgende Tabelle zeigt eine Übersicht über Typen des technischen Hochwasserschutzes.

**Tab. 7.3:** Handlungsfelder des technischen Hochwasserschutzes

Technischer Hochwasserschutz			
Retentionsmaßnahmen	Schutzmaßnahmen	mobiler Hochwasserschutz	Hochwasserschutz
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochwasserrückhaltebecken</li> <li>• Polder</li> <li>• Teiche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochwasserschutzmauern</li> <li>• Dämme und Wälle</li> <li>• Gewässerausbau</li> <li>• Hochwasserrinnen</li> <li>• Flutmulden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mobile Systeme (Sandsäcke, Schlauchdämme)</li> <li>• halbmobile Systeme (Dammbalkensysteme)</li> </ul>	

## 7.4 Vorsorge und Vermeidung

Die Vorsorge beinhaltet die Bereiche „Informationsvorsorge“, „Verhaltensvorsorge“, „Risikovorsorge“ sowie die Gefahrenabwehr und den Katastrophenschutz. Die Vermeidung beinhaltet die Bereiche „Bauvorsorge“, „Vermeidung“ und „Flächenvorsorge“. Hierbei wird kein Einfluss auf das Hochwasser selbst genommen. Ziel ist es vielmehr, der Öffentlichkeit ständig vor Augen zu führen, dass große Hochwasser jederzeit auftreten können und so ein Bewusstsein für die möglichen Gefahren zu schaffen. Dadurch sollen die Schäden, die durch ein Hochwasser verursacht werden können, möglichst geringgehalten werden. In der folgenden Abbildung sind Arten und Maßnahmen der weitergehenden Hochwasservorsorge aufgeführt.

**Abb. 7.1:** Übersicht über Maßnahmen der weitergehenden Hochwasservorsorge

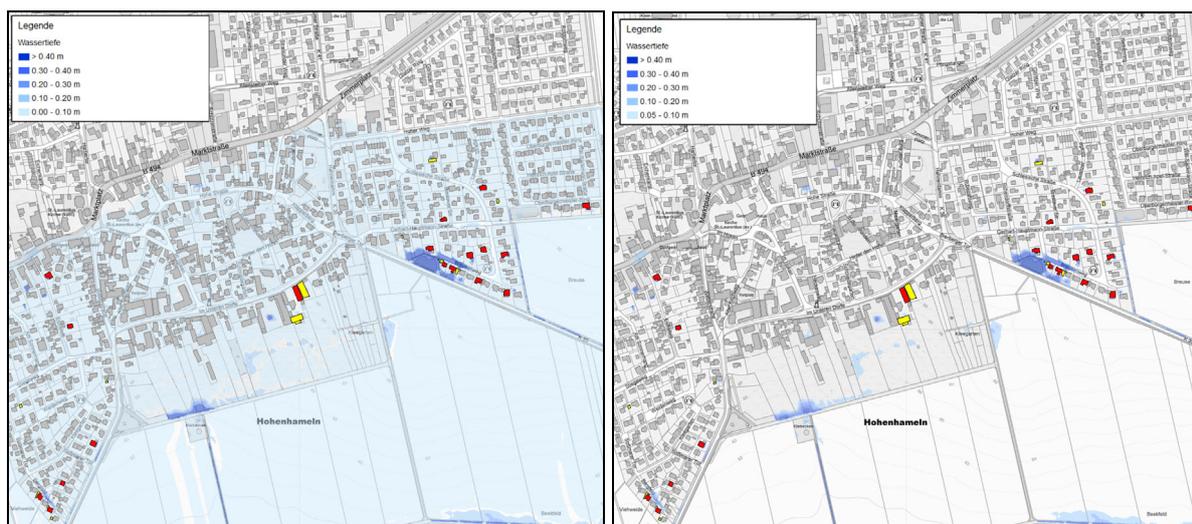
## 7.5 Wiederherstellung/Regeneration/Überprüfung

Unter der Wiederherstellung, Regeneration und Überprüfung sind Aufräum- und Wiederherstellungsaktivitäten (Gebäude, Infrastruktur, etc.), unterstützende Maßnahmen zur körperlichen Gesundheit und dem geistigen Wohlbefinden, einschl. Stressbewältigung, finanzielle Katastrophenhilfe (Zuschüsse, Steuern), einschließlich juristischer Unterstützung und Arbeitslosenunterstützung im Katastrophenfall, zeitweilig oder dauerhafte Umsiedlung zu verstehen. Das Handlungsfeld umfasst alle Maßnahmen der Schadensnachsorge wie z.B. Die Planung von Maßnahmen zur Beseitigung von Abfällen oder Umweltschäden und finanzielle Hilfen.

## 8 Maßnahmen im Bereich der Ortschaften Soßmar

### 8.1 Hochwasserrisiko der Ortschaft Hohenhameln

Die Überschwemmungsfläche in Hohenhameln für den Bereich des Einzugsgebietes des „Großen Grabens“ ergibt sich aus den Niederschlägen und im DGM 1- Geländemodell vorhandenen Tiefpunkten. Es erfolgten keine ergänzenden Vermessungen. Ggfs. sind die betroffenen Bereiche noch zu prüfen. Die folgende Abbildung enthält das Ergebnis mit maximalen Wassertiefen für T=100a sowie die dadurch betroffenen Gebäude in der Ortschaft Hohenhameln.



**Abb. 8.1:** Überschwemmungsflächen: links: gesamte Überschwemmungsfläche; rechts: Flächen mit einer Mindestwassertiefe von 5 cm und betroffene Gebäude

### 8.2 Hochwasserrisiko der Ortschaft Soßmar

Für den Bereich der Ortschaft Soßmar liegt kein gesetzliches bzw. vorläufig gesichertes Überschwemmungsgebiet vor. Unterlagen zum Hochwasser Mai 2013 sind vorhanden. Im Rahmen dieser Untersuchung wurden verschiedene Szenarien für Niederschläge verschiedener Jährlichkeiten betrachtet. Im Einzelnen wurde untersucht:

**Tab. 8.1:** Untersuchte Niederschläge (Summen-N bzw. Intensitäten-I)

D=\T=	10a	20a	30a	100a
9 h	N = 49,8 mm I = 5,5 mm/h	N = 57,8 mm I = 6,4 mm/h	N = 63,0 mm I = 7,0 mm/h	N = 79,6 mm I = 8,8 mm/h

Die folgende Abbildung enthält das Ergebnis mit maximalen Wassertiefen für T=100a sowie die dadurch betroffenen Gebäude in der Ortschaft Soßmar. Der angesetzte Niederschlag führt im gesamten (Berechnungs-) Gebiet zu einer Überschwemmung.

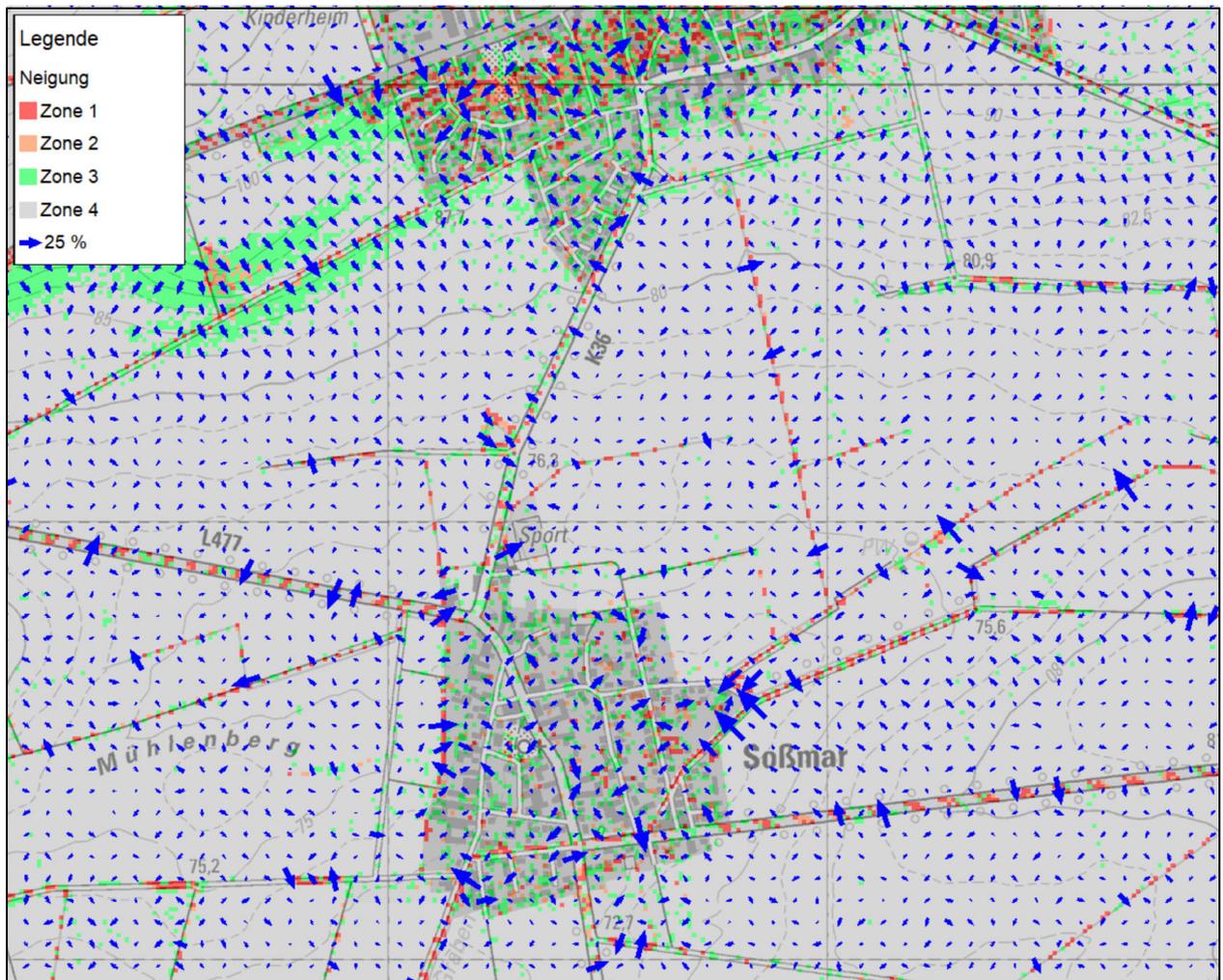
**Abb. 8.2:** Überschwemmungsflächen: rechts: Flächen mit einer Mindestwassertiefe von 5 cm und betroffene Gebäude

### 8.3 Gefällesituation / Hangwasser im Einzugsgebiet

Durch Hangwasser gefährdete Bereiche liegen in oder unterhalb steiler Bereiche. Die folgende Abbildung gibt einen Überblick zur Situation in der Ortschaft Soßmar. Aus dem Gefälle lassen sich Bereiche mit unterschiedlichen Gefälleklassen ableiten, in denen sich durch Oberflächenabfluss infolge der Hangneigungssituation unterschiedliche Gefährdungszonen einstellen können:

**Tab. 8.2:** Definition der Gefährdungszonen

Gefährdungszonen durch Oberflächenabfluss infolge starker Hangneigungen	
Zone 1 (rot) Gefälle: > 15 %	Bereiche in denen Wasser schnell abfließen kann. Die Wassermassen führen zu Schäden der Keller- und Erdgeschosse sowie des darin befindlichen Inventars infolge der hohen Fließgeschwindigkeiten und des Schlammtransportes.
Zone 2 (orange) Gefälle: 10-15 %	Durch Hangwasser bzw. überlaufende Straßenabflüsse gefährdete Gebäudeeinheiten. Keller und Erdgeschosse können durch eindringendes Wasser gefährdet werden.
Zone 3 (grün) Gefälle: 5-10 %	Wie Zone 2, mit milderer Intensität
Zone 4 (grau) Gefälle: < 5 %	Bereiche, die kaum durch Gefällewirkungen belastet sind



**Abb. 8.3:** Hangneigung und -richtung

Es sind keine größeren Gefahren infolge Hangwasser zu erwarten, allerdings sind einzelne Gebäude evtl. durch überlaufende Straßenabläufe gefährdet.

## 8.4 Objektschutz von Gebäuden und Bauwerken

Um im Hochwasserfall Schäden zu minimieren, sind nachfolgende mögliche Eindringwege in Gebäude wie Türen, Fenster, Lichtschächte, Wände, Böden, Kabeldurchführungen, Kanalisation und Lüftungsöffnungen zu beachten. Die folgende Tabelle enthält dazu einige Hinweise.

