

Überschwemmungsgebiet Schwalm

HQ 100

- Kurzbericht -

Auftraggeber



Bezirksregierung Düsseldorf

Aachen, Mai 2011

geändert, April 2012

Wir danken allen Beteiligten für die Hilfestellungen bei der Bearbeitung und die jederzeit freundliche und kooperative Zusammenarbeit.

Projektbearbeitung

Dipl.-Kartografin (FH) Susanne Friedeheim
Dr.-Ing. Oliver Buchholz
Dipl.-Ing. Robert Mittelstädt

Redaktion

M.A. Geogr. Birgitt Charl

Aachen, April 2012



(Dr.-Ing. Oliver Buchholz)



(Dr.-Ing. Hartmut Sacher)

© Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Bachstraße 62-64
D-52066 Aachen

Jegliche anderweitige, auch auszugsweise, Verwertung des Berichtes, der Anlagen und ggf. mitgelieferter Projekt-CD außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne schriftliche Zustimmung des Auftraggebers unzulässig. Dies gilt insbesondere auch für Vervielfältigungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Projektnummer	P1330
Anzahl der Ausfertigungen	12
Ausfertigungsnummer	12 - 1
Auflage	1

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	III
Anlagenverzeichnis	III
1 Veranlassung	1
2 Gebietsdarstellung	2
2.1 Einzugsgebiet.....	2
2.2 Böden	3
2.3 Topografie (DGM)	3
2.4 Landnutzung	5
2.5 Stadtentwässerung	7
2.6 Grundwasserverhältnisse	7
3 Niederschlag-Abfluss-Modell	8
3.1 Datengrundlage.....	8
3.2 Kalibrierung.....	8
3.3 Bemessungsabflüsse	9
4 Hydraulisches Gewässermodell Schwalm	12
4.1 Modellerstellung.....	12
4.2 Berechnungen.....	12
5 Überschwemmungsgebiete	14
5.1 Ermittlung der Überschwemmungsgebiete.....	14
5.2 Erstellung der Festsetzungskarten	14
5.3 Anpassung an veränderte Verhältnisse am Gewässer	14
6 Literatur	16

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	Übersicht Einzugsgebiet Schwalm	2
Abbildung 2-2:	Klassifizierte Wasserleitfähigkeit (grün: mittel, gelb: hoch, orange: sehr hoch).....	3
Abbildung 2-3:	Beispiel DGM5-Daten, Schwalm Kilometer 29,000.....	4
Abbildung 2-4:	Beispiel DGM5L-Daten, Schwalm Kilometer 29,000.....	4
Abbildung 2-5:	Digitales Geländemodell DGM5 (Relief).....	5
Abbildung 2-6:	Landnutzung im Einzugsgebiet der Schwalm	6
Abbildung 2-7:	Landnutzungsanteile im Einzugsgebiet der Schwalm.....	6
Abbildung 2-8:	Grundwasserverhältnisse 2004	7
Abbildung 3-1:	Hydrologischer Längsschnitt der Schwalm HQ ₅₀ und HQ ₁₀₀	11

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1:	Berechnete Abflüsse der Schwalm HQ ₅₀ und HQ ₁₀₀	9
Tabelle 4-1:	Wasserspiegellagen an ausgewählten Stationen für HQ ₅₀ und HQ ₁₀₀	13

Anlagenverzeichnis

UESG_Schwalm_DetailK_1.pdf	M 1 : 5.000
UESG_Schwalm_DetailK_2.pdf	M 1 : 5.000
UESG_Schwalm_DetailK_3.pdf	M 1 : 5.000
UESG_Schwalm_DetailK_4.pdf	M 1 : 5.000
UESG_Schwalm_DetailK_5.pdf	M 1 : 5.000
UESG_Schwalm_DetailK_6.pdf	M 1 : 5.000
UESG_Schwalm_UebersichtsK.pdf	M 1 : 25.000

1 Veranlassung

Das Land Nordrhein-Westfalen (NRW) unternimmt seit vielen Jahren umfangreiche Maßnahmen zur Hochwasservorsorge. Neben aktiven Hochwasserschutzmaßnahmen in Form von Schutzanlagen oder Maßnahmen zur Retention der Hochwasserwellen kommt dabei der Prävention gerade in jüngster Zeit eine erhöhte Bedeutung zu, um im Hochwasserfall die Schäden und die Gefährdung für die Bevölkerung möglichst gering zu halten.

Verbindliches Ziel der Landesplanung ist es, Überschwemmungsgebiete und Talauen der Fließgewässer als natürliche Retentionsräume zu erhalten und zu entwickeln sowie einer Beschleunigung des Wasserabflusses entgegenzuwirken. Überschwemmungsgebiete sind nach Definition des § 76 Abs. 1 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) Gebiete zwischen oberirdischen Gewässern und Deichen oder Hochufern sowie sonstige Gebiete, die bei Hochwasser überschwemmt oder durchflossen oder für die Hochwasserentlastung oder Rückhaltung beansprucht werden. Das Festsetzungsverfahren und die Vorschriften für Vorhaben in Überschwemmungsgebieten sind in den §§ 76 und 78 WHG und § 112 Landeswassergesetz (LWG) NRW geregelt.

Die Karten der Überschwemmungsgebietsgrenzen wurden im Auftrag des Landes NRW, vertreten durch die Bezirksregierung Düsseldorf, von der Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH erstellt und sind als Anlage beigefügt. Die Überschwemmungsgebiete wurden in einem ingenieurtechnischen Projekt mittels Niederschlag-Abfluss- und Hydraulik-Modelltechnik erarbeitet. Im Folgenden wird die Vorgehensweise zur Ableitung der Überschwemmungsgebiete der Schwalm in Kurzform erläutert.

2 Gebietsdarstellung

2.1 Einzugsgebiet

Das Einzugsgebiet der Schwalm umfasst ca. 252,2 km². Die wichtigsten Nebengewässer der Schwalm sind der Beeckbach, der Mühlenbach, der Knippertzbach und der Kranenbach. Sie alle fließen der Schwalm von Südosten zu. Der Elmpter Bach kommt aus südwestlicher Richtung. Das Einzugsgebiet wurde im N-A-Modell mit 440 Teilgebieten und insgesamt 784 Elementen modelliert.

