



# Bezirksregierung Düsseldorf

## Überschwemmungsgebiet Lippe

**HQ** 100

- Kurzbericht -



Düsseldorf, Juni 2011

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Einzugsgebiet.....	2
3	Verwendete Datengrundlagen.....	4
4	Hydraulische Modellsimulation.....	6
	4.1 Modellanpassung.....	6
	4.2 Modellkalibrierung.....	7
	4.3 Ermittlung der Überschwemmungsgebiete.....	8
5	Darstellung der Überschwemmungsgebiete.....	9
6	Literatur.....	10
7	Verwendete Software.....	10

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Einzugsgebiet der Lippe.....	3
Abb. 2: Vergleich der angesetzten HQ <sub>100</sub> -Abflüsse mit der Lippestatistik 2002 [2]....	5
Abb. 3: Abflussganglinie der Lippepegel, HW <sub>2003</sub> [2].....	8

## Planverzeichnis

Plan 1(2) – 2(2):	Übersichtskarten	1 : 25.000
Plan 1(8) – 8(8):	Überschwemmungsgebiete	1 : 5.000

# 1 Einleitung

Nordrhein-Westfalen unternimmt seit vielen Jahren erhebliche Anstrengungen, um Menschen, Umwelt, Wirtschafts- und Kulturgüter vor den Gefahren durch Hochwasser zu schützen. Neben baulichen Maßnahmen kommt dabei der Kartierung von Risiken, der Information der betroffenen Bürgerinnen und Bürger, der Vorsorgeplanung sowie der hochwassergerechten Entwicklungsplanung eine zentrale Bedeutung zu.

Von daher werden in Nordrhein-Westfalen Überschwemmungsgebiete von hochwassergefährdeten Gewässern rechnerisch ermittelt und durch ordnungsbehördliche Verordnung festgesetzt bzw. vorläufig gesichert. Überschwemmungsgebiete sind gemäß § 76 WHG Gebiete zwischen oberirdischen Gewässern und Deichen oder Hochufern und sonstige Gebiete, die bei Hochwasser überschwemmt oder durchflossen oder die für Hochwasserentlastung oder Rückhaltung beansprucht werden. Berechnungsgrundlage für Überschwemmungsgebiete ist ein Hochwasserereignis, wie es statistisch einmal in 100 Jahren zu erwarten ist.

Die Ausweisung von Überschwemmungsgebieten erfolgt mit dem Ziel, Schäden durch Hochwasserereignisse zu verringern oder sogar gänzlich zu vermeiden und zählt zu den strategischen Vorsorgemaßnahmen im vorbeugenden Hochwasserschutz. Für die Risikogebiete im Sinne der EG-HWRM-RL müssen Überschwemmungsgebiete bis zum 22.12.2013 festgesetzt werden.

Überschwemmungsgebiete dienen u. a.:

- dem Erhalt oder der Gewinnung, insbesondere Rückgewinnung von Rückhalteflächen,
- der Regelung des Hochwasserabflusses,
- dem Erhalt oder der Verbesserung der ökologischen Strukturen und seiner Überflutungsflächen,
- der Verhinderung erosionsfördernder Maßnahmen,
- dem hochwasserangepassten Umgang mit wassergefährdeten Stoffen
- sowie der Vermeidung von Störungen der Wasserversorgung und der Abwasserbeseitigung.

In den Überschwemmungsgebieten gelten besondere Schutzvorschriften. So sind dort zur Vermeidung späterer Hochwasserschäden die Ausweisungen neuer Baugebiete ebenso wie die Errichtung oder Erweiterung baulicher Anlagen in der Regel untersagt. Weiterhin ist es im Allgemeinen nicht zulässig, Grünland in Ackerland umzuwandeln oder Baum- und Strauchpflanzungen anzulegen, die den Zielen des vorsorgenden Hochwasserschutzes entgegenstehen.