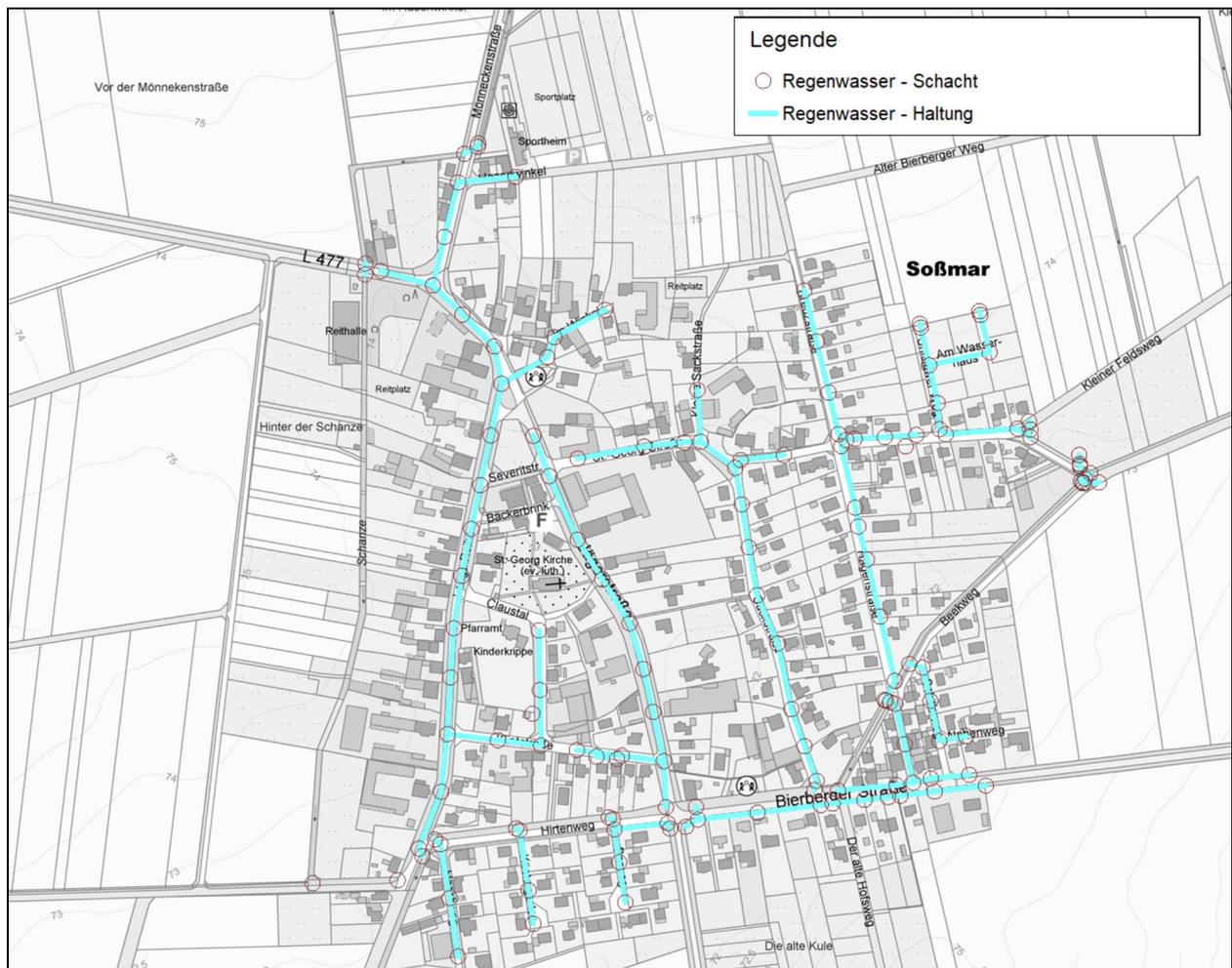
**Tab. 8.3:** Schutzmaßnahmen in Überschwemmungsgebieten

Keller	Einbau bzw. Prüfen von Rückstauklappen Lagerung wertvoller Güter vermeiden/ bei genügend Zeit retten Öllagerung vermeiden bzw. Öltanks ggf. Auftreiben oder Umstürzen sichern funktionsfähige Pumpen vorhalten Türen, Fenster und tiefer liegende Öffnungen abdichten Passgenaue Abdichtungen verwenden Außenmauern bzw. –fassaden mit wasserdruckabweisenden Materialien versehen Standsicherheit gewährleisten ggf. dem Wasserdruck durch kontrolliertes Fluten (Frischwasser) nachgeben Abschaltbare Strom- und Heizungskreisläufe vorsehen; Steckdosen sowie Lichtschalter höher anbringen
Erdgeschoss	teilweise wie Keller, Verbringung von Inventar in höhere Etagen
Garage / Stellplätze	rechtzeitig räumen und auf geschützten Parkplätzen abstellen (keine Versperung von Zufahrten, bes. für Einsatzfahrzeuge)
Zusätzliche Maßgaben für Krankenhäuser / strategische Gebäude	keine Gefahrgüter im Keller Sicherung von Anlagen mit wassergefährdenden Stoffen mit zusätzlichen Absperrungen; Verstärkungen der Anlagenteile (konstruktiv) gegen Strömungskräfte und Treibgut Elektroinstallation nach Möglichkeit ins Dachgeschoss elektronische Geräte sowie Heizung nach Möglichkeit ins Dachgeschoss
Zusätzliche Maßgaben für Geschäftshäuser	dauerhafte Verlagerung von hochwassergefährdeten Lagern oberhalb oder außerhalb des Gefahrenbereiches und Umlagerung wassergefährdender Stoffe

Die o.g. Schutzmaßnahmen können von den einzelnen Hauseigentümern bei Bedarf umgesetzt werden.

## 8.5 Freihalten von Regenwassereinleitungen

Generell ist beim Auftreten von Starkregen mit Schwierigkeiten bei dem Ableiten des Regenwassers zu rechnen, da der Regenwasserkanal ist i.d.R. für häufige Niederschlagsereignisse ausgelegt ist. Die Abläufe - genauso wie die jeweilige Grundstücksentwässerungen - sind ggfs. zu kontrollieren. Das Kanalnetz in Soßmar enthält die folgende Abbildung.



**Abb. 8.4:** Regenwasserkanal

## 8.6 Freihalten des Hochwasserabflusses

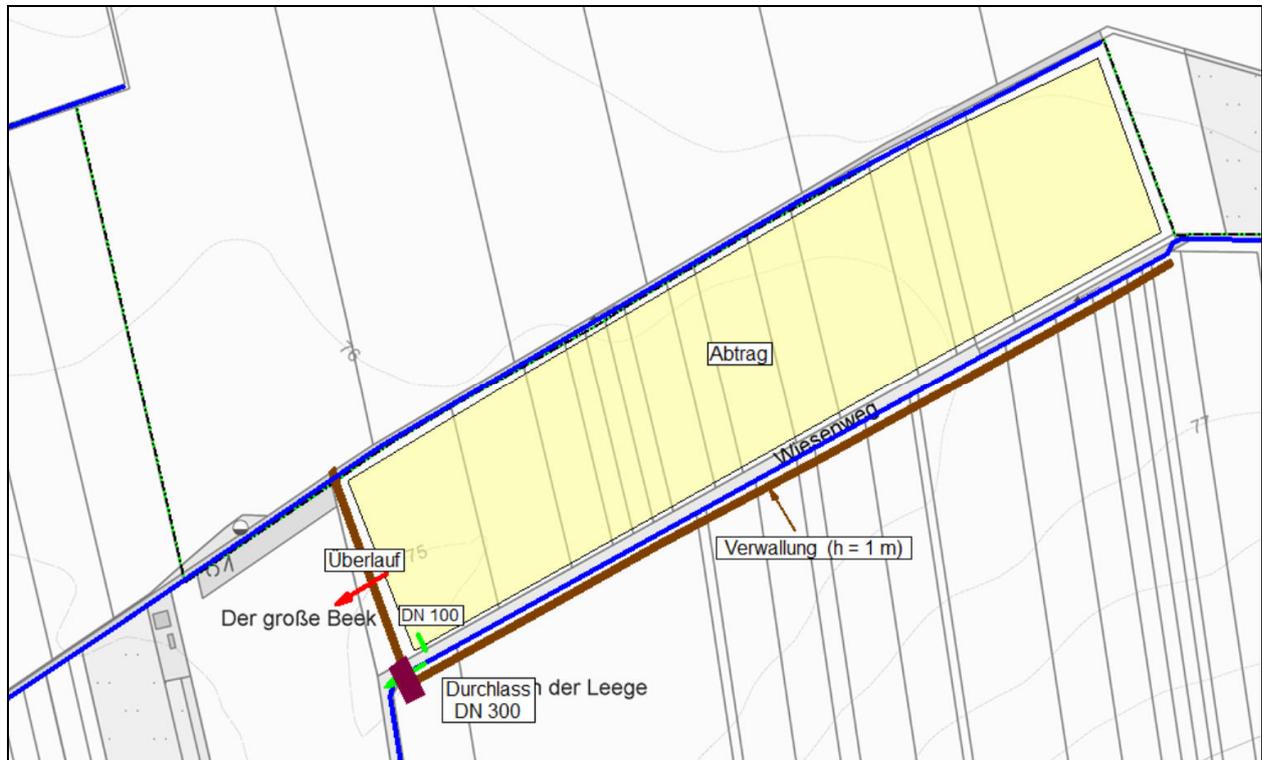
Um die Auswirkungen in Soßmar im Hochwasserfall nicht zu verschärfen, sollten die im Ortsbereich liegenden Bauwerke und Vorländer des Großen Grabens regelmäßig unterhalten und freigehalten werden. Die vorhandenen Bauwerke schränken die Leistungsfähigkeit des Großen Grabens ein. Beispielhaft sind hier die Bauwerke an den Kreuzungen „Hirtenweg / Haschweg“ und „Jägerstraße / Hirtenweg“ aufgeführt:



**Abb. 8.5:** HAMCO-Profil

## 8.7 Planzustand: Rückhaltebecken im Bereich der Fläche „Der große Beek“

Eine Möglichkeit, um im Hochwasserfall den Retentionsraum zu vergrößern, besteht im Anlegen von Rückhaltebecken. Die folgende Skizze zeigt die Anlage eines Beckens im Bereich „Der große Beek“.