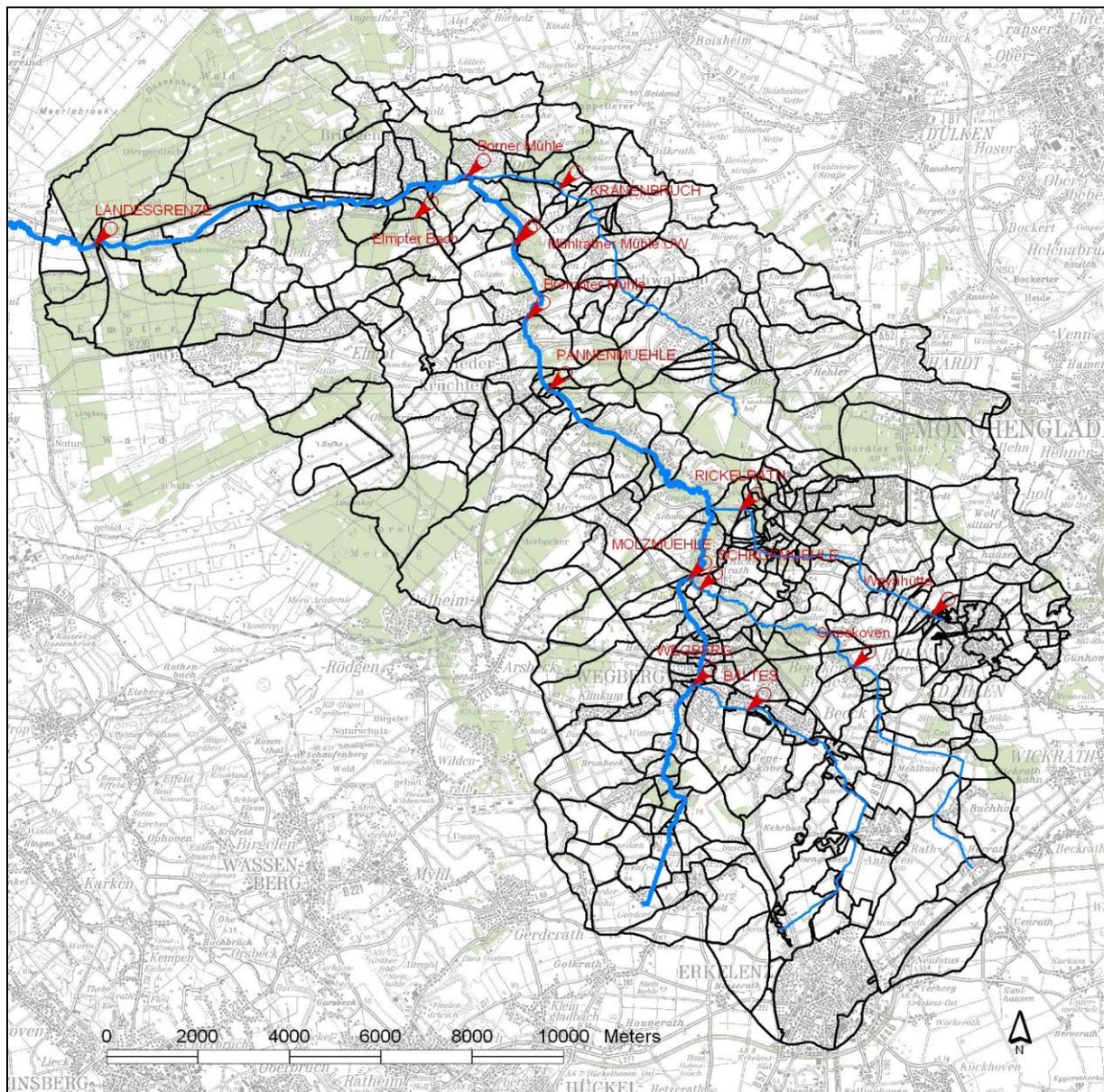


Abbildung 2-1: Übersicht Einzugsgebiet Schwalm

2.2 Böden

Die digitalen Bodendaten wurden vom Geologischen Dienst NRW (GD) geliefert.

Im Einzugsgebiet der Schwalm herrschen vornehmlich Braunerden vor. Diese haben eine mittlere (im Norden) bis hohe (im Süden) Wasserspeicherkapazität. Die gesättigte Wasserleitfähigkeit (kf-Wert) wird hoch (im Süden) bis sehr hoch (nördlich von Wegberg) eingeschätzt. Im Einzugsgebiet gibt es große sandige Gebiete (z.B. Diergardtscher Wald, Forst Meinweg) mit kf-Werten z.T. über 200 mm/d. Hier gibt es auch bei stärkeren Niederschlägen kaum Oberflächenabfluss. In den Niederungen sind meistens Gleye, Nassgleye und Niedermoor vorzufinden.

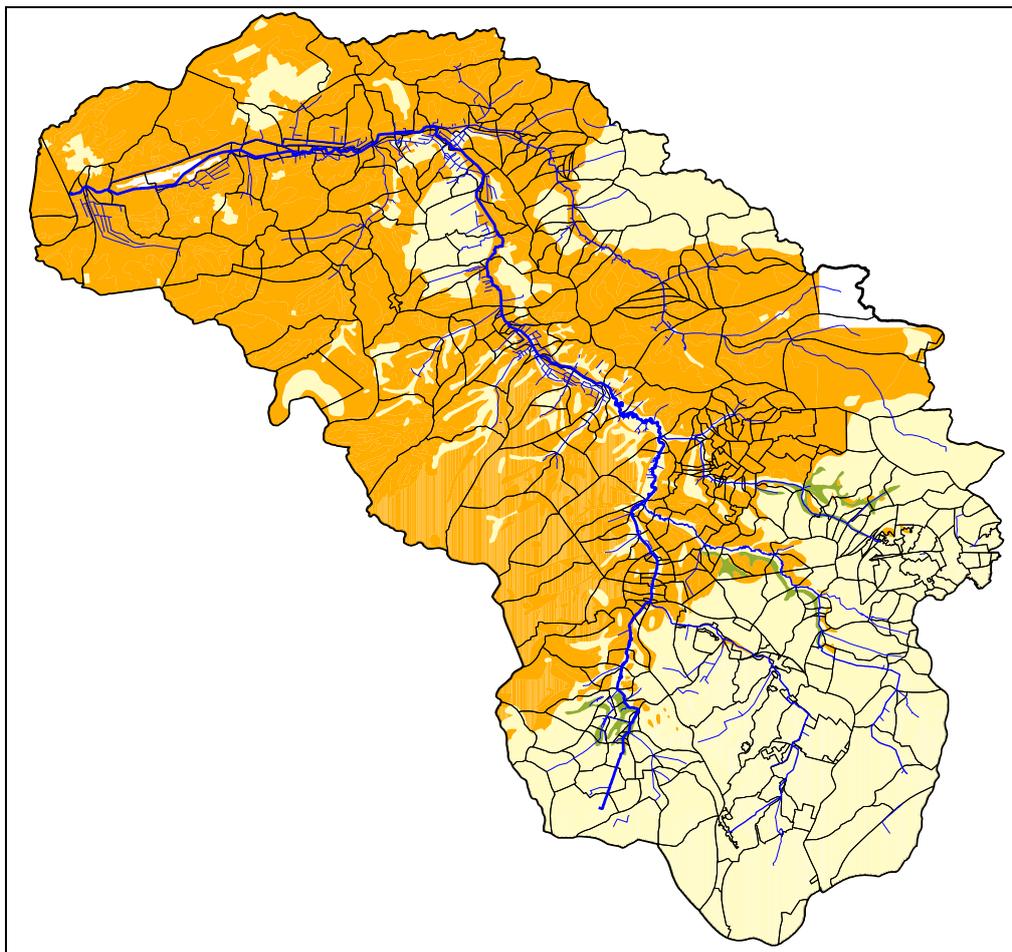


Abbildung 2-2: Klassifizierte Wasserleitfähigkeit (grün: mittel, gelb: hoch, orange: sehr hoch)

2.3 Topografie (DGM)

Das digitale Geländemodell wurde von GEObasis NRW, Bezirksregierung Köln (früher Landes-Vermessungsamt NRW) bereitgestellt. Für das gesamte Einzugsgebiet der Schwalm wurde das DGM5 (10x10m) aufbereitet (s. Abb. 2-3). Für den Gewässerverlauf der Schwalm wurden zur Ermittlung der Überschwemmungsgebiete 21 DGK5-Blattschnitte mit den Daten der DGM5L (2-3 m Punktabstände) im GIS verwendet (s. Abb. 2-4).

