



42. IWASA

Internationales Wasserbau-Symposium
Aachen 2012

Hochwasser – eine Daueraufgabe!

12. und 13. Januar 2012

Hochwassermanagement im urbanen Umfeld

Emanuel Grün und Georg Johann

Zusammenfassung

Das Emschergebiet und Teile des Lippegebietes zeichnen sich mit ihrer hohen Besiedlungsdichte durch eine hohe Vulnerabilität gegenüber Hochwasserereignissen aus. Dabei führt die seit über 100 Jahren zunehmende Flächenversiegelung weiterhin zur Verschärfung der Abflussverhältnisse. Hinzu kommt, dass infolge des Steinkohlebergbaus gefährliche potenzielle Überschwemmungsgebiete mit großen Wassertiefen entstanden sind. Das Hochwassermanagement für diese Gebiete gehört zu den zentralen, gesetzlich definierten Aufgaben der Emschergenossenschaft und des Lippeverbands. In den Verbandsgebieten wird ein wasserwirtschaftlich, ökologisch, ökonomisch und sozial abgewogenes Hochwassermanagement praktiziert. Die bestehenden Hochwasserschutzvorrichtungen bieten umfangreichen Schutz der Siedlungsgebiete. Dennoch gibt es keine vollständig sicheren technischen Anlagen. Daher sind Risikoanalyse und -bewertung wesentliche Grundlagen nachhaltigen Hochwassermanagements. Es orientiert sich dabei an den im gesellschaftlichen Konsens entwickelten Hochwasserschutzzielen. Hochwassermanagement ist eine Gemeinschaftsaufgabe in dem integrative Maßnahmen einen nachhaltigen Lösungsweg darstellen.

1 Einleitung

Emschergenossenschaft und Lippeverband sind als regionale Träger der Wasserwirtschaft für ein 4100 km² großes Gebiet mit 3,7 Mio. Einwohnern zuständig. Nach ihren Verbandsgesetzen sind sie für die Regelung des Wasserabflusses einschließlich Ausgleich der Wasserführung und Sicherung des Hochwasserabflusses verantwortlich. Die Verbindung von Planung, Bau und Betrieb ganzer Flussgebiete oder -abschnitte führt zu mannigfaltigen Synergien sowie zu einem integrierten Hochwassermanagementkonzept.

Die Aufgaben des Hochwassermanagements haben bereits historisch bedingt einen hohen Stellenwert, der durch die aktuellen Aspekte des Klimawandels an Bedeutung gewinnt. Gerade die regional voraussichtlich zunehmenden Starkregenereignisse als Folge der klimarelevanten Veränderung der Niederschlagsverteilung stehen in einem besonderen Fokus der Aufgaben von Emschergenossenschaft und Lippeverband.

Im Rahmen einer Hochwasserstrategie werden neben dem sicheren Betrieb der technischen Anlagen auch klassische Nachhaltigkeitsziele der Ökonomie und Ökologie verfolgt. Die Kernziele der Bewirtschaftung sind eingeordnet in eine soziale Verantwortung für die Region und die Schonung von Umwelt- und Naturressourcen. Dies kann am

besten auf der Grundlage einer Risikoanalyse und -bewertung umgesetzt werden. Sie orientieren sich beim Hochwassermanagement an den im gesellschaftlichen Konsens entwickelten Hochwasserschutzzielen. Neben der Beachtung betriebswirtschaftlicher Grundsätze für eine effiziente und kostenoptimierte Instandhaltung hat die Sicherheit des Anlagenbetriebes höchste Priorität.

2 Gebietscharakteristik und Hochwassergenese im Emscher- und Lippegebiet

Hinweise auf schlechte Abflussverhältnisse im Emschergebiet lassen sich bis ins 16. Jahrhundert zurückverfolgen. Ein von Natur aus geringes Gefälle und ein ständiges Verlagern des Flusslaufes schon bei kleineren Hochwässern gestalteten die Nutzung des sumpfigen Emscherbruches für die Menschen seit jeher äußerst schwierig. Das Einzugsgebiet von Emscher und Lippe ist seit Beginn der Industrialisierung Mitte des 19. Jahrhunderts von der Montanindustrie geprägt. Der untertägige Steinkohleabbau verursachte massive Bodensenkungen bis zu 25 m. Dadurch waren Gewässer und Abwasserableitungen in ihrer Vorflut gestört, zusätzlich kam es zu Grundwasseranstiegen. Hygienische Missstände in dem dicht besiedelten Gebiet waren die Folge. Darüber hinaus entstanden durch die Bodensenkungen gefährliche potentielle Überschwemmungsgebiete mit großen Wassertiefen bis 12 m und, durch Geländeversteilungen, hohen Fließgeschwindigkeiten.