Bei der Lippe handelt es sich um ein sogenanntes Risikogewässer gemäß EG-HWRM-RL und WHG. Folglich wird das Überschwemmungsgebiet ermittelt und vorläufig gesichert. Im Folgenden wird die Vorgehensweise zur Ableitung des Überschwemmungsgebietes an der Lippe für den Bereich innerhalb des Regierungsbezirkes Düsseldorf erläutert.

## **2 Einzugsgebiet**

Das oberirdische Einzugsgebiet der Lippe (Gewässerkennzahl 278 laut Gewässerverzeichnis des Landes NRW) umfasst eine Fläche von ca. 4.882 km<sup>2</sup>. Das Einzugsgebiet hat in Nord-Süd-Richtung eine Breite von ca. 50 km und erstreckt sich in ost-westlicher Richtung ca. 170 km vom Teutoburger Wald/Eggegebirge bis an den Rhein bei Wesel. Von der Einmündung der Pader bis zur Mündung in den Rhein ist die Lippe ein Gewässer I. Ordnung, oberhalb ist sie Gewässer II. Ordnung. Bei einem mittleren Gefälle von 0,5 ‰ überwindet sie einen Höhenunterschied von 123 m. Nach Ausbaumaßnahmen im 20. Jahrhundert und damit verbundener Verkürzung der Fließlänge um etwa 20 % beträgt diese von der Quelle in Bad Lippspringe bis zur Mündung in den Rhein bei Wesel (Rhein-km 814,4) 225 km. In vielen Bereichen wurde das natürliche Gewässerprofil zu einem Trapezprofil ausgebaut. Die durchschnittliche Tiefe bei Mittelwasserführung beträgt in den nicht durch Stauanlagen beeinflussten Bereichen zwischen zwei und vier Metern. Dabei variiert die Breite von etwa 20 Metern bei Lippborg bis zu ca. 50 Metern im Mündungsbereich.

Zahlreiche Nebengewässer fließen der Lippe zu, von denen hier nur die wichtigsten erwähnt werden. Nur wenige hundert Meter nördlich der Lippequelle entspringt der Jordan, der noch innerhalb der Stadt Bad Lippspringe der Lippe zufließt. Die Lippe fließt in südwestliche Richtung und nimmt bis zum Zusammenfluss mit der Pader in Paderborn das Wasser der Beke auf. Einige hundert Meter abwärts des Zusammen-

flusses mündet die, wesentlich längere Alme in die Lippe. Beim Paderborner Stadtteil Sande wurde das Wasser des Flusses seit 1989 zum Lippensee, mit einem Volumen von 7 Mio. m<sup>3</sup> Volumen, u. a. zum Zweck der Energiegewinnung gestaut. Seit 2005 fließt die Lippe jedoch zum größten Teil in der Lippeseenumflut um den See herum. Weiter fließt die Lippe in westlicher Richtung bis kurz hinter Lippstadt von Norden die Glenne einmündet. Anschließend erreicht sie Hamm, wo ihr, als größter einer Reihe von Zuflüssen im Stadtgebiet, die Ahse durch einen Düker unter dem Datteln-Hamm-Kanal hindurch zugeleitet wird. Bei einer Wasserführung von über 10 m<sup>3</sup>/s wird in Hamm Wasser der Lippe in den Datteln-Hamm-Kanal geleitet, um die westdeutschen Schifffahrtskanäle zu speisen. Umgekehrt wird die Lippe mit Wasser aus dem Kanal angereichert, wenn in Trockenzeiten ein Abfluss von 10 m<sup>3</sup>/s unterschritten wird. Im weiteren Verlauf passiert die Lippe Lünen, wo sie die Seseke aufnimmt, und fließt vorbei an Datteln und Haltern am See. In Haltern fließt ihr ein weiteres größeres Gewässer zu, die Stever. Anschließend fließt sie weiter nach Marl und Dorsten.

