

# Überschwemmungsgebiet Niers-System

- Erläuterungsbericht -



**Auftraggeber**



**Bezirksregierung Düsseldorf**

**Aachen, Februar 2014**

Das Titelbild zeigt die Niers im Naturschutzgebiet Vorster Feld, ca. 1 km unterhalb Kloster Mariendonk, Gemeinde Wachtendonk und ist freundlicherweise vom Niersverband zur Verfügung gestellt worden.

Aachen, Februar 2014



(Dr.-Ing. Oliver Buchholz)

© Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, 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.

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>III</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>III</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>IV</b>
<b>1 Einführung</b>	<b>1</b>
<b>2 Gebietsbeschreibung</b>	<b>2</b>
<b>3 Grundlagen der Kartenerstellung</b>	<b>6</b>
3.1 Topographische Karten .....	6
3.2 Geländemodell.....	6
3.3 Boden / Flächennutzung .....	6
3.4 Gewässervermessung .....	6
3.5 Rauheiten/Bewuchs .....	7
3.6 Pegel.....	7
3.7 Meteorologische Daten .....	8
3.8 Hochwasserschutzanlagen .....	8
<b>4 Ermittlung der Hochwasserabflüsse (Hydrologie)</b>	<b>9</b>
<b>5 Ermittlung der Wasserspiegellagen (Hydraulik)</b>	<b>17</b>
<b>6 Erstellung der Überschwemmungsgebiete</b>	<b>19</b>
<b>7 Erstellung der Festsetzungskarten</b>	<b>19</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	Gewässer des Niers-Systems mit Darstellung der Gemeindegrenzen .....	2
Abbildung 4-1:	Hydrologischer Längsschnitt HQ <sub>100</sub> Niers Oberlauf .....	12
Abbildung 4-2:	Hydrologischer Längsschnitt HQ <sub>100</sub> Gladbach .....	12
Abbildung 4-3:	Hydrologischer Längsschnitt HQ <sub>100</sub> Trietbach .....	13
Abbildung 4-4:	Hydrologischer Längsschnitt HQ <sub>100</sub> Niers Mittel- und Unterlauf (Niers Mittellauf beinhaltet Abfluss Kleine Niers) .....	13
Abbildung 4-5:	Hydrologischer Längsschnitt HQ <sub>100</sub> Hammer Bach .....	14
Abbildung 4-6:	Hydrologischer Längsschnitt HQ <sub>100</sub> Nette.....	14
Abbildung 4-7:	Hydrologischer Längsschnitt HQ <sub>100</sub> Issumer Fleuth mit Pfeilen zur Angabe der Fließrichtung im Gewässer zur Vorflutpumpanlage (PAV).....	15
Abbildung 4-8:	Hydrologischer Längsschnitt HQ <sub>100</sub> Nenneper Fleuth mit Pfeilen zur Angabe der Fließrichtung im Gewässer zu Vorflutpumpanlagen (PAV) .....	15

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Gewässer im Festsetzungsverfahren .....	3
Tabelle 3-1:	Vermessene Gewässer des Niers-Systems .....	6
Tabelle 3-2:	Pegel Niers-System.....	7
Tabelle 3-3:	Hochwasserrückhaltebecken.....	8
Tabelle 4-1:	Methoden der Berechnung der Hochwasserabflüsse.....	9
Tabelle 5-1:	Methoden der Berechnung der Wasserspiegellagen .....	17

## Abkürzungsverzeichnis

1D, 2D	Ein-, zweidimensional
ALK	Automatisierte Liegenschaftskarte
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
DGK5	Deutsche Grundkarte im Maßstab 1:5.000
DGM	Digitales Geländemodell
DLM	Digitales Landschaftsmodell
DTK25	Digitale Topografische Karte im Maßstab 1:25.000
DSK	Deutsche Steinkohle
DWD	Deutscher Wetterdienst
EZG	Einzugsgebiet
GIS	Geografisches Informationssystem
GSK3C	Gewässerstationierungskarte des Landes Nordrhein-Westfalen, Auflage 30.11.2010
HQ <sub>100</sub>	Hochwasserabfluss mit einer Wiederkehrwahrscheinlichkeit von 1/100 Jahren
HRB	Hochwasserrückhaltebecken
KOSTRA	Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs Auswertungen
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW
LINEG	Linksniederrheinische Entwässerungs-Genossenschaft
LWG	Wassergesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (Landeswassergesetz – LWG) vom 25. Juni 1995, Stand 05. März 2013
MG	Mönchengladbach
MKULNV	Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
Niers-System	Niers und Nebengewässer Gladbach, Trietbach, Hammer Bach, Nette, Kleine Niers, Nierskanal, Issumer Fleuth, Nenneper Fleuth und Dondert
NA-Modell	Niederschlag-Abfluss-Modell



NRW	Nordrhein-Westfalen
PAG	Grundwasserpumpanlage
PAV	Vorflutpumpanlage
VIE	Viersen
WBV	Wasser- und Bodenverband
WHG	Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz) vom 31. Juli 2009, Stand 07. August 2013

## 1 Einführung

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 sowie §§ 112 und 113 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. Die Überschwemmungsgebiete wurden in einem ingenieurtechnischen Projekt mittels Niederschlag-Abfluss- und Hydraulik-Modelltechnik erarbeitet. Im Folgenden wird die Vorgehensweise zur Ableitung der Überschwemmungsgebiete der Gewässer des Niers-Systems (Niers, Gladbach, Trietbach, Hammer Bach, Nette, Kleine Niers, Nierskanal, Issumer Fleuth, Nenneper Fleuth und Dondert) erläutert.

## 2 Gebietsbeschreibung

Das Einzugsgebiet der Niers und des Nierskanals umfasst eine Fläche von rund 1.310 km<sup>2</sup> und liegt im Westen von Nordrhein-Westfalen am linken Niederrhein. Das Niersgebiet grenzt im Westen an das Einzugsgebiet der Schwalm, im Osten an den Rheingraben und wird im Süden durch die Niederungen der Einzugsgebiete von Rur und Erft eingefasst. Es hat Anteile an den Regierungsbezirken Köln und Düsseldorf.

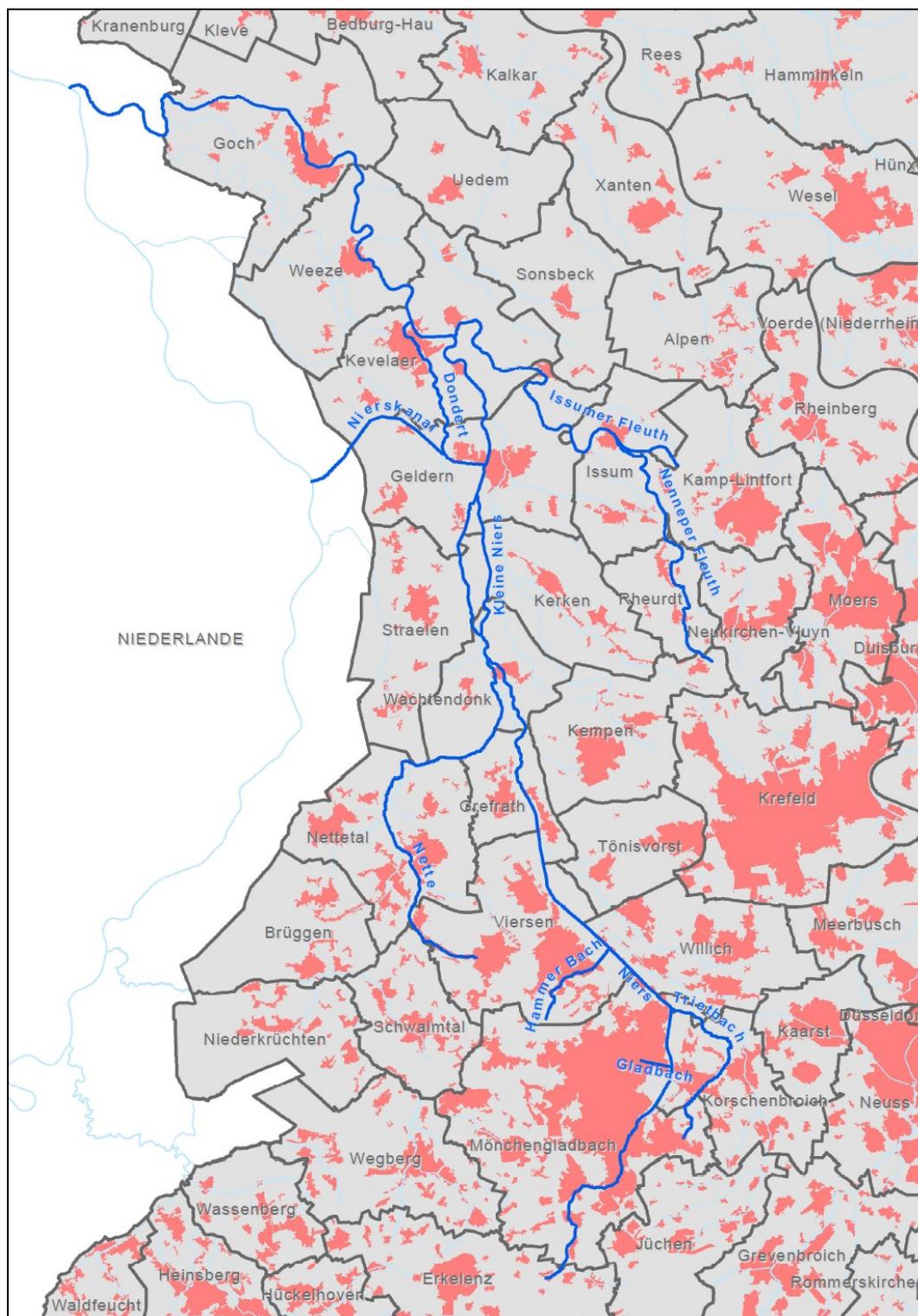


Abbildung 2-1: Gewässer des Niers-Systems mit Darstellung der Gemeindegrenzen

In Tabelle 2-1 sind die Gewässer aufgelistet, für die das Überschwemmungsgebiet festgesetzt wird. Diese Gewässer sind im Rahmen der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos in NRW als Gewässer mit signifikantem Hochwasserrisiko bestimmt worden (§ 73 WHG). Niers und Nierskanal werden jeweils bis zur Staatsgrenze zu den Niederlanden betrachtet.

Tabelle 2-1: Gewässer im Festsetzungsverfahren

Gewässer	Gewässerkennzahl	Gewässerstrecke nach GSK 3C
Niers	286	KM 8,0 bis KM 113,1
Gladbach	28614	KM 0,0 bis KM 1,9
Trietbach	286152	KM 0,0 bis KM 11,2
Hammer Bach	286156	KM 0,0 bis KM 6,6
Nette	2862	KM 0,0 bis KM 28,2
Kleine Niers	28634	KM 0,0 bis KM 8,8
Nierskanal	2854	KM 3,5 bis KM 13,2
Issumer Fleuth	2866	KM 0,0 bis KM 23,6
Nenneper Fleuth	28662	KM 0,0 bis KM 12,5
Dondert	28672	KM 0,0 bis KM 9,8

## Niers

Die Niers entspringt südlich von Mönchengladbach im Kreis Heinsberg auf einer Höhe von 80 m NHN. Die eigentlichen Quellen der Niers sind durch Grundwasserabsenkungsmaßnahmen im Zuge des Braunkohlentagebaus beeinflusst und größtenteils trockengefallen. Die Niers hat eine Lauflänge von rund 113 km, wovon ca. 8 km in den Niederlanden liegen, und mündet auf einer Höhe von 9,5 m NHN bei Gennep (Provinz Limburg) in die Maas. Generell folgt die Entwässerungsrichtung dem geringen Geländegefälle von Südosten nach Nordwesten.

## Gladbach

Der Gladbach ist ein Gewässer in Mönchengladbach und damit Mit-Namensgeber der Stadt. Er entspringt im Westen der Stadt und mündet im Osten der Stadt bei km 95,7 als linksseitiges Nebengewässer in die Niers. Der Gladbach verläuft heute zunächst unterirdisch innerhalb des Kanalnetzes. Ab etwa zwei Kilometer vor der Mündung in die Niers verläuft er oberirdisch als ein offenes Gerinne. In diesem Teil fließt aus südlicher Richtung vom Volksgarten kommend der früher ebenfalls weitgehend kanalisierte, mittlerweile renaturierte Bungtbach zu.

## Trietbach

Der Trietbach ist ein 13,3 km langes Gewässer, das aus gewässerökologischer Sicht die großen Bruchgebiete Hoppbruch, Trietenbroich, Hannenwald und Raderbroicher Wald vernetzt. Seit der bergbaubedingten Absenkung der Grundwasserstände unter die Bachsohle in den 70er Jahren verlor der Trietbach die Vorflutfunktion für das Grundwasser. Das Oberflächenwasser, das sich nach Niederschlagsereignissen im

Gewässer sammelt, versickert zum Teil auf kurzer Strecke in den Untergrund. Der Trietbach mündet etwa bei km 92 rechtsseitig in die Niers.

### **Hammer Bach**

Der Hammer Bach hat eine Länge von gut 6,7 km und sein Einzugsgebiet ist etwa 13,75 km<sup>2</sup> groß. Das Quellgebiet des Hammer Bachs liegt am Rand der Bockerter Heide. Von hieraus verläuft das Bachbett durch die Gemeinde Viersen bis zur linksseitigen Mündung in die Niers bei km 87 nahe der Niersbrücke an der Bundesstraße 7.

### **Nette**

Größtes Nebengewässer der Niers ist die Nette. Das Einzugsgebiet der Nette befindet sich im Regierungsbezirk Düsseldorf und hat eine Größe von ca. 165 km<sup>2</sup>. Die Länge der Nette von der Quelle bis zur Mündung in die Niers bei km 66 beträgt ca. 28 km. Das Quellgebiet der Nette liegt westlich der Ortslage Dülken am Fuß der rund 7 m hohen Geländestufe der Dülkener Störung in 54 mNHN geodätischer Höhe. Der Mündungsbereich links der Niers liegt auf einer Höhe von 27 mNHN. Im Verlauf der Nette befinden sich insgesamt neun Seen. In der Reihenfolge von der Quelle bis zur Mündung sind dies der Obere Breyeller See (5,3 ha), der Untere Breyeller See (9,2 ha), das Nettebruch (13,2 ha), das Windmühlenbruch (6 ha), das Ferkensbruch (4,5 ha), der kleine De Wittsee (4,5 ha), der große De Wittsee (22,5 ha), der Schroliksee (15,5 ha) und der Poelvennsee (24,5 ha).

### **Kleine Niers**

Zwischen km 64 und km 65 zweigt die 9 km lange Kleine Niers vom Hauptgewässer Niers ab und mündet bei km 55 wieder in die Niers.

### **Nierskanal**

Der bei Geldern abzweigende Nierskanal ist ein künstliches Gewässer, das im 18. Jh. zur Entlastung der Niers angelegt wurde und Wasser aus dem Einzugsgebiet der Niers auf kurzem Weg in die Maas leitet.

### **Issumer Fleuth und Nenneper Fleuth**

Die Issumer Fleuth entwässert zusammen mit der Nenneper Fleuth ein ca. 106,6 km<sup>2</sup> großes Einzugsgebiet. Das Einzugsgebiet erstreckt sich von der Verlängerung des Niepkuhlenzugs im Südosten bis zur Niers (km 43,2) bei Kevelaer im Nordosten. Das Einzugsgebiet ist nur gering reliefiert. Die Geländehöhen reichen von über 50 mNHN in der Bönninghardt und dem Schaephuyser Höhenrücken bis auf 19 mNHN an der Mündung in die Niers. Im Oberlauf von Issumer und Nenneper Fleuth haben sich die Entwässerungsverhältnisse durch bergbaubedingte Senkungen deutlich verschlechtert. Große Senkungsbereiche ohne eine natürliche Vorflut sind entstanden. Die Vorflut wird durch Pumpanlagen (PAV), die von der LINEG betrieben werden, wieder hergestellt. Im Hochwasserfall bilden die maximalen Pumpleistungen der PAV eine obere Abflussbegrenzung. Ergänzend sind zusätzliche Grundwasserpumpanlagen (PAG) erforderlich, um Vernässungen entgegenzuwirken.

Die Issumer Fleuth beginnt heute an einem künstlichen Erddamm bei km 24,8. Der Oberlauf entwässert zur Fossa Eugeniana. Kurz vor der Ortslage Issum bei km 20,3 mündet linksseitig die Nenneper Fleuth als großer seitlicher Zufluss ein. Auch der Oberlauf der Nenneper Fleuth wird an einer Bifurkation heute vollständig zum

Niepkuhlenzug und zur Fossa Eugeniana abgeleitet. Damit beginnt die zur Niers entwässernde Nenneper Fleuth in der Meenenkaule südlich der Ortslage Rheurdt (km 12,5).

### **Dondert**

Die Dondert ist ein etwa 9,8 km langes Nebengewässer der Niers. Die Dondert entspringt in der Nähe von Pont (Geldern). Von der Quelle aus fließt sie in nördliche Richtung, bevor sie bei Kevelaer in die Niers mündet (ca. km 40,2).

### 3 Grundlagen der Kartenerstellung

#### 3.1 Topographische Karten

Für die Darstellung in den Detailkarten wurde die Deutsche Grundkarte (DGK) im Maßstab 1:5.000 als Hintergrundkarte verwendet. In den Übersichtskarten wurde die Digitale Topografische Karte im Maßstab 1:25.000 (DTK25) als Hintergrundkarte verwendet.

#### 3.2 Geländemodell

Grundlage des digitalen Geländemodells (DGM) waren gefilterte Laserscandaten als ASCII-Dateien im Zuschnitt der DGK5. Die Laserscandaten besitzen eine je nach Region variierende Auflösung und Datierung.

Für die Ermittlung der Überschwemmungsgebiete wurde aus den Laserscandaten ein Rasterdatensatz mit einer Gitterweite von 1x1 m erstellt. Wasserflächen sind im DGM mit der Wasserspiegelhöhe am Tag der Befliegung enthalten.

#### 3.3 Boden / Flächennutzung

Die verwendeten Flächennutzungsdaten zur Ableitung von Rauheitswerten für die hydraulische 2D-Modellierung entstammen dem ATKIS Basis DLM (Digitales Landschaftsmodell). Zusätzlich wurden die digitalen Liegenschaftsdaten (ALK) herangezogen, um die Umrisse aller Gebäude für die 2D-Modellierung zu übernehmen. Diese sind als nicht durchströmte Elemente in den Berechnungsnetzen enthalten.

Für den Aufbau der Niederschlag-Abfluss-Modelle (NA-Modelle) wurden die Bodenmodellparameter aus der digitalen Bodenkarte NRW, 1:50.000 abgeleitet. Die Flächennutzung für das NA-Modell im Oberlauf der Niers basiert auf stereoskopischen Realnutzungskartierungen.

#### 3.4 Gewässervermessung

Folgende Gewässerstrecken sind im Rahmen dieses Projektes aktuell vermessen worden. Die Ausführung erfolgte von Oktober 2011 bis März 2012.

Tabelle 3-1: Vermessene Gewässer des Niers-Systems

<b>Gewässer</b>	<b>Gewässerkennzahl</b>	<b>Gewässerstrecke</b>
Niers	286	KM 7,948 bis KM 113,115
Kleine Niers	28634	KM 0,000 bis KM 8,880
Dondert	28672	KM -0,008 bis KM 9,829
Nierskanal	2854	KM 3,472 bis KM 13,223
Hammer Bach	286156	KM 0,000 bis KM 6,691
Trietbach	286152	KM 0,000 bis KM 13,371
Gladbach	28614	KM 0,000 bis KM 1,903
Issumer Fleuth	2866	KM 0,000 bis KM 23,600
Nenneper Fleuth	28662	KM 0,000 bis KM 12,500

Im Zuge der Vermessungen am Oberlauf der Niers wurden zusätzlich die „Alte Niers“ auf 1,65 km vermessen, der Bungtbach auf 2,20 km, das HRB Odenkirchen sowie am Mittellauf der Nierssee und der Alsbach als Nebengewässer des Hammer Bachs. Für die modelltechnische Abbildung der Nette konnte auf Vermessungsdaten des Netteverbandes zurückgegriffen werden.

### 3.5 Rauheiten/Bewuchs

In den verwendeten 2D-Hydraulik-Modellen wird der Bewuchs implizit über den Rauheitsparameter für die überströmte Fläche abgebildet. Es wird nicht, wie bei 1D-Modellen üblich, der umströmte und durchströmte Bewuchs über explizite Bewuchsparameter abgebildet. Die Rauheiten der Oberflächen außerhalb der vermessenen Nassprofile und Uferbereiche sind nach einem Kodierungsschlüssel aus den ATKIS Basis DLM Daten abgeleitet. Im 2D-SOBEEK-Modell werden die Rauheiten über Manning-Werte  $m_n$  [ $s/m^{1/3}$ ] bzw. nach White-Colebrook  $k_s$  [m] parametrisiert, im HYDRO\_AS-2D-Modell über Manning-Strickler-Werte  $k_{st}$  [ $m^{1/3}/s$ ].

Die Rauheiten des Flussschlauchs von Nette, Issumer Fleuth und Nenneper Fleuth wurden im Rahmen der Vermessung oder anhand von Ortsbegehungen differenziert und festgelegt. Die Rauheiten der Niers sind über Pegelkalibrierungen ermittelt worden. Die Kalibrierergebnisse der Niers sind für die übrigen Gewässer im jeweiligen Modell übernommen worden.

### 3.6 Pegel

Die Daten folgender Pegel (Tabelle 3-2) sind im Rahmen der durchgeführten Arbeiten verwendet worden.

Tabelle 3-2: Pegel Niers-System

Pegelname	Gewässer	Fluss-KM	Betreiber
Geldern	Gelderner Fleuth	3,35	LANUV
Kapellen	Issumer Fleuth	8,47	LANUV
Haus Langenfeld	Nette	3,20	LANUV
Floetsmühle 1	Nette	10,26	LANUV
Floetsmühle 2	Renne	0,58	LANUV,
Sassenfeld	Nette	18,00	LANUV
Boisheim	Nette	24,03	LANUV
Goch	Niers	21,46	LANUV
Weeze	Niers	34,49	LANUV
Geldern	Niers	52,50	Niersverband
Pellmanns Steg	Niers	68,54	Niersverband
Oedt	Niers	77,45	LANUV
Holtzmühle	Niers	82,40	Niersverband
Betrather Dyck	Niers	89,45	Niersverband
Trabrennbahn	Niers	91,62	Niersverband
Klippertzmühle	Niers	95,83	Niersverband
Wickrathberg	Niers	108,40	Niersverband

Pegelname	Gewässer	Fluss-KM	Betreiber
Veert	Nierskanal	12,65	LANUV
Grafscherhof	Ottersgraben	1,05	Niersverband

Die Pegelaufzeichnungen (Wasserstand und daraus berechneter Abfluss) wurden benutzt, um mittels hydrologischer Methoden und Modelle die Abflusslängsschnitte der Gewässer zu berechnen und andererseits die hydraulischen Modelle zu kalibrieren.

### 3.7 Meteorologische Daten

Im Rahmen der hydrologischen Modellierungen wurden einerseits langjährige Reihen aufgezeichneter Niederschläge und andererseits Modellregen, abgeleitet aus den KOSTRA 2000 Starkniederschlagsdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD), verwendet.

### 3.8 Hochwasserschutzanlagen

An den Gewässern des Niers-Systems sind folgende Hochwasserrückhaltebecken vorhanden, deren Rückhaltewirkung bei der Berechnung der Bemessungsabflüsse berücksichtigt wurde.

Tabelle 3-3: Hochwasserrückhaltebecken

Bezeichnung	Gewässer	Fluss-KM	Ortslage	Volumen	Betreiber
HRB Nierssee	Niers	89,50	Viersen / Neersen	476.000	Niersverband
HRB Odenkirchen	Niers	104,90	MG Odenkirchen	207.000	Niersverband
HRB Hochneukirch	Hochneukircher Fließ	1,1	MG Oberhalb Anschlussstelle BAB 61 AK MG-Wanlo	81.000	Niersverband
HRB4	Hammer Bach	2,40	VIE Hosterfeldstraße	33.500	WBV der Mittleren Niers
HRB3	Hammer Bach	3,21	VIE Greefsallee	18.200	WBV der Mittleren Niers
HRB2	Hammer Bach	3,60	VIE Gladbacher Straße	26.300	WBV der Mittleren Niers
HRB1	Hammer Bach	4,04	VIE Weiherstraße	15.600	WBV der Mittleren Niers
HRB5	Hammer Bach	5,06	VIE Am Tempelhof	4.770	WBV der Mittleren Niers

Hochwasserschutzanlagen in Form planmäßiger Dämme oder Deiche entlang der Gewässer existieren nicht. Die an den Ufern der Niers streckenweise anzutreffenden Verwallungen verhindern lokale Ausuferungen bis zu einem gewissen Grad, jedoch sind sie keine bemessenen oder unterhaltenen Hochwasserschutzanlagen. Die im Mittellauf der Niers befindlichen Schieber an den Einmündungen von Seitengräben und Gewässern werden nicht als planmäßige Schutzanlagen betrieben. Sollten die Schieber im Hochwasserfall geschlossen werden, können sie dennoch eine Schutzwirkung ausüben, da sie einen niersseitigen Einstau der Gräben ggf. verhindern.

## 4 Ermittlung der Hochwasserabflüsse (Hydrologie)

Relevant für die Berechnung der Überschwemmungsflächen zur Festsetzung sind die rechnerisch einmal in hundert Jahren auftretenden (100-jährlichen) Abflüsse, die verkürzt als  $HQ_{100}$  bezeichnet werden. Zur Ermittlung der Hochwasserabflüsse wurden die in Tabelle 4-1 gelisteten Methoden angewandt:

Tabelle 4-1: Methoden der Berechnung der Hochwasserabflüsse

Gewässer	Methode
Niers Oberlauf bis Nierssee einschl. Gladbach und Trietbach	NA-Modell (NASIM) mit extremwertstatistischer Auswertung einer Langzeitsimulation, Modellgröße 220 km <sup>2</sup>
Niers Mittellauf ab Nierssee bis Abzweig Nierskanal	Instationäre hydraulische Modellierung zur Wellenabflachung, Überlagerung mit Extremwert-Statistik Pegeldaten
Niers von Abzweig Nierskanal bis Landesgrenze einschl. Dondert	Extremwert-Statistik Pegeldaten
Nierskanal	Abflussaufteilung aus hydraulischer Berechnung
Hammer Bach	NA-Modell (NASIM) mit Bemessungsereignissen, Modellgröße 27,4 km <sup>2</sup> , inkl. Alsbach
Nette	NA-Modell (TALSIM) mit Bemessungsereignissen, Modellgröße 165 km <sup>2</sup>
Issumer Fleuth inkl. Nenneper Fleuth	NA-Modell (NASIM) mit Bemessungsereignissen, Modellgröße 107 km <sup>2</sup>

### Modellerstellung

Für die Erstellung der Niederschlag-Abfluss-Modelle (NA-Modelle) wurden die Einzugsgebiete in einem ersten Schritt in natürliche Teilgebiete untergliedert. Dazu wurden Wasserscheiden aus dem digitalen Geländemodell abgeleitet und natürliche Teilgebiete festgelegt. Einbezogen wurden insbesondere Einmündungen von Seitenbächen, Einleitungen der Stadtentwässerung sowie Gewässerpumpwerke.

Anschließend wurden Einleitungen mit ihren kanalisierten Flächen erhoben. Die kanalisierten Flächen bilden eigene städtische Teilgebiete. Dabei erfolgt eine einleitungsscharfe Differenzierung, um der hohen Bedeutung der Einleitung gerade für den Hochwasserabfluss gerecht zu werden. Um eine flächentreue Abbildung zu gewährleisten, wurden die natürlichen Teilgebiete mit den städtischen überlagert, d.h. vorrangig erfolgt die Zuordnung in städtische Teilgebiete; nur die Restflächen verbleiben als natürliche Teilgebiete.

Für die Teilgebiete wurden anschließend die benötigten Modellparameter abgeleitet. Bodenverhältnisse und Landnutzung wurden aus den Boden- und Flächennutzungskarten des Landes NRW sowie aus stereoskopischen Luftbilddauswertungen übernommen. Die Abflussbildung wird anhand eines Bodenspeicheransatzes simuliert. Die einzelnen Abflusskomponenten werden auf Grundlage der physikalischen Bodeneigenschaften (Wasseraufnahmevermögen, Feldkapazität, Leitfähigkeit) ermittelt. Für die Abbildung der Abflussverzögerung innerhalb der Teilgebiete wurden zudem Geometrieparameter berücksichtigt, die anhand des DGM erhoben wurden.

Wesentliche Modellparameter für städtische Teilgebiete sind der Versiegelungsgrad sowie die längsten Fließzeiten im Kanalnetz. Zusätzlich wurden Sonderbauwerke im Kanalnetz (Regenrückhaltebecken, Regenüberlaufbecken, etc.) erhoben und ins NA-Modell integriert.

Die Weiterleitung der Teilgebietsabflüsse erfolgt über Gerinneelemente. Die Modellparameter der Fließgewässerstrecken wurden anhand von Gewässerquerprofilen über hydraulische Berechnungen ermittelt. Für Seitengräben ohne vermessene Querprofile erfolgte eine vereinfachte Abbildung anhand repräsentativer, in Ortsbegehungen erhobener Profile.

Gewässerpumpwerke (PAV) werden mit ihrer max. Pumpleistung einbezogen. Übersteigt der Zufluss die Pumpleistung, erfolgt Rückstau vor der PAV. Dabei wird ein unbegrenztes Rückstauvolumen angenommen. Zudem sind die Einleitungen der Grundwasserpumpen (PAG) abgebildet.

Hochwasserrückhaltebecken werden als Speicherelemente mit ihren Kennzahlen: Einstauvolumen, Drosselfunktion oder Abgaberegeln lagegerecht im Modell abgebildet.

### **Modellkalibrierung**

Soweit Pegelaufzeichnungen vorliegen, können die NA-Modelle über einen Vergleich der simulierten mit den gemessenen Ganglinien kalibriert werden. Dabei werden die Modellparameter in physikalisch sinnvollen Grenzen so lange variiert, bis der verbleibende Modellfehler minimal wird. Ziel der Kalibrierung ist einerseits das periodisch wiederkehrende jährliche Abflussregime (hohe Basisabflüsse im Winter, niedrige Basisabflüsse im Sommer) abzubilden, andererseits auch die Hochwasserereignisse in Bezug auf Eintrittszeitpunkt der Hochwasserwelle, Größe des Spitzenabflusses und Form des Abflussrückgangs gut zu reproduzieren.

Das Modell des Niersverbands der Oberen Niers (bis Bettrather Dyck) wurde an den Pegeln Wickrathberg, Klippertzmühle, Trabrennbahn und Bettrather Dyck kalibriert. Besonderes Augenmerk musste dabei auf den Nierssee gelegt werden, der neben der Funktion des Schönungsteichs für das Gruppenklärwerk Mönchengladbach des Niersverbands als steuerbares Becken eine zentrale Rolle bei der Regelung des Wasserabflusses in der Niers einnimmt. Der Pegel Bettrather Dyck liegt direkt unterhalb des Nierssees.

Im Einzugsgebiet des Hammer Bachs und Alsbachs existieren keine Pegel. Die Abflüsse aus diesem Seitengewässer konnten nur anhand der Nierspegel Bettrather Dyck (Zufluss zum Zwischeneinzugsgebiet) und Pegel Holtzmühle (Ablauf des Zwischeneinzugsgebiets) kalibriert werden.

Das Modell der Nette wurde an den Pegeln Haus Langenfeld, Floetsmühle 1, Floetsmühle 2, Sassenfeld und Boisheim kalibriert, das Modell von Issumer Fleuth inkl. Nenneper Fleuth am Pegel Kapellen sowie den Vorflutpumpenanlagen der LINEG.

### **Extremwertstatistische Auswertung**

Für die mittlere und untere Niers (Pegel Bettrather Dyck bis Landesgrenze NL) stehen - abgesehen von dem NA-Modell Issumer Fleuth - NA-Modelle noch nicht zur Verfügung. Die Bemessungsabflüsse wurden deshalb über eine extremwertstatistische Auswertung vorhandener langjähriger Abflussreihen ermittelt. Dabei werden mittels der jährlich aufgetretenen Hochwasserspitzenabflüsse

Eintrittswahrscheinlichkeiten von definierten Hochwasserabflüssen an den Pegeln berechnet, die dann auf die Fließstrecken zwischen den Pegeln ausgeweitet werden. Seitenzuflüsse und Abzweige (Nierskanal) wurden durch das Einfügen „virtueller Pegel“ berücksichtigt. Das Ergebnis sind die sogenannten hydrologischen Längsschnitte, die an die hydraulischen Modelle weitergegeben werden.

Um den Übergang vom Oberlauf-Modell zur Mittellauf-Statistik zu harmonisieren und die auf dieser Fließstrecke sehr wirksame Abflussretention (Abflusdämpfung durch Ausuferungseffekte) zu berücksichtigen, wurde mit dem hydraulischen 2D-Modell die Wellenabflachung einer Zuflussganglinie am Pegel Betrather Dyck durch instationäre Simulation entlang der Niers stromab im Modell berechnet. Die entlang des Niersverlaufs abnehmenden Abflussspitzen wurden mit den Ergebnissen der Hochwasserstatistik (Zunahme entlang der Niers) überlagert und die jeweils höheren Werte übernommen.

Der hydrologische Längsschnitt des Niers-Oberlauf-Modells wurde ebenfalls auf Basis von extremwertstatistischen Auswertungen gewonnen, in diesem Fall jedoch basierend auf den Ergebnissen der Modellergebnisse der hydrologischen Langzeitsimulation.

### **Bemessungsereignis**

Für die Modelle Hammer Bach, Nette, Issummer Fleuth mit Nenneper Fleuth wurden die hydrologischen Längsschnitte über eine sogenannte Bemessungsereignissimulation ermittelt. Dabei wird das Modell mit einem aus den KOSTRA Starkregendaten des DWD gewonnenen Modellregen belastet, dem eine maßgebende Dauer und Form (meist mittenbetont) zuzuordnen ist. Unter Wahl begründeter Startbedingungen ergeben sich dann durch die Einzelereignissimulation Spitzenabflüsse entlang des Gewässers, die den hydrologischen Längsschnitt bilden.

### **Abflussaufteilung aus hydraulischer Berechnung**

Die Abflussaufteilung zwischen Niers und Kleiner Niers und zwischen Niers und Nierskanal wurde nicht vorgegeben, sondern mit dem hydraulischen Modell als Ergebnis der hydraulischen Modellierung abgegriffen. Dies ist möglich, da das zweidimensionale hydraulische Modell die Gewässer- und Wehrgeometrien sehr detailliert abbildet und die physikalischen Abflussprozesse einschließlich Ausuferungen und Vorlandabflüsse sehr wirklichkeitsnah berechnet.

Die Ermittlung der Wasserspiegellagen erfolgt anhand der nachfolgend dargestellten hydrologischen Längsschnitte:

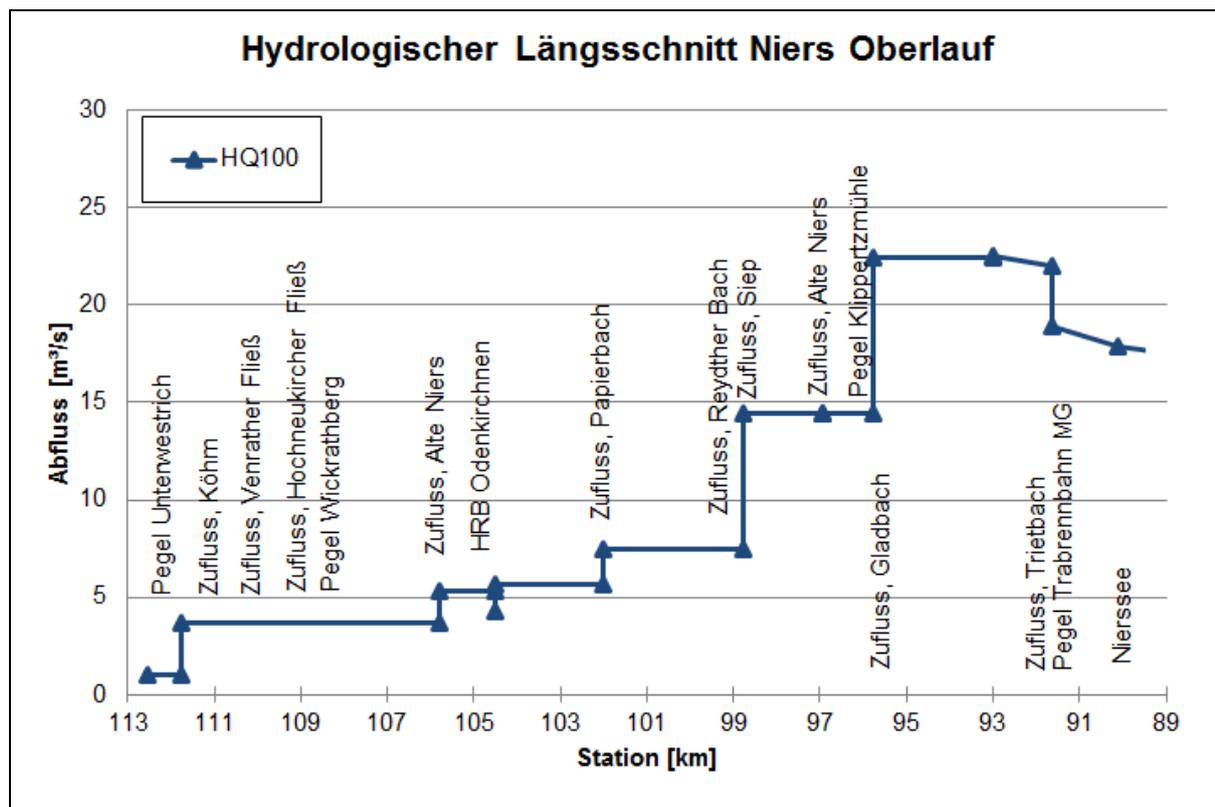


Abbildung 4-1: Hydrologischer Längsschnitt HQ<sub>100</sub> Niers Oberlauf

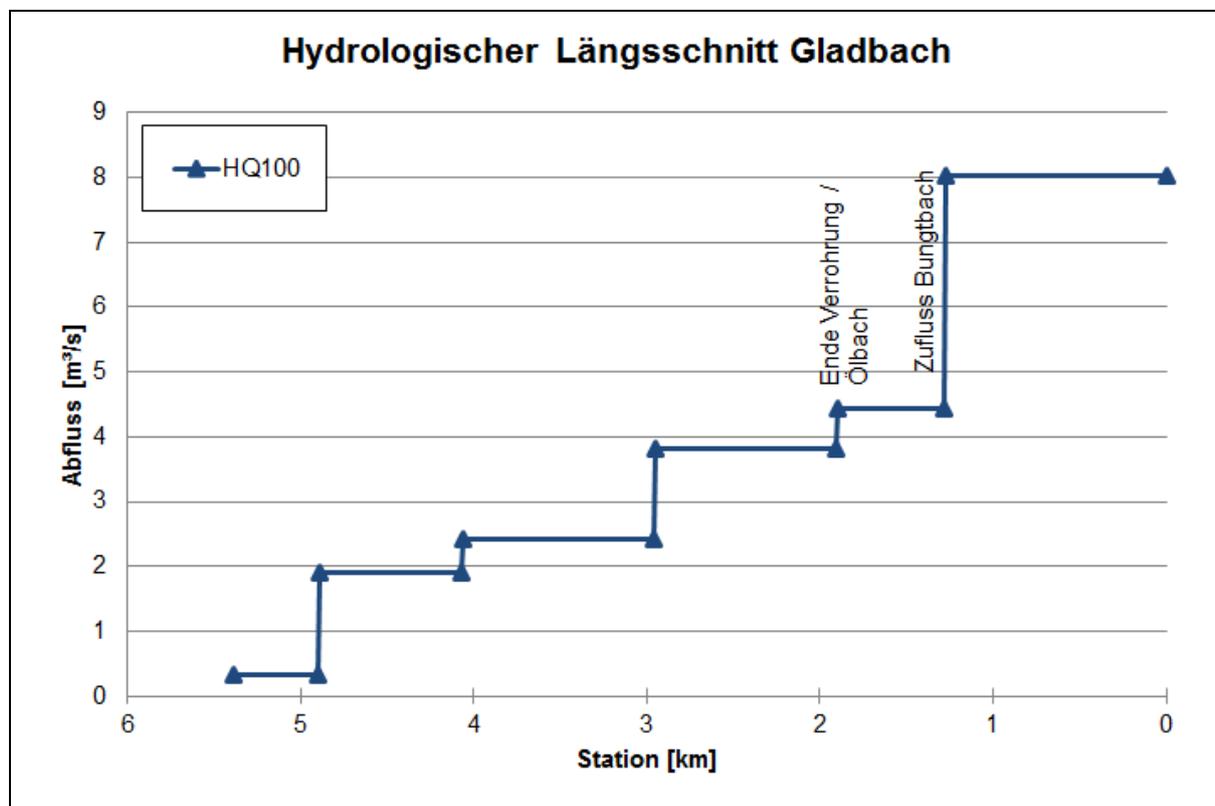


Abbildung 4-2: Hydrologischer Längsschnitt HQ<sub>100</sub> Gladbach

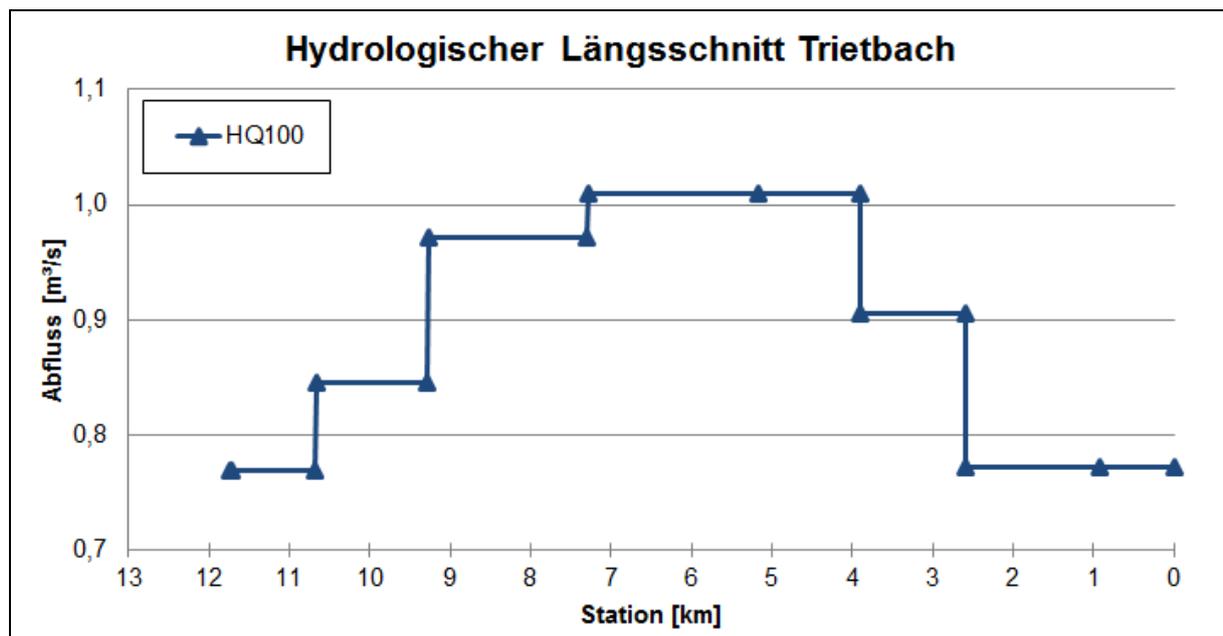


Abbildung 4-3: Hydrologischer Längsschnitt HQ<sub>100</sub> Trietbach

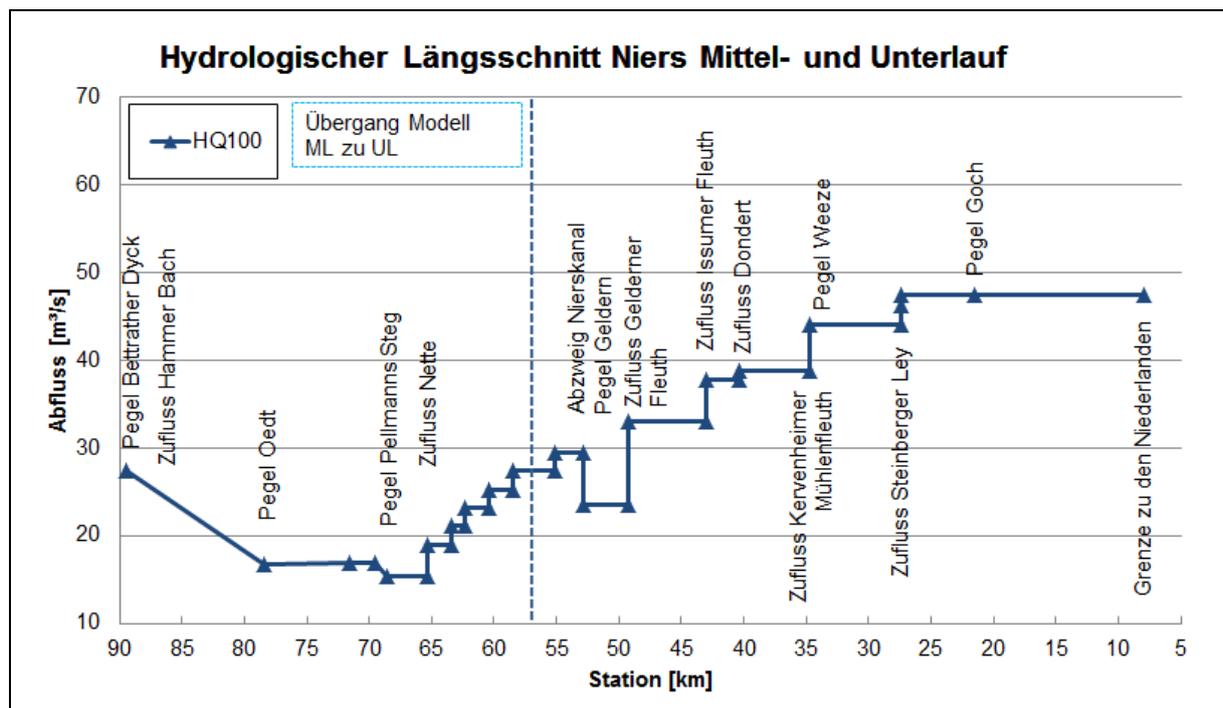


Abbildung 4-4: Hydrologischer Längsschnitt HQ<sub>100</sub> Niers Mittel- und Unterlauf (Niers Mittellauf beinhaltet Abfluss Kleine Niers)

Wie aus Abbildung 4-1 und Abbildung 4-4 ersichtlich, ergibt sich am Übergang Niers Oberlauf zu Niers Mittellauf bei HQ<sub>100</sub> eine Zunahme in der Abflussspitze. Diese ist im Wesentlichen darauf zurückzuführen, dass durch den Entlastungssammler Dahl-Hamern-Neuwerk bei Hochwasser mehr Mischwasser bis zur Kläranlage

Mönchengladbach-Neuwerk weitergeleitet und im Bereich des Nierssees kurz oberhalb des Pegels Bettrather Dyck in die Niers eingeleitet wird.

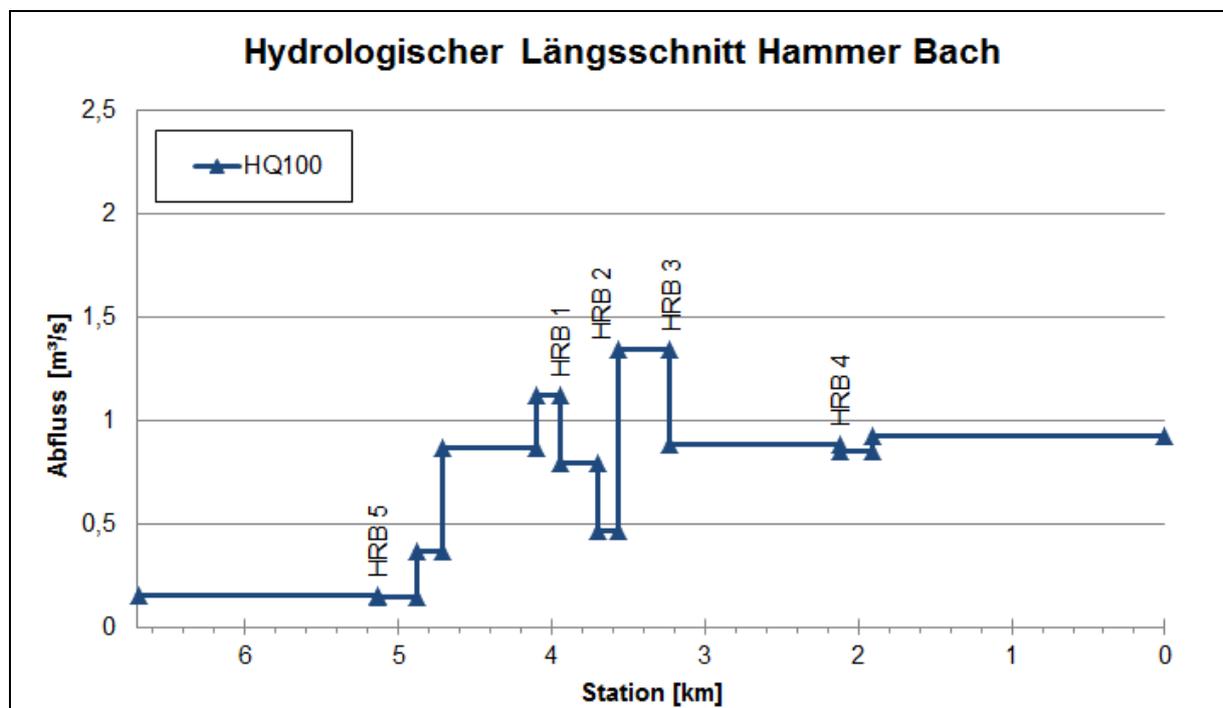


Abbildung 4-5: Hydrologischer Längsschnitt HQ<sub>100</sub> Hammer Bach

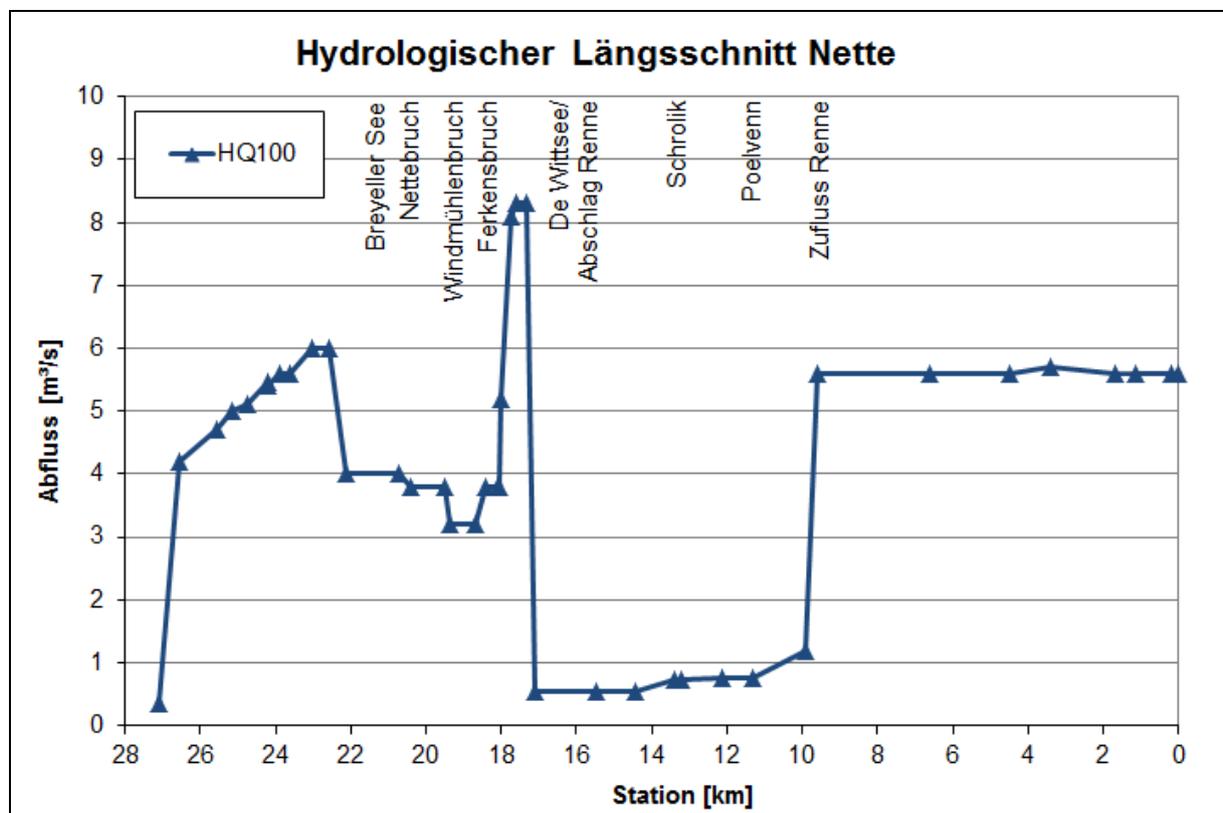


Abbildung 4-6: Hydrologischer Längsschnitt HQ<sub>100</sub> Nette

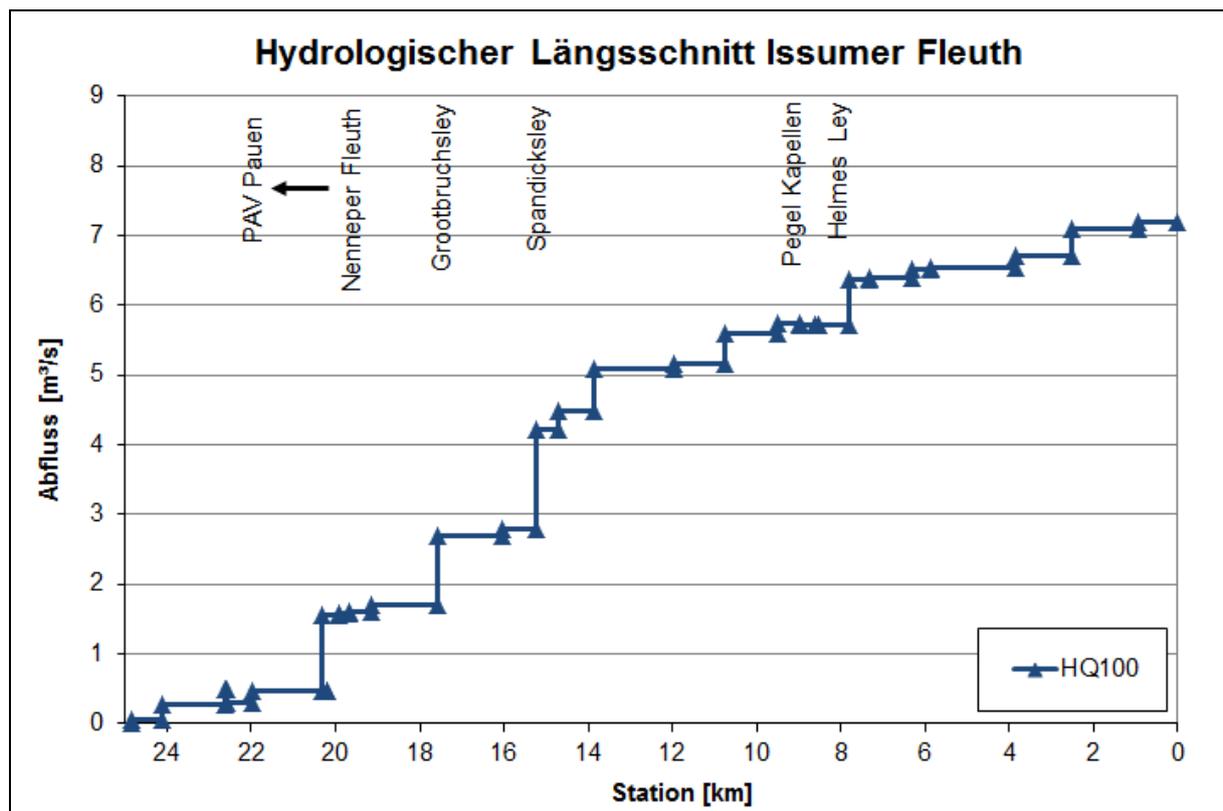


Abbildung 4-7: Hydrologischer Längsschnitt HQ<sub>100</sub> Issumer Fleuth mit Pfeilen zur Angabe der Fließrichtung im Gewässer zur Vorflutpumpanlage (PAV)

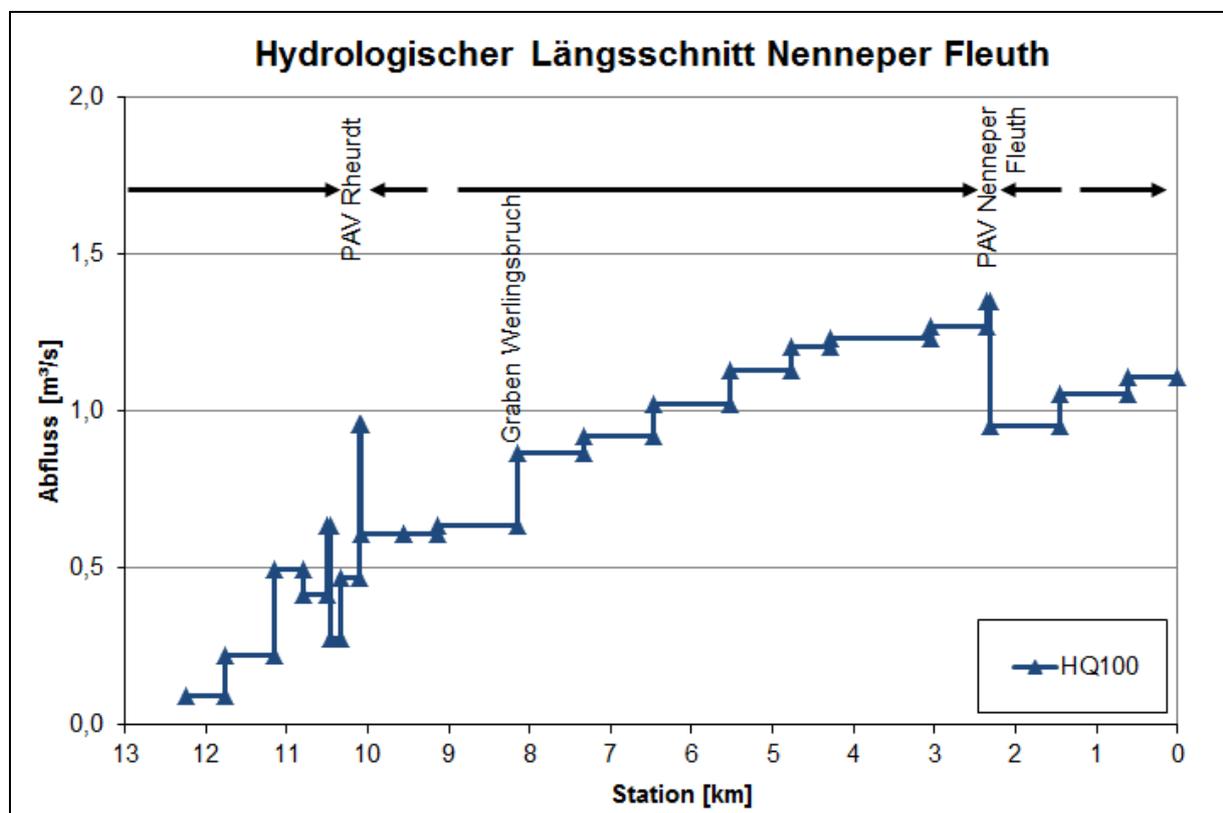


Abbildung 4-8: Hydrologischer Längsschnitt HQ<sub>100</sub> Nenneper Fleuth mit Pfeilen zur Angabe der Fließrichtung im Gewässer zu Vorflutpumpanlagen (PAV)

Der Abfluss an der Dondert wurde extremwertstatistisch zu 1,04 m<sup>3</sup>/s ermittelt. Am oberen Modellende der Dondert (km 9,83) wird der halbe Abfluss (0,52 m<sup>3</sup>/s) ins 2D-Modell eingegeben, die zweite Hälfte des Abflusses wird an der Mündung der Kleinen Dondert (km 5,33) ins 2D-Modell eingespeist.