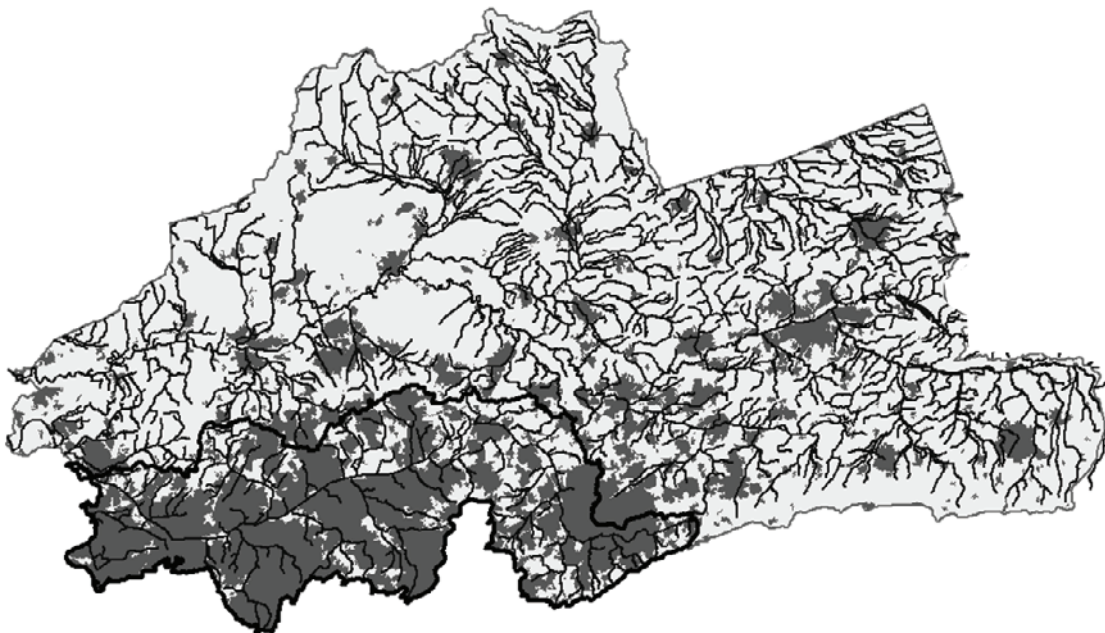


Abb. 1: Versiegelung der Verbandsgebiete von Emschergenossenschaft und Lippeverband.
Versiegelung in dunkelgrau.

Durch die Gründung der Emschergenossenschaft im Jahr 1899 und des Lippeverbandes 1926 konnte mit einem übergreifenden Konzept der oberirdischen Abwasserableitung eine Lösung gefunden werden. Durch die Begradigung und Eindeichung der Gewässer und ihren Ausbau als offene Schmutzwasserkanäle sowie die Polderung der Bergsenkungsmulden konnten die Grundfunktionalitäten eines technisch geprägten Wasserkreislaufes wiederhergestellt werden. Das industrielle Wachstum der Region wurde dadurch gewährleistet. Die zunehmende Versiegelung in den Folgejahren (Abbildung 1) führte dieses System zu einem verschärften Abflussverhalten. Im Vergleich zu Einzugsgebieten anderer Gewässersysteme zeichnet sich das Emscher- und Lippegebiet durch eine hohe Vulnerabilität aus.

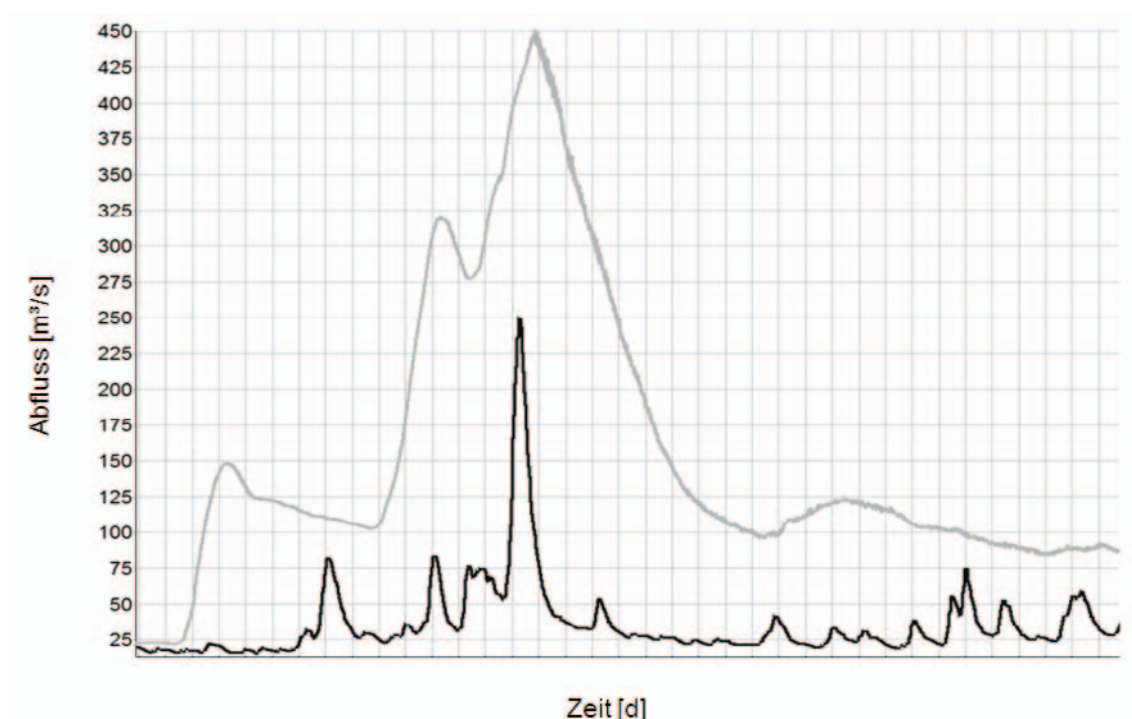


Abb. 2: höchste gemessene Hochwasserereignisse (jeweils HQ25) an Emscher - 30.01.1995 (schwarz) und Lippe - 03.01.2003 (grau)

Die Hochwasserwellen von Emscher und Lippe besitzen eine erheblich unterschiedliche Charakteristik. Die Abbildung 2 zeigt die Ganglinien der höchsten Hochwasserereignisse von Emscher und Lippe in den letzten 50 Jahren.