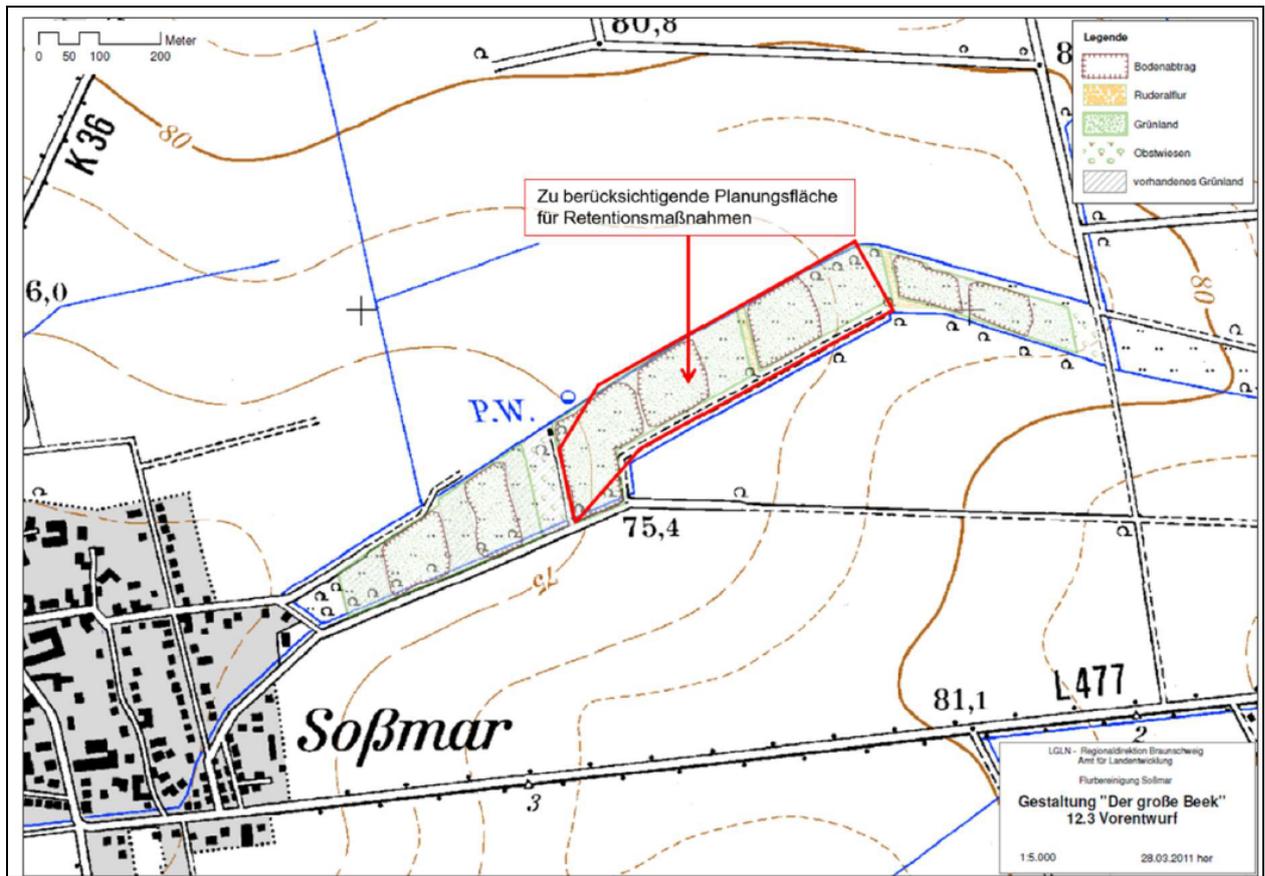


**Abb. 8.6:** Skizze zum Rückhaltebecken (Lageplan)

Der Abtrag liegt bei ca. 60.000 m<sup>3</sup>; die Höhe der Verwallung liegt bis zu 60 cm über dem Gelände. Damit ergibt sich Bruttovolumen von rd. 60.000 m<sup>3</sup>. Die Abgabe im Hochwasserfall erfolgt unregelt durch den anzulegenden Durchlass. In Absprache mit der Gemeinde Hohenhameln wird dieser Ansatz im Moment nicht weiterverfolgt.

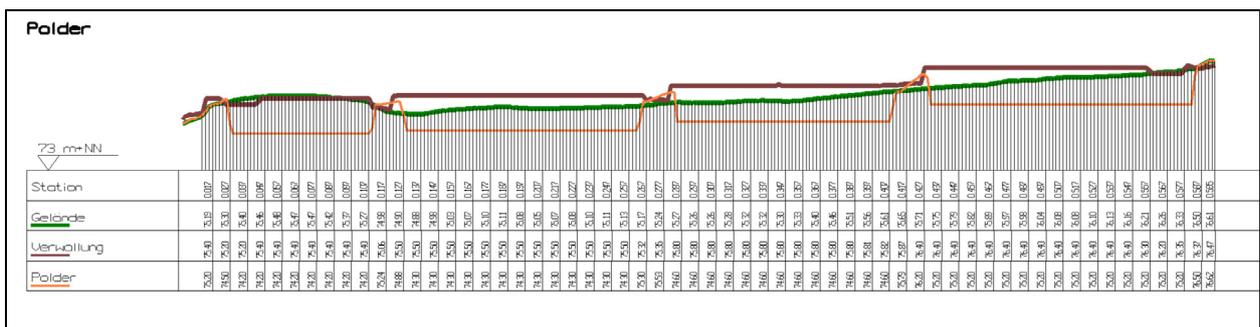
## 8.8 Planzustand: Polder im Bereich der Fläche „Der große Beek“

Die Gemeinde Hohenhameln verfügt bereits über eine Fläche („Der große Beek“) östlich der Ortschaft. Im Zuge einer Projektskizze (LGLN, 2011) wurde ein Vorentwurf der Umgestaltung der Fläche angefertigt, der Erdarbeiten und Anpflanzungen berücksichtigt. In der folgenden Abbildung ist dieser dargestellt:



**Abb. 8.7:** Vorentwurf der Gestaltung der Fläche "Der große Beek" östlich von Soßmar (2011)

Um die positiven Auswirkungen auf die Ortschaft von zusätzlichem Retentionsvolumen abzuschätzen, wurden in der o.a. Fläche vier Polder in das Berechnungsmodell integriert. Der Abtrag pro Polder liegt bei > 50 cm; die Höhe der Verwaltung liegt < 60 cm und die Überläufe liegen 10 cm unter der jeweiligen Verwaltung. Ein- und Auslaufbereiche des „Großen Grabens“ liegen im Böschungsbereich (zwischen  $MQ$  bis  $Q_{Bordvoll}$ ). Die folgenden Skizzen sollen das System erläutern:



**Abb. 8.8:** Skizze zur Poldergestaltung (Längsschnitt)



**Abb. 8.9:** Skizze zur Poldergestaltung (Lageplan)



**Abb. 8.10:** 3dimensionale Ansicht des Modells

Der Zulauf in den obersten Polder, der über einen Durchlass DN 300 angesteuert wird, erfolgt über einen ca. 20 m breiten 10 cm abgesenkten Bereich. Die Überläufe zwischen den Poldern und der Ablauf aus dem untersten Polder erfolgt über ca. 20 m \* 10 cm große Überläufe. Das Entleeren

erfolgt über jeweils sohlennah angelegte Rohre DN 100. Es sind keine im Hochwasserfall regelbare Elemente vorgesehen. Es folgen einige Größenangaben:

**Polder:**

Polder I:	A ca. 5.960 m <sup>2</sup> ;	Abtrag ca. 7.100 m <sup>3</sup> ;	t <sub>min</sub> ca. 0,5 m
Polder II:	A ca. 12.580 m <sup>2</sup> ;	Abtrag ca. 10.500 m <sup>3</sup> ;	t <sub>min</sub> ca. 0,5 m
Polder III:	A ca. 11.740 m <sup>2</sup> ;	Abtrag ca. 10.600 m <sup>3</sup> ;	t <sub>min</sub> ca. 0,5 m
Polder IV:	A ca. 14.440 m <sup>2</sup> ;	Abtrag ca. 13.500 m <sup>3</sup> ;	t <sub>min</sub> ca. 0,5 m
A <sub>gesamt</sub> ca. 44.700 m <sup>2</sup> ; Abtrag <sub>gesamt</sub> ca. 41.600 m <sup>3</sup> ; V <sub>brutto</sub> ca. 50.000 m <sup>3</sup>			

**Verwallung:**

Kronenbreite 2 m; Böschungsneigungen 1:1; Höhe max. 60 cm über Gelände  
 Auftrag ca. 1.800 m<sup>3</sup>

Die folgende Tabelle enthält eine überschlägliche Kostenermittlung.

**Tab. 8.4:** Kosten für die Polder und Bauwerke

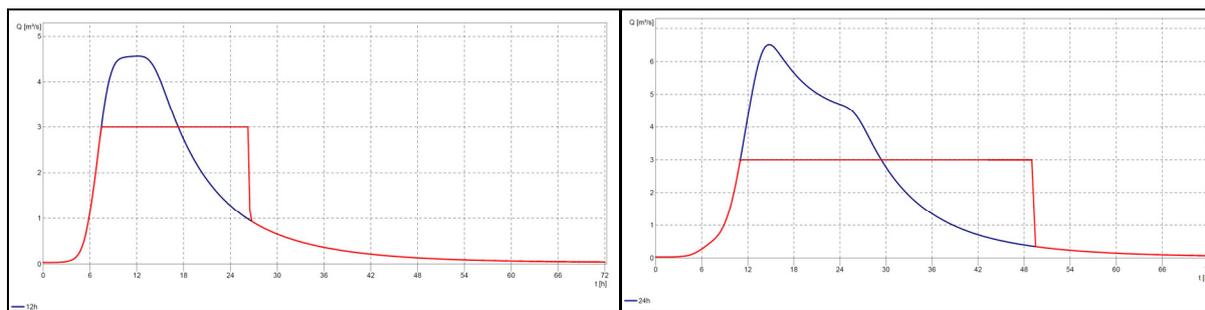
	Menge	Einheit	Einheitspreis [€]	Gesamtpreis [€]
Baustelleneinrichtung Baustraße Lagerflächen	1	psch.	20000	20000
Durchlass	1	psch.	5000	5000
Oberboden: Aushub 0,3 m, zwischenlagern, einbauen	168 (1) 281 (2) 211 (3) 234 (4)	m <sup>3</sup>	15	2516 4212 3159 3510
Boden ausbauen (Polder)	7100 (1) 10500 (2) 10600 (3) 13500 (4)	m <sup>3</sup>	5	35500 52500 53000 67500
Rasenansaat	796 (1) 1332 (2) 999 (3) 1110 (4)	m <sup>2</sup>	1	796 1332 999 1110
Pflanzarbeiten	4	psch.	400	1600
Leitungen mit Sandfang	4	psch.	2500	10000
Überströmschutz (Bö- schungspflaster)	100 (1) 200 (2) 200 (3) 200 (4)	m <sup>2</sup>	50 50 50 50	5000 10000 10000 10000
Summe:				290595
Baunebenkosten:	20	%		58119
<b>Gesamtsumme Netto</b>				<b>373.714</b>
<b>Gesamtsumme Brutto</b>				<b>444.720</b>

(1),(2),(3) und (4) beziehen sich auf die jeweiligen Polderbereiche

Weiterhin sind jährliche Unterhaltungskosten von ca. € 4.000 und Instandhaltungskosten von ca. € 12.000 / alle 10 Jahre einzuberechnen.

## Berechnungen

Um eine Abschätzung zu notwendigen Volumina zu erhalten, werden hier vorab einige Mindestgrößen mit dem NA-Modell ermittelt. Dazu werden für verschiedene Dauern und Jährlichkeiten die Rückhaltevolumina bestimmt, wenn direkt vor Soßmar ein Rückhaltebecken liegen würde, das auf eine Abgabe von  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  geregelt werden kann (z.B. über ein Schütz;  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  entspricht ca. der durch die Ortslage schadlos abführbare Wassermenge). Je weiter ein Rückhalteraum, der nicht geregelt werden soll, von der Ortslage entfernt liegt, umso größer werden notwendige Volumina. Symbolisch enthält die folgende Abbildung die Auswirkungen auf eine Hochwasserwelle durch ein geregeltes Bauwerk.



**Abb. 8.11:** Vergleich des Abflusses ohne (blau) / mit geregelter (rot) Hochwasserrückhaltebecken; links: HQ<sub>30</sub> / 12h - rechts HQ<sub>100</sub> / 24 h

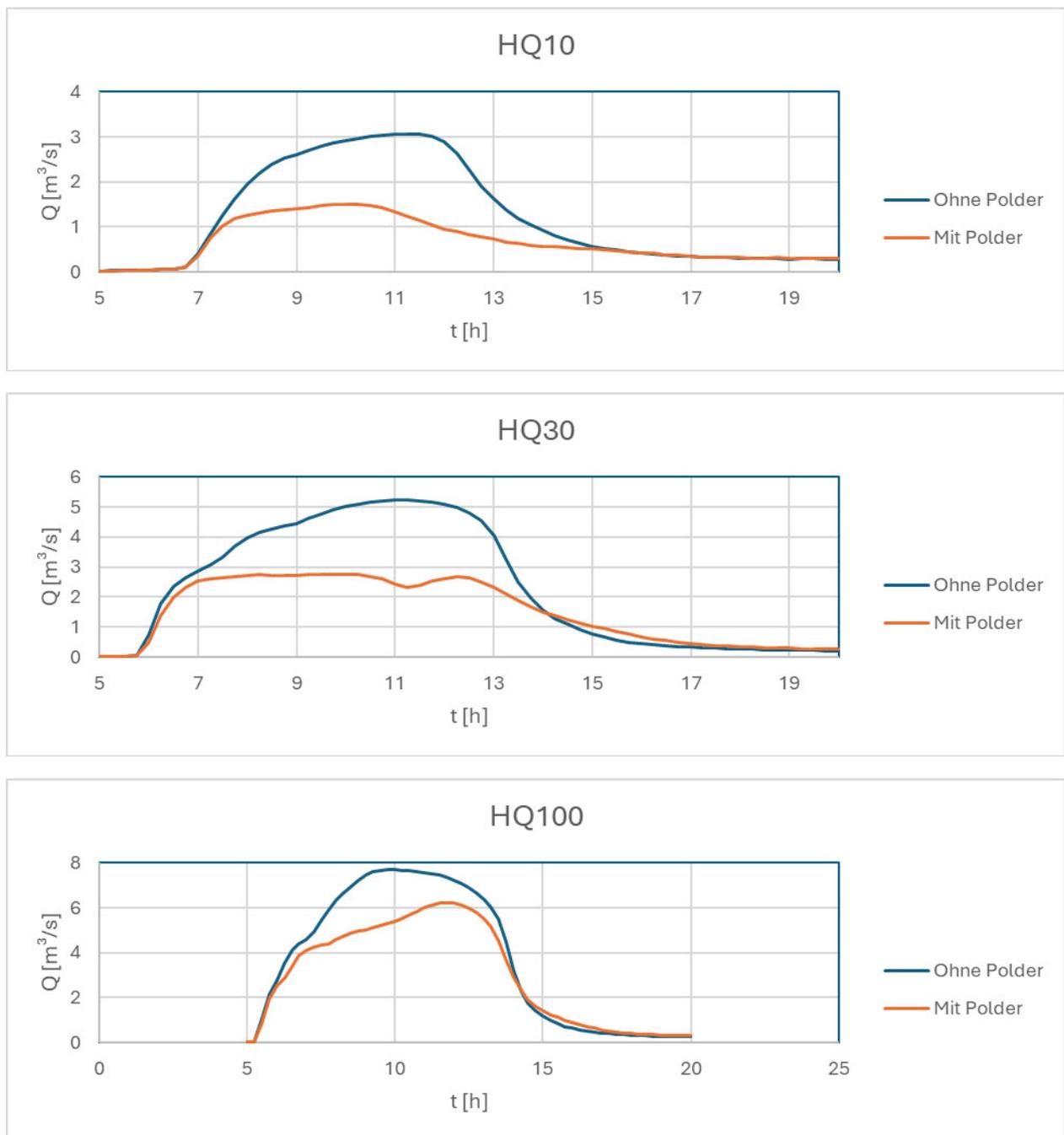
Die folgende Tabelle gibt einen Überblick zum mindestens benötigten Rückhaltevolumina.

