

Gemeinde Nordwalde

Bahnhofstr. 2

48356 Nordwalde



Hochwasserschutzkonzept für die Gemeinde Nordwalde - Erläuterungsbericht Phase 1-

Bearbeitung: Dr. Heiko Sieker

Hoppegarten, April 2012



Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH

Rennbahnallee 109A, 15366 Hoppegarten

Tel. 03342/3595-0, Fax. 03342/3595-29

www.sieker.de, Email: h.sieker@sieker.de



Inhalt

1	Aufgabenstellung	1
2	Datengrundlagen	2
3	Untersuchung des Ist-Zustandes.....	3
3.1	Das Hochwasserereignis im August 2010.....	3
3.1.1	Niederschlagssituation	3
3.1.2	Statistische Einordnung.....	4
3.1.3	Folgen der Extrem-Niederschläge	5
3.2	Methodik und Werkzeuge.....	7
3.2.1	Methodik.....	7
3.2.2	Digitales Geländemodell	8
3.2.3	Hydrologisches Niederschlags-Abfluss-Modell.....	9
3.2.4	Fließweganalyse	10
3.2.5	Oberflächenabflussmodellierung	11
3.3	Modellierung des Ist-Zustandes und Defizitanalyse.....	11
3.3.1	Hydrologische Modellierung des Ist-Zustandes	11
3.3.2	Oberflächenabflussmodellierung für den Ist-Zustand	13
3.3.3	Beschreibung der Defizite	14
4	Möglichkeiten zur Minderung des Hochwasserrisikos.....	15
4.1	Rückhalteräume	15
4.2	Gewässerentwicklung	20
4.3	Anpassung der Leistungsfähigkeit der Kanalisation	21
4.4	Stärkung des Wasserrückhaltes in der Fläche	24
4.4.1	Maßnahmen in der Landwirtschaft	24
4.4.2	Maßnahmen in Siedlungsgebieten.....	25
4.5	Hochwasservorsorge	27
4.5.1	Bauvorsorge	27
4.5.2	Verhaltensvorsorge	28
4.5.3	Hochwasserwarnsysteme.....	29
5	Öffentlichkeitsbeteiligung	30
6	Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse des Hochwasserschutzkonzeptes	31
7	Literatur	32



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Untersuchungsgebiet.....	1
Abbildung 2:	Niederschlagshöhen an der Station St. Arnold am 26./27.08.2010 (LANUV).....	3
Abbildung 3:	Vergleich der Niederschlagsmessdaten vom 26.8.2010 mit KOSTRA.....	4
Abbildung 4:	Fotos von Überflutungen am 27.08.2010(Quelle: Westfälische Nachrichten).....	5
Abbildung 5:	Zeitlicher Ablauf der Schadensmeldungen am 27.08.2010 (Quelle: Feuerwehr)	6
Abbildung 6:	Einsätze der Feuerwehr überlagert mit Überschwemmungsbereichen	6
Abbildung 7:	Modellverknüpfung.....	7
Abbildung 8:	Digitales Geländemodell.....	8
Abbildung 9:	Übernahme des NASIM-Modells in die STORM-Software	9
Abbildung 10:	Fließweganalyse (Ausschnitt)	10
Abbildung 11:	Software FloodArea	11
Abbildung 12:	Lage der Modellknoten des hydrologischen N-A-Modells.....	12
Abbildung 13:	Ergebnis der Oberflächenabflussmodellierung (Istzustand, T=100 a)	13
Abbildung 14:	3-Säulen-Modell eines modernen Hochwasserschutzes (Quelle: LfU Bayern)	15
Abbildung 15:	Ortbegehung zur Verortung von Rückhalteräumen	16
Abbildung 16:	Potenzielle Rückhalteräume in Nordwalde.....	16
Abbildung 17:	Beckeninhaltslinien für pot. Rückhalteräume in Nordwalde.....	17
Abbildung 18:	Effekt eines Rückhalteriums auf die Abflussganglinie (Beispiel)	18
Abbildung 19:	Effekt des Rückhalteriums am Jammertalbach B5	19
Abbildung 20:	Effekt des Rückhalteriums am Höppenbach oberhalb Ortsumgehung (B3).....	19
Abbildung 21:	Langemeersbach in der Dömerstiege	20
Abbildung 22:	Vorschlag für die Verlegung des Langemeersbaches.....	21
Abbildung 23:	Ergebnis der Oberflächenabflussmodellierung (Sanierungszustand, T=100 a)	22
Abbildung 24:	Differenz zwischen Sanierungs- und Istzustand (T=100 a).....	23
Abbildung 25:	Landwirtschaftlich genutzte Flächen in Nordwalde (Fotos)	24
Abbildung 26:	Dezentrale Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen (Quelle: LfU Bayern).....	25
Abbildung 27:	B-Plan für das Baugebiet Ollenkamp	26
Abbildung 28:	Abflussverhalten für verschiedene Szenarien im Baugebiet Ollenkamp.....	26
Abbildung 29:	Beispiele für Bauvorsorge (Quelle: Bundesbauministerium)	27
Abbildung 30:	Hochwasserschutz Pumpwerk Denkerstiege (Quelle: Büro pbh).....	28
Abbildung 31:	Beispiele für Maßnahmen der Verhaltensvorsorge (Bundesbauministerium).....	28
Abbildung 32:	Modellbasierte Hochwasservorhersage am Beispiel Georgsmarienhütte	29

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Grundlagen für die Bearbeitung	2
Tabelle 2:	Niederschlagshöhen am 26./27.08.2012 (Grundlage: DWD-Gutachten)	3
Tabelle 3:	KOSTRA-Werte für Nordwalde	4
Tabelle 4:	Ergebnisse der hydrologischen Modellierung für den Ist-Zustand.....	12
Tabelle 5:	Kennzahlen pot. Rückhalteräume in Nordwalde.....	17

1 Aufgabenstellung

Im Raum Münster-Osnabrück hat es im Sommer 2010 erhebliche Schäden durch Hochwasser gegeben. In Nordwalde kam es an verschiedenen kleineren Gewässern (Kirchlarbach, Höppenbach, Jammertalsbach, Langemeersbach, Wipperbach) und der Kanalisation zu Überstaunungen sowie auf landwirtschaftlichen Flächen zu Oberflächenabfluss und infolge dessen zu Überflutungen von Straßen und Kellern in der Ortslage.

Vor diesem Hintergrund hat die Gemeinde ohne gesetzlichen Auftrag beschlossen, ein Hochwasserschutzkonzept (HWSK) für ihr Gemeindegebiet erarbeiten zu lassen. Das Untersuchungsgebiet umfasst die in Abbildung 1 dargestellten Flächen. Die Einzugsgebiete der o.a. Gewässer liegen fast vollständig auf Nordwalder Gemeindegebiet.