Aufgrund des hohen Anteils versiegelter Flächen im Emschergebiet sind besonders Starkniederschläge von 2 h bis zu 12 h notwendig, um Hochwasserwellen zu generieren. Der Hochwasserscheitel benötigt wegen des fließtechnisch optimierten Profils und der geraden Linienführung nur ca. 9 Stunden für die 70 km von Dortmund bis zur Mündung in den Rhein. Die Hochwasserwelle ist dabei durch ein extrem rasches An- und Absteigen gekennzeichnet.

Im Lippegebiet führen advective, über Tage andauernde Niederschläge zu Hochwasserabflüssen. Auf Grund des hohen Anteils an natürlichen unversiegelten Flächen trägt die Sättigung der Bodenzone zum Hochwassergeschehen nennenswert bei. Neben den genannten Faktoren führt auch die Größe des Einzugsgebietes zu dem deutlich größeren Abflussvolumen (Einzugsgebiet: Lippe - 4880 km², Emscher - 865 km²).

3 Hochwassermanagement bei Emschergenossenschaft und Lippeverband

Emschergenossenschaft und Lippeverband haben 2003 ein Hochwassermanagementkonzept erstellt [Emschergenossenschaft/Lippeverband, 2003] das ständig weiterentwickelt und neuen Aspekten und Gesichtspunkten angepasst wird. Vor allem im Zuge der fortschreitenden ökologischen Umgestaltung der Gewässer im Emschergebiet werden laufend Kontrollen über Gültigkeit und Wirksamkeit einzelner Strategien durchgeführt. Auch im Hinblick auf eventuelle Auswirkungen durch den Klimawandel müssen die Hochwassermanagement-Konzepte dynamisch gestaltet sein. Um aus der Palette der Möglichkeiten, mit Hochwasser umzugehen, passende Lösungen für die einzelnen Gewässer auszuwählen, wird bei Emschergenossenschaft und Lippeverband differenziert abgewogen. Im Folgenden werden die wesentlichen Bestandteile des Hochwassermanagements dargestellt.

3.1 Risikoanalyse und -bewertung als Grundlage eines nachhaltigen Hochwassermanagements

Eine nachhaltige Hochwassermanagementkonzeption baut nicht allein auf die statistisch begründete Sicherheitsvorgabe aus Regelwerken und einem nicht näher quantifizierten Restrisiko auf, sondern vielmehr auf eine Risikoanalyse und -bewertung dessen, „was passiert, wenn etwas passiert“. In dieser Betrachtung treten risikomindernde Maßnahmen wie z. B. hochwasserangepasstes Bauen, quantifizierte Hochwasservorhersagen und daraus abgeleitetes Vorsorgeverhalten gleichberechtigt neben den baulich-technischen Hochwasserschutz. Vereinfacht zeigt Abbildung 3 die Bausteine zur Planung von Maßnahmen zur Minderung von Hochwasserschäden.

Die technischen Maßnahmen zum Hochwasserschutz können bekanntermaßen nie einen absoluten Schutz erreichen. Daher ist in jeder Planung die Entscheidung für den Minimierungsgrad des Risikos zu treffen. Die Hochwassermanagementstrategie hat das Ziel, möglichst viele Hochwassersituationen, auch solche außerhalb der gewählten Dimensionierungsansätze, noch sinnvoll behandeln zu können. Sie ist Bestandteil der internen Qualitätspolitik. Eine Öffentlichkeitsbeteiligung findet im konkreten Planungsprozess statt.

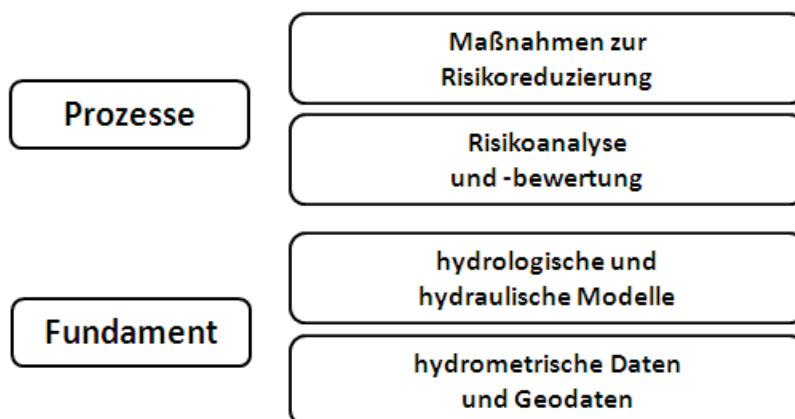


Abb. 3: Planung von Maßnahmen zur Minderung von Hochwasserschäden

Primär geht es darum, frühzeitig Hochwasser mindernde Maßnahmen auf ihre Wirkung und ihr Verhalten auch jenseits der Bemessungsgrenzen zu untersuchen. Die einzelnen Arbeitsschritte sind im Überblick:

- planerische Vorgabe von Bemessungswiederkehrintervallen für den technischen Hochwasserschutz, unterschieden nach Anlagentyp und örtlicher Situation,
- hydrologische und hydraulische Schwachstellenanalyse mit einer Ersteinschätzung der möglichen Überschwemmungsflächen; hierbei werden Poldergebiete und eingestaute Brückenbauwerke detailliert mit betrachtet;
- Abschätzung der Schadenspotenziale in den betroffenen oder potenziellen Überschwemmungsgebieten,
- Wahl der Notentlastungsstellen des Gewässers; wenn notwendig, Anpassung des Schutzgrades;
- Festlegung der Entlastungsschwerpunkte von Regenwasserbehandlungsanlagen, Regenrückhaltungen, Pumpwerken sowie Hochwasserrückhaltungen,
- anschließende oder parallele Erstellung von vertieften Risikoanalysen zur Anlagensicherheit für den Ist- und den Planungszustand.

Hierbei werden Synergien in Zusammenhang mit der Umsetzung der europäischen Hochwasserrisikomanagement-Richtlinien genutzt. Emschergenossenschaft und Lippeverband bearbeiten diese in enger Kooperation mit den zuständigen Bezirksregierungen.

3.2 Anpassung an den Klimawandel

Hochwassermanagement, insbesondere im urbanen Umfeld, muss sich auch den künftigen Herausforderungen, die vom Klimawandel verursacht werden, stellen. Der im Februar 2007 veröffentlichte vierte Sachstandsbericht des IPCC lässt keinen Zweifel daran,

dass der Klimawandel nicht mehr aufzuhalten und von Menschenhand forciert ist. Als Folge der projizierten Temperaturerhöhung wird es zu einer Veränderung hydrologischer Kenngrößen kommen. In Europa können bis Mitte des 21. Jahrhunderts durch die projizierte Zunahme von Starkregenereignissen Sturzfluten und Hochwassergefahren infolge des Klimawandels zunehmen.

Für die Aufgaben von Emschergenossenschaft und Lippeverband ist der Einfluss des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft in ihren Einzugsgebieten von hoher Bedeutung, so dass Minderungs- und Anpassungsstrategien entwickelt werden. Der Fokus liegt – angesichts der Unsicherheiten in den Klimaprojektionen – auf nachhaltig wirkenden Maßnahmen, die langfristig wirken und kosteneffizient angepasst werden können.

Im Vordergrund sollte hier der Wasserrückhalt in der Fläche durch eine Vielzahl kleinräumiger, naturnaher Maßnahmen stehen, welche die Abflussbereitschaft von befestigten und unbefestigten Flächen reduzieren und alle Möglichkeiten dezentraler Retentionsmaßnahmen ausschöpfen.

Grundsätzlich dient die Reduzierung der Abflussbereitschaft in der Fläche nicht nur dem Hochwasserschutz, sondern sie entlastet das Kanalnetz und stärkt auch die Niedrigwassersituation. Eine „Wasserwirtschaft aus einer Hand“, wie sie in den betrachteten Flussgebieten durch Emschergenossenschaft und Lippeverband zum Tragen kommt, hat selbstverständlich auch die Wechselwirkungen von Regenwasser- und Grundwasserbewirtschaftung im Fokus. Mit dieser Vereinbarung bekennt sich die Emscher-Region in einzigartiger Weise zu dem regionalen Konsens, in den nächsten 15 Jahren 15 % des Regenwasserabflusses von der Kanalisation abzukoppeln.

Zu den Maßnahmen, die nachhaltig und überregional wirken, zählt ganz wesentlich die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung. Des Weiteren sind Schaffung und Bewahrung kleiner Retentionsräume und Gewässerentwicklungsmaßnahmen wesentliche Bausteine, um mindern auf die Abflusentstehung und verlangsamen auf die Abflustranslation zu wirken. Darüber hinaus sollte die Sicherung von Überschwemmungsflächen wie aber auch die Nutzung von Bewirtschaftungspotenzialen vorhandener wasserwirtschaftlicher Infrastrukturen angegangen werden. Als letzte Maßnahmenoption ist eine Erweiterung von Hochwasserrückhaltebecken oder eine Deicherhöhung in Betracht zu ziehen. Die Wirkung dieser Maßnahmen ist allerdings in der Regel lokal begrenzt [Stemplewski, Becker & Pfister, 2008].

Im Rahmen des Programms „Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten (KLIMZUG)“ werden zurzeit gemeinsam mit den Akteuren der Region Optionen für eine zukünftige Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels in der Emscher- und Lipperegion entwickelt [Frehmann et al., 2011]. Des Weiteren werden im Forschungsprojekt „Future Cities“ von EG/LV in Kooperation mit zwölf Partnern aus europäischen Nachbarländern Anpassungsstrategien untersucht. Hier ergänzen die Verbände ihre wasserwirtschaftliche Kompetenz mit der städtebaulichen und regionalplanerischen Kompetenz der Kooperationspartner.

Die Anpassung an den Klimawandel ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, beginnend bei der baulichen Gestaltung von Innenstädten, der Regenwasserabkopplung und der Retention von Oberflächenabflüssen bis hin zur Verhaltensvorsorge von Grundeigentümern und baulichen Anpassungen zur Reduzierung des Schadenspotentials. Insbesondere extreme Regenereignisse können gerade in Städten große Schäden anrichten (siehe dazu Kapitel 3.3).