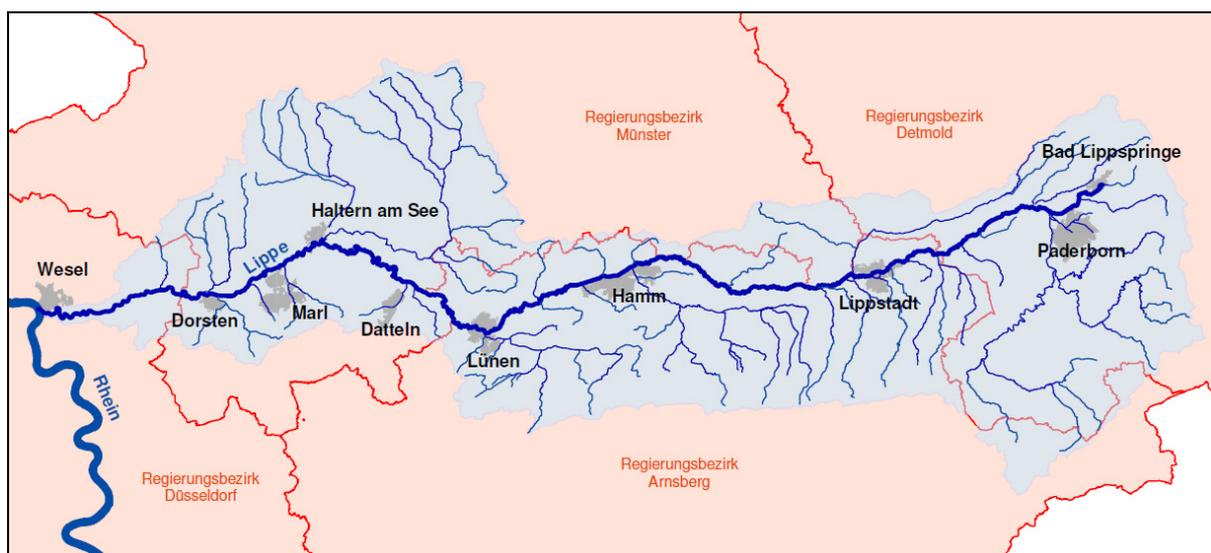


Abb. 1: Einzugsgebiet der Lippe

Innerhalb des Regierungsbezirkes Düsseldorf passiert die Lippe die Städte Schermbeck und Hünxe und mündet schließlich bei Wesel in den Rhein. Nördliche Zuläufe sind auf diesem Teilstück der Rüstebach, der Schermbecker Mühlenbach, der Dellbach und der Langefortsbach. Von Süden fließen der Rehrbach und der Gartroper Mühlenbach der Lippe zu. Es handelt sich bei keinem der Lippenebenläufe innerhalb des Regierungsbezirkes Düsseldorf um Risikogewässer, so dass für sie derzeit keine Ausweisung von Überschwemmungsgebieten erfolgt.

Das obere Lippegebiet von der Quelle bis Hamm wird überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Wichtige wirtschaftliche Zentren sind Lippstadt und Paderborn. Auch im unteren Lippegebiet zwischen Hamm und Wesel verläuft die Lippe weitgehend im Freiraum und bildet in etwa die nördliche Grenze des Ballungsraumes Rhein-Ruhr. Sie wird durch intensive Nutzungen geprägt. Im Regierungsbezirk Düsseldorf werden die Flächen entlang der Lippe überwiegend landwirtschaftlich, insbesondere durch Grünland genutzt.

Im Lippegebiet wird seit Jahrzehnten in großem Umfang Steinkohle-Bergbau betrieben. Neben einer Steigerung des Salzgehaltes in der Lippe ab Hamm durch Grubenwassereinleitungen führt dies zu mitunter starken Geländeabsenkungen, die auch die Lippe und ihr Umfeld betreffen. Daher wurden in den Senkungsbereichen teils hohe Deiche entlang des Flusses errichtet. Das tiefer liegende Hinterland wird mittels Pumpwerken in die Lippe entwässert. Von den entstandenen Bergsenkungen sind die Lippeabschnitte Hamm bis Werne, Lünen bis Waltrop und Haltern bis Dorsten betroffen. Innerhalb des Regierungsbezirkes Düsseldorf gibt es keine eingedeichten Lippeabschnitte, Vorflut- oder Bachpumpwerke und keine Grubenwassereinleitungen. Auch Hochwasser- oder Regenrückhaltebecken gibt es entlang der Lippe im Regierungsbezirk Düsseldorf keine.