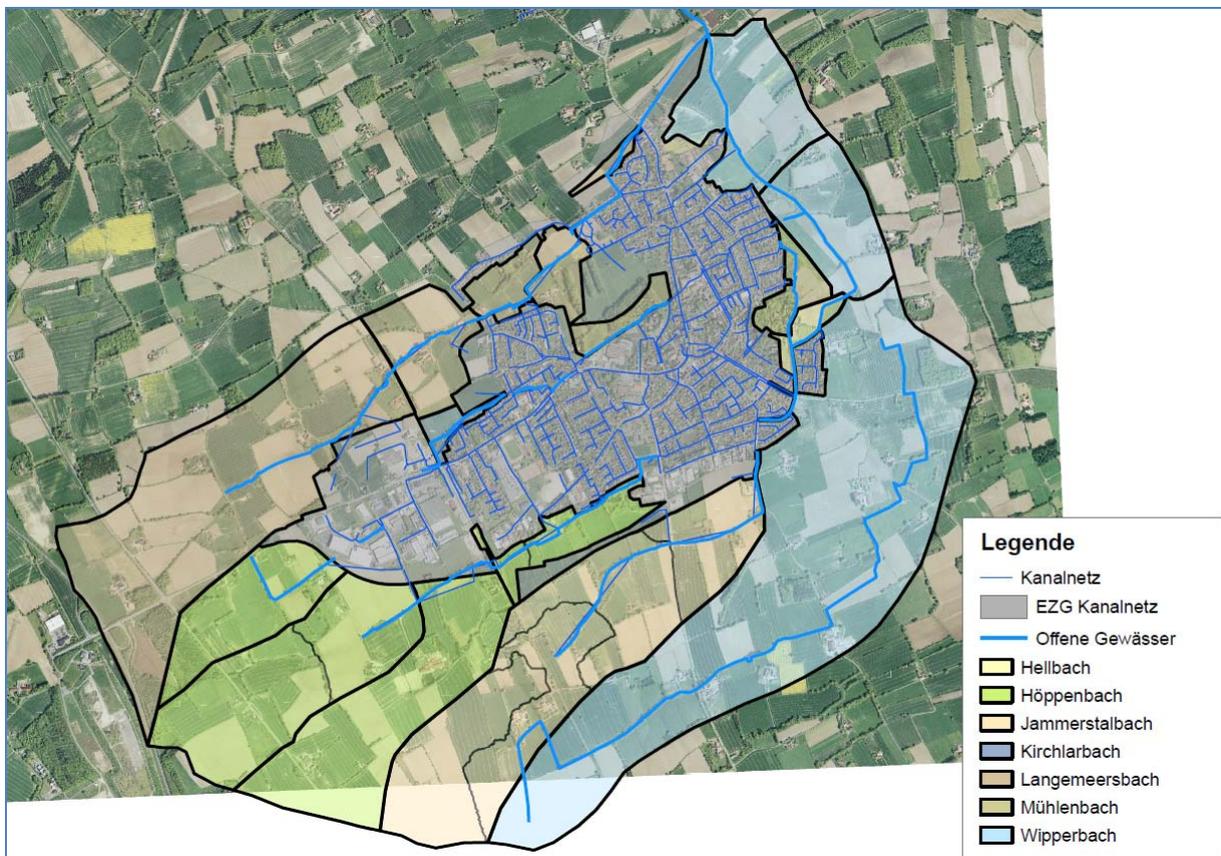


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet

Die Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH (IPS) wurde von der Gemeinde Nordwalde mit der Bearbeitung der HWSK beauftragt. Der Auftrag umfasst eine erste Arbeitsphase, in der die derzeitigen Defizite untersucht und erste Vorschläge für Maßnahmen entwickelt werden sollen. In einer (späteren) zweiten Phase werden dann die Maßnahmenvorschläge konkretisiert und falls notwendig weitere (hydraulische) Berechnungen durchgeführt.



2 Datengrundlagen

Für die Bearbeitung standen die in Tabelle 1 aufgelisteten Unterlagen zur Verfügung.

Tabelle 1: Grundlagen für die Bearbeitung

Nr.	Grundlage
1	Bericht der Feuerwehr zum Hochwasserereignis 2010 (Präsentation, Tabelle mit Schadensereignissen)
2	Zentralentwässerungsplan - Sanierung der Regenwasserkanalisation, Kurzerläuterung zum Zwischenbericht inkl. Plandarstellungen (Rechennetzplan, hydraulischer Sanierungsplan) und Kanalnetzdaten (HYSTEM-EXTRAN-Dateien) für den Prognose und Sanierungszustand Planungsbüro Hahm, Stand: 29.3.2011
3	Konzept zur naturnahen Entwicklung von Fließgewässern“ inkl. Niederschlags-Abfluss-Modell (Teil 1), Wassertechnischer Berechnung (Teil 2) & Konzept (Teil 3), Ingenieurbüro Schmelzer, 2003
4	Dxf-Dateien mit dem Verlauf der Gewässer, den Gewässereinzugsgebieten sowie den Haltungsflächen der Kanalisation (Planungsbüro Hahm)
5	Digitales Geländemodell DGM2 (Quelle: Bezirksregierung Münster)
6	Niederschlagsdaten der Station St. Arnold (Quelle: LANUV)
7	Luftbilder (Orthophotos)
8	Topografische Karte DGK5
9	Auskunft des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zum Niederschlagsereignis vom 26./27.08.2010
10	

3 Untersuchung des Ist-Zustandes

3.1 Das Hochwasserereignis im August 2010

3.1.1 Niederschlagsituation

Am 26. August 2010 führte das Regentief „Cathleen“ zu starken Niederschlägen im Raum Münster-Osnabrück. Nach Auskunft des Deutschen Wetterdienstes fielen in der Region Nordwalde die in Tabelle 2 aufgeführten Niederschlagshöhen. Die Daten stammen von der nächstgelegenen Station Steinfurt-Burgsteinfurt. Für Nordwalde selbst liegen keine Messdaten vor (Datengrundlage Nr. 9).

Tabelle 2: Niederschlagshöhen am 26./27.08.2012 (Grundlage: DWD-Gutachten)

Zeitraum	Niederschlagshöhe in mm	mittlere Intensität in l/(s ha)
von 26.8.2010 07:50 bis 07:50 Uhr am Folgetag (in 24 h)	162,0	18,75
von 17:50 bis 01:50 Uhr (in 8 h)	122,0	42,4
von 17:50 bis 18:50 Uhr (in 1 h)	28,5	79,2

Die Messungen des LANUV an der Station St. Arnold in der Gemeinde Neuenkirchen (Kreis Steinfurt) zeigen Niederschlagshöhen in vergleichbarer Größenordnung (s. Abbildung 2), wenn auch insgesamt etwas geringer (ca. 116 mm in 24 h). An der privaten Wetterstation Gottfried Grond in Nordwalde (www.wetter-nordwalde.de) wurden 140 l/qm in 24 h gemessen.

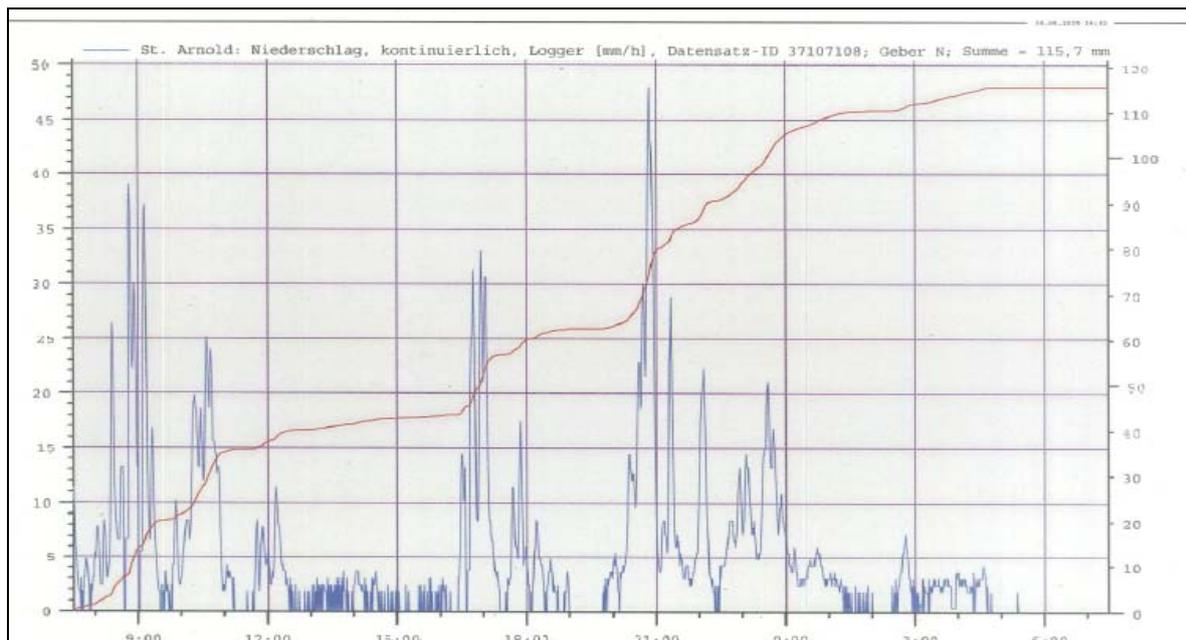


Abbildung 2: Niederschlagshöhen an der Station St. Arnold am 26./27.08.2010 (LANUV)



3.1.2 Statistische Einordnung

Gemäß den KOordinierten STarkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertungen (KOSTRA) des Deutschen Wetterdienstes ist für die Region Nordwalde (Rasterfeld Spalte 15, Zeile 41) in Abhängigkeit der Wiederkehrzeiten mit den in Tabelle 3 aufgelisteten Niederschlagshöhen bzw. -spenden zu rechnen.