**Tab. 8.5:** Mindestvolumina, um den Hochwasserabfluss auf  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  zu begrenzen

	D=6h	D=9h	D=12h	D=18h	D=24h
HQ <sub>30</sub>	23.300 m <sup>3</sup>	33.600 m <sup>3</sup>	40.400 m <sup>3</sup>	46.400 m <sup>3</sup>	45.700 m <sup>3</sup>
HQ <sub>100</sub>	68.900 m <sup>3</sup>	90.000 m <sup>3</sup>	104.900 m <sup>3</sup>	123.300 m <sup>3</sup>	131.100 m <sup>3</sup>

## Auswirkungen der Polder auf den Hochwasserabfluss

In den folgenden Abbildungen sind die Auswirkungen der Polder auf den Hochwasserabfluss für HQ<sub>10</sub>, HQ<sub>30</sub> und HQ<sub>100</sub> aufgeführt. Da die Polder ungeregt angesteuert werden, wird der Rückhalteraum auch schon bei nicht notwendigen Abflusssituationen (HQ<sub>10</sub>) beansprucht und steht anschließend erst einmal nicht weiter zur Verfügung. Die Möglichkeit einer Regeleinheit sollte deshalb zumindest angedacht werden bzw. ist der Zulauf in die Polder in weiteren Untersuchungen zu optimieren.



**Abb. 8.12:** Abflusskurven ohne / mit Polder

Durch die Polder kann ein Schutz vor Hochwasser durch den Großen Graben bis ca. einem  $HQ_{30}$  erreicht werden. Bei größeren Hochwassern reicht das durch die Polder bereitgestellte Volumen nicht für einen hochwasserfreien Abfluss des Großen Grabens aus. Die folgende Abbildung stellt ein  $HQ_{30}$  ohne Polder dem Ergebnis mit Poldern gegenüber.



**Abb. 8.13:** Vergleich HQ<sub>30</sub> ohne (links) und mit Polder (rechts)

In der Tabelle sind die Schadenssummen für den Planzustand bei HQ<sub>100</sub> aufgeführt.

**Tab. 8.6:** Schadenssummen HQ<sub>100</sub> - Planzustand „Polder“

Lage	A	B	C	Schaden [€]	Schadenserwartung [€/a]
Soßmar (a)	73	80	1	782.000	47.800
Soßmar (b)	33	22	0	219.000	4.900

Die jährlich zu erwartenden Schadensminderungen betragen damit:

Soßmar (a) zu erwartende Schadensminderung: € 11.900 / a

Soßmar (b) zu erwartende Schadensminderung: € 9.300 / a

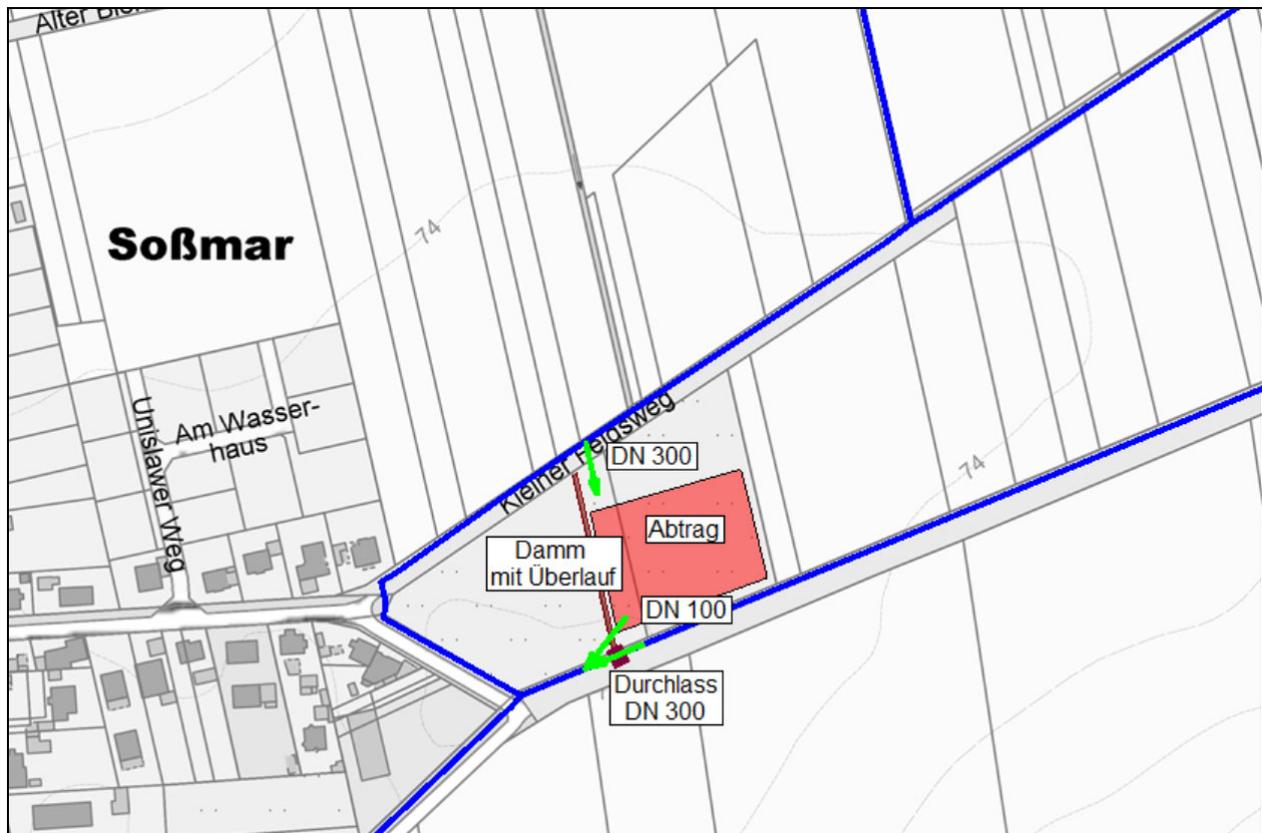
Der Nutzenbarwert ergibt sich bei einem angenommenen Zinssatz von 2 % und einer Nutzungsdauer von 100 Jahren zu:

Soßmar (a) Nutzenbarwert: € 513.000

Soßmar (b) Nutzenbarwert: € 401.000

## 8.9 Planzustand: Polder im Bereich des Regenrückhaltebeckens

Eine zusätzliche Erhöhung des Rückhalteriums kann oberhalb des vorhandenen Regenrückhaltebeckens südlich des „Kleinen Feldsweg“ erfolgen. Die Skizze enthält eine mögliche Gestaltung.



**Abb. 8.14:** Skizze zur Rückhaltegestaltung (Lageplan)

Der Zulauf wird über einen Durchlass (DN 300) angesteuert. Das Entleeren erfolgt über ein sohlennah angelegtes Rohr DN 100. Ein Anteil des Abflusses aus dem nördlichen Graben erfolgt über ein Rohr DN 300. Es sind keine im Hochwasserfall regelbare Elemente vorgesehen. Damit ergeben sich folgende Größen:

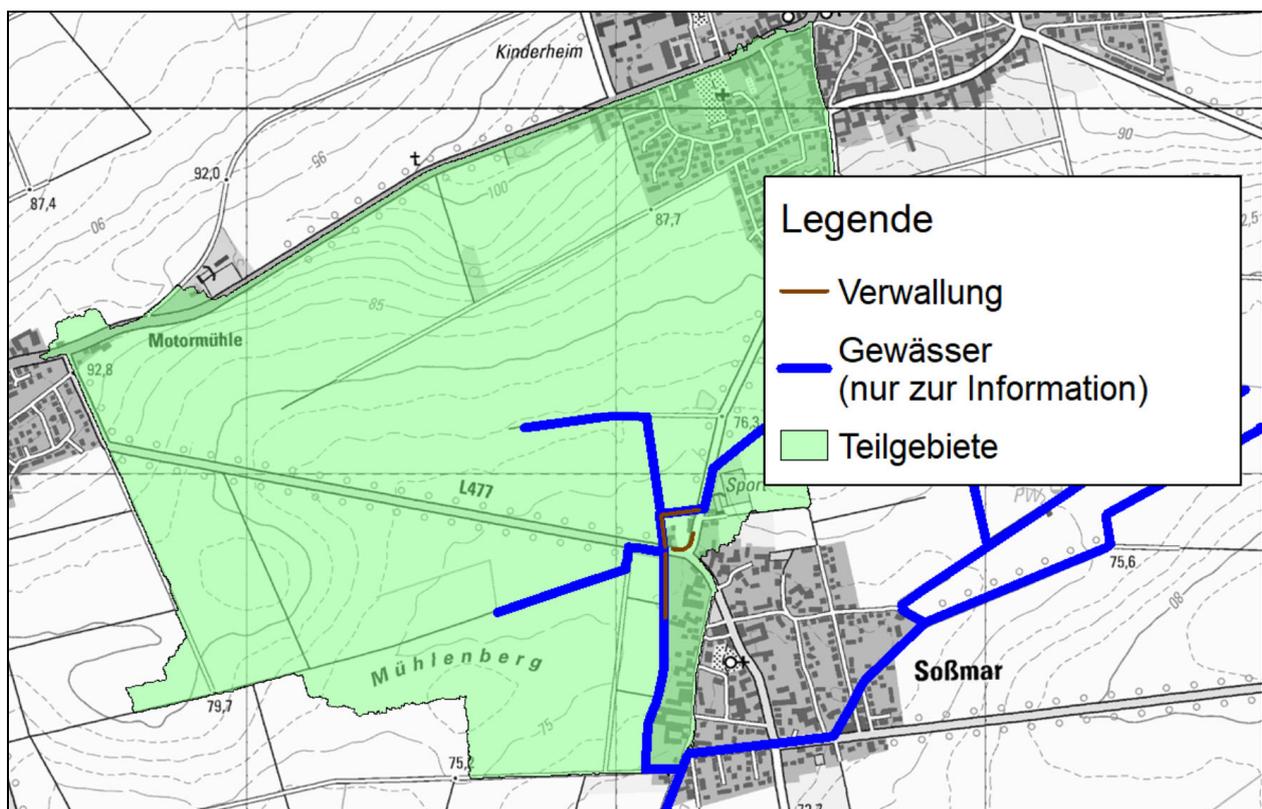
Abtrag bis 50 cm: A ca. 3.500 m<sup>3</sup> / V ca. 2.000 m<sup>3</sup>

Dammhöhe ca. 50 cm über Gelände: gesamtes Bruttovolumen ca. 3.750 m<sup>3</sup>.

Die Ein- und Auslaufbereiche liegen in den Böschungen der Gräben (zwischen MQ bis  $Q_{\text{Bordvoll}}$ ). Die Baukosten errechnen sich zu rd. Brutto € 50.000.

## 8.10 Planzustand: Linienschutz im nord- / westlichen Bereich von Soßmar

Der Linienschutz lässt sich je nach örtlichen Verhältnissen als Damm, Verwallung oder Mauer realisieren. Alternativ sind auch mobile oder teilmobile Hochwasserschutz Elemente, die nur im Hochwasserfall Anwendung finden, einsetzbar. Jedes System hat Vor- und Nachteile. Feste Einrichtungen benötigen im Hochwasserfall z.B. keine Vorwarnzeiten, zerschneiden aber Sichtachsen. Verwallungen und Mauern benötigen unterschiedliche Platzverhältnisse und liegen kostenmäßig auseinander. Mobile Systeme benötigen Lagerfläche im Nicht-Hochwasserfall und eine entsprechende Vorwarnzeit zum Aufbau im Hochwasserfall. Allen Linienschutzarten ist gemein, dass bezogen auf einen Bemessungswasserstand zusätzlich ein Freibord zuzuschlagen ist. Zusätzlich zu einzelnen Objektschutzmaßnahmen sind mobile oder feste (Mauer) Schutzelemente in Teilbereichen denkbar. Rechnerisch ergeben sich Überschwemmungen in Soßmar - unabhängig vom Großen Graben - auch aus dem nord- / westlichen Einzugsgebiet. Die Überströmungen können durch die Anlage von Verwallungen verringert werden. Die folgende Abbildung enthält mögliche Bereiche in Soßmar.



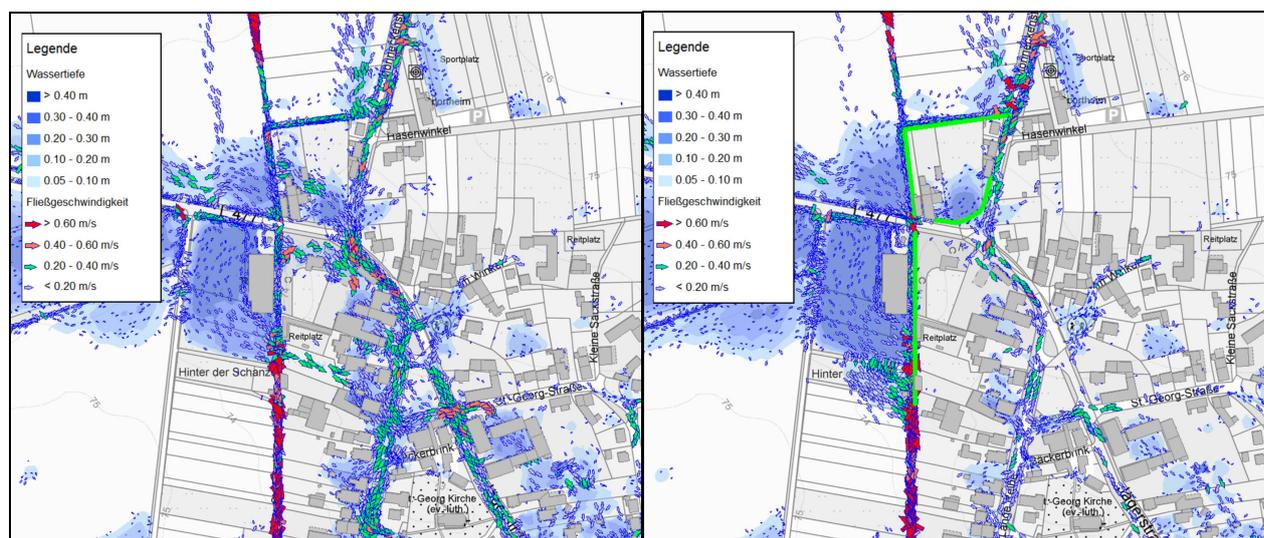
**Abb. 8.15:** Teileinzugsgebiet und Verwallungen

Mit einem Linienschutz von rd. 450 m Länge können in Soßmar rd. 20 % der Wohngebäude bei einem  $HQ_{100}$  geschützt werden. Dabei können Erddämme (größerer Grundflächenbedarf) und Schutzmauern zum Einsatz kommen. Die Damm-/Mauererhöhen betragen ca. 0,5 m. Das vorhandene Entwässerungssystem ist ggfs. anzupassen, Rückstausicherungen sind zu installieren. Die Dämme sind zu unterhalten. Die westlich gelegene Reithalle ist zusätzlich z.B. durch einen mobilen Objektschutz zu schützen.

Sofern zu den Verwallungen auch die Polder umgesetzt werden, können bei einem  $HQ_{100}$  rd. 50 % der Wohngebäude geschützt werden. Alternativ kann auch ein Ausbau der westlichen Gräben und Durchlässe geprüft werden (Erhöhung der Leistungsfähigkeit).

## 1.) Verwallung

Die folgenden Abbildungen zeigen die  $HQ_{100}$ -Ergebnisse des Istzustandes und die Wirkungen der Verwallung.



**Abb. 8.16:** Vergleich  $HQ_{100}$ . Links: ohne Verwallung; rechts: mit Verwallung

Es ergeben sich folgende Schadenssummen:

**Tab. 8.7:** Schadenssummen  $HQ_{100}$  - Planzustand „Verwallung“

Lage	A	B	C	Schaden [€]	Schadenserwartung [€/a]
Soßmar (a)	71	74	1	746.000	51.100

Die jährlich zu erwartenden Schadensminderungen ergeben sich damit zu:

Soßmar (a) zu erwartende Schadensminderung: € 8.600 / a

Der Nutzenbarwert ergibt sich bei einem angenommenen Zinssatz von 2 % und einer Nutzungsdauer von 100 Jahren zu:

Soßmar (a) Nutzenbarwert: € 371.000

Die Baukosten errechnen sich zu rd. Brutto € 160.000.

Baukosten:	€ 160.000
Baunebenkosten:	€ 32.000
Investitionskosten:	€ 192.000
Unterhaltung pro Jahr:	€ 2.000
Instandsetzung (alle 10 Jahre):	€ 6.000

## 2.) Verwaltung und Polder

Die Kombination aus Verwaltung und Poldern ergibt folgende Schadenssummen:

**Tab. 8.8:** Schadenssummen HQ<sub>100</sub> - Planzustand „Verwaltung und Polder“

Lage	A	B	C	Schaden [€]	Schadenserwartung [€/a]
Soßmar (a)	51	50	1	412.000	43.300

Die jährlich zu erwartenden Schadensminderungen beträgt damit:

Soßmar (a) zu erwartende Schadensminderung: € 16.400 / a

Der Nutzenbarwert ergibt sich bei einem angenommenen Zinssatz von 2 % und einer Nutzungsdauer von 100 Jahren zu:

Soßmar (a) Nutzenbarwert: € 707.000

## 8.11 Einzelmaßnahmen

Hier sind zusammenfassend einzelne Hinweise aufgeführt, die helfen können, Schäden im Hochwasserfall zu vermindern. Folgende Arten von Einzelmaßnahmen werden unterschieden:

**Tab. 8.9:** Einzelmaßnahmen

Art	Beschreibung
Entwässerungssystem	Viele Problemstellen sind auf Unzulänglichkeiten des Entwässerungsnetzes zurückzuführen. Es sollte untersucht werden, ob die Größe der Entwässerungsrohre den angeschlossenen Grundstücken entspricht und ob übermäßig viel Fremdwasser ins System gelangt.
Gewässerpflege	<p>Um einen zügigen Abfluss durch die Ortschaft zu gewährleisten, sollte darauf geachtet werden, dass die Gewässerabschnitte freigehalten werden. Insbesondere sollten die Uferbereiche nicht zu sehr verbuschen und es sollte kein Müll an den Gewässerverläufen gelagert werden. Denn je mehr Material bei einem Hochwasser mitgespült wird, desto mehr kann sich vor den Rohrdurchlässen ansammeln und den Durchfluss behindern.</p> <p>Die Ufer der Gewässer sollten gut befestigt sein, damit es im Hochwasserfall nicht zu Uferabbrüchen kommt. Bei Uferabbrüchen wird zudem Material ins Gewässer eingetragen, welches den Abfluss behindern kann. Dazu gehören unter anderem am Gewässer stehende Bäume.</p>
Rechen	Um Verklausungen vor Rohreinlässen, die einen Aufstau vor dem Rohr verursachen können, zu vermeiden, sollten hier Rechen vorge-setzt werden. Um eine vernünftige Reinigung der Rechen gewährleisten zu können, sollten sie eine Trittbreite von einem Meter haben und eine anschließende Neigung von kleiner 45°. Zwischen den Rechen und dem Wasserspiegel bei Normalabfluss sollten ca. 10 cm frei bleiben, damit die Rechen sich nicht mit kleinerem Treibgut, wie zum Beispiel Laub, zusetzen. Bereits vorhandene Rechen sollten auf ihre Tauglichkeit überprüft werden.
Erosionsreduzierung	<p>Die Menge des Abflusses und seines mitgeführten Schlammes ist von der Art der Vegetation abhängig. Je besser der Boden bedeckt ist, desto mehr wird zurückgehalten. Unbestellte Ackerflächen hingegen unterliegen der Erosionsgefahr besonders. Da Starkniederschläge i.d.R. verstärkt in den Sommermonaten vorkommen, sollte auf eine entsprechende Fruchtfolge geachtet werden, wenn nicht auf Grünland umgestiegen werden kann. Der Zwischenfruchtanbau ermöglicht es, die Ackerflächen möglichst nur kurz unbedeckt zu lassen.</p> <p>Bei der Art der Ackerbewirtschaftung sollte darauf geachtet werden, dass die Gefahr der Bodenerosion möglichst geringgehalten wird.</p>

## 9 Zusammenfassung

Die in den letzten Jahren auftretenden starken Niederschlagsereignisse und damit einhergehende Überschwemmungen begründen das Aufstellen von Hochwasserschutzkonzepten. Das hier vorliegende Hochwasserschutzkonzept umfasst das Einzugsgebiet des Großen Grabens mit dem Schwerpunkt auf der Ortschaft Soßmar.

Neben dem Beschreiben der Bestandsaufnahme und Gebietsbeschreibung wurden hydrologische und hydraulische Berechnungsmodelle aufgestellt. Die Auswertung der Berechnungen erfolgte mit dem aktuellen DGM 1, mit dem die Höhen der Erdoberfläche in einem 1•1 m-Raster abgebildet werden (neu vermessene Querprofile sind berücksichtigt). Aus den so erzeugten Wassertiefen wird die Hochwassergefährdung abgeleitet.

Die Ergebnisse der Berechnungen bilden die Grundlage der Ermittlung von Hochwassergefahren- und -risikokarten, des Schadenpotenzials und von Maßnahmen zur Minderung der Hochwassergefährdung.

Die Schaffung von rd. 60.000 m<sup>3</sup> zusätzlichem Retentionsraum durch die Anlage mehrere Polder kann bis zu einem HQ<sub>30</sub> zu einem schadlosen Abfluss in Soßmar führen. Bereiche, die nicht durch den Großen Graben betroffen sind, können zum Teil zusätzlich durch Verwallungen geschützt werden. Die im Rahmen dieser Untersuchung ermittelten Abflüsse und deren statistische Einordnung sind ggfs. zu überprüfen.

Unabhängig von der Umsetzung einzelner Maßnahmen ist die Eigenvorsorge zu befürworten. Dazu wurden zahlreiche Hinweise und Anregungen zum Selbstschutz gegeben. Beratungsleistungen im Zusammenhang mit der Erstellung eines Hochwasserpasses sind zu empfehlen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die hier aufgeführten lokalen Maßnahmen erste Vorschläge und keine Planungen darstellen. Sie dienen im Zuge von Umsetzung einzelner Schutzmaßnahmen als Entscheidungshilfe. Die Umsetzungen, Kosten und Wirkungen sind im Rahmen von Planungen näher zu untersuchen.