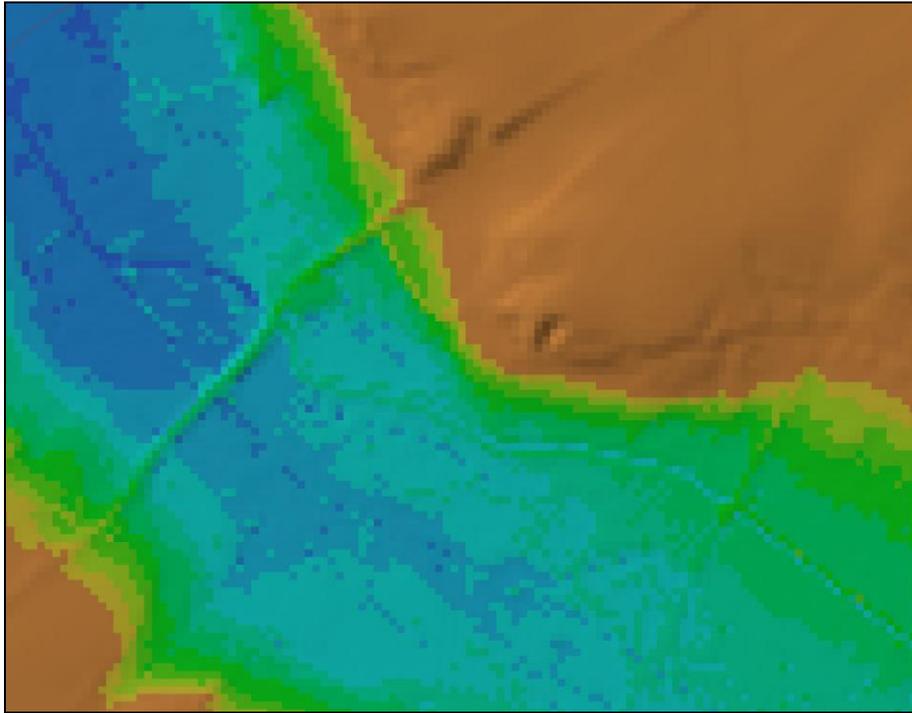


Abbildung 2-3: Beispiel DGM5-Daten, Schwalm Kilometer 29,000

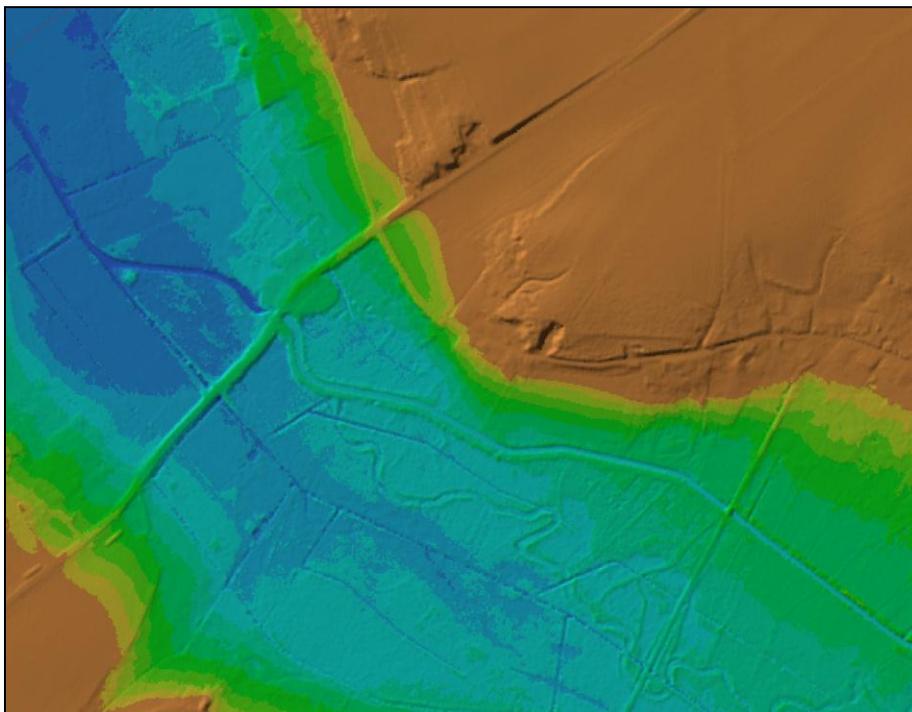


Abbildung 2-4: Beispiel DGM5L-Daten, Schwalm Kilometer 29,000

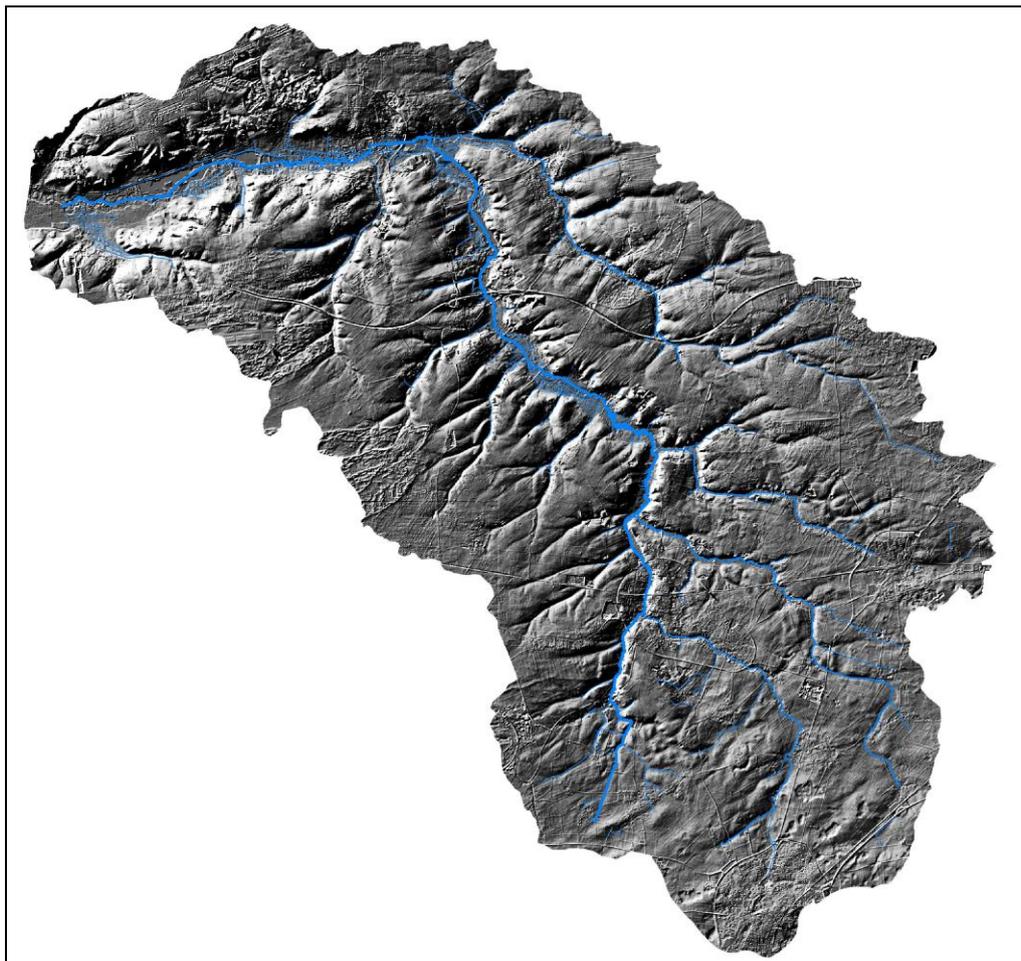


Abbildung 2-5: Digitales Geländemodell DGM5 (Relief)

Große Bereiche im Süden des Einzugsgebiets haben nur eine sehr geringe Geländeneigung. Nur nahe der Gewässer gibt es höhere Gefällewerte (vgl. Abb. 2-5). Im Höhenbereich von 50 bis 80 mNN liegen bereits 80 % der Einzugsgebietsfläche (Plateauebene).

2.4 Landnutzung

Die Landnutzung wurde auf der Grundlage des ATKIS DLM25 aufbereitet und zusammen mit den Teilgebieten und den Bodendaten zu Berechnungseinheiten verschnitten (s. Abb. 2-6).