3.3 Integrale Betrachtung von Hochwassergefahren durch Flußhochwasser und Starkniederschlagsereignisse

Die Analyse von Hochwasserereignissen durch die Versicherungswirtschaft in den letzten Jahrzehnten hat gezeigt, dass nicht nur die Hochwasser großer Flüsse zu nennenswerten Schäden geführt haben (fluviale Flut). Ebenso haben kleine, häufig auftretende, durch Starkniederschlagsereignisse induzierte Hochwasserereignisse in Summe ähnlich hohe Schäden nach sich gezogen (pluviale Flut) [Kron, 2009]. Um für den urbanen Raum eine effiziente Hochwasservorsorge umzusetzen, ist es notwendig zu wissen, wo die Hochwassergefahren bestehen (Risikoanalyse) [Grünewald, 2009]. Die integrale Betrachtungsweise bringt für das Hochwassermanagement wertvolle zusätzliche Informationen, weil nur dort hochwasserrisikomindernde Maßnahmen ergriffen werden können, wo Wissen über die Hochwassergefahren und -risiken vorliegt. Deshalb werden Untersuchungen, die beide Hochwassergefahren berücksichtigen mit den betroffenen Kommunen durchgeführt [Hiessl et al., 2012; Johann & Pohl, 2010].

Doch welche Maßnahmen können einen schadensmindernden Einfluss auf solche pluviale Fluten ausüben? Die technischen, zentralen Maßnahmen liegen an wenigen Punkten im Einzugsgebiet und besitzen die hohe Wahrscheinlichkeit, von den lokal begrenzten Starkniederschlagsereignissen nicht getroffen zu werden, so dass diese auch in einem solchen Fall keine Wirkungen entwickeln können. Zudem stehen nur selten Platz und monetäre Mittel zur Realisierung großer zentraler Maßnahmen bereit. Wie bei den Anpassungsstrategien an den Klimawandel, bieten dezentrale Maßnahmen hier eine Möglichkeit zur Minderung der möglichen Hochwasserschäden. Durch ihre Verbreitung im Einzugsgebiet haben sie die Chance, auf Auswirkungen lokal auftretender Starkniederschlagsereignisse mindernd zu wirken.

4 Werkzeuge des Hochwassermanagements

Grundlage von Maßnahmen im Hochwassermanagement sind Berechnung von Hochwasserszenarien und die Darstellung ihrer Risiken. Die dafür verwendeten Werkzeuge werden im folgenden Kapitel beschrieben.

4.1 Hydrometrische Messungen und Simulationsmodelle

Die Abschätzung und Bewertung der Eintrittswahrscheinlichkeiten und Schadenshöhen von Hochwasserereignissen bilden die Grundlage weiterer Maßnahmen. Über verschiedene hydrologische und hydraulische Modellanwendungen, je nach Fragestellung und Untersuchungsgebiet, werden Wasservolumina und deren Ausbreitungswege ermittelt.

Hydrometrische Daten und Geodaten sind für den Aufbau, die Kalibrierung und die Validierung eine unerlässliche Grundlage. Deshalb betreiben Emschergenossenschaft und Lippeverband aufwendige Messnetze mit 74 Niederschlagsmessstationen, 6 Klimastationen und 125 Gewässerpegeln.

Diese Daten werden auch genutzt um die Entwicklung des hydrologischen Regimes zu beurteilen, um Konsequenzen für die Ausrichtung des Hochwassermanagements zu ziehen. Aber nicht nur moderne Mess- und Auswertemethoden helfen bei der Einschätzung von Hochwassersituationen. Auch die Verknüpfung von zurückliegenden Hochwasserereignissen sichert diese Prognosen ab. Der Lippeverband verfügt z. B. über eine kontinuierliche Datenerhebung der Lippe-Hochwasserereignisse in Lünen seit dem Jahr 1890. An der Sankt-Georg-Kirche sind zusätzlich 7 historische Hochwasserstände seit dem Jahr 1342 dokumentiert, d. h., es existieren Messdaten über einen Zeitraum von 667 Jahren. Eine statistische Berücksichtigung dieser historischen Daten mit den kontinuierlichen Messungen seit 1890 [Schumann, 2007] zeigt eine nahezu deckungsgleiche Bestätigung der bisherigen Erkenntnisse.

Die im Jahr 1336 getroffene Entscheidung des Grafen von der Mark, die damals nördlich der Lippe gelegene Ansiedlung Lünen nach Süden zu verlegen, ist nicht unter dem Aspekt einer nachhaltigen Wasserwirtschaft getroffen worden. Hier standen der Schutz vor Feinden durch die Stadtlage zwischen Seseke und Lippe wohl im Vordergrund. Daher muss der Lippeverband heute auf den Hochwasserschutz in Lünen ein besonderes Augenmerk legen.

Für die Planung der Hochwasserschutzmaßnahmen wird eine Software-Familie benötigt, die aus einem Geoinformationssystem und einer Gruppe von Simulationsmodellen besteht, die sich je nach Fragestellung unterschiedlich zusammensetzt. Es sind u. a. Kanalnetzmodelle, hydrologische Gebietsmodelle (HGM), stationäre und instationäre, ein- bis zweidimensionale hydraulische Modelle [Johann, 2009]. Für die Richtigkeit der Planung ist aber vor allem die Qualität der Eingangsdaten und der Kalibrierung der Simulationsmodelle ausschlaggebend.