Tabelle 3: KOSTRA-Werte für Nordwalde

T	0,5		1,0		2,0		5,0		10,0		20,0		50,0		100,0	
	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5,0 min	2,8	93,4	4,5	148,6	6,1	203,7	8,3	276,6	10,0	331,8	11,6	386,9	13,8	459,8	15,4	514,9
10,0 min	5,1	84,2	7,3	121,5	9,5	158,8	12,5	208,1	14,7	245,4	17,0	282,8	19,9	332,1	22,2	369,4
15,0 min	6,6	73,1	9,3	102,8	11,9	132,5	15,5	171,7	18,1	201,4	20,8	231,1	24,3	270,3	27,0	300,0
20,0 min	7,7	63,8	10,7	89,1	13,7	114,3	17,7	147,7	20,7	172,9	23,8	198,1	27,8	231,5	30,8	256,8
30,0 min	9,0	50,2	12,7	70,3	16,3	90,4	21,0	116,9	24,7	137,0	28,3	157,1	33,1	183,6	36,7	203,7
45,0 min	10,1	37,4	14,4	53,4	18,7	69,4	24,4	90,5	28,8	106,5	33,1	122,5	38,8	143,6	43,1	159,6
60,0 min	10,6	29,5	15,5	43,1	20,4	56,6	26,9	74,6	31,8	88,2	36,6	101,8	43,1	119,7	48,0	133,3
90,0 min	12,0	22,2	17,2	31,8	22,3	41,4	29,2	54,1	34,4	63,6	39,5	73,2	46,4	85,9	51,6	95,5
2,0 h	13,1	18,2	18,5	25,6	23,8	33,1	31,0	43,0	36,4	50,5	41,8	58,0	48,9	67,9	54,3	75,4
3,0 h	14,7	13,7	20,4	18,9	26,2	24,2	33,7	31,2	39,4	36,5	45,1	41,8	52,6	48,7	58,3	54,0
4,0 h	16,0	11,1	22,0	15,3	27,9	19,4	35,8	24,8	41,7	29,0	47,6	33,1	55,5	38,5	61,4	42,7
6,0 h	18,1	8,4	24,4	11,3	30,6	14,2	38,9	18,0	45,2	20,9	51,5	23,8	59,8	27,7	66,1	30,6
9,0 h	20,3	6,3	27,0	8,3	33,6	10,4	42,4	13,1	49,1	15,1	55,7	17,2	64,5	19,9	71,2	22,0
12,0 h	22,1	5,1	29,0	6,7	35,9	8,3	45,1	10,4	52,0	12,0	58,9	13,6	68,1	15,8	75,0	17,4
18,0 h	23,0	3,5	30,8	4,7	38,5	5,9	48,8	7,5	56,6	8,7	64,4	9,9	74,7	11,5	82,5	12,7
24,0 h	23,8	2,8	32,5	3,8	41,2	4,8	52,6	6,1	61,3	7,1	69,9	8,1	81,3	9,4	90,0	10,4
48,0 h	28,1	1,6	37,5	2,2	46,9	2,7	59,3	3,4	68,8	4,0	78,2	4,5	90,6	5,2	100,0	5,8
72,0 h	35,2	1,4	45,0	1,7	54,8	2,1	67,7	2,6	77,5	3,0	87,3	3,4	100,2	3,9	110,0	4,2

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [min, h])
- h - Niederschlagshöhe (in [mm])
- rN - Niederschlagsspende (in [l/(s*ha)])

Abbildung 3 zeigt einen Vergleich der vom DWD in Steinfurth gemessenen Niederschlagshöhen (s. Tabelle 2) mit den KOSTRA-Daten (logarithmisch über der Wiederkehrzeit aufgetragen).

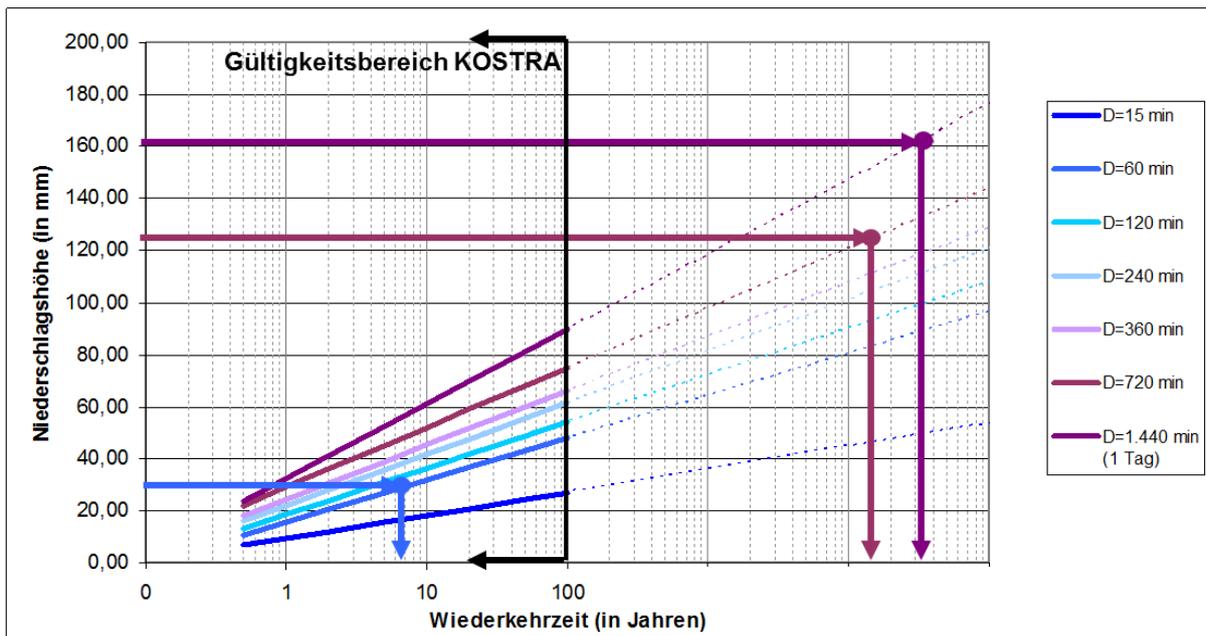


Abbildung 3: Vergleich der Niederschlagsmessdaten vom 26.8.2010 mit KOSTRA

Der Vergleich der gemessenen Niederschlagshöhen mit den KOSTRA-Daten zeigt, dass die in 24 h bzw. 8 h gefallenen Niederschlagshöhen deutlich über den Werten liegen, die statistisch einmal in 100 Jahren auftreten. Eine genaue Angabe von Wiederkehrzeiten für das Ereignis ist dabei nicht möglich, da der Gültigkeitsbereich der KOSTRA-Statistik auf $T=100$ a begrenzt ist (s. Abbildung 3). Hinsichtlich der Regenmengen ist das Ereignis damit als außergewöhnliches Extremereignis jenseits der üblichen Bemessungsansätze einzustufen.

3.1.3 Folgen der Extrem-Niederschläge

In Folge der extremen Niederschläge kam es an den betrachteten Gewässern (Kirchlarbach, Höppenbach, Jammertalsbach, Langemeersbach, Wipperbach) und der Kanalisation zu Überstauungen und infolge dessen zu Überflutungen von Straßen und Kellern (Abbildung 4).



Abbildung 4: Fotos von Überflutungen am 27.08.2010 (Quelle: Westfälische Nachrichten)

Die Feuerwehr Nordwalde, vorgewarnt durch amtliche Unwetterwarnungen vor ergiebigem Dauerregen, musste ab ca. 18:00 Uhr zu zahlreichen Einsätzen ausrücken. Im Laufe der Nacht kam es zu ca. 250 Schadensmeldungen (s. Abbildung 5). Insgesamt liefen über 200 Keller voll und zahlreiche Straßen mussten gesperrt werden.