Über die Hälfte (56 %) der Einzugsgebietsfläche wird landwirtschaftlich als Acker- oder Grünland genutzt. Ein Viertel ist bewaldet. Siedlungsflächen (Bebauung mit Freiflächen) machen etwa 19 % der Gesamtfläche (252 km²) aus (vgl. Abb. 2-7).

Die großen sandigen Gebiete im Norden und Westen sind meistens bewaldet. Die flachen ertragreichen Böden südlich von Wegberg werden überwiegend als Acker- oder Grünland genutzt.

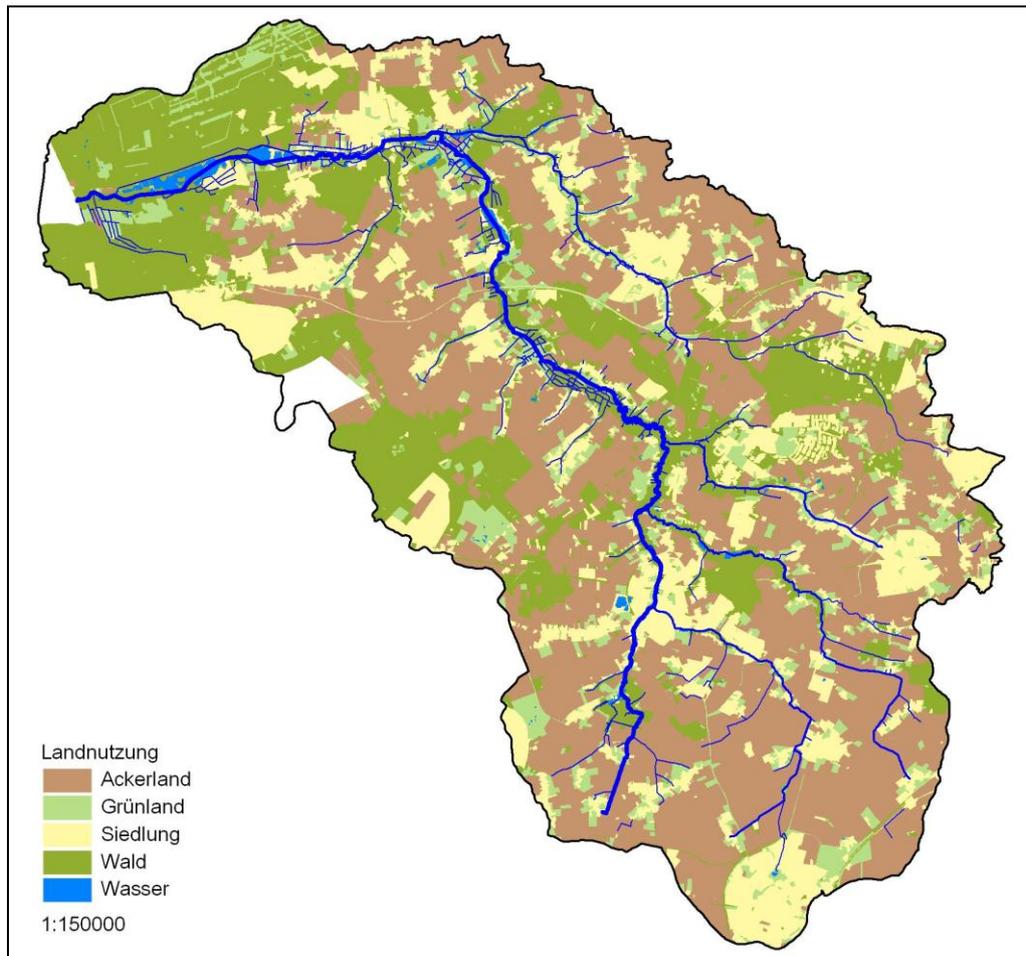


Abbildung 2-6: Landnutzung im Einzugsgebiet der Schwalm

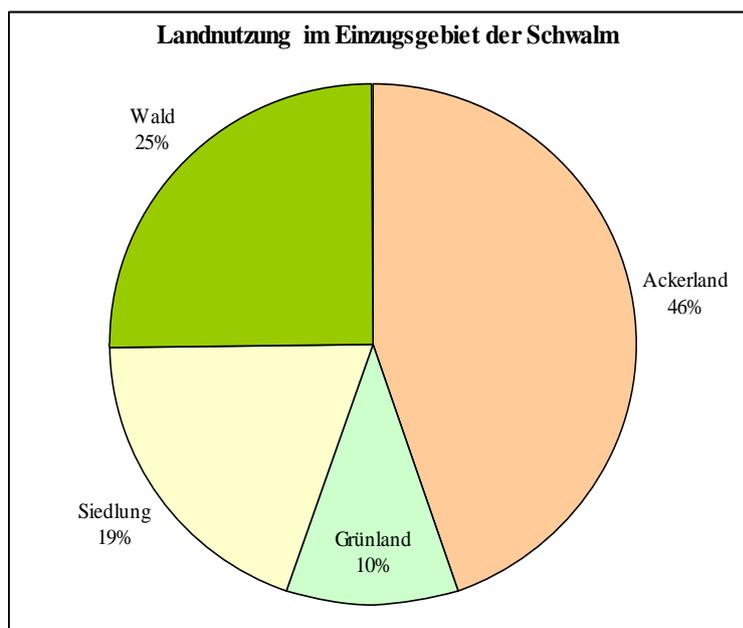


Abbildung 2-7: Landnutzungsanteile im Einzugsgebiet der Schwalm

2.5 Stadtentwässerung

Im N-A-Modell Schwalm wurden die Informationen zur Stadtentwässerung (GEP, LWAFLUT) der Städte und Gemeinden Erkelenz, Mönchengladbach, Wegberg, Niederkrüchten ausgewertet.