### **3    Verwendete Datengrundlagen**

Die Ermittlung der Überschwemmungsgebiete erfolgte mittels eines 2D-Strömungsmodells, in welchem die Lippe einschließlich ihrer Vorländer für den Bereich des Lippeverbandes erfasst ist. Dieses Strömungsmodell wurde in acht Teilabschnitten über einen Zeitraum 1995 bis 2003 erstellt und besaß daher keine einheitliche Datengrundlage. Einige Teilbereiche wurden anhand des Hochwassers von 1995 kalibriert, andere mittels des Hochwassers von 1998. Im Jahr 2006 wurde unter Verwendung von einheitlichen Datengrundlagen eine gesamtheitliche Kalibrierung am Hochwasser 2003 durchgeführt.

Der Ermittlung der Überschwemmungsgebiete liegt ein 100-jährliches Hochwasserereignis zu Grunde. Durch Auswertung von Pegeldata wurden die für die hydraulische Berechnung erforderlichen maßgebenden Hochwasserabflüsse ermittelt. Hierfür wurde die 1985 aufgestellte und im Jahre 2001 überarbeitete Lippestatistik verwendet.

Ergebnis war ein durchgängiger hydrologischer Längsschnitt. In Abbildung 2 sind den für  $HQ_{100}$  angesetzten Abflüssen die Abflüsse aus der Lippestatistik gegenübergestellt. In Bereichen, in denen keine Abbildung der seitlichen Einleiter vorgenommen wurde, ist deren Abflussanteil am Einströmrand des jeweiligen Teilmodells berücksichtigt.