Ursache der Schäden war dabei nicht nur Hochwasser im engeren Sinne (d.h. durch Ausuferung von Gewässern im Sinne des WHG §72). Eine Überlagerung der 2003 durch das IB Schmelzer berechneten Überschwemmungsbereiche mit den Feuerwehreinsätzen (Abbildung 6) zeigt, dass die Schäden an verschiedenen Stellen im Ort nicht nur in der Nähe von Gewässern auftraten. Auch „wild“ abfließendes Wasser infolge der gesättigten Böden und ein Überlaufen der Kanalisation (vor allem auf landwirtschaftlichen Flächen) waren offensichtlich Ursache für die Schäden.

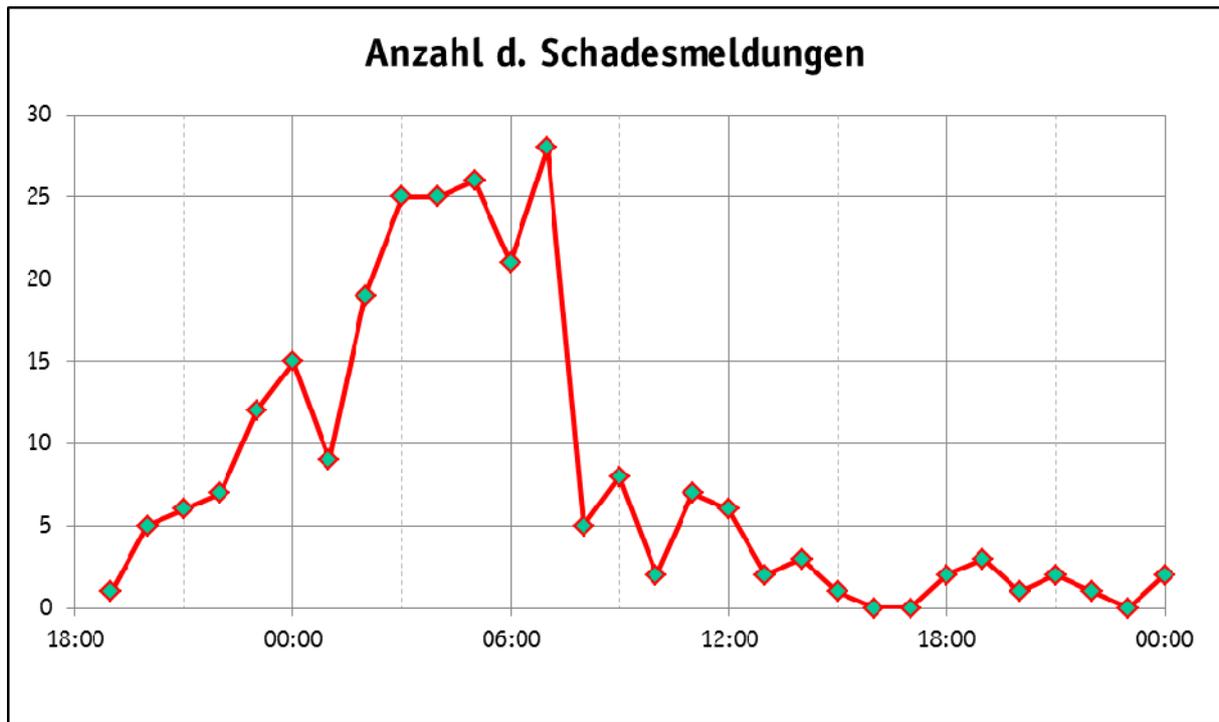


Abbildung 5: Zeitlicher Ablauf der Schadensmeldungen am 27.08.2010 (Quelle: Feuerwehr)

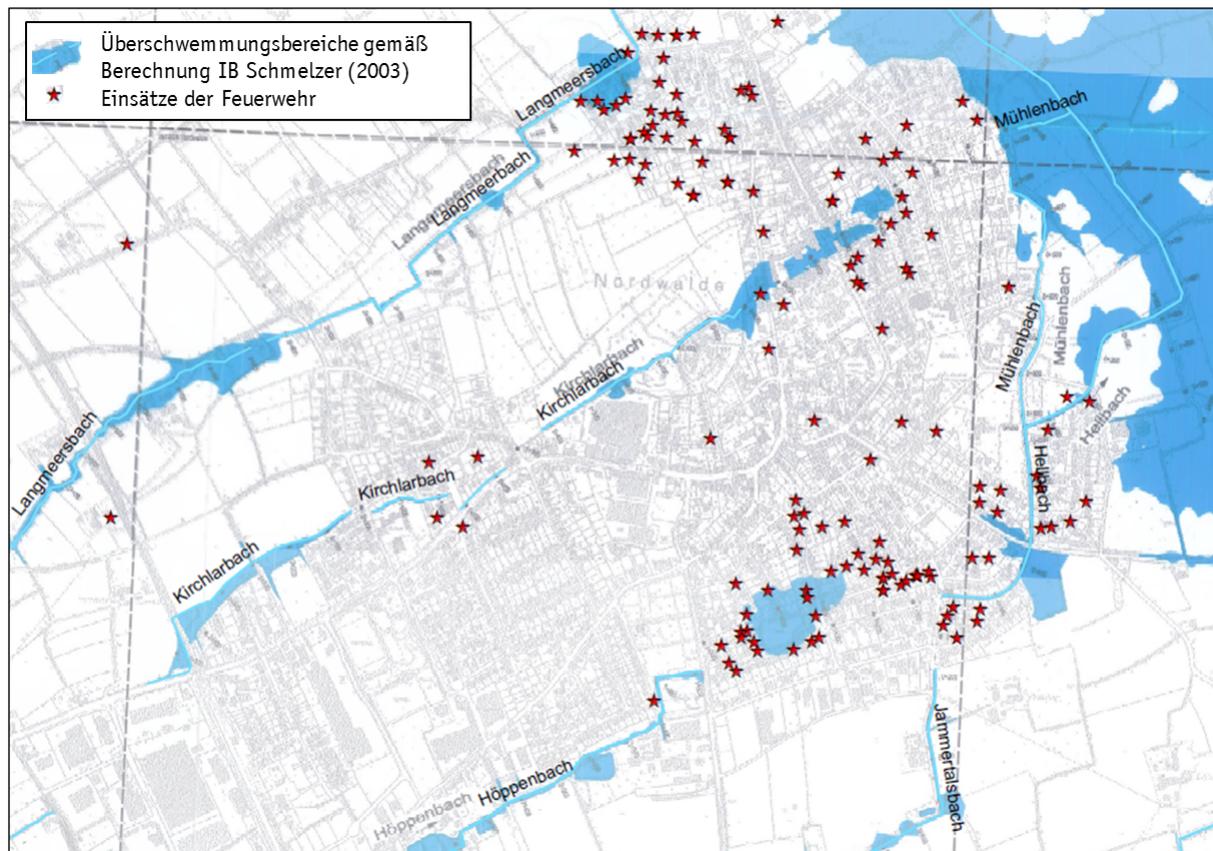


Abbildung 6: Einsätze der Feuerwehr überlagert mit Überschwemmungsbereichen

3.2 Methodik und Werkzeuge

3.2.1 Methodik

Für die Bearbeitung des Hochwasserschutzkonzeptes wurden umfangreiche Datengrundlagen gesichtet, bewertet und GIS-technisch aufbereitet. Weiterhin wurden für die Bearbeitung der wesentlichen Fragestellungen - Defizitanalyse und Maßnahmenkonzeption – notwendige Werkzeuge erarbeitet. Dazu gehören:

- ein hydrologisches Niederschlags-Abflussmodell (für die Ermittlung maßgeblicher Abflüsse und zur Bewertung von Maßnahmen),
- ein Digitales Geländemodell als Grundlage für die Ermittlung von Fließwegen sowie
- eine Oberflächenabflussmodellierung zur Ermittlung möglicher Überflutungsbereiche

Durch das Ingenieurbüro pbh wurde im Rahmen der Generalentwässerungsplanung parallel eine hydrodynamische Kanalnetzrechnung durchgeführt. Diese Berechnung umfasst auch die verrohrten Abschnitte der Gewässer in Nordwalde. Abbildung 7 zeigt die Verknüpfung der verwendeten Modelle.