Von den Unteren Wasserbehörden der Kreise Viersen und Heinsberg wurden zusätzlich die Informationen aus den Einleitungsanträgen (wasserrechtl. Erlaubnisse) zur Verfügung gestellt. Die Einleitungen wurden ausgewertet, im GIS dargestellt und im Modell berücksichtigt. Die Informationen enthielten z.T. keine Angaben zur befestigten Fläche. Von Information und Technik (IT) NRW (früher LDS) wurden die Daten der Bauwerke aus der REBEKA-Datenbank geliefert.

2.6 Grundwasserverhältnisse

Zur Betrachtung der Grundwasserverhältnisse stellte der Erftverband die Grundwassergleichnenpläne der Jahre 1955 und 2004 zur Verfügung.

Im südlichen Einzugsgebiet besteht, bedingt durch die Sumpfungswasserentnahmen im Bergbau (Tagebau Garzweiler II), kein Grundwasseranschluss. Nur im Auenbereich gibt es flurnahes Grundwasser. Sonst beträgt der Flurabstand zwischen 2 und 20 Meter (Abbildung 2-8). Im N-A-Modell wurden diese Grundwasserverhältnisse entsprechend modelliert.

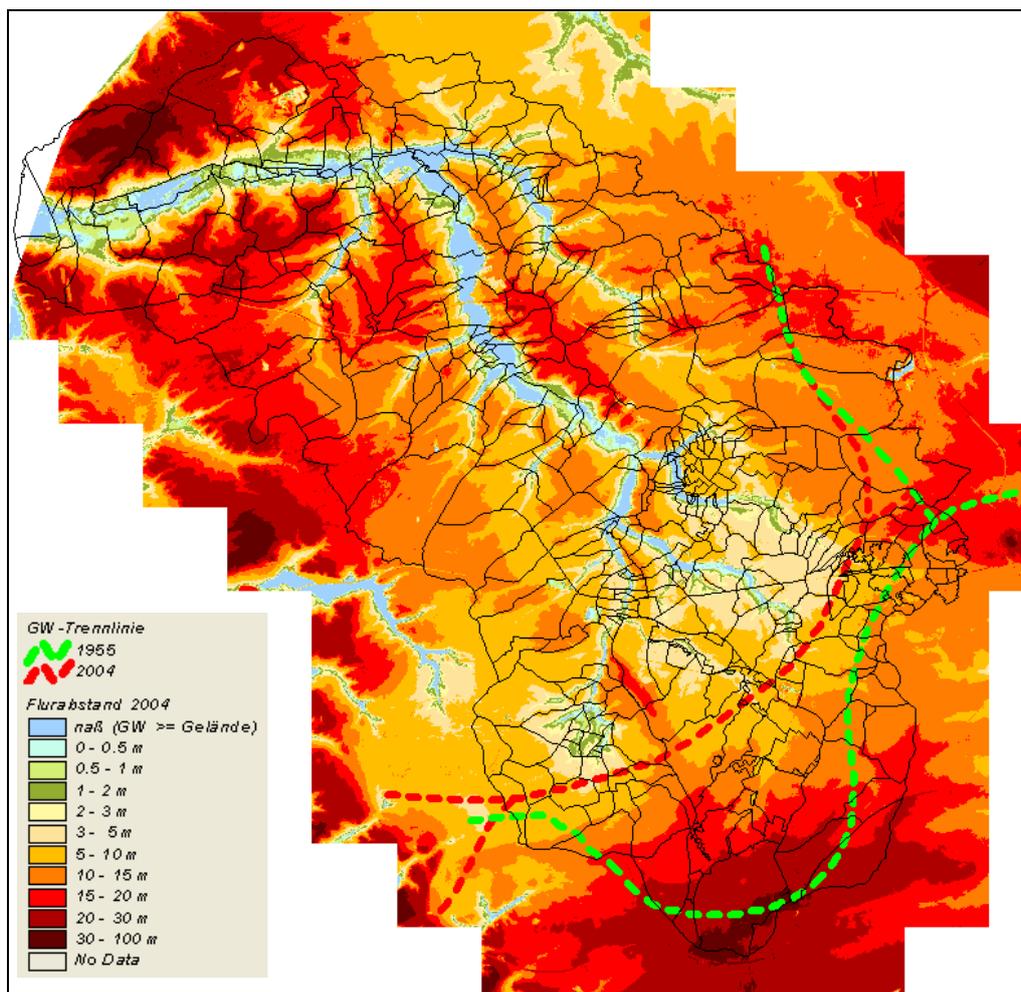


Abbildung 2-8: Grundwasserverhältnisse 2004

3 Niederschlag-Abfluss-Modell

3.1 Datengrundlage

Für das Einzugsgebiet der Schwalm (ca. 252,2 km²) wurde mit NASIM 3.4.2 ein neues Niederschlag-Abfluss-Modell (784 Systemelemente, davon 440 Teilgebiete) auf folgender Datengrundlage erstellt:

- Aufbereitete und geprüfte Pegeldaten an 4 Schwalm- und 6 Nebengewässerpegeln
- Aufbereitete und geprüfte Niederschlagsdaten von 10 Niederschlagsstationen
- Ableitung von Bemessungsniederschlägen aus der Statistik der Stationen Dülken und Erkelenz
- Aufbereitete und geprüfte Klimadaten (Temperatur und Verdunstung) von zwei Stationen
- Berücksichtigung von 19 Einleitungen an Oberflächengewässern oder Mulden von der RWE Power AG
- Digitale Bodendaten vom Geologischen Dienst NRW (GD)
- Digitales Geländemodell vom GEObasis NRW, Bezirksregierung Köln (früher LVermA NRW)
 - DGM5 (10 x 10 m) für das gesamte Einzugsgebiet der Schwalm
 - DGM5L (2 - 3 m mittlerer Punktabstand) für den Gewässerverlauf der Schwalm (21 DGK5-Blattschnitte)
- Landnutzungsdaten aus ATKIS DLM25
- Abgrenzung der Teilgebiete auf Basis des DGM5 (mittlere Flächengröße 0,7 km²)
- Informationen zur Stadtentwässerung (GEP, LWAFLUT) der Städte und Gemeinden Erkelenz, Mönchengladbach, Wegberg, Niederkrüchten
- Informationen aus den Einleitungsanträgen (wasserrechtliche Erlaubnisse) der Unteren Wasserbehörde der Kreise Viersen und Heinsberg, ohne Informationen zur befestigten Fläche
- Daten der Stadtentwässerungs-Bauwerke (REBEKA-Datenbank) bereitgestellt durch Information und Technik (IT) NRW (früher LDS)
- Grundwassergleichenpläne vom Erftverband der Jahre 1955 und 2004 zur Berücksichtigung des Grundwasseranschlusses im Niederschlag-Abfluss-Modell

3.2 Kalibrierung

Die Hochwasserkalibrierung für die Schwalm wurde an den Pegeln Wegberg, Molzmühle, Pannemühle und Landesgrenze durchgeführt. Daneben wurden Teilmodelle noch am Pegel Gripekoven und Schrofmmühle (Mühlenbach) und am Pegel Elmpter Bach kalibriert.