Für die hydrologische Simulation stehen bei Emschergenossenschaft und Lippeverband für jedes Verbandsgewässer ein detailliertes HGM (Nasim) zur Verfügung. Zur Berechnung der hydraulischen Kenngrößen werden je nach Fragestellung und Gebietscharakteristik verschiedene Hydraulikmodelle eingesetzt. Die Tabelle 1 gibt einen Überblick über die verwendeten Methoden.

Tab. 1: Hydraulische Methoden zur Berechnung von Überschwemmungsflächen

Methode	Ergebnis	Aufwand
1D-Hydraulik & Gis	Gelände-Interpretation	gering
1D-Hydraulik & Überschwemmungsvolumen & Gis	hydrologisch abgesichert	moderat
2D-Hydraulik	oberflächiger Abfluss abgebildet	hoch
gekoppelte 1D-2D-Hydraulik	alle oberflächigen Fließstrukturen abgebildet	hoch
gekoppelte Hydraulik mit Kanalnetz	alle Fließwege abgebildet	sehr hoch

4.2 Hochwasservorhersage

Wesentlicher Bestandteil des Hochwassermanagementkonzepts ist die Hochwasservorhersage. Sowohl für die Emscher als auch für die Lippe existiert ein Hochwasservorhersagemodell. Als Modelleingangsdaten werden verbandseigene terrestrische Niederschlagsmessungen verwendet. Die kurze Reaktionszeit der dicht besiedelten Einzugsgebiete mit ihrem hohen Versiegelungsgrad macht eine räumlich und zeitlich hoch aufgelöste Niederschlagsverteilung notwendig, so dass Radardaten des DWD als weitere Modelleingangsgröße verwendet werden. Zusätzlich werden Niederschlagsvorhersagen des DWD für Abflussvorhersage genutzt. Die Vorhersagemodelle werden automatisiert im Online-Modus betrieben, so dass eine dauernde Kontrolle der Hochwassergefahr erfolgen kann.

Die Hochwasservorhersage ist in einem umfassenden Hochwasserinformationssystem integriert [Pfeiffer et al., 2007], das kontinuierlich weiterentwickelt wird. In diesem System sind hochwasserrelevante Informationen zusammengefasst und eine Visualisierung der Informationen und Berechnungsergebnisse enthalten, so dass im Ereignisfall ein schneller Zugriff möglich ist.

Durch die Intranet basierte Darstellung wird sichergestellt, dass alle hochwasserschutzrelevanten Betriebsbereiche im Verbandsgebiet ständig informiert sind und ein optimaler Einsatz der Betriebsmannschaft möglich ist. Das Hochwasserinformationssystem mit seinen hydrometrischen Informationen ist mit dem Deich-Daten-Dienst verknüpft, der Aussagen zum Hochwasserrisiko bereitstellt.

4.3 Deich-Daten-Dienst

Von Emschergenossenschaft/Lippeverband wird der Deich-Daten-Dienst betrieben und stetig erweitert, um die für einen nachhaltigen Betrieb und Instandhaltung der Deiche im Verbandsgebiet notwendigen Daten zu verwalten und kontextbezogen abfragen zu können. Ziel des Deich-Daten-Dienstes ist es, die frühzeitige Einleitung von Deichverteidigungsmaßnahmen zu unterstützen.

Im Deich-Daten-Dienst werden geometrische Daten der Deichbauwerke und Standsicherheitsuntersuchungen mit Wasserständen im Gewässer verknüpft. Daraus können für das Bemessungshochwasser die Freibordhöhen und das Deich-Versagensrisiko ermittelt werden.

Mit einer Deich-Einwirkungs-Versagensfunktion, welche die Versagenswahrscheinlichkeit des Deiches in Abhängigkeit vom Wasserstand zeigt, werden geotechnische Aspekte in die operationelle Sicherheitsbewertung integriert. Dazu wird das am Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft (IWW) der RWTH Aachen entwickelte Programmpaket ProMaIDes (Protection Measure against Inundation Decision Support) im Deich-Daten-Dienst als weiteres Modul genutzt [Bachmann et al., 2012]. Bisher wurde das System mit den Emscherdeichen (km 0,0-19,7) getestet und soll auf weitere Deichstrecken ausgeweitet werden.

Durch Gegenüberstellung dieser Informationen mit den potenziellen Überschwemmungsgebieten und den damit verbundenen potenziellen Hochwasserschäden können Hochwasser-Risikobewertungen vorgenommen werden. Solche Bewertungen liefern wichtige Informationen zur Priorisierung der zu untersuchenden Deichstrecken im Deichertüchtigungsprogramm (Kapitel 4.4). Zum anderen werden den Betriebsmitarbeitern notwendige Hinweise auf Deichabschnitte bereitgestellt, auf die besonderes Augenmerk im Hochwasserfall gelegt werden muss.

Neben den statischen offline Informationen stellt der Deich-Daten-Dienst auch die aktuelle Hochwassersituation dar. Zum einen werden aus 40 Pegelonline-Messungen Wasserstände auf die Deichstrecken 15-minütlich übertragen und Informationen über das aktuelle Freibord- und Deichversagensrisiko bereitgestellt.