Ein hydraulisches Wasserspiegellagenmodell (für die Ermittlung der aus den maßgeblichen Abflüssen resultierenden Wasserstände) für die Fließgewässer sowie die Ermittlung von Schadenspotenzialen und Überschwemmungsgebieten ist nach Rücksprache mit dem Auftraggeber und der Bezirksregierung Münster als zuständiger oberer Wasserbehörde vorerst nicht Bestandteil des Bearbeitung.

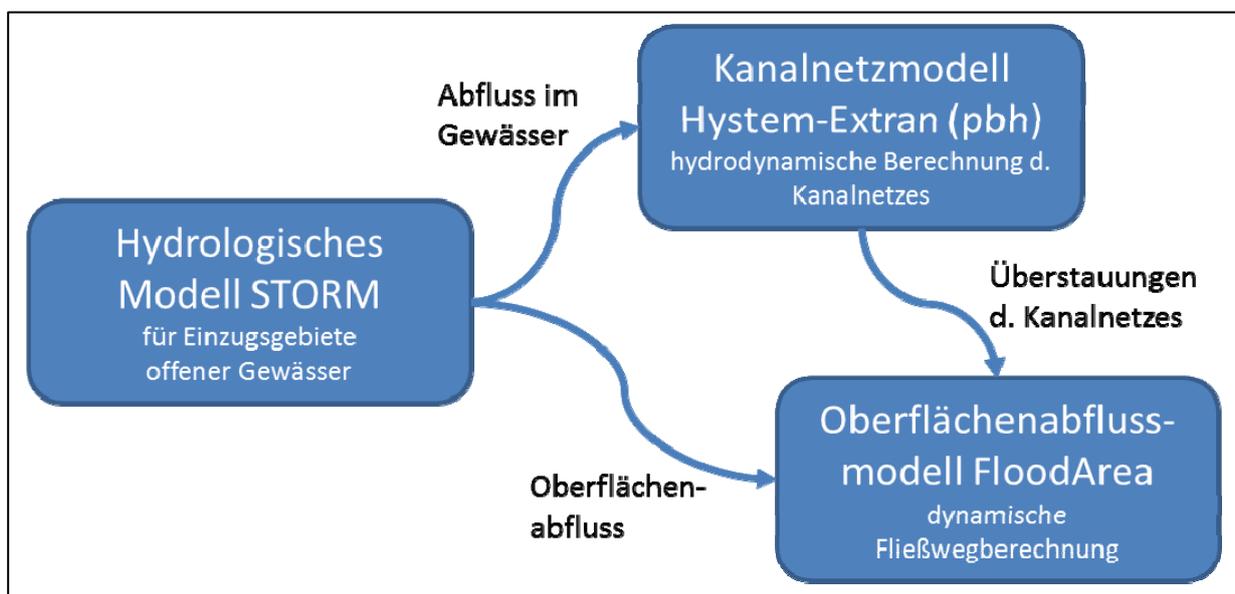


Abbildung 7: Modellverknüpfung

3.2.2 Digitales Geländemodell

Für die Bearbeitung der Fragestellung wurde von der Bezirksregierung Münster, Dezernat 54.5 Hochwasserschutz ein Digitales Geländemodell (DGM) in der Auflösung 2x2m zur Verfügung gestellt.

Da die meisten anderen Daten (z.B. Kanalnetzdaten) im Gauß-Krüger-Koordinatensystem GK3 vorliegen, wurde das im GK2 vorliegende DGM entsprechend projiziert. Abbildung 8 zeigt das DGM überlagert mit der DGK5 und den Schadensmeldungen vom 26./27.08.2010.

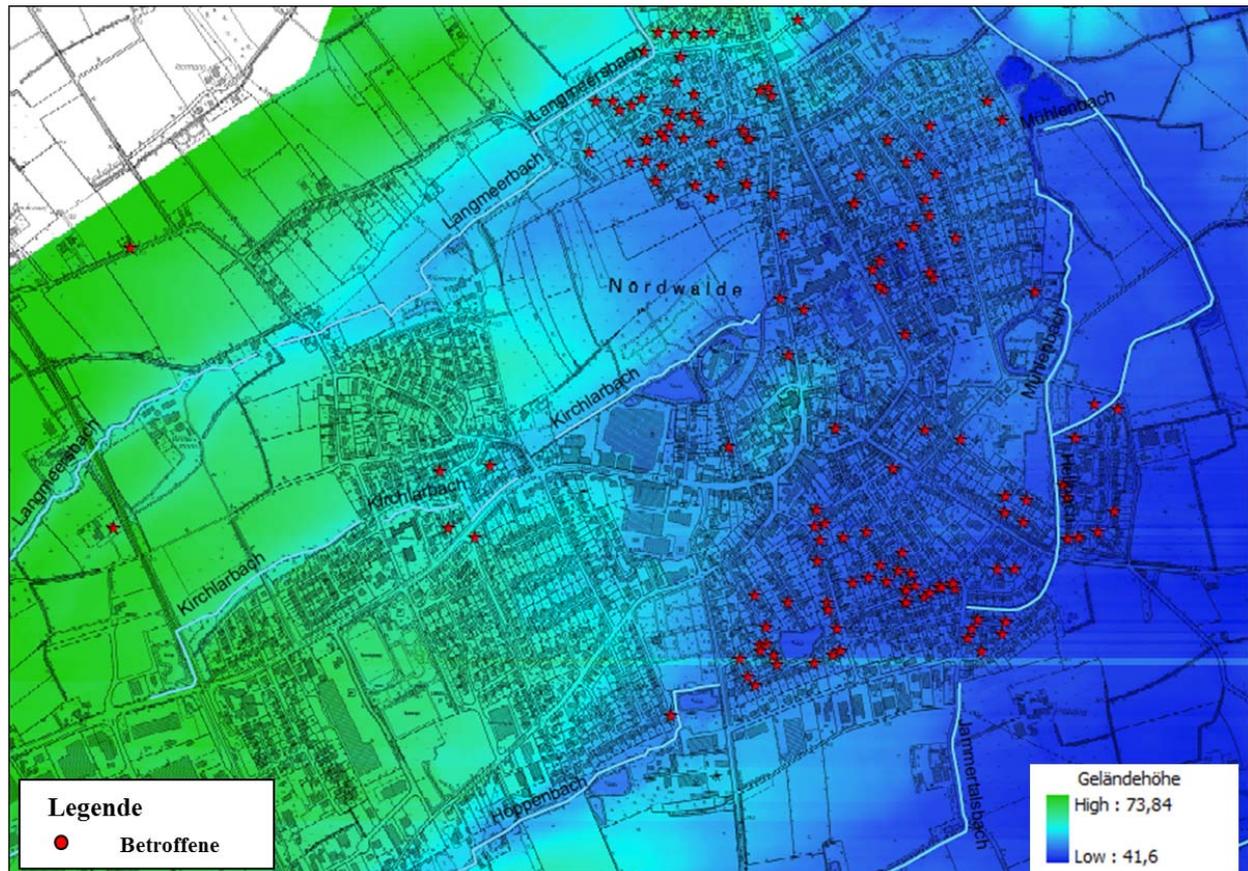


Abbildung 8: Digitales Geländemodell

3.2.3 Hydrologisches Niederschlags-Abfluss-Modell

Im Zuge der Erarbeitung des Konzeptes zur naturnahen Entwicklung von Fließgewässern hat das Ingenieurbüro Schmelzer 2003 im Auftrag des StJA Münster ein Niederschlags-Abfluss-Modell für das Einzugsgebiet des Wipperbaches aufgestellt. Das Modell entstand auf Basis des Programms NASIM 2.7.2 der Hydrotec GmbH. Da im Untersuchungsgebiet keine Pegelaufzeichnungen existierten, konnte das Modell nicht an gemessenen Hochwasserwellen kalibriert werden. Die Kalibrierung erfolgte lediglich für die natürlichen Flächenanteile anhand von Erfahrungswerten für den Abfluss aus natürlichen Einzugsgebieten.