Die Kalibrierung wurde für die hydrologischen Jahre 2000 bis 2004 durchgeführt. Das Modell konnte anschließend mit den Ergebnissen der Langzeitsimulation (01.11.1980 bis 31.10.2004) für Hochwasserereignisse der Jahre ab 1997 bis 2003 mit mäßiger bis guter Anpassung verifiziert werden. Vor Mitte 1997 liegen von den meisten N-Stationen keine Daten vor. Für diesen Zeitraum konnten nur die Stationen Erkelenz und Dülken verwendet wer-

den. Diese Stationen sind aber zur Belastung des gesamten Einzugsgebiets wenig repräsentativ.

Im Ergebnis des Kalibrierungs- und Validierungsprozesses ist das vorliegende Modell zur Berechnung von Hochwasserabflüssen der Schwalm und Nebengewässer geeignet.

3.3 Bemessungsabflüsse

Die Ermittlung der Hochwasserabflüsse wurde mittels Bemessungsniederschlägen durchgeführt, da die Niederschlagsdatengrundlage für eine Langfristsimulation mit anschließender extremwertstatistischer Auswertung nicht ausreichte. Es wurden die Niederschlagsstatistiken vom Landesamt für Natur-, Umwelt- und Verbraucherschutz LANUV NRW (früher LUA NRW) der Stationen Erkelenz und Dülken verwendet.

Es wurden insgesamt 252 Simulationen mit folgenden Wiederkehrzeiten, Dauern und Abminderungen berechnet:

- Wiederkehrzeit: 1, 2, 5, 10, 25, 50, 100 Jahre
- Dauern: 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 3 h, 4 h, 6 h, 9 h, 12 h, 24 h, 48 h, 72 h
- DVWK-Verteilung des Niederschlags
- Abminderung: 0 %, 5 %, 10 %

Die Anfangsbodenfeuchte im Modell wurde so eingestellt, dass die statistisch ermittelten Hochwasserabflüsse an den Pegeln Wegberg, Schrofmmühle, Rickelrath, Molzmühle, Pannenmühle und Kranenbach erreicht wurden. Somit entsprechen die Wiederkehrzeiten des Abflusses denen der verwendeten Niederschläge.

Die maßgeblichen Abminderungen wurden nach DVWK-Empfehlung in Abhängigkeit von der Dauer und der Einzugsgebietsgröße gewählt. Die Niederschlagsdauern, die meist den höchsten Abfluss in der Schwalm lieferten, lagen bei 1 bis 3 Stunden. Demnach wurde der Niederschlag folgendermaßen je Einzugsgebietsgröße abgemindert: bis 50 km²: keine Abminderung, ab 50 km²: 5 % und ab 100 km²: 10 %.

Die Auswertung der berechneten maximalen Abflüsse ergibt für die Schwalm für die Wiederkehrzeiten 50 und 100 Jahre folgende Ergebnisse:

Tabelle 3-1: Berechnete Abflüsse der Schwalm HQ₅₀ und HQ₁₀₀

NASIM TE	Bezeichnung Abschnitt	Länge [m]	Station von [km]	Station bis [km]	HQ ₅₀ [m ³ /s]	HQ ₁₀₀ [m ³ /s]
2849920	Zollamt	377	11,975	12,352	6,32	8,58
2849900	Kamerickshof	95	12,352	12,447	6,32	8,58
2849700	Forsthaus	555	12,447	13,002	6,31	8,57
2849560	Fischteiche (DiergK)	1.150	13,002	14,152	4,68	6,08
2849540	Venekotensee (DiergK)	2.026	14,152	16,178	4,68	6,07
2849500	Tennisplätze (DiergK)	215	16,178	16,393	4,58	5,94
2849370	Bockmühle (DiergK)	928	16,393	17,321	4,58	5,93
2849360	Haus Mühlenbruch (DiergK)	576	17,321	17,898	4,58	5,93
2849350	Oebler Straße	381	17,898	18,278	6,33	8,48
2849330	Dilborner Mühle (DilbMG)	817	18,278	19,095	3,86	5,26

NASIM TE	Bezeichnung Abschnitt	Länge [m]	Station von [km]	Station bis [km]	HQ ₅₀ [m³/s]	HQ ₁₀₀ [m³/s]
2849310	Dilborner Benden (DilbMG)	518	19,095	19,613	3,87	5,25
2849300	Münd. Elmpter Bach	380	19,613	19,993	6,37	8,48
2849110	Brüggen	667	19,993	20,660	6,34	8,13
2849100	Vennmühle	876	20,660	21,536	6,35	8,12
2847995	Borner Mühle	710	21,536	22,246	6,02	7,71
2847980	Laarer Bach	1.157	22,246	23,403	6,02	7,71
2847970	Mühlrather Hof	417	23,403	23,820	6,27	8,05
2847960	Hariksee	1.086	23,820	24,906	6,28	8,05
2847955	Brempt	985	24,906	25,891	6,77	8,58
HRB_7900	Brempter Mühle	202	25,891	26,093	6,79	8,63
2847900	Radeveekes Bruch	1.090	26,093	27,183	6,79	8,63
2847595	Lütterbeck	229	27,183	27,412	7,02	8,84
2847590	Platzbruch	211	27,412	27,623	7,02	8,84
2847570	Pannenmühle	122	27,623	27,745	7,02	8,84
2847560	Pannenmühle Pegel	181	27,745	27,926	7,02	8,84
2847500	Riethbruch	528	27,926	28,454	7,02	8,84
2847390	Pflipsbruch	289	28,454	28,743	7,02	8,85
2847300	Lüttelforst	1.735	28,743	30,478	7,00	8,83
2847110	Piecksbruch	1.307	30,478	31,785	7,01	9,12
2847100	Papelter Mühle; Knippertz-bach	2.301	31,785	34,086	7,03	9,20
2845110	Schwalm	492	34,086	34,578	7,60	10,02
2845100_TE	Rickelrath	1.624	34,578	36,202	7,59	10,02
2843900	Molzmühle	496	36,202	36,698	5,29	7,40
2843400	Hau	540	36,698	37,238	5,29	7,41
2843220	Hermeskamp; Klq.	497	37,238	37,735	5,29	7,39
2843100	Reitplatz Dorp	86	37,735	37,821	5,12	7,16
2843080	Teiche Dorp	194	37,821	38,015	5,12	7,16
2843070	Dorp	71	38,015	38,086	5,14	7,18
2843060	Harbeck Kringskamp	207	38,086	38,293	5,14	7,18
2843040	Harbeck Teiche	134	38,293	38,427	5,14	7,17
2843030	Bahn Wegberg	178	38,427	38,605	5,14	7,18
2843020_TE	Gärtnerei Wegberg	178	38,605	38,783	5,14	7,18
2843010	Kindergarten Wegberg	154	38,783	38,937	5,16	7,23
2843000	Beeckbach	57	38,937	38,994	5,16	7,23
2841990	Pegel Wegberg	90	38,994	39,084	3,86	5,01
2841940	Spielplatz Wegberg	125	39,084	39,209	3,86	5,01
2841930_TE	Fußbachstraße	331	39,209	39,540	3,86	5,01
2841910	Bissen b. Wegberg	881	39,540	40,421	3,86	5,00
2841900	Watern	554	40,421	40,975	3,87	5,04
2841700	Siegsbruch	612	40,975	41,587	3,96	5,24
HRB_1400	Tüschenbroicher Mühle	124	41,587	41,711	2,58	2,65