Ergänzend werden die Abflussvorhersagen für Emscher und Lippe mit dem Deich-Daten-Dienst verknüpft: Die vorhergesagten Abflüsse werden über Wasserstand-Abfluss-Beziehungen in Wasserstände an den Deichstrecken überführt, um die vorhergesagte Hochwassergefahr respektive ihr Risiko darzustellen. Diese Funktionalität befindet sich gerade im Aufbau.

Mit den genannten Informationen kann die Hochwasserlage in beiden Verbandsgebieten umfassend und übersichtlich dargestellt werden. Der Deich-Daten-Dienst ist folglich ein wichtiges Werkzeug zur Lagebeurteilung und Ressourcenplanung.

4.4 Deichertüchtigungsprogramm

Im Emscher- und Lippegebiet werden 220 km Deichstrecken mit beträchtlichen Höhen von über 10 m bewirtschaftet. Der erste Deich wurde im Jahr 1901 errichtet. Fortschreitend mit den bergbaulichen Aktivitäten kamen neue Deichabschnitte hinzu. Alte Deiche wurden erneuert, aufgehöht und erweitert. Für einen Deich, der z. B. vor 80 Jahren errichtet wurde, existiert eine andere Datenlage als bei Deichneubauten der jungen Vergangenheit. So haben z. B. die Standsicherheitsnachweise heutzutage ein gänzlich anderes Anforderungsprofil. Aus diesem Grund haben Emschergenossenschaft und Lippeverband ein Deichertüchtigungsprogramm auf den Weg gebracht, um insbesondere für die älteren Deichabschnitte alle Wissenslücken über Deichgeometrie, die verwendeten Baumaterialien und die hydraulischen Belastungen zu schließen. In der Abarbeitung dieses Programms wurde die Priorität nicht nur nach dem Baujahr festgelegt, sondern auch nach der Höhe des Deiches, dem Schadens- und Gefährdungspotenzial im Hinterland sowie den Erfahrungen des Betriebspersonals. Dabei diente der Deich-Daten-Dienst als Datengrundlage.

Es soll an dieser Stelle noch einmal verdeutlicht werden, dass schon heute ein hervorragender Hochwasserschutz in der Emscher- und Lipperegion geleistet wird. Es werden mit der dargestellten Vorgehensweise noch zusätzlich wichtige Erkenntnisse gewonnen, die ggf. zukünftig zu einer Ertüchtigung von einzelnen Deichabschnitten führen können. Dadurch wird gewährleistet, den Hochwasserschutz dauerhaft auf einem hohen Niveau zu halten.

4.5 Risikostudien zu Pumpwerken

Ereignisse wie das Starkregenereignis vom 26. Juli 2008 in Dortmund in Verbindung mit einem Pumpwerksausfall oder die Folgen des Orkans Kyrill im Januar 2007 zeigten, wie verwundbar vor allem Anlagen sind, die von der Stromversorgung abhängen. Emschergenossenschaft und Lippeverband führen im Rahmen ihres Hochwassermanagement-Konzeptes Pumpwerksrisikostudien für ihre betrieblichen Belange durch. Dabei wird untersucht, welche potenziellen Überschwemmungsgebiete und Schäden sich ergeben, wenn die Pumpwerke durch fehlende Stromversorgung ausfallen. Die dafür gewählten Szenarien richten sich nicht nach statistischen Größen, sondern nach Niederschlagssummen von 10 mm bis 60 mm in 10 mm-Schritten. Dabei wird zwischen einem konvektiven Szenario (Dauerstufe 90 min) und einem advektiven Szenario (Dauerstufe 12 h) unterschieden.

Zur systematischen Risikoabschätzung solcher Ereignisse sind vielfältige raumbezogene Informationen und Vorleistungen erforderlich. Es werden Kanalnetzdaten, digitale Geländemodelle und Pumpwerksinformationen zur Analyse benötigt. Mit den Pumpwerksrisikostudien wird ein Maßnahmenbündel realisiert, das die Hochwasservorhersage, die Erhöhung der Versorgungssicherheit, die Notfallkommunikation, die

Ein-/Überstausicherheit von Pumpwerken, die Rufbereitschaft und den Inselbetrieb von Kläranlagen beinhaltet.

Die Risikostudie setzt sich aus drei Bestandteilen zusammen:

- die Risikoanalyse, die sich mit der Ermittlung und Darstellung potenzieller Überflutungsflächen für definierte Lastfälle und Szenarien, dem zeitlichen Aspekt des Ereignisablaufes, sowie in einem weiteren Schritt mit der Quantifizierung monetärer Schadenswerte beschäftigt;
- die Risikobewertung, die die Maßnahmen zur Risiko- oder Schadensbegrenzung auf Grundlage einer Kosten-Nutzen-Analyse bewertet;
- das Risikomanagement, bei dem bedarfsorientierte Vorsorge- und Notfallmaßnahmen nach zeitlicher und räumlicher Priorität abgeleitet werden.

Die Ergebnisse der Pumpwerksrisikostudien werden den betroffenen Kommunen für ihr Katastrophenmanagement zur Verfügung gestellt. Auch werden die potenziellen Überflutungsgebiete in den Gefahren- und Risikokarten der europäischen Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie dargestellt.