In Rahmen dieses Projekts wurde das bestehende NASIM-Modell in die Software STORM XXL (IPS 2006) übertragen. Sowohl die Teilgebietseinteilung als auch alle Parameter des Ursprungsmodells blieben dabei unverändert. Anschließend wurden die Simulationstestläufe mit dem Modell STORM durchgeführt, um die Plausibilität der erzielten Ergebnisse zu überprüfen. Die mit dem STORM berechneten Abflussganglinien zeigen für die analysierten Zeiträume eine sehr gute Übereinstimmung mit den Ergebnissen des NASIM-Modells (s. Abbildung 9). Somit kann das Modell STORM für die Berechnung des Sanierungszustands im Untersuchungsgebiet angewendet werden.

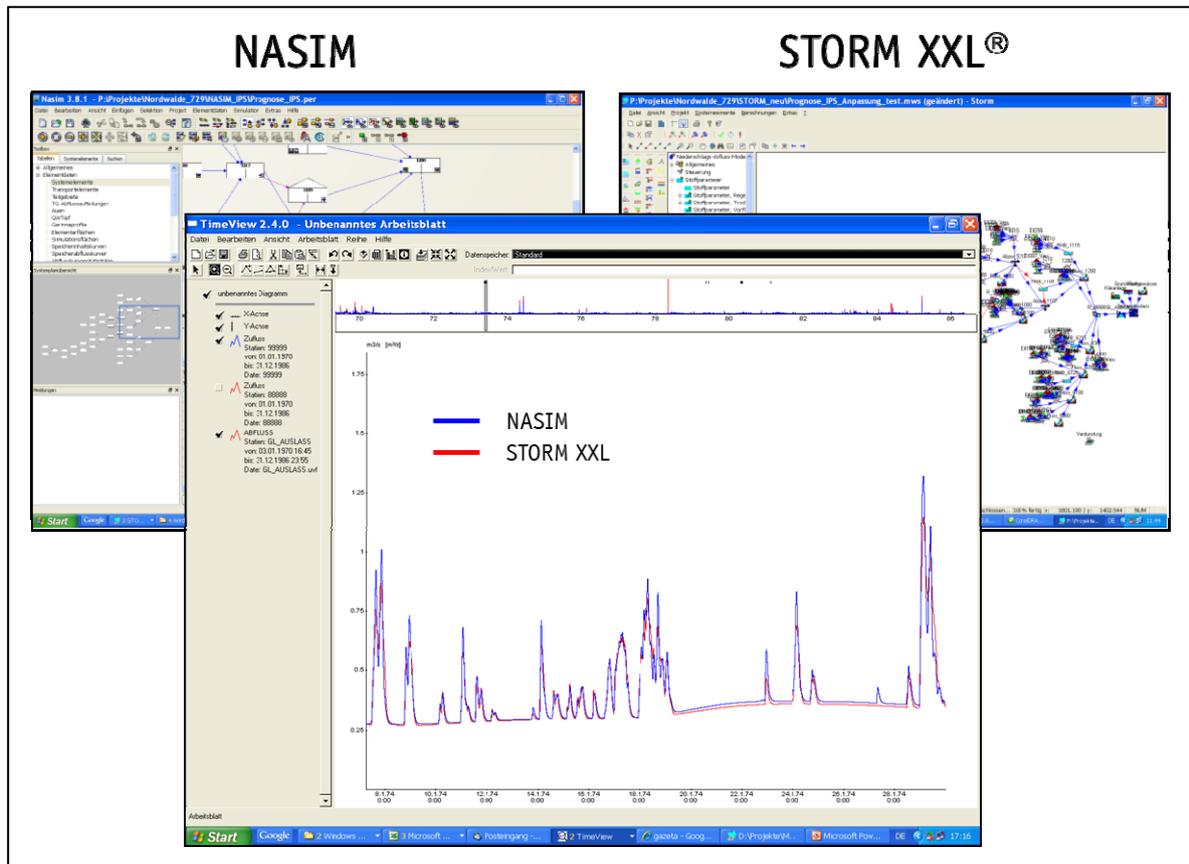


Abbildung 9: Übernahme des NASIM-Modells in die STORM-Software

3.2.4 Fließweganalyse

Auf Grundlage des DGM (s. 3.2.2) wurde zuerst eine (statische) Fließweganalyse durchgeführt. Dabei wird mit Hilfe eines Zusatzmoduls („HydroTools“) für das Geografische Informationssystem ArcGIS auf der Basis des Gefälleverhältnisse ermittelt, wie viel Fläche in die jeweilige Rasterfläche entwässert. Je größer diese Fläche ist, desto dunkler ist die dargestellte Farbe (Abbildung 10). Deutlich erkennbar sind die Gewässer aber teilweise auch Straßen, d.h. hier findet eine Abflussakkumulation statt.

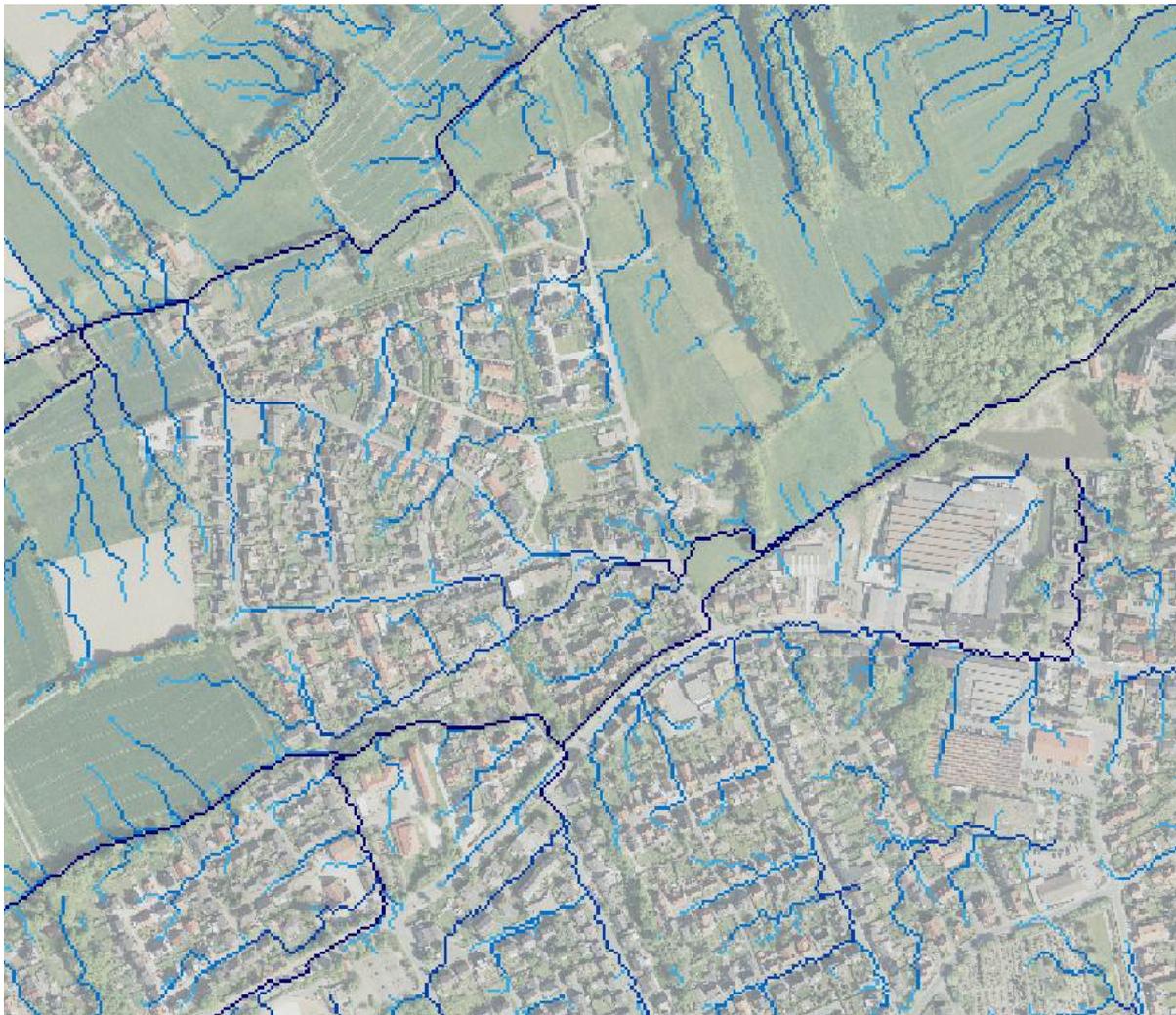


Abbildung 10: Fließweganalyse (Ausschnitt)

Die Fließweganalyse bietet bereits eine erste Möglichkeit zur Einschätzung von gefährdeten Gebieten. Darüber hinaus ist sie aber auch eine Grundlage für die Nachbearbeitung des DGM. So sind im DGM naturgemäß wichtige Informationen wie z.B. Durchlässe oder Verrohrungen nicht enthalten. Für eine Oberflächenabflussmodellierung müssen diese Informationen manuell eingearbeitet werden.