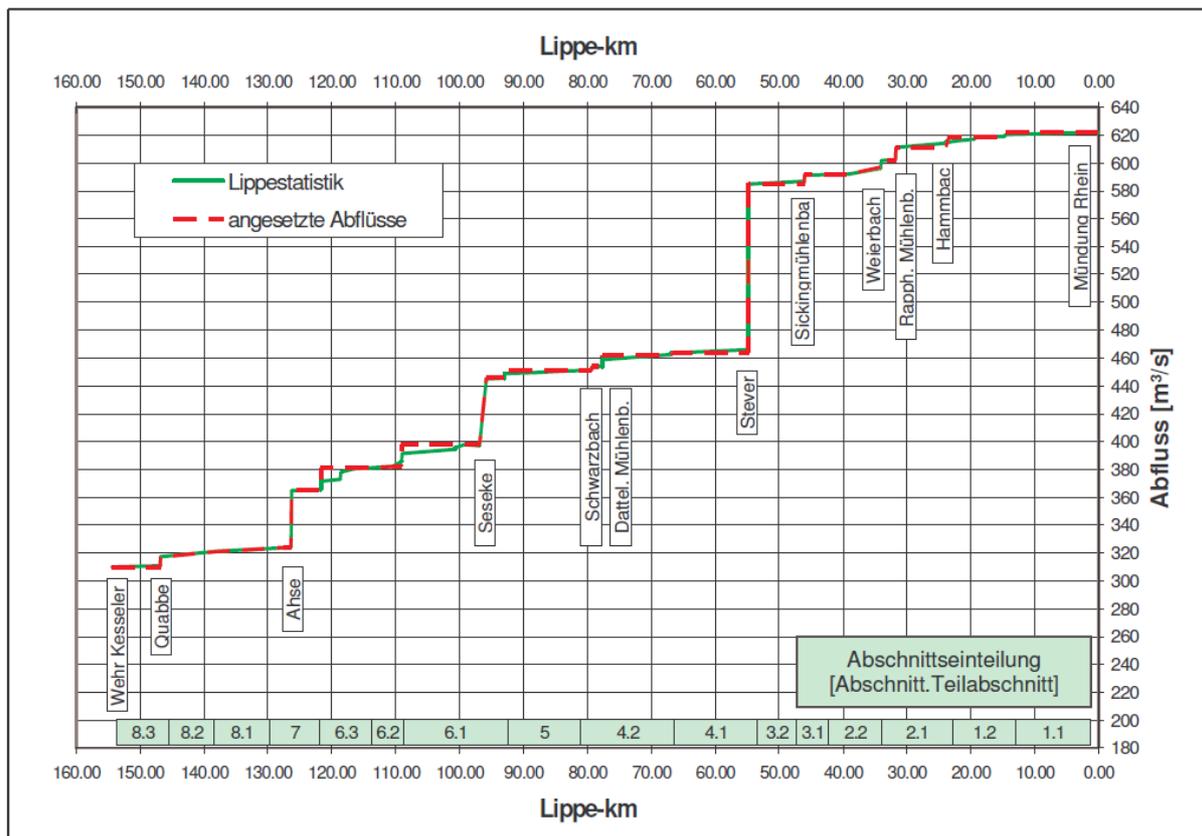


Abb. 2: Vergleich der angesetzten  $HQ_{100}$ -Abflüsse mit der Lippestatistik 2002 [2]

Als Datengrundlage bezüglich der Geländehöhen wurde ein Geländemodell mit zeitlichem Höhenbezug von 1990 verwendet. Bezogen auf das Kalibrierungsereignis 1995 wurde das Modell in den bergsenkungsbeeinflussten Bereichen an den damaligen Geländezustand angepasst. Aufgrund einer Befliegung im Jahre 2000 entstand für drei Abschnitte ein neueres Geländemodell. Dieses musste an den Zustand von Anfang 2003 angepasst werden, da es sich in Teilen um Bergsenkungsgebiete handelt. Aufgrund des im Vergleich zum Geländemodell von 1990 höheren Detaillierungsgrades wurden die Teilmodelle anhand der neueren Befliegungsdaten überprüft und strömungsrelevante Bruchkanten / Strukturen eingearbeitet. Zusätzlich wurden die Höhendaten der Vorländer stellenweise durch ADCP-Profilpeilungen der Gewässersohle ergänzt.

Für die Darstellung der Überschwemmungsgebiete wurden folgende Kartengrundlagen herangezogen:

- Topographische Karte 1: 25.000, GEObasis NRW, Stand März 2008
- Deutsche Grundkarte 1: 5.000, GEObasis NRW, Stand März 2008
- Digitales Gewässernetz aus der Gewässerstationierungskarte (GSK) des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Auflage 3c, Stand November 2010

## **4 Hydraulische Modellsimulation**

### **4.1 Modellanpassung**

Um das gesamte, in den Jahren 1995 bis 2003 erstellte 2D-Strömungsmodell am Hochwasserereignis 2003 zu kalibrieren musste eine einheitliche Datengrundlage geschaffen werden. Hierfür wurde das Modell, wie oben beschrieben an den Geländezustand von 2003 angepasst.

Bauwerks- und Gewässerstrukturen sowie Bewuchs wurden anhand von Luftbildern und Ortsbegehungen überprüft und von 1995 bis 2003 eingetretene Änderungen in das Strömungsmodell eingearbeitet. Dabei wurden Brücken und Wehre einschließlich ihrer Pfeiler bzw. Umflutdurchlässe, die Lippe querende Bahn- oder Straßendämme und Hindernisse in der durchströmten Aue, wie z.B. Gebäude berücksichtigt. Aufgrund der, auf den Aufnahmen der Befliegung zu erkennenden Überschwemmungsgrenzen wurde geprüft, ob alle strömungsrelevanten Strukturen wie Deiche, Verwallungen, Böschungen und Wirtschaftswege im Strömungsmodell berücksichtigt wurden. Nicht enthaltene Strukturen wurden auf Grundlage der Geländemodelle eingearbeitet. Die Gewässerprofile wurden hinsichtlich zwischenzeitlich durchgeführter Uferentfesselungsmaßnahmen und Gehölzanpflanzungen überprüft und gegebenenfalls im Strömungsmodell überarbeitet. Veränderte Flächennutzungen wurden bei der Zuordnung der Modellnetzelemente in Rauheitszonen berücksichtigt.

Durch eine Netzverfeinerung im Bereich des Hauptgerinnes und eines links- und rechtsseitigen Uferstreifens wurden die Elemente halbiert und eine Verdichtung der Berechnungsknoten erreicht.

Seitliche Zuflüsse wurden im bisherigen Strömungsmodell meist nicht punktuell sondern über eine integrale Ermittlung bei der Strömungsberechnung berücksichtigt. Das heißt, dass am Oberwasserrand er acht Modellabschnitte jeweils ein Abflussmittelwert in Anlehnung an die Lippehydraulik angesetzt wurde. Ausnahmen sind hier die wenigen größeren Nebengewässer, bei denen das Bachbett höhenmäßig erfasst ist und die somit im Strömungsmodell als separate Zuflussbedingung angesetzt werden konnten. Eine feinere Auflösung und somit eine genauere Abbildung der seitlichen Zuflüsse konnte durch die Einarbeitung der Mündungsbereiche von 6 weiteren seitlichen Zuflüssen erreicht werden. Die jeweiligen Abflussanteile dieser Nebengewässer waren Bestandteil der Lippestatistik und konnten somit im Strömungsmodell als separate Zuflussrandbedingung angesetzt werden.

Da die Lippe im Mündungsbereich stark von der Strömungssituation des Rheins beeinflusst wird, kommt es infolge eines  $HQ_{100}$ -Abflusses im Rhein zu einem deutlich höheren Wasserstand in der Lippe. Aus diesem Grund wurde das 2D-Strömungsmodell im Mündungsbereich der Lippe um einen Rheinabschnitt erweitert, um die Unterwasserbedingungen und den Rückstau des Rheins im Mündungsbereich der Lippe abbilden zu können.

## **4.2 Modellkalibrierung**

Grundlage für die einheitliche Kalibrierung des 2D-Strömungsmodells im Lippeverbandsgebiet war das Hochwasserereignis vom 01.01.2003 bis 04.01.2003. Mit den bei der Befliegung zum Zeitpunkt des Hochwasserscheitels erstellten Bildaufnahmen des Überschwemmungsgebietes und der Aufzeichnung von Abflüssen und Wasserpiegellagen an 28 Pegelstellen liegt eine sehr gute Dokumentation der Abflussverhältnisse vor.

Mit Hilfe der Pegelaufzeichnungen, der Bildaufnahmen und den vorhandenen Geländemodellen wurde eine digitale Überschwemmungslinie erstellt. Auf Grundlage dieser Überschwemmungslinie und weiterer Kalibrierungsdaten wurde das Strömungsmodell durch stationäre Rechenläufe an das Hochwasser von 2003 kalibriert.

Hierbei wurden zunächst die Rauigkeitsbeiwerte und die Wirbelviskositäten aus den früheren Kalibrierungen für die einzelnen Abschnitte übernommen und diese sukzes-

sive angepasst, bis eine bestmögliche Übereinstimmung mit dem Kalibrierergebnis erzielt wurde.

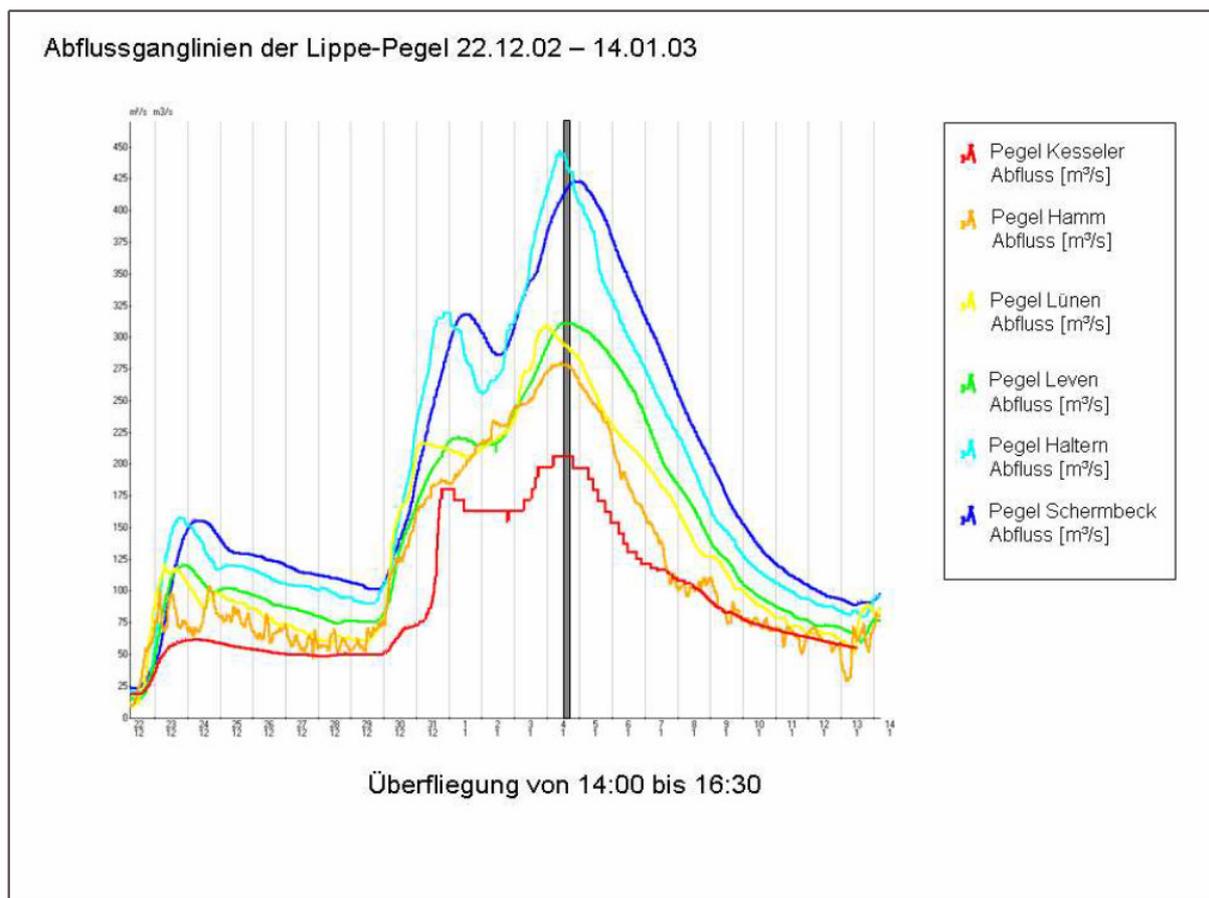


Abb. 3: Abflussganglinie der Lippepegel, HW<sub>2003</sub> [2]

Bei der Gegenüberstellung der gerechneten mit den gemessenen Wasserspiegellagen zeigt sich eine sehr gute Übereinstimmung. Aufgrund dieser sehr guten Übereinstimmung und der sehr hohen Datendichte bezüglich der Wasserstands- und Abflussmessungen kann man von einem sehr guten Kalibrierergebnis sprechen.

### 4.3 Ermittlung der Überschwemmungsgebiete

Die Ermittlung der Überschwemmungsgebiete erfolgte mit Hilfe des überarbeiteten 2D-Strömungsmodells auf Grundlage eines 100-jährliches Hochwasserereignisses und der daraus resultierenden Wasserspiegelhöhen. Zugrunde gelegt wurden hierbei die Abflussmengen aus der überarbeiteten Lippestatistik.

Bei Hochwasser des Rheins kann ein Rückstau des Rheins in die Lippe bis hinter Schermbeck erfolgen. Da davon auszugehen ist, dass sich die Hochwasserwellen

von Lippe und Rhein überlagern wurde für die Ermittlung der Überschwemmungsgebiete das 100-jährliche Hochwasser im Rhein als Anfangsbedingung im Unterwasser angesetzt. Bei einem Abfluss von 11.700 m<sup>3</sup>/s beträgt der Wasserstand im Rhein dann 22,43 mNN. Die Überschwemmungsgebiete des Rheins sind gesondert im Rahmen der vorläufigen Sicherung des ÜSG Rhein dargestellt (Einzusehen im Internet auf der Homepage der Bezirksregierung Düsseldorf).

Durch Anwendung von stationären Berechnungen wurden für jeden Punkt des Geländemodells der Wasserstand und die lokale Geschwindigkeit unmittelbar ermittelt. Die flächenhafte Ausbreitung des Überschwemmungsgebietes ist das direkte Resultat der hydrodynamischen Modellierung.

## **5 Darstellung der Überschwemmungsgebiete**

Die Darstellung der Überschwemmungsgebiete erfolgte mittels des Geographischen Informationssystems ArcGIS. Hierfür wurde das Ergebnis der hydrodynamischen Modellierung, die flächenhafte Ausbreitung des Überschwemmungsgebietes in ArcGIS importiert.

Anschließend erfolgte eine automatische sowie eine manuelle Plausibilisierung und Bereinigung der Flächen. Hierbei wurden kleine Inseln innerhalb des Überschwemmungsgebietes sowie eingestaute Flächen in Mulden außerhalb des Überschwemmungsgebietes eliminiert. Bei der Bearbeitung der Überschwemmungsgebietsflächen wurden die Erkenntnisse der Ortsbegehungen berücksichtigt. Die Ausweisung des Überschwemmungsgebietes orientiert sich grundsätzlich am Ist-Zustand der Gebiets- und Gewässersituation, mit Ausnahme des Bereichs Lippemündung (von Unterquerung B8 bis zur Mündung in den Rhein), der den Planungszustand nach Fertigstellung des Umbaus zeigt.

Die grafische Umsetzung erfolgte in acht Detailkarten Maßstab 1:5.000 sowie zwei Übersichtskarten Maßstab 1:25.000. Grundlage für die Ermittlung und Darstellung der Überschwemmungsgebiete ist die DGK5 im Maßstab 1:5000. Die Übersichtskarten im Maßstab 1:25.000 dienen lediglich zur Orientierung und haben keine rechtsverbindliche Wirkung. Anhand der Karten wird das Verfahren zur vorläufigen Siche-

rung des Überschwemmungsgebietes der Lippe von der Bezirksregierung Düsseldorf durchgeführt.

Nach Fertigstellung der Baustelle Lippemündung werden die aktuellen Geländedaten in das Modell eingepflegt und die Darstellung des Überschwemmungsgebiets überprüft. Wenn die daraus resultierenden Ergebnisse vorliegen, wird die Bezirksregierung Düsseldorf das Festsetzungsverfahren einleiten.

## **6 Literatur**

[1] Hydrotec: Hochwasseraktionsplan Lippe, 2002

[2] Björnsen Beratende Ingenieure GmbH: Nachkalibrierung Lippehydraulik, 2006

## **7 Verwendete Software**

- TimeView von Hydrotec GmbH, Aachen (Darstellung von Zeitreihen)
- BCE-2D von Björnsen Beratende Ingenieure GmbH (2-dimensionale Strömungsmodellierung)
- ArcGIS von ESRI, Redlands, CA, USA (Kartenerstellung)