5 Maßnahmenpakete des Hochwassermanagements

Aus den oben beschriebenen Randbedingungen und Aufgaben des Hochwassermanagements im Emscher- und Lippegebiet ergeben sich drei Maßnahmenpakete.

- Technische Hochwasserschutzmaßnahmen:
 - 220 km Deiche
 - 258 Pumpwerke
 - 46 Hochwasserrückhaltebecken mit insgesamt 3,2 Mio. m³ Rückhaltevolumen
- Dezentrale Bewirtschaftungsmaßnahmen:
 - Zukunftsvereinbarung Regenwasser (15 % in 15 Jahren)
 - Uferentfesselung und Auen-Anbindung naturnaher Gewässer
 - ökologischer Umbau technisch gestalteter Gewässer
 - Rückhaltungen in den Einzugsgebieten der Nebenläufe
- Bewusstseinsbildung:
 - Hochwasseraktionspläne Emscher und Lippe

- Umsetzung der europäischen Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie
- Informationsvorsorge der betroffenen Menschen und Stellen

6 Ausblick

Hochwassermanagement ist eine Gemeinschaftsaufgabe der Ressorts Wasserwirtschaft, Raumplanung, Umwelt usw., in der integrative Maßnahmen einen nachhaltigen Lösungsweg darstellen. Wenn die Umsetzung solcher Maßnahmen als Managementaufgabe begriffen wird, gilt es, die Schnittstellen zwischen den genannten Ressorts kompetent zu bearbeiten. Ganz deutlich wird hierbei, dass nur in einem aktiven Dialog mit allen beteiligten Akteuren tragfähige Ergebnisse und Lösungsansätze, mit denen die Vulnerabilität verringert werden kann, erzielt werden können. Diesen Dialog weiter zu fördern und aktiv entsprechende Maßnahmen umzusetzen, sind wesentliche Ziele des Hochwassermanagements von Emschergenossenschaft und Lippeverband.

7 Literatur

Bachmann, D.; Huber, N. P.; Johann, G.; Schüttrumpf, H. (2012): Die Einwirkungs-Versagensfunktion als Element des operationellen Hochwassermanagements. In: 4. Symposium Sicherung von Dämmen, Deichen und Stauanlagen. Siegen

Emschergenossenschaft/Lippeverband (2003): Hochwasserschutz an der Lippe und an der Neuen Emscher. Emschergenossenschaft/Lippeverband, Dezember 2003

Frehmann, T.; Hansen C.; Hasse, J.; Liesenfeld, J.; Quirnbach, M.; Siekmann, T. (2011): Die Emscher-Lippe-Region auf dem Weg zur Anpassung an den Klimawandel. KA Korrespondenz Abwasser, Abfall, Heft 2, pp. 138-144

Grünewald, U. (2009): Hochwasserrisikomanagement - aktueller Forschungsbedarf. WasserWirtschaft 11/2009, pp. 50 -56

Hiessl, H.; Flores, Ch.; Hillenbrand, T.; Klug, S.; Lange, M.; Vöcklinghaus, S.; Weilandt, M. (2012): Leitfaden für die Gestaltung eines strategischen Planungsprozesses zur nachhaltigen Weiterentwicklung der kommunalen Wasserinfrastruktur. Hrsg: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Januar 2012, Karlsruhe

Johann, G.; Ott, B.; Treis, A. (2009): Einfluss von terrestrisch gemessenen und radarbasierten Niederschlagsdaten auf die Qualität der Hochwasservorhersage. In: Korrespondenz Wasserwirtschaft 2009 (2) Nr.9, pp.487-493

Johann, G. (2009): Softwareeinsatz zur Planung von Hochwasserschutzmaßnahmen in der Praxis. In: BfG Veranstaltungen 6/2009 Softwarelösungen für ein integriertes Hochwassermanagement, pp. 70-76

Johann, G. & Pohl, Ch. (2010): Hochwassergefahren durch Flusshochwasser und Sturmflut im urbanen Raum -eine integrale Betrachtung. In: Korrespondenz Wasserwirtschaft 2010 (3) Nr.10, pp.545-549

Kron, W. (2009): Überschwemmungsüberraschung: Sturmfluten und Überschwemmungen fernab von Gewässern. In: WasserWirtschaft 6/2009, pp. 15-21

Pfeiffer, E.; Teichgräber, B.; S. Bold, B.; Ott (2007): Hochwasserschutz an Emscher und Lippe. In: Wasserbauliche Mittelungen, Heft 35 „Fünf Jahre nach der Flut, Dresdener Wasserbaukolloquium 08. -09. Oktober 2007, pp. 353-360

Schumann, A.H. (2007): Anwendung partieller wahrscheinlichkeitsgewichteter Momente zur Berücksichtigung historischer Ereignisse bei der Extremwertstatistik. In: Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, 51.Jg. Heft 2, April 2007, pp. 73 - 81

Stemplewski, J., M. Becker & A. Pfister (2008): Antworten der Wasserwirtschaft auf den Klimawandel - Strategien für die Flussgebiete von Emscher und Lippe. In: Korrespondenz Wasserwirtschaft (1), Nr. 8, August 2008, pp. 427-434.

Anschrift der Verfasser

Dr.-Ing Emanuel Grün, Dipl.-Hydr. Georg Johann
Emschergenossenschaft/Lippeverband
Kronprinzenstraße 24
45128 Essen