NASIM TE	Bezeichnung Abschnitt	Länge [m]	Station von [km]	Station bis [km]	HQ ₅₀ [m ³ /s]	HQ ₁₀₀ [m ³ /s]
2841400	Schanzerhof	241	41,711	41,952	3,04	4,05
2841220	Kummerter Busch	434	41,952	42,386	3,39	4,03
2841200	Vürberg	638	42,386	43,024	2,96	3,55
2841050	An der Haag	184	43,024	43,208	1,11	1,31
2841040	Dyker Straße	127	43,208	43,335	1,11	1,31
2841030	Dyker Hof	621	43,335	43,956	1,11	1,31
2841010	Genhüsken	649	43,956	44,605	0,68	0,84
2841000	Genhof	465	44,605	45,070	0,40	0,46

In folgender Abbildung ist der hydrologische Längsschnitt für die Jährlichkeiten $T = 50$ a und $T = 100$ a dargestellt.

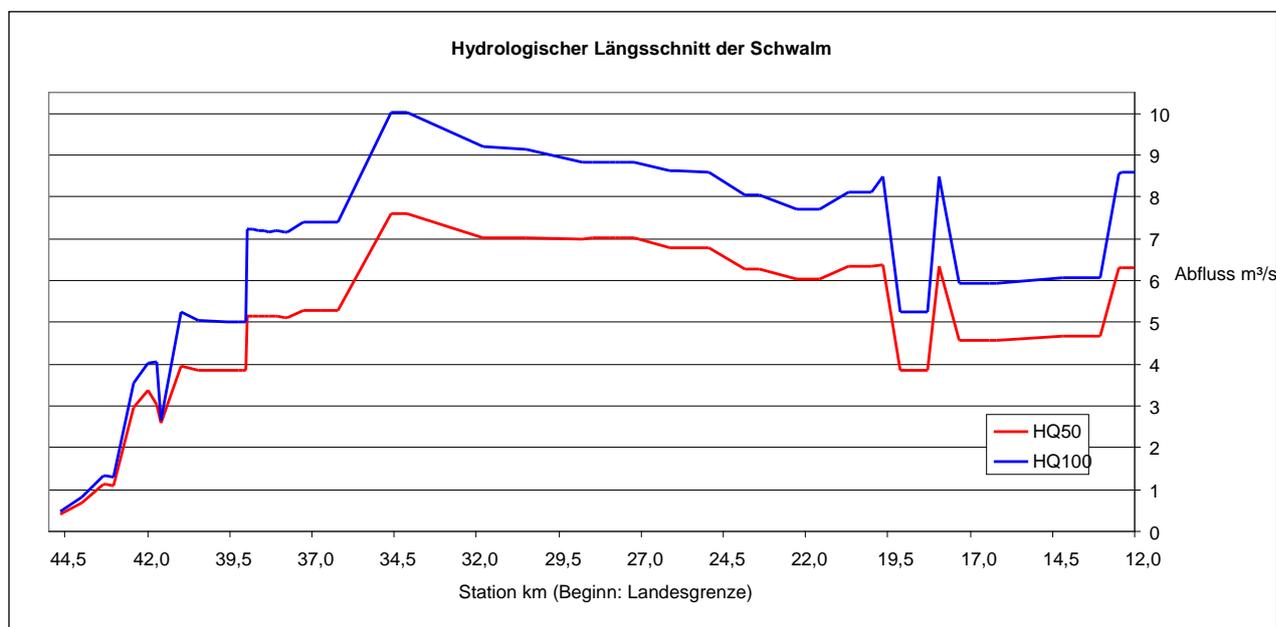


Abbildung 3-1: Hydrologischer Längsschnitt der Schwalm HQ₅₀ und HQ₁₀₀

4 Hydraulisches Gewässermodell Schwalm

4.1 Modellerstellung

Vom Schwalmverband wurden die digitalen Gewässerprofile der Schwalm zur Verfügung gestellt. Diese Daten wurden mit ArcView auf der Grundlage der digitalen Gewässerlinie der Schwalm und anhand der Lage der Brücken georeferenziert. Für die Bauwerksprofile (Brücken) war eine eindeutige Lagebestimmung möglich. Die Profile dazwischen wurden entsprechend ihrer Stationierungsangabe auf die Gewässerstrecke zwischen den Brückenbauwerken verteilt.

Die Profile wurden mit dem digitalen Geländemodell DGM5L im Talbereich verlängert. Die Verlängerung betrug im Mittel etwa 200 m (je Talseite links und rechts). Die verlängerten Profilschenkel wurden z. T. abgewinkelt, falls sich die verlängerten Profile überschneiden. Die Höhenunterschiede an den Verknüpfungsstellen (Verlängerung - Profil) liegen im Mittel bei ca. +0,25 m und damit noch im akzeptablen Bereich.

Für die verlängerten Bereiche wurden die Rauheiten aus Informationen (Landnutzungen) des ATKIS DLM25 und der DGK5 geschätzt.

Die verrohrten Bereiche (Brücken) der Schwalm wurden durch die Niederrheinische Versorgung und Verkehr AG, Mönchengladbach (NVV AG) während der Untersuchung nachvermessen. Bei den meisten Brücken waren Informationen zu den Straßenhöhen (Brückenoberkante) nicht vorhanden. Diese Höhe wurde dann aus der DGK5 abgelesen oder aus dem DGM5L entnommen.

4.2 Berechnungen

Die hydraulischen Berechnungen wurden mit dem Wasserspiegellagenprogramm Jabron 6.3 durchgeführt. Das hydraulische Modell konnte aufgrund fehlender Hochwassermarken nicht direkt kalibriert werden. Deshalb wurden die üblicherweise zu kalibrierenden Rauheiten hinsichtlich ihrer Sensitivität untersucht. Eine Variation der Werte für einen erwarteten Unsicherheitsbereich wirkte sich auf das Ergebnis der berechneten Wasserspiegellagen nur in wenigen Zentimetern aus. In Absprache mit dem Auftraggeber/ Schwalmverband wurden im Bereich des NSG Schwalmbruch die Sohlrauheiten von ca. $k_s = 200$ mm auf 375 bis 400 mm gesetzt. Die Wasserspiegellagen stiegen dadurch nur um bis zu ca. 4 cm an. Die verwendeten Rauheiten entsprechen denen vor Ort anzutreffenden Beschaffenheiten der Sohle, Ufer und der Vorländer. Die mit dem Hydraulischen Modell berechneten Wasserspiegellagen werden somit als zuverlässig eingeschätzt. Für die mittels N-A-Modell ermittelten Abflüsse HQ_{50} und HQ_{100} der Schwalm wurden die Wasserspiegellagen berechnet. Die Anfangswasserstände (am Profil 19) wurden über eine gleichförmige Berechnung ermittelt, die weitere Berechnung erfolgte stationär ungleichförmig. Die Abflüsse in der Schwalm berücksichtigen die Abzweige der Mühlengräben (Dilborner Mgr., Diergardtscher Kanal) und Abschläge bei Überschreitung der Leistungsfähigkeit (unterhalb Mühlrather Mühle / Laarer Bach). Diese Nebengewässer selbst wurden jedoch nicht hydraulisch berechnet.