Aufgestellt:

L+N ingenieurgemeinschaft

Isernhagen, im Februar 2024



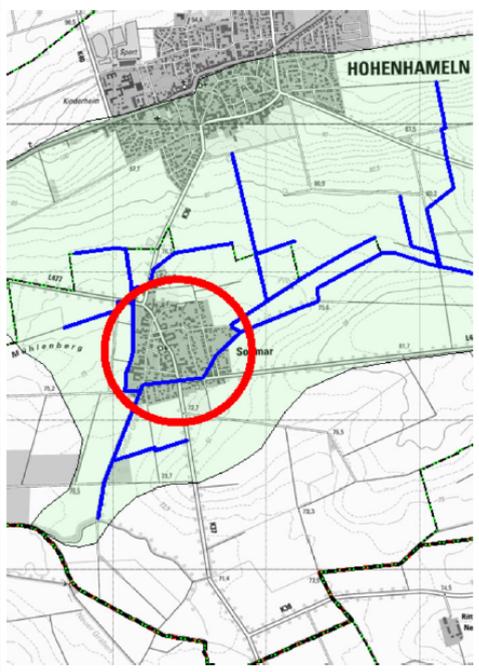
Dr.-Ing. A. Nickel

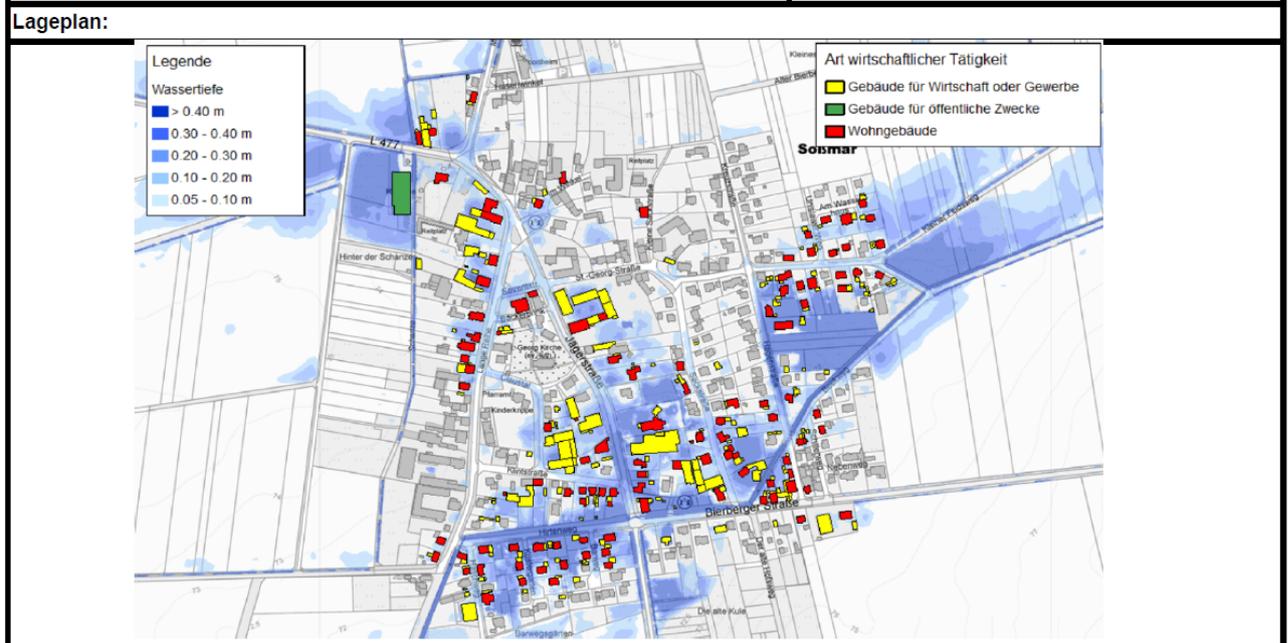
## 10 Literatur

- [1] Ministerium für Umwelt und Klimaschutz: Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Aufstellung von Hochwasserschutzkonzeptionen an kleineren Gewässern - Anlage 1: Leitfaden zur Aufstellung von Hochwasserschutzkonzeptionen, 2009.
- [2] LAWA Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten, Dresden 2010
- [3] LAWA Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser; Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen, Tangermünde 2013
- [4] Niedersächsische Landesamt für Ökologie, Abt. 3 Wasserwirtschaft, Gewässerschutz (Hrsg.) Hochwasserbemessungswerte für die Fließgewässer in Niedersachsen – Abflüsse in Hydrologischen Landschaften über Regionalisierungsansätze -, Hildesheim, 2003
- [5] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, Arbeitsanleitung zur Anwendung von Niederschlag-Abfluss-Modellen – Teil II: Synthese, 113/1984
- [6] Leitfaden zur Erstellung von integralen Hochwasserschutzkonzepten in Thüringen, Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz, 2018

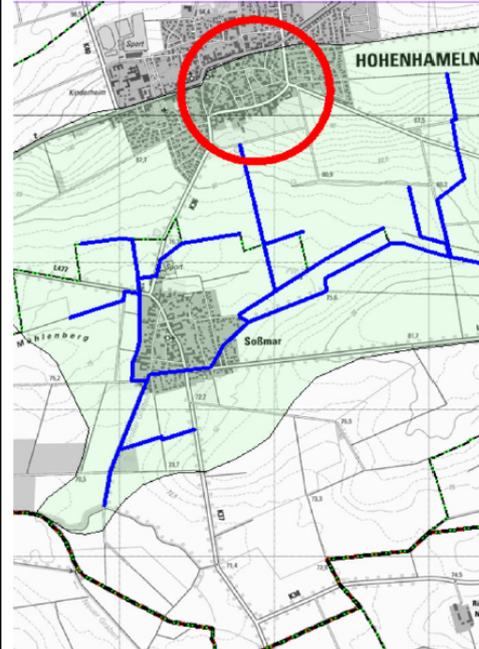
# 11 Maßnahmenblätter

## Schutz von Gebäuden und Bauwerken (Soßmar)

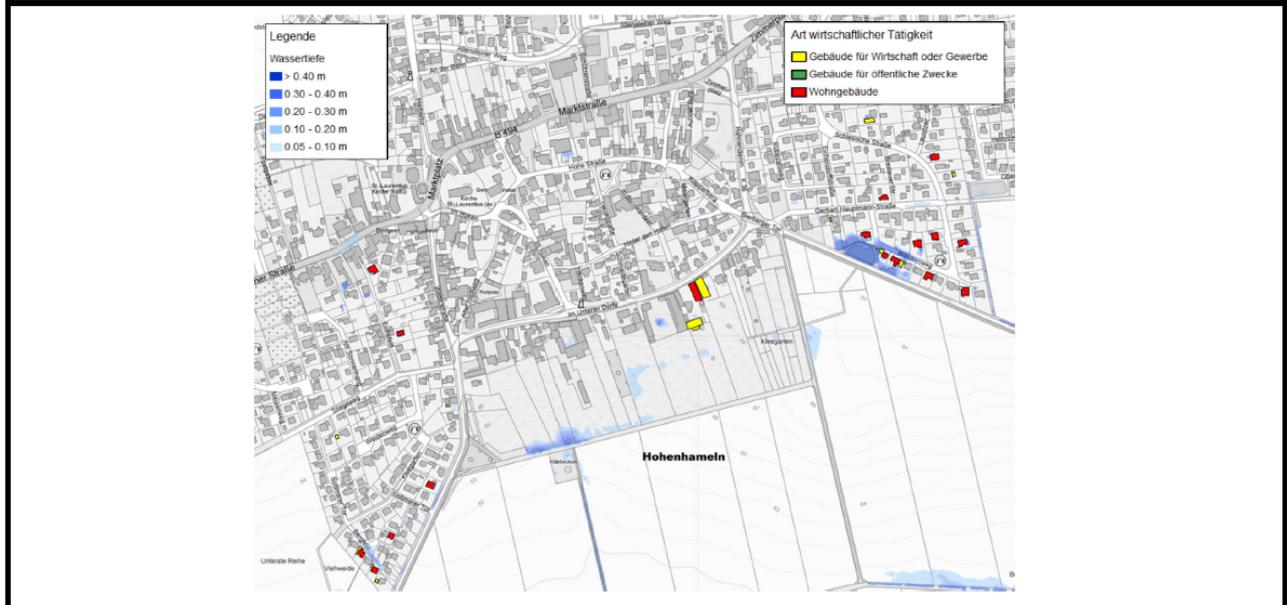
<b>Steckbrief</b>		<b>Ziele:</b>	<b>Übersicht:</b> 
Maßnahmen-Nr.:	Maßnahmentyp:	Hochwasserschutz	
1	<b>Schutz von Gebäuden und Bauwerken</b>	+++	
Maßnahmenbezeichnung:		Gewässerschutz	
Objektschutz Soßmar		o	
Einzugsgebiet:	Gewässer:	Naturschutz:	
Innerste	<b>Großer Graben</b>	o	
Gemeinde:	Ortsteil:	Klimaschutz:	
Hohenhameln	<b>Soßmar</b>	o	
Maßnahmenbeschreibung:			
<p>In <b>Soßmar</b> sind rd. 113 Wohngebäude rechnerisch von einem HQ100 betroffen, davon 36 durch den Großen Graben. Bei den Objektschutzmaßnahmen sind die Eindringwege des Wassers über Türen, Fenster etc. zu beachten und entsprechend abzudichten. Weiterhin sind im Hochwasserfall geeignete Maßnahmen zu treffen, um Gefahrgüter rechtzeitig zu schützen und ggfs. PKWs rechtzeitig zu entfernen.</p>			



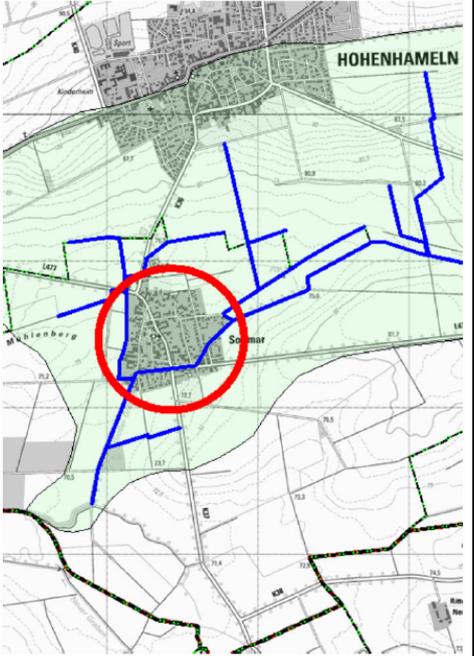
**Schutz von Gebäuden und Bauwerken (Hohenhameln)**

<b>Steckbrief</b>		<b>Ziele:</b>	<b>Übersicht:</b> 
Maßnahmen-Nr.:	Maßnahmentyp:	Hochwasserschutz	
2	<b>Schutz von Gebäuden und Bauwerken</b>	+++	
Maßnahmenbezeichnung:		Gewässerschutz	
Objektschutz Hohenhameln		o	
Einzugsgebiet:	Gewässer:	Naturschutz:	
Innerste		o	
Gemeinde:	Ortsteil:	Klimaschutz:	
Hohenhameln	Hohenhameln	o	
Maßnahmenbeschreibung:			
<p>In Hohenhameln sind rd. 18 Wohngebäude rechnerisch von einem HQ100 betroffen. Bei den Objektschutzmaßnahmen sind die Eindringwege des Wassers über Türen, Fenster etc. zu beachten und entsprechend abzudichten. Weiterhin sind im Hochwasserfall geeignete Maßnahmen zu treffen, um Gefahrgüter rechtzeitig zu schützen und ggfs. PKWs rechtzeitig zu entfernen. Die Gefährdung ergibt sich aus den angesetzten Niederschlägen und den Höhen aus dem DGM 1. Es erfolgten keine Vermessungsarbeiten in Hohenhameln.</p>			

**Lageplan:**



**Freihalten des Hochwasserquerschnittes**

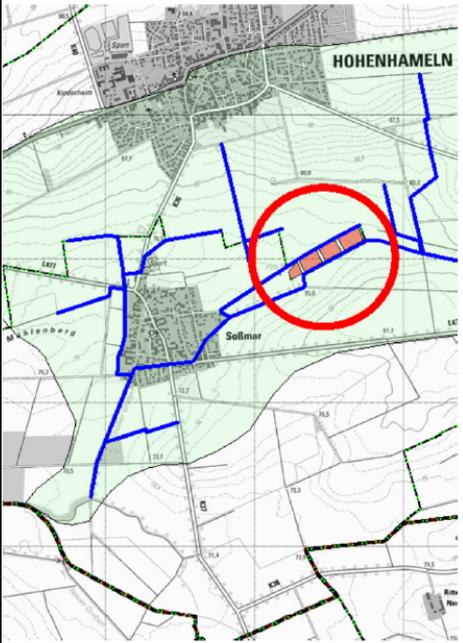
<b>Steckbrief</b>		<b>Ziele:</b>	<b>Übersicht:</b> 
Maßnahmen-Nr.:	Maßnahmentyp:	Hochwasserschutz	
3	Freihaltung des Hochwasserabflussquerschnittes	+	
Maßnahmenbezeichnung:		Gewässerschutz	
Gewässerunterhaltung		o	
Einzugsgebiet:	Gewässer:	Naturschutz:	
Innerste	Großer Graben	o	
Gemeinde:	Ortsteil:	Klimaschutz:	
Hohenhameln	Soßmar	o	
Maßnahmenbeschreibung: Die Zu- und Abläufe des vorhandenen Regenwasserkanals sind zu prüfen. Um Verkläuerungen vor Rohreinlässen, die einen Aufstau der angeschlossenen Flächen verursachen können, zu vermeiden, sollten die Grundstücksentwässerungen überprüft werden. Außerdem kann untersucht werden, ob die Größe der Entwässerungsröhre den angeschlossenen Grundstücken entspricht. Die im Ortsbereich liegenden Bauwerke und Vorländer des Großen Grabens sollten regelmäßig unterhalten und freigehalten werden.			