3.2.5 Oberflächenabflussmodellierung

Unter Verwendung der Software FloodArea (Fa. Geomer, Heidelberg) werden die Abflussprozesse auf der Oberfläche dynamisch abgebildet. Dazu wird zuerst mit dem hydrologischen Modell STORM der entstehende Gewässerabfluss ermittelt und an das Kanalnetzmodell übergeben. Aus den Überstauungen des Kanalnetzes werden dann die Oberflächenabflüsse berechnet.

FloodArea berechnet dazu unter Verwendung der Fließformel nach Manning-Strickler den entstehenden Abfluss auf dem Gelände und gibt Fließrichtung und Wasserstandstiefe wieder.

Um diese Berechnungen durchzuführen, wird ein DGM verwendet, in das u.a. Verrohrungen und Durchlässe manuell eingearbeitet wurden. Für die Oberflächenabflussmodellierung wurde die Auflösung aus rechentechnischen Gründen durch Interpolation auf 3x3 m herabgesetzt.

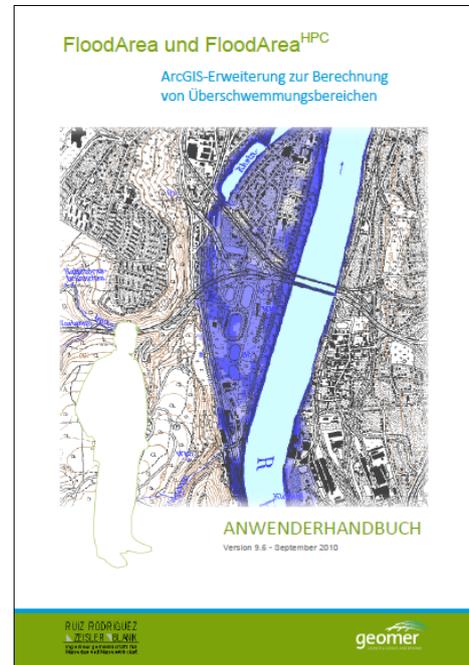


Abbildung 11: Software FloodArea

Als Ergebnis werden von FloodArea Bereiche aufgezeigt, in denen sich Abflüsse akkumulieren und schließlich in die Gewässer oder Geländesenken abfließen. Ein Rückfluss in die Kanalisation wurde nicht berücksichtigt. Die ist modelltechnisch schwierig (echte Modellkopplung erforderlich) und in der Realität auch unwahrscheinlich, da die Kanalisation bei derartigen Extremereignis flächendeckend vollläuft. Es sei darauf hingewiesen, dass eine Oberflächenabflussmodellierung keinen Ersatz für eine hydraulische Wasserspiegellagenberechnung darstellt. Für die Ausweisung von Überschwemmungsgebieten wäre dies im Nachgang durchzuführen.

Ein weiterer möglicher Schritt wäre die Verschneidung der FloodArea-Ergebnisse mit den Schadenspotenzialen. Dieser Schritt ist jedoch nicht Bestandteil der Phase 1.

3.3 Modellierung des Ist-Zustandes und Defizitanalyse

3.3.1 Hydrologische Modellierung des Ist-Zustandes

Mit dem hydrologischen N-A-Modell (wie in Abschnitt 3.2.3 beschrieben) wurden die Abflüsse für verschiedene Wiederkehrintervalle (unter Verwendung von Modellregen) an den Modellknoten ermittelt. Abbildung 12 zeigt die Lage der Modellknoten, Tabelle 4 die Ergebnisse der hydrologischen Modellierung für den Ist-Zustand für verschiedene Wiederkehrzeiten.

Für die Übergabe an das Kanalnetzmodell wurden Abflussganglinien berechnet, die in Form von sogenannten Wellendateien übergeben wurden. Die Ergebnisse der hydrologischen Modellierung stehen außerdem für eine eventuelle spätere hydraulische Gewässerberechnung zur Verfügung.

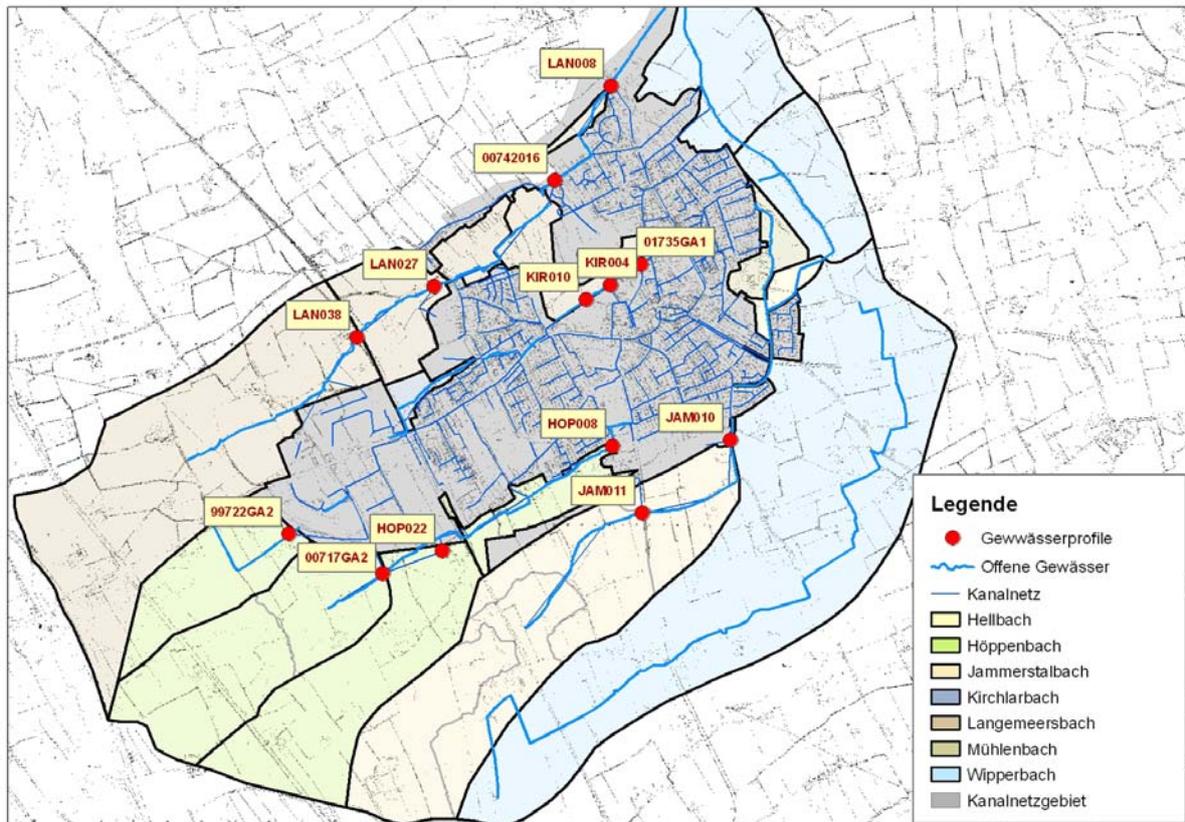


Abbildung 12: Lage der Modellknoten des hydrologischen N-A-Modells

Tabelle 4: Ergebnisse der hydrologischen Modellierung für den Ist-Zustand

Modell-Knoten	Scheitelabflüsse in [l/s]						
	HQ1	HQ3	HQ5	HQ10	HQ20	HQ50	HQ100
Jammertalsbach							
JAM011	317	586	774	989	1.200	1.491	1.713
JAM010	384	714	944	1.209	1.467	1.825	2.098
Höppenbach							
99722GA2	148	282	377	484	590	736	849
00717GA2	232	435	580	740	901	1.120	1.292
HOP022	457	886	1.284	1.648	2.005	2.494	2.873
HOP008	482	904	1.307	1.707	2.088	2.604	3.001
Kircharbach							
KIR015	23	40	52	64	77	94	107
00732GA1	12	20	26	32	38	736	53
KIR010	27	43	54	66	77	93	105
KIR004	16	27	35	43	51	63	72
01735GA1	12	20	26	32	39	47	54
Langemeersbach							
LAN038	313	597	797	1.026	1.252	1.562	1.802
LAN027	332	631	843	1.084	1.323	1.651	1.903
742016	414	711	919	1.288	1.585	2.000	2.307
LAN008	418	719	928	1.270	1.582	1.986	2.302