## 5 Ermittlung der Wasserspiegellagen (Hydraulik)

Anhand hydraulischer Berechnungen wurden die in Abschnitt 4 dargestellten Abflüsse in Wasserstände entlang des Gewässers umgesetzt. Die Berechnung der Wasserspiegellagen an den Gewässern des Niers-Systems erfolgte mittels der in Tabelle 5-1 gelisteten Methodik und Modelle:

Tabelle 5-1: Methoden der Berechnung der Wasserspiegellagen

Gewässer	Methode
Niers Oberlauf bis Nierssee einschl. Gladbach und Trietbach	SOBEK 1D/2D, stationär und instationär
Niers Mittellauf/Unterlauf ab Nierssee, einschl. Hammer Bach, Nierskanal und Dondert	HYDRO_AS-2D, stationär und instationär
Nette	WSP-WIN 1D, stationär
Issumer Fleuth inkl. Nenneper Fleuth	SOBEK 1D/2D, instationär

Die Aufstellung der hydraulischen Modelle erfolgte für das Gewässerbett anhand der Gewässerprofile, die in ca. 75 - 100 m Abstand aufgenommen wurden (vgl. Abschnitt 3.4). Sonderprofile (Brücken, Durchlässe, Wehre u. ä.) wurden ebenfalls anhand ergänzender Angaben bei der Modellaufstellung einbezogen. Die Vorflutpumpenanlagen an Issumer und Nenneper Fleuth wurden mit den Einzelpumpen unter Berücksichtigung von Ein- und Ausschaltpunkten im Modell berücksichtigt. Die gepumpten Abflüsse werden in Druckleitungen bis zum Ausleitbauwerk weitergeleitet. Das für die zweidimensionale Abbildung des Vorlandabflusses benötigte Geländemodell wurde aus dem digitalen Geländemodell des Landes NRW (DGM 1) abgeleitet (vgl. Abschnitt 3.2).

Typische Gerinneabschnitte wurden, teilweise auch anhand von Ortsbegehungen, unterteilt, Rauheitsbeiwerte festgelegt und anhand der vorhandenen Messwerte an den Pegeln überprüft. Rauheiten für das 2D-Berechnungsnetz wurden anhand der Flächennutzung nach ATKIS festgelegt. Dabei zeigen Testrechnungen nur eine geringe Sensitivität der berechneten Wasserspiegellagen hinsichtlich der gewählten Sohlrauheit. Dies deckt sich mit den flachen Gefälleverhältnissen. Entscheidend ist die Qualität der verfügbaren Querprofilgeometrien im Flussschlauch und im Vorlandbereich, die den bestimmenden Faktor für die Genauigkeit der simulierten Wasserspiegellagen darstellt.

Das Berechnungsnetz des Niers-2D-Modells wurde großflächig aufgebaut, um den talfüllenden Abflussbereich abbilden zu können. Das weit verzweigte Grabennetz des Nierstals wurde nachträglich in das Berechnungsnetz integriert, so dass die Abflussleistung der Gräben zum Tragen kommt. Nebengewässer, die keinen Zufluss im Modell erhalten, füllen sich während der Simulation durch Rückstau vom Hauptgewässer oder seitliche Anströmung.

Die Berechnung der Wasserspiegellagen erfolgte auf Grundlage des hydrologischen Längsschnitts (vgl. Abschnitt 4). Damit ist eine detaillierte Untergliederung in einzelne Gerinneabschnitte gewährleistet. In den Abflusswerten sind auch die Zuflüsse zum Gewässer berücksichtigt. D. h. neben den Zuflüssen von den Seitenbächen sowie den jeweiligen Zwischeneinzugsgebieten sind die Regenwassereinleitungen sowie die Einleitungen der Grundwasserpumpwerke berücksichtigt.

Zusammenfassend liegen damit den hydraulischen Berechnungen folgende Randbedingungen zugrunde:

- Berücksichtigung von Abflüssen aus seitlichen Zuflüssen und den Zwischeneinzugsgebieten aus den hydrologischen Modellen.
- Hochwasser gleicher Jährlichkeit im mündenden Gewässer als untere Randbedingung. Für die Niers wurde analog ein 100-jährliches Hochwasserereignis in der Maas angenommen.
- Vorflutpumpanlagen (PAV) mit max. Pumpleistung.
- Grundwasserpumpanlagen (PAG) mit 95 % Fraktile der gemessenen Pumpmengen.
- Bei Schiebern an den Mündungen einiger seitlicher Zuflüsse zur Niers gibt es derzeit keine Betriebsregeln. Es ist nicht auszuschließen, dass die Schieber bei Hochwasser offen sind. Deshalb wurden Szenarien mit geschlossenen und geöffneten Schiebern gerechnet und die maximale Wasserspiegellage dieser Szenarien verwendet.
- Die aktuellen Gewässerumgestaltungsmaßnahmen in Geldern (Haus Golten, Abzweig Nierskanal, Willik'sche Mühle) sind auf Basis der planfestgestellten Genehmigungsunterlagen in das 2D-Netz eingearbeitet worden.

## 6 Erstellung der Überschwemmungsgebiete

In einem weiteren Bearbeitungsschritt werden die im hydraulischen Modell ermittelten maximalen Wasserspiegellagen an ein Geografisches Informationssystem (GIS) übergeben. Im GIS werden die Überflutungshöhen (Wassertiefen) sowie die maximale Ausdehnung des Überflutungsgebietes anhand eines detaillierten DGM ermittelt. Grundlage bildet das Geländemodell DGM 1 des Landes NRW. Im Bereich der Bergsenkungen wurden zusätzlich Senkungsdaten berücksichtigt, sodass die Geländemodelle die aktuellen Höhenverhältnisse wiedergeben.

Wasserspiegellagen aus den hydraulischen Berechnungen werden anhand der im DGM abgebildeten hoch aufgelösten Oberflächentopographie mittels Verschneidung im GIS in Überschwemmungsflächen umgesetzt. Damit liegt den Überschwemmungsflächen ein sehr detailliertes Geländemodell zugrunde, welches gegenüber dem Berechnungsnetz des hydraulischen Modells auch Kleinststrukturen berücksichtigt und so eine sehr detaillierte Darstellung der Überschwemmungsgrenzen erlaubt.

Die so ermittelten Überschwemmungsflächen wurden in Abstimmung mit der Bezirksregierung Düsseldorf und den Wasserverbänden (Niersverband, LINEG, Netteverband, WBV der Mittleren Niers, WBV Issumer Fleuth, WBV Baaler Bruch) plausibilisiert. Einzelne Bereiche wurden zudem durch Ortsbegehungen überprüft. Anschließend wurden die plausibilisierten Überschwemmungsgebiete in die Festsetzungskarten übernommen. Die Kartendarstellung erfasst auch die durch Rückstau vom Hauptgewässer überschwemmten Flächen an Nebengewässern, die selbst nicht hydraulisch berechnet wurden.

## 7 Erstellung der Festsetzungskarten

Die kartographische Umsetzung erfolgte nach Vorgaben der Bezirksregierung Düsseldorf. Die ermittelten Überschwemmungsgebiete des Niers-Systems für ein  $HQ_{100}$  wurden in blauer Farbe dargestellt. Als Kartengrundlage dienen die DGK5 im Maßstab 1:5.000 und die DTK25 im Maßstab 1:25.000. Insgesamt wurden 63 Detailkarten im Maßstab 1:5.000 sowie 8 Übersichtskarten im Maßstab 1:25.000 erstellt.

Das Festsetzungsverfahren gemäß § 76 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) für das Überschwemmungsgebiet Niers-System wird von der Bezirksregierung Düsseldorf durchgeführt. Das Verfahren schließt die Überschwemmungsflächen an der Niers im Regierungsbezirk Köln ein. Die Zuständigkeit für die Festsetzung dieser Flächen wurde vom MKULNV auf die Bezirksregierung Düsseldorf übertragen.