**Lageplan:**

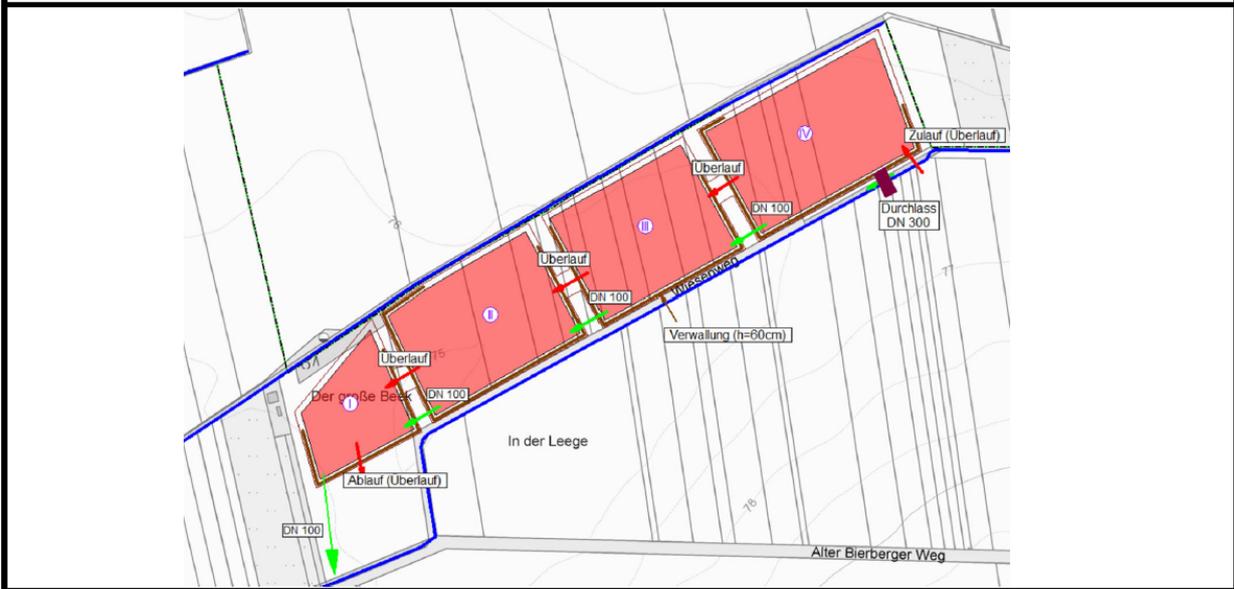


**Rückhalteraum - Polder**

Steckbrief		Ziele:	Übersicht:
Maßnahmen-Nr.:	Maßnahmentyp:	Hochwasserschutz	
4	Polder	++	
Maßnahmenbezeichnung:		Gewässerschutz	
Rückhalteraum Soßmar		o	
Einzugsgebiet:	Gewässer:	Naturschutz:	
Innerste	Großer Graben	o	
Gemeinde:	Ortsteil:	Klimaschutz:	
Hohenhameln	Soßmar	o	
Maßnahmenbeschreibung:			
<p>Die Gemeinde Hohenhameln verfügt bereits über eine Fläche („Der große Beek“) östlich der Ortschaft. Um die positive Auswirkungen auf die Ortschaft von zusätzlichem Retentionsvolumen abzuschätzen, wurden in der o.a. Fläche vier Polder in das Berechnungsmodell integriert. Der Abtrag pro Polder liegt bei &gt; 50 cm; die Höhe der Verwallung liegt &lt; 60 cm und die Überläufe liegen 10 cm unter der jeweiligen Verwallung.</p> <p>Polder I: A ca. 5.960 m<sup>2</sup>; Abtrag ca. 7.100 m<sup>3</sup>                      Polder II: A ca. 12.580 m<sup>2</sup>; Abtrag ca. 10.500 m<sup>3</sup>                      Polder III: A ca. 11.740 m<sup>2</sup>; Abtrag ca. 10.600 m<sup>3</sup>                      Polder IV: A ca. 14.440 m<sup>2</sup>; Abtrag ca. 13.500 m<sup>3</sup></p> <p>Verwallung: L ca. 900 m                      Mit den gewählten Größen kann ein HQ<sub>30</sub> schadlos durch Soßmar abgeführt werden.                      Die Kosten belaufen sich auf rd. € 450.000,-</p>			

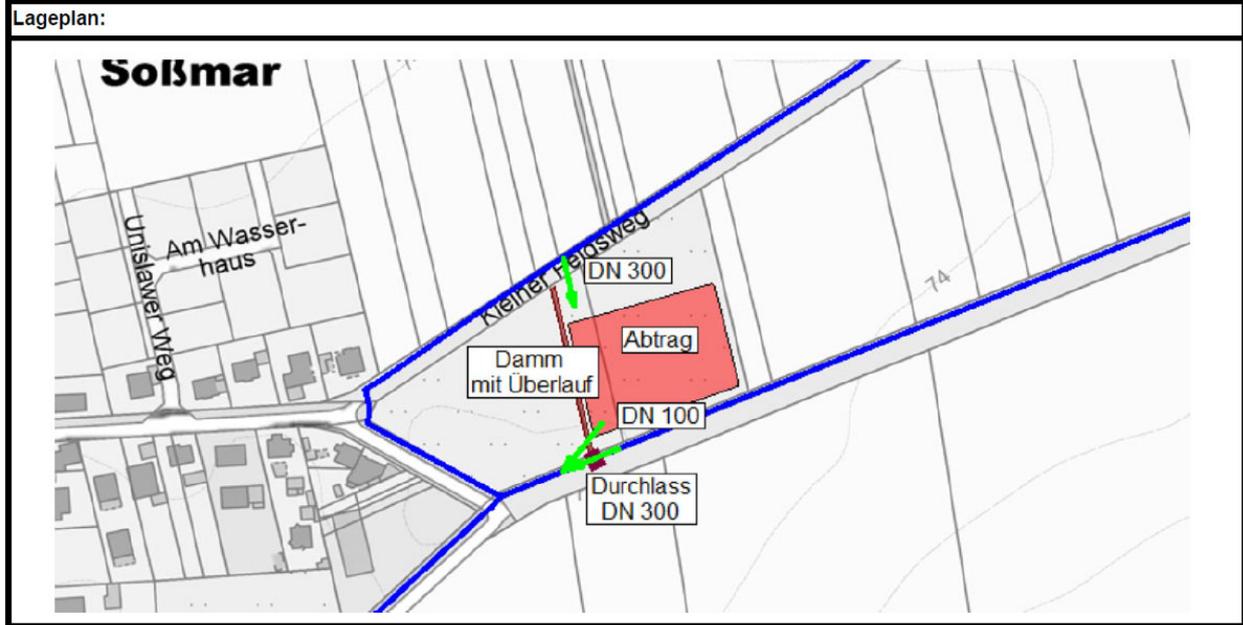
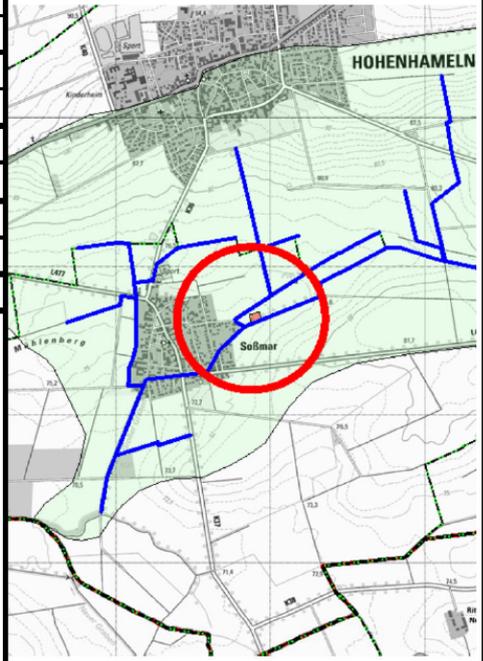


**Lageplan:**



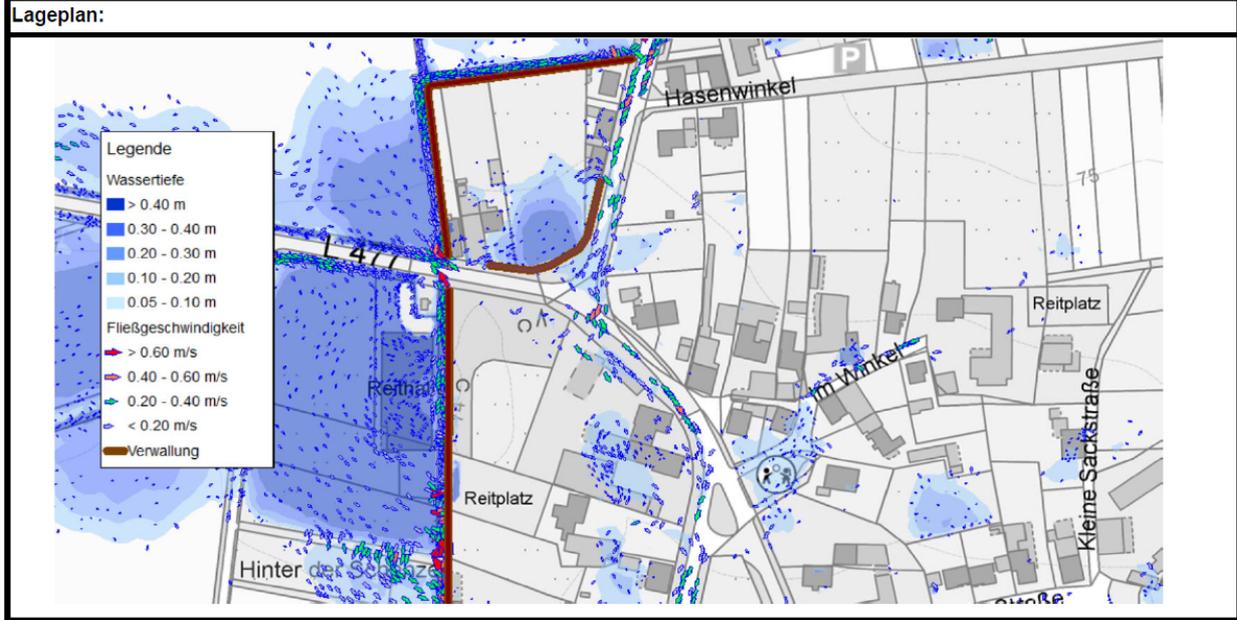
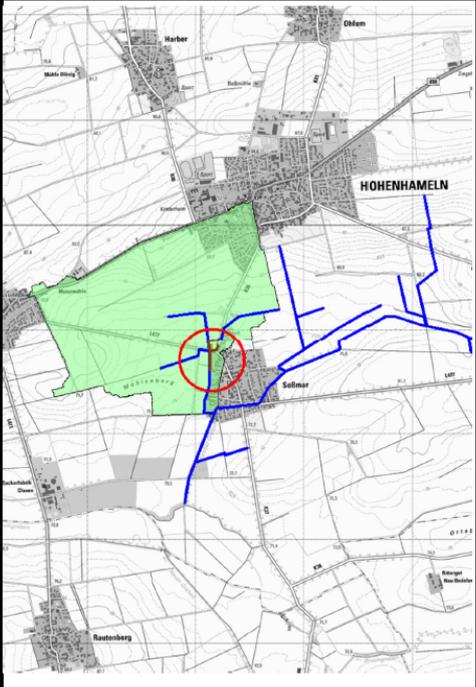
**Rückhalteraum - Polder**

Steckbrief		Ziele:	Übersicht:
Maßnahmen-Nr.:	Maßnahmentyp:	Hochwasserschutz	
5	Polder	++	
Maßnahmenbezeichnung:		Gewässerschutz	
Rückhalteraum Soßmar		o	
Einzugsgebiet:	Gewässer:	Naturschutz:	
Innerste	Großer Graben	o	
Gemeinde:	Ortsteil:	Klimaschutz:	
Hohenhameln	Soßmar	o	
Maßnahmenbeschreibung:			
<p>Eine zusätzliche Erhöhung des Rückhalteriums kann oberhalb des vorhandenen Regenrückhaltebeckens südlich des „Kleinen Feldsweg“ erfolgen. Der Zulauf wird über einen Durchlass (DN 300) im "Großen Graben" angesteuert. Das Entleeren erfolgt über ein sohlennah angelegtes Rohr DN 100. Ein Anteil des Abflusses aus dem nördlichen Graben erfolgt über ein Rohr DN 300. Es sind keine im Hochwasserfall regelbare Elemente vorgesehen.</p> <p>Es ergeben sich folgende Größen:                      Abtrag bis 50 cm: A ca. 3.500 m<sup>3</sup> / V ca. 2.000 m<sup>3</sup>                      Dammhöhe ca. 50 cm über Gelände: gesamtes Bruttovolumen ca. 3.750 m<sup>3</sup>.</p> <p>Die Kosten belaufen sich auf rd. € 50.000,-</p>			



**Linienchutz - Verwaltung**

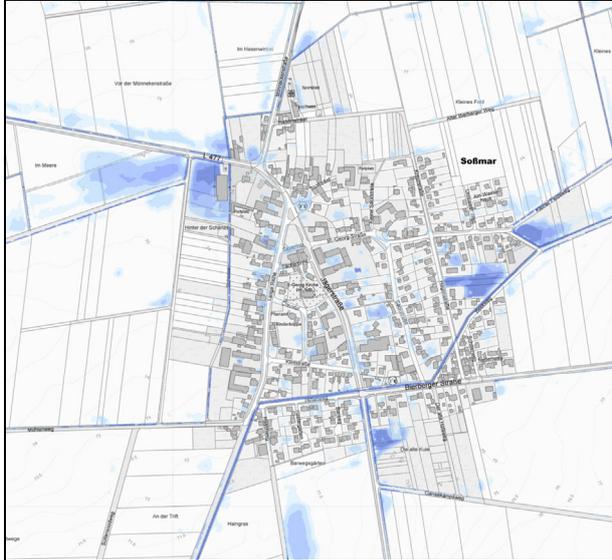
Steckbrief		Ziele:	Übersicht:
Maßnahmen-Nr.:	Maßnahmentyp:	Hochwasserschutz	
6	Dämme	++	
Maßnahmenbezeichnung:		Gewässerschutz	
Rückhalteraum Soßmar		o	
Einzugsgebiet:	Gewässer:	Naturschutz:	
Innerste	Großer Graben	o	
Gemeinde:	Ortsteil:	Klimaschutz:	
Hohenhameln	Soßmar	o	
Maßnahmenbeschreibung:			
<p>Mit einem Linienchutz von rd. 450 m Länge können in Soßmar rd. 20 % der Wohngebäude bei einem HQ100 geschützt werden. Dabei können Erddämme (größerer Grundflächenbedarf) und Schutzmauern zum Einsatz kommen. Die Damm-/Mauererhöhen betragen ca. 0,5 m. Das vorhandene Entwässerungssystem ist ggfs. anzupassen, Rückstausicherungen sind zu installieren. Die Dämme sind zu unterhalten. Die westlich gelegene Reithalle ist zusätzlich durch einen Objektschutz zu schützen.</p> <p>Es ergeben sich folgende Größen:                      Dammlänge ca. 450 m                      Dammhöhe ca. 50 cm über Gelände</p> <p>Die Baukosten belaufen sich auf rd. € 200.000,-. Laufende Unterhaltungskosten sowie Instandhaltungskosten sind zusätzlich zu berücksichtigen.</p>			



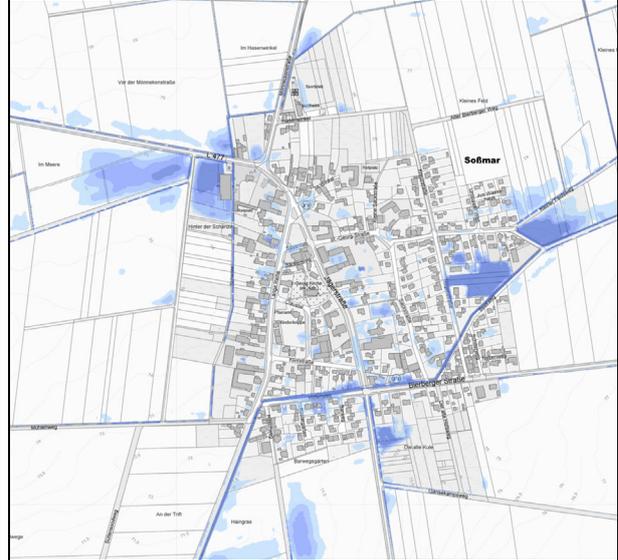
## 12 Vergleich Ist- und Planzustand (Soßmar)

### 12.1 Istzustand (a)

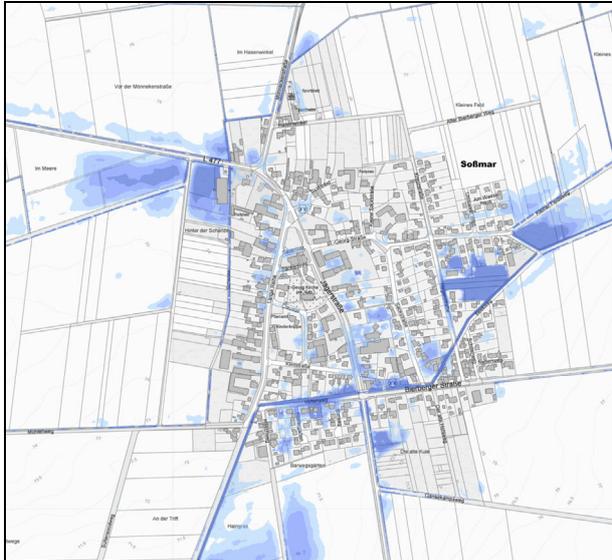
HQ<sub>10</sub>



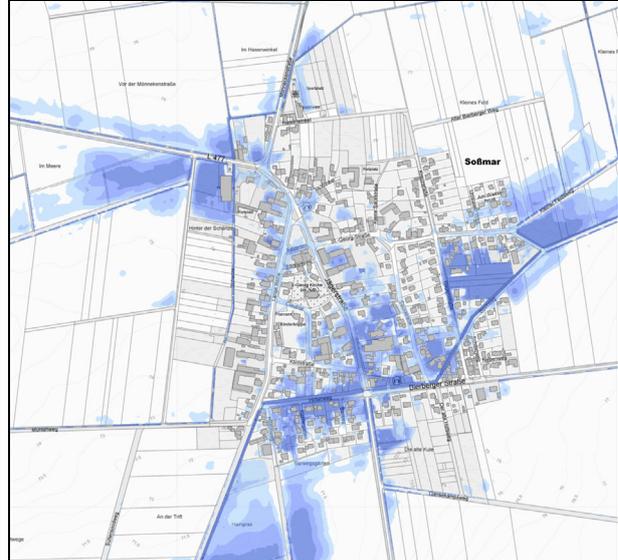
HQ<sub>20</sub>



HQ<sub>30</sub>



HQ<sub>100</sub>

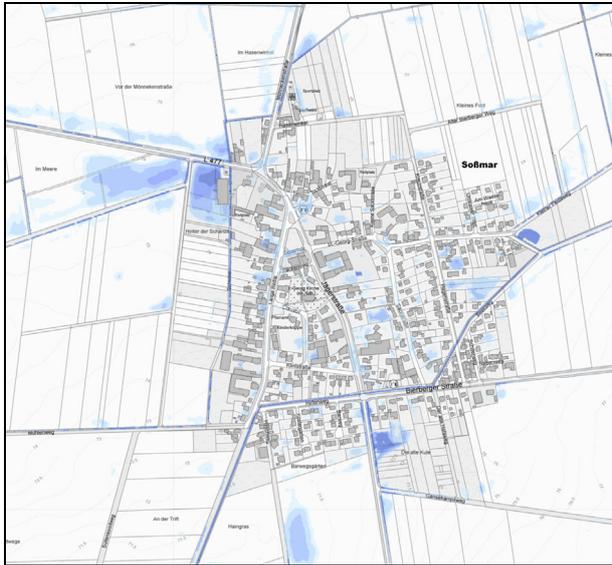


Wassertiefe

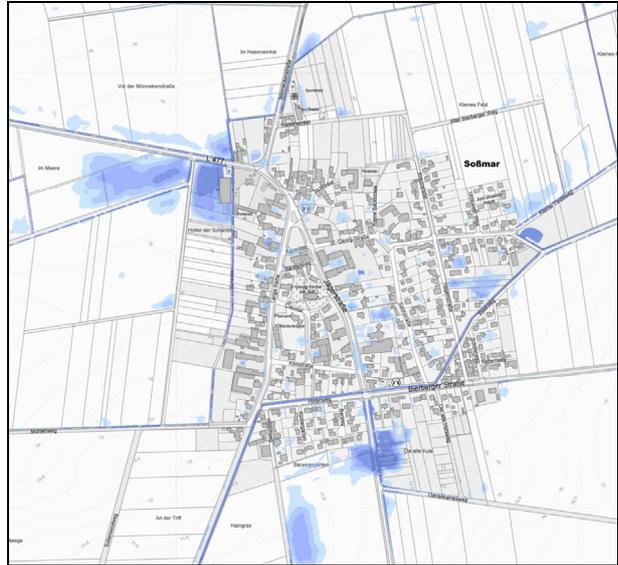
- > 0.40 m
- 0.30 - 0.40 m
- 0.20 - 0.30 m
- 0.10 - 0.20 m
- 0.05 - 0.10 m

## 12.2 Planzustand (a) - Verwaltung und Polder

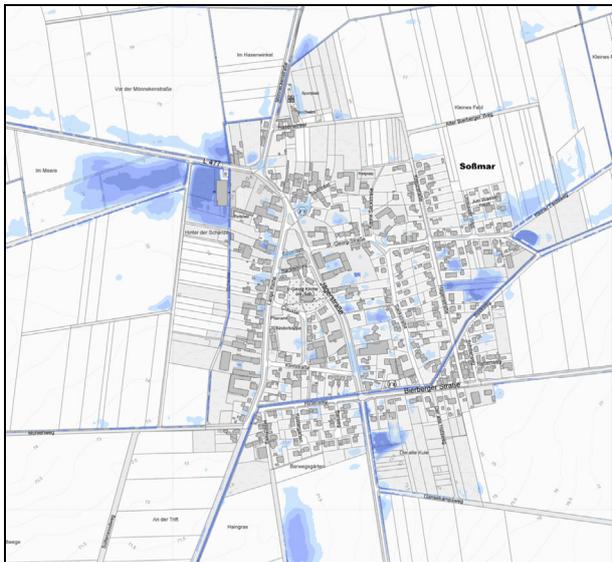
HQ<sub>10</sub>



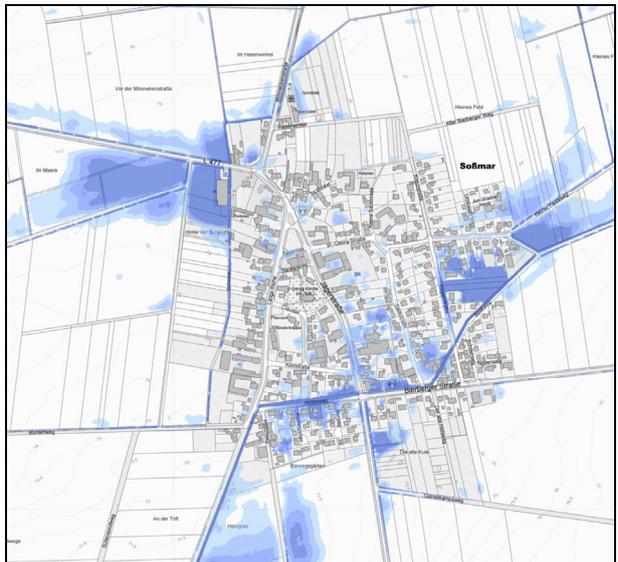
HQ<sub>20</sub>



HQ<sub>30</sub>



HQ<sub>100</sub>



### 12.3 Istzustand (b)

HQ<sub>10</sub>



HQ<sub>20</sub>



HQ<sub>30</sub>



HQ<sub>100</sub>



## 12.4 Planzustand (b) - Polder

HQ<sub>10</sub>



HQ<sub>20</sub>



HQ<sub>30</sub>



HQ<sub>100</sub>