3.3.2 Oberflächenabflussmodellierung für den Ist-Zustand

Wie in Abschnitt 3.2.5 beschrieben, wurden mit der Software FloodArea die Oberflächenabflüsse infolge der Kanalüberstauungen (ohne Gewässerabflüsse!) für den Istzustand ermittelt. Ein Ergebnis der (instationären) Berechnungen für einen Modellregen der Wiederkehrzeit $T=100$ a zeigt Abbildung 13. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Grafik nur einen bestimmten Zeitpunkt der Simulation darstellt. Die vollständigen Modellierungsergebnisse liegen in Form von Video-Animation vor. Weiterhin ist zu beachten, dass die Simulationen auf den Ergebnissen der hydrologischen Modellierung und der Kanalnetzberechnung basieren. Beide Modelle konnten nicht kalibriert werden.

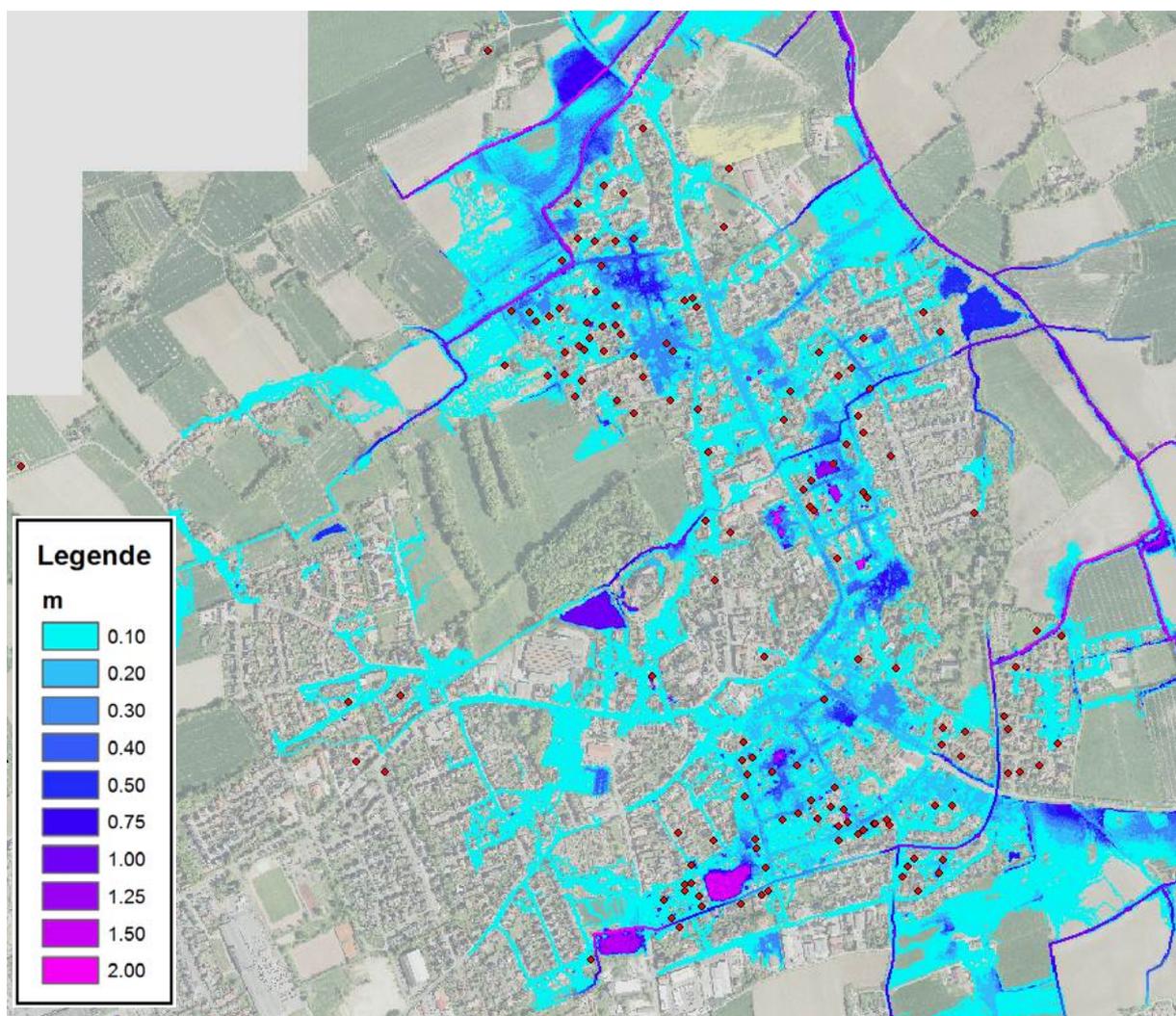


Abbildung 13: Ergebnis der Oberflächenabflussmodellierung (Istzustand, $T=100$ a)



3.3.3 Beschreibung der Defizite

Die Ergebnisse der Kanalnetzrechnung für den Prognosezustand¹ zeigen, dass es ohne weitere Maßnahmen im Verlauf der verrohrten Gewässerabschnitte zu hydraulischen Engpässen kommen würde (s. Bericht zum GEP). Die daraus resultierenden Überstauungen würden zu Oberflächenabflüssen führen, die sich entlang der Fließwege akkumulieren und schließlich in die Gewässer oder Geländesenken abfließen. Die resultierenden Wassertiefen an der Oberfläche infolge eines Modellregen mit einer Wiederkehrzeit von $T=100a$ wären teilweise recht erheblich und lassen erhebliche Risiken vermuten. Eine Überlagerung mit den im August 2010 beobachteten Schäden bestätigt diese Einschätzung (s. Abbildung 13), wobei es sich hierbei um ein deutlich extremeres Ereignis ($T \gg 100a$) handelte was nicht Grundlage für die Bemessung des Entwässerungssystem sein kann.

Inwieweit es zusätzlich zu Ausuferungen an den Gewässern und damit zu Überschwemmungen im Sinne des WHG kommt, kann nur durch eine hydraulische Wasserspiegellagenberechnung beantwortet werden.

Generell bestätigt sich durch die Berechnungen die allgemeine Problematik in Nordwalde, dass die oberirdischen Gewässer in die Ortskanalisation hineinfließen, diese jedoch nicht für Hochwasserabflüsse ausgelegt ist. Insofern muss die Strategie für eine Verminderung der Hochwasser-Risiken in Nordwalde darin bestehen, oberhalb der Siedlungsgebiete in den noch relativ naturnahen Einzugsgebieten so viel Retention wie möglich zu erzielen. Eine Vergrößerung der Abflusskapazitäten in den oberhalb liegenden Gewässerabschnitten würde die Problematik dagegen verschärfen. Ein Ausbau der verrohrten Gewässerabschnitte – falls wirtschaftlich überhaupt vertretbar – würde die Probleme ebenfalls nur nach unterhalb verlagern.

¹Prognosezustand = Istzustand + zu erwartende Ortsentwicklung, Berechnung erfolgt unter Verwendung der Ergebnisse der hydrologischen Modellierung für den Ist-Zustand