Für einige wichtige Stationen sind die Wasserspiegellagen in der folgenden Tabelle angegeben:

Tabelle 4-1: Wasserspiegellagen an ausgewählten Stationen für HQ₅₀ und HQ₁₀₀

Profil-Nr.	Bezeichnung	Station [km]	WSP HQ₅₀ [mNN]	WSP HQ₁₀₀ [mNN]
346	Pegel Landesgrenze	12,321	28,17	28,30
9654	Borner Mühle OW	21,629	39,10	39,16
11830	Mülrather Mühle UW	23,805	40,11	40,24
13931	Brempter Mühle OW	25,906	42,80	42,95
15783	Pegel Pannenmühle	27,758	43,70	43,82
24431	Pegel Molzmühle	36,406	53,31	53,44
27134	Pegel Wegberg	39,109	60,22	59,92
27675	Lohmühle	39,650	62,00	62,23
28744	Bockenmühle OW	40,719	67,30	67,16
29634	Tüschenbroicher M.	41,609	72,57	72,58

5 Überschwemmungsgebiete

5.1 Ermittlung der Überschwemmungsgebiete

Die Überschwemmungsgebiete der Schwalm und Nebengewässer wurden für ein hundertjähriges Hochwasserereignis ermittelt. Die Gebiets- und Gewässersituation orientiert sich für die Ausweisung der Überschwemmungsgebiete grundsätzlich am Istzustand.

Die Eingangsgrößen für die Ermittlung der Überschwemmungsgebiete sind die mit dem hydrologischen Modell berechneten Abflüsse mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 100 Jahren sowie die mittels des hydraulischen Modells ermittelten Wasserspiegellagen. Die so bestimmten Wasserspiegellagen wurden automatisiert mit dem digitalen Geländemodell DGM5L verschnitten. Bis zum fertigen Überschwemmungsgebiet wurden anschließend folgende weitere Arbeitsschritte durchgeführt:

- Entfernen von Inseln und separaten Wasserflächen < 10 m² Fläche bzw. < 100 m Umrisslänge
- Manuelles Zusammenfassen und Verschmelzen nahe beieinander liegender nasser Flächen („Seen“) zum Überschwemmungsgebiet
- Glätten, Ausrunden und Verfeinern der Überschwemmungsgrenze (2 m-Raster, Cubic-Spline-Funktion)
- Prüfen der Überschwemmungsgebiete in ausgespiegelten nicht durchströmten Bereichen und manuelle Anpassung

5.2 Erstellung der Festsetzungskarten

Die graphische Umsetzung erfolgte nach Vorgaben der Bezirksregierung Düsseldorf. Die ermittelten Überschwemmungsgebiete der Schwalm für ein HQ₁₀₀ wurden in blauer Farbe dargestellt. Als Kartengrundlage dient die DGK5 im Maßstab 1:5.000. Für den Regierungsbezirk Düsseldorf wurden 6 Karten der Überschwemmungsgebiete im Maßstab 1:5.000 sowie eine Übersichtskarte im Maßstab 1:25.000 erstellt. Die Karten sind als Anlage dieses Berichts und digital auf der CD als PDF-Dateien enthalten.

Das Festsetzungsverfahren gemäß § 76 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) für das Überschwemmungsgebiet der Schwalm wird von der Bezirksregierung Düsseldorf durchgeführt.

5.3 Anpassung an veränderte Verhältnisse am Gewässer

Um das Überschwemmungsgebiet fachlich abzusichern, wurde im Bereich der Mühlrather Mühle eine detaillierte 2D-hydraulische Berechnung für die Abflussjährlichkeit HQ₁₀₀ durchgeführt. Der Modellbereich erstreckt sich an der Schwalm von km 23,90 (Brücke L372) bis ca. km 24,60 (Hariksee). Grundlage der Modellerstellung waren folgende Informationen:

- Digitales Geländemodell DGM5L als interpoliertes 2x2-Meter Raster (von 2006 in mNN)
- ATKIS DLM Landnutzung
- Gebäudeumrisse (aus DGK5 digitalisiert)
- Jabron-Profildatensatz der Schwalm

- Aktuelle Vermessung des Mühlrather Mühlengrabens einschl. Bauwerke
- Ergebnisse aus der hydrologischen Untersuchung Schwalm (Abflüsse HQ_{100})
- Bestandsunterlagen zum Fischaufstieg (Vermessungsdaten Mocken/Schwalmverband)
- Fotos und weitere Begehungsinformationen

Die zweidimensionale Modellierung der Gewässer wurde mit der Software HYDRO_AS-2D durchgeführt. Das Berechnungsnetz deckt eine Fläche von 0,344 km² ab. Mit einer mittleren Punktdichte von ca. 213.000 Punkten pro km² wird die Topografie des Geländes einschl. Mühle mit Fischtreppe, Streichwehr und Mühlengraben sehr gut wiedergegeben.

Der HQ_{100} -Zufluss aus der Schwalm in Höhe von 8,05 m³/s wurde im Modell stationär (über die Zeit konstant) angesetzt.

Die Berechnungen zeigen, dass der Mühlengraben durch Überströmung des Weges zwischen Fischteich und Graben nur geringfügig beaufschlagt wird (ca. 200 l/s) und das Wasser schadlos zur Schwalm abführen kann. Eine Überflutung im bebauten Bereich der Mühle tritt nicht auf, die Gebäude sind somit bei HQ_{100} hochwasserfrei.

6 Literatur

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH (2006): Aufstellung N-A-Modell Schwalm und Ermittlung und Darstellung der Überschwemmungs- und hochwassergefährdeten Gebiete, Bericht und Anlagen, P947 (Studie erstellt im Auftrag der Bezirksregierung Düsseldorf, ehem. Staatliches Umweltamt Krefeld), Aachen.

Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV) (2006): Ermittlung und Festsetzung von Überschwemmungsgebieten, Düsseldorf. (heute Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur und Verbraucherschutz)

Verwendete EDV-Programmsysteme

ArcGIS®, Version 10	ESRI, Redlands (CA), USA
ArcView®, Version 3.3	ESRI, Redlands (CA), USA
HYDRO_AS-2D, Version 2.2	Dr. M. Nujic, Rosenheim, Deutschland
SMS, Version 10.1	AQUAVEO, Provo (Utah), USA
Jabron, Version 6.7	Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt bH, Aachen
NASIM®, Version 3.4.2	Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen
TimeView®, Version 2.3.3	Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen