

Ein integratives Planungsinstrument für das Hochwasserrisikomanagement - der gewässerbezogene Gebietsentwicklungsplan

Evers, Mariele; Krause, K.-U.

Published in:
Raumforschung und Raumordnung

DOI:
[10.1007/s13147-010-0054-2](https://doi.org/10.1007/s13147-010-0054-2)

Publication date:
2010

Document Version
Verlags-PDF (auch: Version of Record)

[Link to publication](#)

Citation for pulished version (APA):
Evers, M., & Krause, K.-U. (2010). Ein integratives Planungsinstrument für das Hochwasserrisikomanagement - der gewässerbezogene Gebietsentwicklungsplan. *Raumforschung und Raumordnung*, 68(5), 409-418.
<https://doi.org/10.1007/s13147-010-0054-2>

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Ein integratives Planungsinstrument für das Hochwasserrisikomanagement

Mariele Evers · Kai-Uwe Krause

Eingegangen: 20. Mai 2009 / Angenommen: 14. Mai 2010 / Online publiziert: 28. September 2010
© Springer-Verlag 2010

Zusammenfassung Aspekte des Hochwassermanagements werden oftmals unzureichend oder zu spät in den Raum- und Bauleitplanungsprozess integriert. Über eine Geodateninfrastruktur als Web Service bereitgestellte Geobasis- und Geofachdaten sowie hochwasserrelevante Daten müssen als wichtiger Input in der Planung berücksichtigt werden. Vor diesem Hintergrund wurde der gewässerbezogene Gebietsentwicklungsplan (gGEP) für Flusseinzugsgebiete entwickelt. Dieses Planungsinstrument beinhaltet auch die Berücksichtigung technischer Schnittstellen wie z. B. zu Planungs- oder Entscheidungsunterstützungssystemen. Ziel des gewässerbezogenen Gebietsentwicklungsplans ist die Integration von hochwasserrelevanten Fachinhalten auf Einzugsgebietsebene, um das Hochwasserrisiko vor allem in bebauten Bereichen zu reduzieren bzw. nicht weiter zu verstärken. Der gewässerbezogene Gebietsentwicklungsplan kann als eine wesentliche Vorstufe für die Aufstellung eines Hochwasserrisikomanagementplanes nach Art. 7 der EG-Richtlinie 2007/60 zum Hochwasserrisikomanagement genutzt werden. Er wurde exemplarisch anhand von Untersuchungsgebieten in Hamburg und Niedersachsen konzipiert.

Schlüsselwörter Hochwasser · Hochwassermanagementplan · EG-Richtlinie

Prof. Dr. M. Evers (✉)
Institut für Umweltstrategien, Leuphana Universität Lüneburg,
Scharnhorststraße 1, 21335 Lüneburg, Deutschland
E-Mail: evers@uni.leuphana.de

Dr. K.-U. Krause
Fachbereich Geodatenanwendungen, Landesbetrieb
Geoinformation und Vermessung, Sachsenkamp 4,
20097 Freie und Hansestadt Hamburg, Deutschland
E-Mail: kai-uwe.krause@gv.hamburg.de

Hochwasserrisikomanagement · Planungsinstrument · Gewässerbezogener Gebietsentwicklungsplan · Web Services

An Integrative Planning Instrument for Flood Risk Management—The Catchment Oriented Unit Development Plan

Abstract Aspects of water and flood management are often too little or too late included into the spatial planning process. At the same time aspects of geodata infrastructure and flood related data and information has to be considered as a crucial interface in a concept for integrated planning. Against this background a planning instrument on the scale of a river basin was developed—the catchment related development plan (gGEP). The concept includes also the interfacial requirements to technical and computer based tools like Planning or Decision Support Systems. The overarching aim of this planning instrument is to integrate flood relevant issues in order to minimize the flood risk or not to increase it further respectively. The catchment related development plan can be considered as an important pre-stage for setting up flood risk management plans according to Art. 7 of the EU Flood Risk Management Directive. The very urban area of the City of Hamburg and rural parts of Lower Saxony in Germany serve as case study areas for the concept.

Keywords Flood · Flood risk management plan · Flood risk management directive · Planning instrument · Catchment related development plan · Web services

1 Einleitung

Hochwässer gehören zu den Naturkatastrophen mit den höchsten wirtschaftlichen Schäden weltweit. Allein die Hochwässer und Überschwemmungen in Europa während des Sommers 2002 haben etwa 14,5 Mrd. € ökonomischen Schaden verursacht und 21 Menschen das Leben gekostet (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2002; Nagle 2003: 60). Spätestens diese Ereignisse und ihre katastrophalen wirtschaftlichen und ökologischen Auswirkungen haben die bisherige gewässerbezogene EU-weite Bebauungs-, Verkehrs-, Landwirtschafts- und Umweltpolitik in Frage gestellt. Im Hinblick auf Änderungen des Klimas und einer Erhöhung der Wahrscheinlichkeit, dass Extremereignisse wie Starkregen und Hochwasser verstärkt auftreten, muss der vorbeugende Hochwasserschutz mit besonderem Interesse verfolgt und es müssen konstruktive Strategien entwickelt werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass sich über den meisten Landgebieten der mittleren und höheren Breiten der Nordhalbkugel häufiger Starkregen ereignen wird, wird als sehr hoch angesehen (IPCC 2001; Meehl/Arblaster/Tebaldi 2005). Diese können je nach Regenereignis fluviale (durch Flusshochwasser großräumige) oder pluviale (lokal beschränkte) Hochwässer verursachen.

In einem integrierten Hochwassermanagement sind neben technischen und Bewusstsein bildenden Maßnahmen das Flächenmanagement, die Struktur von Gewässern und Auen sowie der Umgang mit Bauflächen wesentliche Aspekte. Nicht nur das 5-Punkte-Programm der Bundesregierung, das 2002 aufgestellt wurde, sondern auch Forderungen der Länderarbeitsgemeinschaft für Wasser (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser 2003) sowie neueste rechtliche Grundlagen wie das Artikelgesetz zum vorbeugenden Hochwasserschutz und die EG-Richtlinie 2007/60 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken sind von Bedeutung (Europäische Kommission 2007).

Mit der Föderalismusreform I wurden die Zuständigkeiten zwischen Bund und Ländern neu geordnet. Die Rahmengesetzgebung ist nunmehr abgeschafft und der Bereich des Wasserrechts in die konkurrierende Gesetzgebung überführt. Der Bund hat damit die volle Gesetzgebungskompetenz für das Wasserrecht (vgl. Art. 72 Abs. 1 GG), sogar ohne dabei den Einschränkungen durch die Erforderlichkeitsklausel nach Art. 72 Abs. 2 GG, die bislang für alle Materien der konkurrierenden Gesetzgebungsbefugnis galt, zu unterliegen. Die Vorgaben der EG-Hochwasserrichtlinie wurden durch die am 31.07.2009 erfolgte Neufassung des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) in nationales Recht umgesetzt. Die §§ 72-75, § 79 Abs. 1 und § 80 WHG dienen ausschließlich der Umsetzung dieser Richtlinie.

Alle aktuell geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen zielen stark auf den vorbeugenden Hochwasserschutz ab, der sowohl den technischen Hochwasserschutz, vorbeugende Maßnahmen (wie Information und Bewusstseinsbildung) und bauliche Vorsorge sowie eine Reihe von möglichen Maßnahmen zum Flächenmanagement in der Aue und im gesamten Einzugsgebiet integriert. Eine detaillierte Beschreibung der rechtlichen Rahmenbedingungen findet sich beispielsweise in Evers/Krause/Tressl et al. (2006).

Gleichzeitig steht in vielen Bereichen Mitteleuropas und insbesondere in manchen Wachstumsregionen nur begrenzter Raum für weitere Entwicklung zur Verfügung. Hier herrscht ein Spannungsfeld zwischen verschiedenen Raumnutzungen, vor allem menschlichen Bedürfnissen (wie z. B. Leben am Wasser) sowie Natur- und Wasserhaushalt. Insbesondere beim Hochwasserschutz wird dieses Spannungsverhältnis deutlich.

Es stellt sich die Frage, wie eine nachhaltige Entwicklung der urbanen und ländlichen Räume mit Maßnahmen für ein vermindertes Hochwasserrisiko in Einklang gebracht werden kann. Defizite in der Planung bzw. in der Umsetzung bestehender Regelungen sollen durch verschiedene gesetzliche Regelungen, die aktuell auf europäischer und nationaler Ebene vorbereitet bzw. implementiert werden, aufgehoben werden. Das bedeutet für die Planungspolitik der Städte und Gemeinden gravierende Veränderungen und Erfordernisse beim vorbeugenden Hochwasserschutz bzw. Hochwassermanagement, und damit auch für die Planungsprozesse.

Mittlerweile ist die Datenlage und damit die Abstimmung in einigen Regionen und Bundesländern stark verbessert worden. In Nordrhein-Westfalen beispielsweise wurden fast flächendeckend Hochwasseraktionspläne aufgestellt. Am Beispiel des Hochwasseraktionsplanes der Sieg wurde überprüft, inwiefern Nachbesserungen im Hinblick auf einen Hochwasserrisikomanagementplan nach EG-Hochwasserrichtlinie notwendig sind. Die Planungsinhalte zielen hauptsächlich auf Maßnahmen am Gewässerlauf der Sieg. Bei den Maßnahmenvorschlägen handelt es sich hauptsächlich um wasserwirtschaftliche und technische Maßnahmen (Buschhüter/Schernikau/Worreschk 2009). Im Einzugsgebiet der Wesenitz in Sachsen wurde ein informeller Plan zum vorbeugenden Hochwasserschutz erarbeitet (Richter/Siegel 2004). Dieser beinhaltet einen Maßnahmenkatalog für einen flächenhaften Hochwasserschutz für das gesamte Einzugsgebiet bzw. für Teileinzugsgebiete. In anderen Regionen fehlen hingegen noch oftmals Daten, Informationen oder geeignete Schnittstellen für eine abgestimmte Planung auf Flusseinzugsgebietsebene.

Ebenso sind ungenügende Abstimmungen im Vorfeld von Planungen zwischen den Fachgebieten häufig Grund für sektorales Vorgehen und suboptimale Planungen. In Bezug auf Hochwasser ist eine auf das Einzugsgebiet bezogene

Betrachtung unerlässlich, bei der räumliche Nutzungsansprüche und Zielkonflikte integrativ behandelt und abgewogen werden sollten. In dem EU Interreg IIIB Projekt FLOWS wurde ein neuer ganzheitlicher Planungsansatz beschrieben, bei dem die Belange des vorsorgenden Hochwasserschutzes in der Raum- und Bauleitplanung sowie zugleich Ziele der EG-Wasserrahmenrichtlinie und der Landschaftsplanung integriert werden können. Dies entspricht den Ansätzen des Artikelgesetzes und der durch die Neufassung des Wasserhaushaltsgesetzes in deutsches Recht umgesetzten EG-Hochwasserrichtlinie, die den Hochwasserrisiken mit Hilfe von integrierten Managementplänen zu begegnen sucht.

Bei diesen komplexen Betrachtungen ist es von großem Nutzen, die Schnittstellen zur technischen Unterstützung wie Geodateninfrastruktur und Planungs- bzw. Entscheidungsunterstützungssysteme nicht nur zu berücksichtigen, sondern Planungs- und Computersystem gemeinsam zu denken und weitestgehend aufeinander abzustimmen. Schon durch den gemeinsamen iterativen Konzeptions- und Entwicklungsprozess werden Abstimmungs- und Verständigungsprozesse unterstützt, wie auch das FLOWS-Projekt gezeigt hat.

Für ein integriertes Raum- und Flächenmanagement wurde ein Planungsinstrument zur kommunalen und regionalen Gebietsentwicklung auf der Ebene von Einzugsgebieten entwickelt – der gewässerbezogene Gebietsentwicklungsplan (gGEP). Der Planungsansatz sieht eine optimale Schnittstellendefinition zwischen den Planungsprozessen und der Nutzung digitaler Geo- und Fachdaten sowie von Modellen vor und nutzt Synergien durch die Integration der Anforderungen verschiedener Fachplanungen.

2 Methodik zur Entwicklung eines Instrumentes für integriertes Hochwassermanagement

Im Rahmen des EU-Projektes FLOWS wurden zwei Pilotgebiete ausgewählt: ein urbanes Gebiet in Hamburg, das Einzugsgebiet der Kollau, sowie ein Gebiet im ländlichen bzw. suburbanen Raum in Niedersachsen, das Einzugsgebiet der Ilmenau. Die Fragestellung des Projekts „Verringerung der hochwasserbedingten Schäden durch vorausschauende Stadtplanung“ wurde vor allem explorativ erforscht. Einzelne Faktoren der Thematik waren zu Beginn bekannt, jedoch nicht alle Einzelheiten und vor allem nicht der Umfang an Zusammenhängen zwischen den einzelnen Arbeitsgebieten Wasserbau, Stadtplanung und EDV.

Mithilfe eingehender Literaturrecherche, Interviews mit Expertinnen und Experten sowie durch eine Prozessanalyse wurde ermittelt, wie die Einbindung wasserwirtschaftlicher Belange in Planverfahren in Hamburg und niedersächsischen Landkreisen sowie Kommunen erfolgt. Die Interviews fanden mit Expertinnen und Experten aus der Bau- und Umwelt-

verwaltung, aus kommunalen Gebietskörperschaften und aus Landesministerien statt und wurden anhand von Leitfragen geführt. Ziel der Interviews war es, mögliche Schwachstellen bzw. Optimierungspotenziale im Planungsablauf zu identifizieren. Parallel zu den Interviews wurde eine Datenstrukturanalyse durchgeführt, um zu ermitteln, in welchem Umfang und in welcher Güte Informationen und Daten nutzbar sind. Es konnten in der Folge Kartengrundlagen und Pläne der Pilotgebiete digital beschafft werden, teilweise musste auch die Digitalisierung analoger Pläne beauftragt werden. Die Daten wurden benötigt, um eine geplante Einbeziehung in computergestützte Verfahren zu ermöglichen.

Auf Grundlage der Interviews wurde eine Verfahrensanalyse zum Planungsablauf durchgeführt, die zeigte, dass insbesondere die Kommunikation zwischen den Fachabteilungen (vor allem Tiefbau und Stadtplanung), aber auch zwischen Kommunal- und Landesbehörden der gleichen Fachrichtung meist nur sehr eingeschränkt funktioniert. Fachliche Einschätzungen zur Hochwassergefährdung neuer Plangebiete werden teilweise erst sehr spät im Planverfahren vorgetragen. Des Weiteren stellte sich heraus, dass insbesondere die Stadtplanung an einem computergestützten Instrument interessiert ist, mit dem sie schnell und überblicksartig abschätzen kann, ob in einem Plangebiet Hochwassergefahren bestehen.

Die aufgezeigten Probleme wurden den Interviewpartnern und einem erweiterten Kreis von Expertinnen und Experten in Form eines Workshops vorgestellt und damit auf Plausibilität überprüft. In einem iterativen Prozess wurden die Konzepte im Dialog weiter entwickelt.

3 Einzugsgebietsbezogenes Planungsinstrument

3.1 Hochwasserbelange in der Bauleitplanung

Wenn ein Baugebiet in einem hochwassergefährdeten Bereich realisiert werden sollte, dann gab es bisher drei Wege, diese kommunale Planung zu verhindern. Erstens durch ein wasserrechtlich festgesetztes Überschwemmungsgebiet, zweitens durch ein regionalplanerisch festgesetztes Vorranggebiet oder drittens durch die planende Kommune selbst im Rahmen der Abwägung im Bauleitplanverfahren. Gemäß § 78 Abs. 1 WHG ist in festgesetzten Überschwemmungsgebieten die Ausweisung von neuen Baugebieten oder sonstiger Satzungen nach Baugesetzbuch (BauGB) untersagt (ausgenommen Bauleitpläne für Häfen und Werften). Weiterhin ist die Errichtung oder Erweiterung baulicher Anlagen nach den §§ 30, 33, 34 und 35 BauGB verboten. Von dieser zunächst stringenten gesetzlichen Vorgabe kann jedoch gemäß § 78 Abs. 2 und 3 WHG abgewichen werden, wenn entweder keine andere Möglichkeit der Siedlungsentwicklung besteht oder das neu auszuweisende

Tab. 1 Instrumente des vorbeugenden Hochwasserschutzes auf verschiedenen Planungsebenen. (Quelle: Eigene Darstellung nach Evers/Krause/Tressl et al. 2006: 38)

Planungsebene	Planungsinstrument	Maßnahme
Landkreis	Regionalplanung	Vorbehaltsgebiete, Vorranggebiete, Erweiterung und Sicherung von Retentionsräumen, versickerungsfähige Böden, Deichrückverlegungsgebiete
Gemeinde	Flächennutzungsplan	Darstellungen, z. B. Retentionsflächen sichern, versickerungsfähige Böden sichern, Darstellung von Flächen, bei deren Bebauung besondere Vorkehrungen oder Sicherungsmaßnahmen gegen äußere Einwirkungen bzw. Naturgewalten erforderlich sind
Räumliche Teilbereiche des Gemeindegebietes	Bebauungsplan	Festsetzungen, z. B. Freihalten von Retentionsflächen, Begrenzung der Bodenversiegelung, Treffen von Festsetzungen, die der Versickerung und dem Rückhalt von Regenwasser dienen, von der Bebauung freizuhaltende Flächen, Festsetzung von Höhenlagen

Gebiet unmittelbar an ein bestehendes Baugebiet angrenzt. Bauliche Anlagen können dann gemäß den Festsetzungen eines Bebauungsplanes zugelassen werden. Die Planungsinstrumente und Maßnahmen für die verschiedenen Planungsebenen sind in Tab. 1 dargestellt.

Was die Kommunen angeht, fehlten oftmals sowohl Informationen, aber auch die Bereitschaft, die vorhandenen Instrumente konsequent einzusetzen. Ausnahmeregelungen wurden oft angewendet und die Betrachtung der langfristigen Wirkungsweisen im Einzugsgebiet nicht durchgeführt. Allerdings gibt es Hinweise und Empfehlungen für Kommunen, wie sie vorbeugenden Hochwasserschutz umsetzen können, z. B. die Empfehlungen der Ministerkonferenz für Raumordnung (2000) oder spezifische Leitfäden (z. B. Wirtz 2002). Dabei handelt es sich um Zusammenfassungen der gesetzlichen Bestimmungen, die als Ratgeber für die Kommunen verfasst wurden. Offenbar gab es seitens der Kommunen einen Informations- und Beratungsbedarf zum Thema vorbeugender Hochwasserschutz (Jekel 2005). Darüber hinaus fehlt es häufig an einer problembezogenen Betrachtung und Behandlung der Hochwasserrisiken auf Ebene der Einzugsgebiete; sektorale Untersuchungen und Planungen überwiegen. Diese Informations- und Datenlage kann durch den gewässerbezogenen Gebietsentwicklungsplan und vor allem auch durch Aussagen zu den Auswirkungen von Neubebauung anhand von Modellierung verbessert werden.

Der Gedanke, alle räumlich verteilten Maßnahmen des vorbeugenden Hochwasserschutzes in einem Flusseinzugsgebiet aufeinander abzustimmen, wurde in anderen Kontexten bereits angestoßen. Der Schwerpunkt der Abstimmungen lag bisher aber im Bereich wasserbaulicher Maßnahmen. Eine Kombination unterschiedlicher Vorsorgemaßnahmen, z. B. aus Flächenvorsorge und wasserbaulichen Maßnahmen, fand bisher nur teilweise statt. Mit dem im FLOWS-Projekt entwickelten gewässerbezogenen Gebietsentwicklungsplan (gGEP) sollen wasserwirtschaftliche sowie raum- und naturschutzfachliche sowie stadt- und landschaftsplanerische Ziele und Maßnahmen im Flusseinzugsgebiet aufeinander abgestimmt werden, um ein (zumindest) „hochwasserneutrales“ Bauen zu erreichen. Dieser Plan kann als integrierter räumlicher Handlungsrahmen angesehen werden.

Ziel der Planaufstellung ist, Überschwemmungsgefahren und damit verbundene Schäden und Risiken möglichst weitgehend zu verringern. Dabei soll das gesamte Spektrum an vorsorgenden Maßnahmen berücksichtigt werden, die sich auf eine Reduzierung des Abflussvolumens bzw. der Abflussspitzen auswirken, wie z. B. Renaturierungsmaßnahmen oder Oberflächenentwässerung.

Der fertiggestellte gewässerbezogene Gebietsentwicklungsplan kann als zentraler Baustein für die Aufstellung des Hochwasserrisikomanagementplanes nach EG-Hochwasserrahmenrichtlinie bzw. Wasserhaushaltsgesetz dienen, wenn die relevanten Inhalte nach Art. 7 der Richtlinie dementsprechend integriert werden. Ebenso kann er den Fachabteilungen in Form eines Auskunftsinstrumentes als Arbeitshilfe zur Verfügung stehen, um in Planungs- und Genehmigungsverfahren frühzeitig eine fachübergreifende Orientierung zu bieten.

In Anlehnung an das Artikelgesetz zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes vom 3. Mai 2005 sowie der durch die Neufassung des Wasserhaushaltsgesetzes in deutsches Recht umgesetzte EG-Hochwasserrahmenrichtlinie sollte ein gewässerbezogener Gebietsentwicklungsplan (zunächst) nur für solche Gebiete aufgestellt werden, in denen mit einem hohen Schadenspotenzial zu rechnen ist, insbesondere in Siedlungsgebieten. Alle relevanten Behörden sollten über Verwaltungs- bzw. ggf. Ländergrenzen hinweg zusammenarbeiten. Ein Nebeneinander sektoraler Einzellösungen sollte vermieden werden.

Die Aufstellung und Anwendung eines gewässerbezogenen Gebietsentwicklungsplanes ist dem Bereich Flächenvorsorge zuzuordnen. Im Ergebnis wäre ein Plan verfügbar, der den entsprechenden Akteuren (Raum- und Stadtplanung, Wasserwirtschaft, Bauprüfung, Landschaftsplanung) für die mittelfristige Zukunft als Entscheidungshilfe für raumkonkrete Entwicklungsziele und Maßnahmen (z. B. für konkrete Genehmigungsfälle), aber auch zur Bündelung verschiedener Fachinstrumente dienen kann. Es soll ein Planwerk mit textlichen und graphischen Elementen aus den Disziplinen Wasserwirtschaft und Stadt-/Landschaftsplanung (und ggf. weiteren Bereichen) entstehen.

3.2 Herleitung des gewässerbezogenen Gebietsentwicklungsplanes

Die im Instrument „gewässerbezogener Gebietsentwicklungsplan“ vorgesehenen Ziele und Maßnahmen gehen vom Umfang her über Hochwasseraktionspläne hinaus. Diese betrachten in erster Linie den Hochwasserschutz und die Möglichkeiten der Wasserwirtschaft. In Ergänzung werden neben dem technischen Hochwasserschutz auch Bereiche der Hochwasservorsorge umfasst, jedoch beschränkt sich der Aspekt der Flächenvorsorge auf den Verweis zur Festsetzung von Vorbehalts- und Vorranggebieten gemäß der Raumordnungsgesetze sowie allgemein auf das Freihalten von hochwassergefährdeten Bereichen.

Eine integrative Betrachtung im Hinblick auf eine Abstimmung zwischen Stadt-/Landschaftsplanung sowie Wasserwirtschaft ist zentrales Element bei der Aufstellung des gewässerbezogenen Gebietsentwicklungsplanes und der Formulierung raumkonkreter Zielentwicklungen. Die zentrale Herleitung des gewässerbezogenen Gebietsentwicklungsplanes bezieht sich auf die Erstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen nach EG-Hochwasserrahmenrichtlinie und Wasserhaushaltsgesetz. Die Hochwasserrisikomanagementpläne sind als ein Kernbestandteil der Regelung enthalten: „Die Hochwasserrisikomanagementpläne berücksichtigen relevante Aspekte, wie etwa Kosten und Nutzen, Ausdehnung der Überschwemmung und Hochwasserabflusswege und Gebiete mit dem Potenzial zur Retention von Hochwasser, wie z. B. natürliche Überschwemmungsgebiete, die umweltbezogenen Ziele des Art. 4 der Richtlinie 2000/60/EG, Bodennutzung und Wasserwirtschaft, Raumordnung, Flächennutzung, Naturschutz, Schifffahrt und Hafeninfrastruktur“ (Art. 7 (3) EG-Richtlinie über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken/§ 75 Abs. 3 WHG).

Der gewässerbezogene Gebietsentwicklungsplan ist als ein verwaltungsinterner Fachplan konzipiert, der als das Ergebnis einer fach- und ämterübergreifenden Abstimmung anzusehen ist. Die Aussagen des gewässerbezogenen Gebietsentwicklungsplanes können Eingang sowohl in die gesetzlich vorgeschriebenen Planwerke, wie z. B. Flächennutzungsplan und Bebauungsplan, als auch in Planungsüberlegungen zur Entwicklung von Stadtteilen und größeren Flächen des Stadtumbaus finden. Der gewässerbezogene Gebietsentwicklungsplan kann außerdem genutzt werden, um Planungen im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie für Gewässersysteme zu unterstützen bzw. Austausch und Integration zwischen Wasserrahmenrichtlinie und Raum- und Bauleitplanung zu gewährleisten.

Der Planungsansatz ist für zwei Ebenen konzipiert: Der regionale gewässerbezogene Gebietsentwicklungsplan (r-gGEP) ist auf der Ebene der Regionalplanung einzuordnen. Je nach Flussgröße wird es sich um Teileinzugsgebiete

eines Fließgewässers handeln. Diese Teileinzugsgebiete sollen räumlich mit bestehenden Maßnahmenplänen und Bewirtschaftungsprogrammen nach EG-Wasserrahmenrichtlinie übereinstimmen, um die bereits vorhandenen Informationen und Festlegungen nutzen zu können. Hier sind auch enge Verknüpfungen zu den Bearbeitungsgebieten der Wasserrahmenrichtlinie vorhanden.

Die Ergebnisse und Zielformulierungen aus dem Aufstellungsverfahren des r-gGEP sollen für die Aufstellung des jeweiligen Regionalplans genutzt werden. Die Ebenen Bundesland und Region und die in den Plänen getroffenen Festlegungen zur Hochwasservorsorge sind aufgrund ihrer Großräumigkeit für den Aspekt Hochwasserentstehungsgebiete besonders bedeutsam.

Auf der kommunalen Ebene könnte vor der Aufstellung von Bauleitplänen ein kommunaler gewässerbezogener Gebietsentwicklungsplan (k-gGEP) aufgestellt werden. Da sich diese Abgrenzung nicht mit den Gemeindegrenzen decken wird, ist in solchen Fällen eine interkommunale Kooperation zur Planaufstellung erforderlich. Der k-gGEP stellt eine erste Auskunft für die Aufstellung der kommunalen Bauleitpläne (Flächennutzungsplan und Bebauungspläne) dar, der im Vergleich zu den übergeordneten Ebenen einen höheren Detaillierungsgrad aufweist.

Gleichzeitig bietet der gewässerbezogene Gebietsentwicklungsplan eine Basis und Informationsgrundlage für andere Planungen bzw. Umweltverträglichkeitsprüfungen und Strategische Umweltprüfungen.

Der gewässerbezogene Gebietsentwicklungsplan ist ein statischer Plan, der in einem vertretbaren Zeitraum aktualisiert werden muss. Um für die anschließende, konkrete Bebauung eine genauere Aussage für das einzelne Bauvorhaben treffen zu können, ist ein dynamisches Hilfsmittel nötig, welches Bebauungsvarianten im Hinblick auf ihren Einfluss auf den Oberflächenabfluss und Gewässerlauf visualisieren kann. Diese dynamische Betrachtung ist beispielsweise durch einen „Planner Client“ (wie er in Hamburg implementiert wird) oder ein Planungsunterstützungsinstrument möglich.

Der sinnvolle Betrachtungsraum Flusseinzugsgebiet stößt bei der Konzeption der Umsetzung auf Hindernisse. Die tatsächliche Abgrenzung eines Flusseinzugsgebietes ist komplex. Erstens muss zwischen den Einzugsgebieten des Oberflächenwassers, des Grundwassers und der Siede bzw. Kanäle unterschieden werden. Zwar kann je nach Fall festgelegt werden, diese Unterschiede zu vernachlässigen, jedoch muss bedacht werden, dass es hier auch zu größeren Abweichungen kommen kann. Zweitens ist nach den Teileinzugsgebieten zu unterscheiden, die sich durch unterschiedliche Flussnamen auf den ersten Blick und durch die Analyse der Gewässerkennzahlen vertiefend darstellen. Handelt es sich bei dem Betrachtungsraum um ein Teileinzugsgebiet, muss die Abstimmung und Datenintegration mit

anderen Teileinzugsgebieten bzw. mit dem gesamten Einzugsgebiet gegeben sein. Hierbei kann wiederum ein Informationssystem bzw. ein Planungsunterstützungssystem Hilfestellung geben.

3.3 Mögliche planerische Inhalte

Aus der Herleitung, Einordnung und räumlichen Abgrenzung des Instruments „gewässerbezogener Gebietsentwicklungsplan“ folgt, dass es vor allem unter Beachtung des Wasserhaushaltsgesetzes und der Hochwasserrahmenrichtlinie sinnvoll ist, einen mehrstufigen Plan aufzustellen.

Entsprechend den Ausführungen zur Einordnung in das Planungssystem erfolgt eine Einteilung in einen Plan auf Ebene eines Teileinzugsgebietes – und damit auf regionaler Planungsebene (r-gGEP) – und in einen Plan für Siedlungsgebiete mit hohem Schadenspotenzial auf kommunaler Ebene (k-gGEP). Letzterer geht in seiner Betrachtungsweise und disziplinären Integrationsleistung über die vorhandenen und geplanten Instrumentarien hinaus.

Im r-gGEP können folgende Risiken und Maßnahmen dargestellt werden:

1. gemäß EG-Hochwasserrahmenrichtlinie bzw. Wasserhaushaltsgesetz

Überflutungshöhen für HQ (höchste Abflussmenge innerhalb eines Beobachtungszeitraumes) mit hoher Eintrittswahrscheinlichkeit, HQ 100 (hundertjährliches Hochwasser) und HQ-Extrem und dafür jeweils projektierte Wassertiefe, Strömungsgeschwindigkeit (sofern angebracht), Darstellung der Gebiete mit Ufererosion und potenzieller Ablagerung von Schmutzpartikeln, Anzahl der von Schäden potenziell betroffenen Bewohner, potenzielle wirtschaftliche Schäden in dem Gebiet und potenzielle Umweltschäden, Gebiete mit dem Potenzial zur Retention von Hochwasser, wie z. B. natürliche Überschwemmungsgebiete, Unterstützung nachhaltiger Flächennutzungsmethoden (Art. 7 Abs. 2 WHG)

2. gemäß Raumordnungsgesetz

Festlegung von Zielen, Vorranggebieten, Grundsätzen, Vorbehaltsgebieten der Raumordnung, um Retentionsflächen zu sichern

3. gemäß Handlungsempfehlungen der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser

a) Flächenmanagement

- natürlicher Rückhalt (je nach Maßstabsebene und Detaillierungsgrad)
- Vermeidung versiegelter Flächen
- Entsiegelung versiegelter Flächen
- dezentrale Versickerung der Abflüsse von versiegelten Flächen

- naturnahe Entwicklung und Gestaltung von Gewässern
- Beseitigung oder Verkleinerung unnötiger Entwässerungsgräben
- Extensivierung der Bodenbewirtschaftung, Brachlegung, Förderung konservierender Bodenbearbeitung
- standortgerechte Aufforstung landwirtschaftlicher Nutzflächen
- Rückhaltung durch Mulden und Barrieren
- Wiedergewinnung von Flächen für den Hochwasserrückhalt und Hochwasserabfluss

b) Hochwasservorsorge

- Flächenvorsorge, die das Freihalten hochwassergefährdeter Bereiche vor Bebauung beschreibt
- Bauvorsorge, die den Schutz der bestehenden Gebäude und ihrer Nutzungen gegen Hochwasser zum Inhalt hat,
- Feststellung bzw. Festsetzung von Überschwemmungsgebieten
- ggf. Aufnahme und deutliche, bleibende Markierung bekannter Hochwasserstände

c) Technischer Hochwasserschutz

- Rückhaltebecken im Gewässer
- Polder im Seitenschluss des Gewässers
- Hochwasserschutzräume in Mehrzweckspeichern

d) Maßnahmen direkt in gefährdeten Bereichen

- Querschnittsveränderungen
- Längsprofiländerungen, Veränderungen des Gewässerlaufes (Grundriss)
- Flutmulden
- Deiche
- Mauern
- mobile Schutzelemente

Die Maßnahmen, die im Rahmen der Maßnahmenplanung der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie umgesetzt werden sollen, sind zu integrieren. Ebenso können Inhalte aus anderen Fachplanungen wie vor allem der Landschaftsplanung dargestellt werden, z. B. Flächen für Kompensationsmaßnahmen („Flächenpool“), Renaturierungspotenziale und -maßnahmen, Flächen zum Erhalt und zur Entwicklung vorrangig in Auen oder entlang von Gewässern und vieles andere mehr. Ebenso können aus Landschaftsplänen Inhalte bzw. Maßnahmen entnommen werden, wie z. B. Entsiegelungsbedarf oder Vernetzung von Grünflächen und Biotopstrukturen, die gleichzeitig auf ein höheres Retentionspotenzial hin optimiert werden können.

Darüber hinaus ist es möglich, Maßnahmindarstellungen (wie Renaturierung oder Anlage von Gewässerrandstreifen)

aus (digitalen) Gewässerentwicklungsplänen für den gewässerbezogenen Gebietsentwicklungsplan zu generieren.

Die Darstellungen des k-gGEP bestehen einerseits aus der Bestandsbeschreibung – wie z. B. festgesetzte Überschwemmungsgebiete –, Versiegelungsgrade oder aktuelle Problembereiche wie z. B. die Sielüberlastung. Andererseits und vor allem werden die möglichen Maßnahmen räumlich konkret dargestellt (vgl. Kap. 3.4).

3.4 Beispiele regionaler und kommunaler gewässerbezogener Gebietsentwicklungspläne

Die Abb. 1 und 2 zeigen Beispiele für einen regionalen und einen kommunalen gewässerbezogenen Gebietsentwicklungsplan. Abbildung 1 stellt einen Ausschnitt aus einem eher ländlich/suburbanen Teileinzugsgebiet (Ilmenau) im Maßstab 1:50 000 dar. Die dargestellten Maßnahmen sollen nur beispielhaft verdeutlichen, wie ein r-gGEP tendenziell aussehen könnte. In Abb. 2 ist das Teileinzugsgebiet der Kollau in Hamburg als Exempel für einen k-gGEP in einem hoch verdichteten, urbanen Raum dargestellt.

Abbildung 1 ist ursprünglich als Ideenskizze entstanden und umfasst im Wesentlichen folgende Maßnahmenpakete:

- festgesetztes Überschwemmungsgebiet
- Freihalten von Bebauung – in festgesetzten Überschwemmungsgebieten ist eine Bebauung nicht gestattet, es sei denn, dass die in § 78 Abs. 2-4 WHG aufgeführten Ausnahmetatbestände erfüllt wären
- Schwerpunkt für Entsiegelung – im r-gGEP nur darstellbar, wenn es sich um große Areale handelt. Dabei kann es sich um ehemalige Industrie- oder Kasernengebiete oder aber städtische Sanierungsgebiete (z. B. Geschosswohnungsbau der 1970er/1980er Jahre) handeln. Ziel ist es, möglichst viele Niederschläge zu versickern, um dem Grundwasserleiter zuzuführen und den Oberflächenabfluss zu minimieren
- dezentrale Versickerung – Schwerpunkt für Maßnahmen wie Regenrückhaltebecken, Mulden-Rigolen-Systeme, offene Wasserflächen in Erholungsgebieten etc., mit dem Ziel wie oben formuliert
- hochwasserangepasstes Bauen in potenziellen Überschwemmungsgebieten – die Ermittlung von potenziellen Überschwemmungsgebieten kann entweder durch Modellierung ermittelt oder aber auch anhand historischer Hochwasserereignisse abgegrenzt werden. In Niedersachsen wurden durch das niedersächsische Lan-

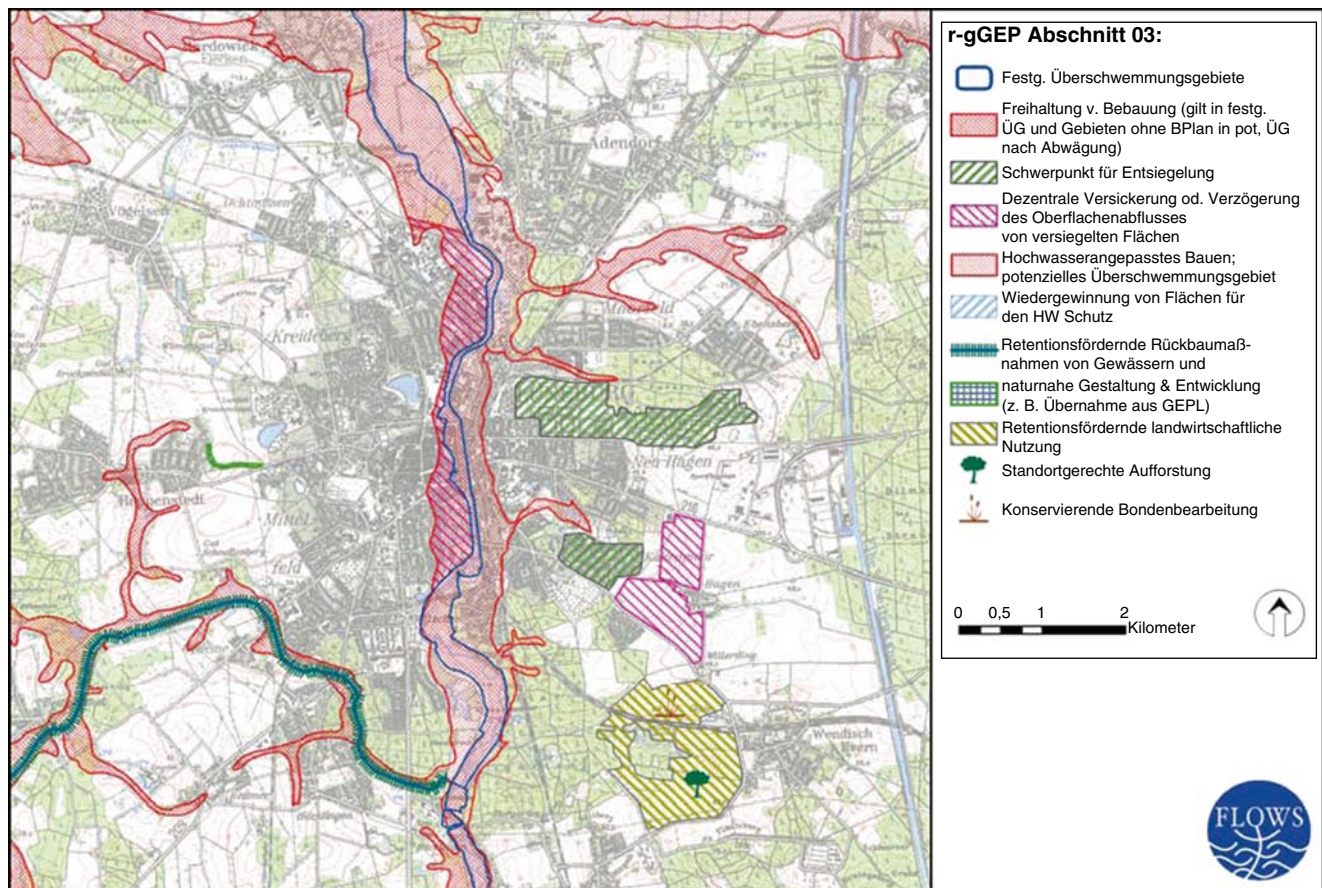


Abb. 1 Regionaler gewässerbezogener Gebietsentwicklungsplan (gGEP). (Quelle: Evers/Krause 2007: 155)

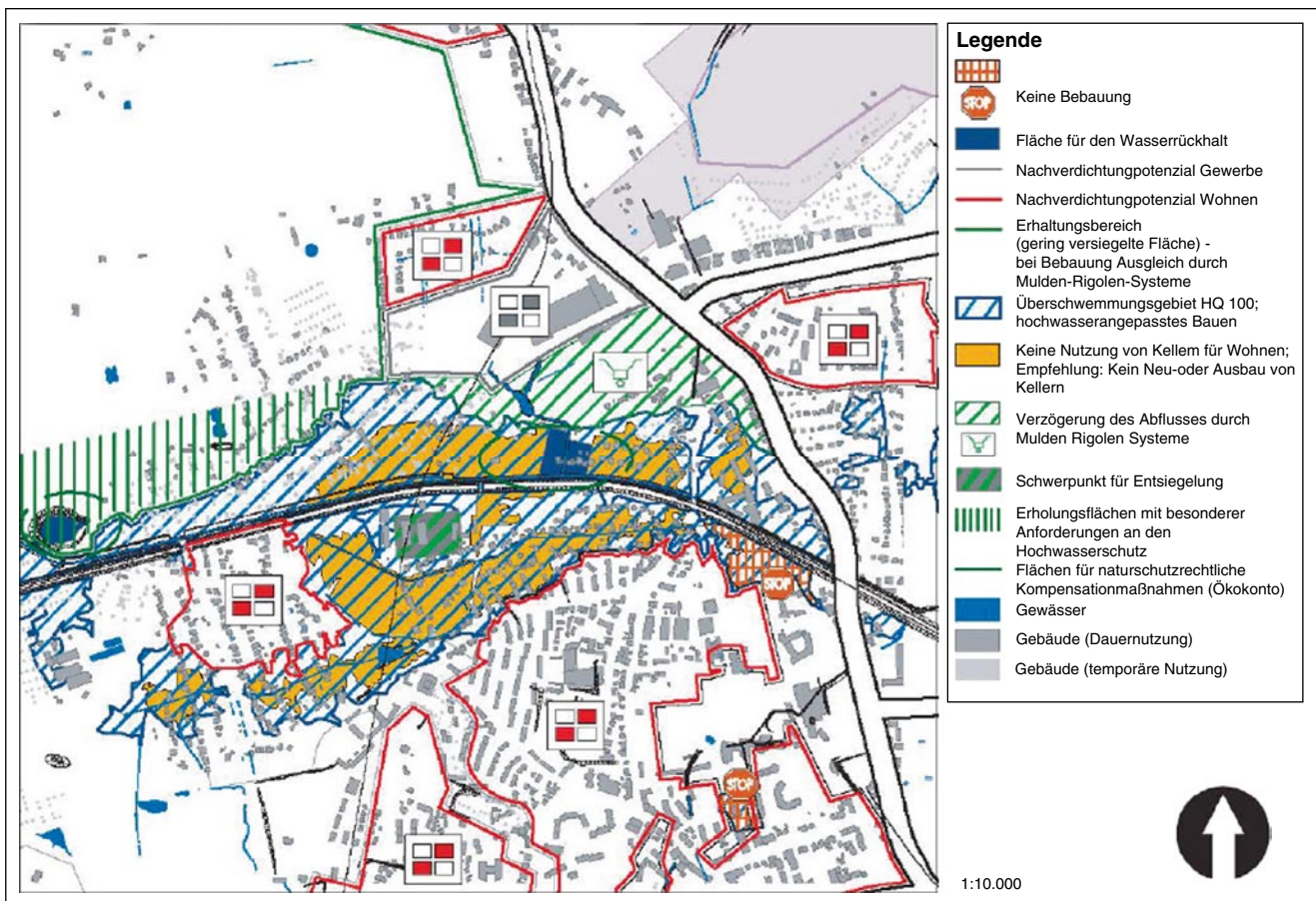


Abb. 2 Kommunal gewässerbezogener Gebietsentwicklungsplan (k-gGEP) für das Einzugsgebiet der Kollau in Hamburg. (Quelle: Evers/Krause/Tressl et al. 2006:51)

desamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) (vormals Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung) anhand einer geologischen Kartierung der holozänen Auelehmablagerungen die potenziellen Überschwemmungsgebiete ermittelt und mittels „Web Mapping Service“ (MWS) digital zur Verfügung gestellt

- Wiedergewinnung von Flächen für den Hochwasserschutz – diese Maßnahme bezieht sich beispielsweise auf Reaktivierung von Auen, Altarmen und Deichrückverlegungen, um das Retentionspotenzial zu erhöhen
- retentionsfördernde Rückbaumaßnahme und/oder Renaturierung von Gewässern – dienen der Retentionserhöhung und der Verlangsamung des Abflusses und damit einer potenziellen Abmilderung des Hochwasserscheitels; Informationen hierzu können aus Gewässerentwicklungsplänen oder Landschaftsplänen entnommen werden
- retentionsfördernde landwirtschaftliche Nutzung wie Aufforstung, vor allem auf steilen Flächen oder hangparallelen Gehölzstrukturen oder konservierende Bodenbearbeitung wie pfluglose Bearbeitung

3.5 Einbindung in Planungsprozesse

Wie bereits erläutert wird der Anwendungsbereich für den gewässerbezogenen Gebietsentwicklungsplan vor allem auf zwei Ebenen gesehen: als Grundlage zur Aufstellung eines Hochwasserrisikomanagementplanes und als Grundlage bei Baugebietsausweisungen bzw. Einzelbauvorhaben. Die Inhalte und der Detaillierungsgrad unterscheiden sich je nach Maßstabs- und Bezugsebene des betrachteten Gebietes. Der gewässerbezogene Gebietsentwicklungsplan dient als Auskunftsinstrument und sollte während des Bauleitplan- oder Baugenehmigungsverfahrens möglichst frühzeitig einbezogen werden. Eine Änderung der vorgeschriebenen Verfahrensabläufe ist jedoch nicht vorgesehen. Die Erstellung des Planwerkes sollte in Zusammenarbeit der relevanten Fachbehörden wie Wasserwirtschaft, Naturschutz, Raum- und Bauleitplanung, ggf. Landwirtschaft, im Gegenstromprinzip erfolgen. Denkbar ist eine Koordination der Planaufstellung durch die Raumplanung als fachplanungsübergreifendes Ressort. Dies ist jedoch regional zu prüfen und mit den Akteuren abzustimmen. Sinnvoll erscheint ebenfalls, bereits etablierte interdisziplinäre Kooperations-

strukturen wie beispielsweise die Gebietskooperationen, die in Niedersachsen im Rahmen der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie eingerichtet wurden, für ein integriertes und abgestimmtes Vorgehen bei der Aufstellung des gewässerbezogenen Gebietsentwicklungsplanes zu nutzen. Neben der im Folgenden näher beschriebenen technischen Abstimmung könnte somit ebenfalls eine inhaltliche Vereinheitlichung – insbesondere zwischen den verschiedenen Bundesländern – realisiert werden, denn insbesondere die Regionalpläne sind oftmals sehr unterschiedlich.

Die in den vorangegangenen Kapiteln hergeleiteten und beschriebenen, auf Geoinformationssystemen (GIS) gestützten Planwerke (k-gGEP, r-gGEP) setzten für die Erstellung einerseits das Vorhandensein vielfältiger (Geo-)Daten und andererseits Rahmenbedingungen für die Nutzung und Auswertung dieser Geodateninfrastrukturen voraus. Als Geodateninfrastruktur werden die technologischen und organisatorischen Maßnahmen und Einrichtungen sowie die begleitenden politischen Entscheidungen verstanden, die sicherstellen, dass Methoden, Daten, Technologien, Standards, finanzielle und personelle Ressourcen zur Gewinnung und Anwendung von Geoinformationen zur Verfügung stehen.¹ Die Erstellung eines k-gGEP bzw. r-gGEP bedingt die Verarbeitung und Interpretation vielfältiger Geofachdaten, die von unterschiedlichen Akteuren gepflegt werden. Bislang besteht die Schwierigkeit, dass diese Daten in der Regel in unterschiedlichen Datenformaten auf Basis uneinheitlicher Datenmodelle vorgehalten werden. Im Zuge des Aufbaus von Geodateninfrastrukturen auf nationaler (GDI-DE) und internationaler Ebene (EG-Richtlinie zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft: INSPIRE) werden aktuell Datenmodelle für 34 unterschiedliche Fachthemen spezifiziert. So wurde im Rahmen des Deutschland-Online „E-Government“-Standardisierungsvorhabens „XPlanung“ ein semantisches Datenmodell und ein objektorientiertes Datenaustauschformat XPlanGML für raumbezogene Planwerke (Bauleitpläne, Raumordnungspläne, Landschaftspläne) erarbeitet. Es ermöglicht bei Aufstellung oder Änderung von Plänen einen einfachen und verlustfreien Datenaustausch zwischen den verschiedenen Verwaltungsebenen und den unterschiedlichen öffentlichen und privaten Planungsakteuren. Spätestens bis zum Jahr 2019 müssen Geofachdaten auf Basis von INSPIRE-konformen Datenmodellen über *Web Services* als Visualisierungs- und *Download*-Dienste zur Verfügung gestellt werden. Zu diesen Fachthemen zählen unter anderem Gewässernetze, Schutzgebiete, geologische Daten, die Beschreibung von Gebieten anhand ihrer derzeitigen und künftigen Funktion (z. B. Wohn-, Industrie- oder Gewerbegebiete, land- oder forstwirtschaftliche Flächen, Freizeitgebiete), Flussgebietseinheiten, Überschwemmungsflächen,

überschwemmungsgefährdete Flächen oder Niederschlagsmengen. Wenn alle diese Daten europaweit in einem einheitlichen Datenmodell und -format zur Verfügung stehen, besteht aus Sicht der raumbezogenen Datenverarbeitung kein Hinderungsgrund mehr für die Aufstellung gewässerbezogener Gebietsentwicklungspläne.

Wenn diese Standards und Spezifikationen, die auf einen breiten Geodaten austausch abzielen, verwendet werden, können innovative Planungs- und Entscheidungsunterstützungssysteme entwickelt werden, die einen integrierten, sprich fachinterdisziplinären Ansatz verfolgen können. Dabei sprechen zahlreiche Faktoren für die Nutzung solcher Geodateninfrastrukturen. Die rechtlichen Rahmenbedingungen und die konkreten Wünsche der eingebundenen Planerinnen und Planer bezüglich der Funktionalität und der benötigten oder gewünschten Daten flossen im FLOWS-Projekt direkt in die Konzeption der Planungsunterstützungssysteme für den städtischen bzw. den ländlichen Raum in Hamburg und Niedersachsen ein.

4 Fazit

Der gewässerbezogene Gebietsentwicklungsplan beinhaltet zwei zentrale Elemente: Das erste Element stellt die Integration der Fachinhalte und Planungen sowie die Analyse der Wirkungsweisen verschiedener Maßnahmen auf der Ebene von Einzugsgebieten bzw. Teileinzugsgebieten dar mit dem Ziel, das Hochwasserrisiko zu minimieren. Der gewässerbezogene Gebietsentwicklungsplan kann als eine wesentliche Vorstufe für einen Hochwasserrisikomanagementplan angesehen werden. Das zweite Element stellt die Geodateninfrastruktur dar, die es ermöglicht, den gewässerbezogenen Gebietsentwicklungsplan mit verhältnismäßig geringem Aufwand zu erstellen und kontinuierlich zu aktualisieren. Der Ansatz des gewässerbezogenen Gebietsentwicklungsplanes ist auf andere Fachplanungen wie beispielsweise Verkehr erweiterbar.

Um die Integrationserfordernisse zwischen den Disziplinen sicherzustellen, sind partizipative Verfahren und Kommunikationsformen für die Erstellung eines gewässerbezogenen Gebietsentwicklungsplanes sinnvoll. Die beteiligten öffentlichen Stellen (Stadt- und Landschaftsplanung, Wasserwirtschaft) des betreffenden Fluss-(Einzugs-)gebiets erarbeiten gemeinsam einen räumlichen Handlungsrahmen für ein Flusseinzugsgebiet unter Beachtung ihrer jeweiligen Kenntnisse, Sichtweisen und Interessen. Hierzu müssen die beteiligten Akteure in einer Anzahl von *Workshops* die physischen Eigenschaften (Hydrologie, Boden u. a.) und die vorhandenen Leitbilder (politisch, planerisch) für ein Flusseinzugsgebiet sowie die Wirkungsweisen von Maßnahmen analysieren und auf dessen Grundlage graphisch

¹ Vgl. <http://en.giswiki.org/wiki/GDI>.

abgegrenzte Flächen festlegen und raumkonkrete Maßnahmen vorschlagen.

Zur Minimierung des Aufstellungsaufwandes sowie zur Optimierung des Daten- und Informationsflusses sind der Aufbau einer Geodateninfrastruktur sowie die Konzeption von technischen Schnittstellen unabdingbar. Wenn diesbezügliche technische Standards von allen Fachbehörden bzw. Datenlieferanten berücksichtigt werden, sind die genannten Informationen als „GIS-Layer“ einfach zu generieren und in die Planungsprozesse zu integrieren.

Mit dieser Konzeption sind Ansätze geschaffen worden, die den aktuellen fachlichen und rechtlichen Anforderungen Rechnung tragen. Außerdem hat sich gezeigt, dass diese im Rahmen von interdisziplinären und integrierten Vorgehensweisen mit Praxispartnerinnen und -partnern zur Konzeptentwicklung von gewässerbezogenen Gebietsentwicklungsplänen und ggf. anderen ergänzenden Instrumenten diese schon als „Kommunikationsvehikel“ zwischen den Fachgebieten im Planungsprozess dienen können, wenn es z. B. darum geht, Inhalte, Interaktionen, Funktionsweisen und Darstellungen abzustimmen.

Literatur

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2002): Das 5-Punkte-Programm der Bundesregierung; Arbeitsschritte zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes. Online unter: http://www.bmu.de/de/1024/js/sachthemen/gewasser/5_punkte_programm (letzter Zugriff am 14.05.2010).
- Buschhüter, E.; Schernikau, R.; Worreschk, B. (2009): Erstellung von Hochwassermanagementplänen – Erfahrungen aus der Pilotregion Sieg. In: *Wasserwirtschaft* 11, 16-23.
- Evers, M.; Krause, K.-U. (2007): Integrative tools for land use and flood risk management. In: Schrenk, M. (Hrsg.): *Stadtplanung, Regionalentwicklung und Informationsgesellschaft. Real CORP 2007*. Wien, 151-158.
- Evers, M.; Krause, K.-U.; Tressl, S.; Rubach, H.; Simon, O. (2006): Innovative Instrumente für Hochwasser bezogene räumliche Planung und Integration eines DSS. Endbericht zum Teilprojekt 3Bvi: Development of a German concept to integrate DSS into spatial planning processes (im Rahmen des EU Interreg IIIB Projekts FLOWS). Online unter: <http://www.leuphana.de/marielevers/forschung-projekte.html> (letzter Zugriff am 14.05.2010).
- Europäische Kommission (2007): Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken. Brüssel.
- IPCC (2001): *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of the Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge/ New York.
- Jekel, H. (2005): Das Gesetz zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes. In: *Zeitschrift für Umweltrecht* 16, 9, 393-400.
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2003): Handlungsempfehlung zur Erstellung von Hochwasser-Aktionsplänen. Schwerin.
- Meehl, G. A.; Arblaster, J. M.; Tebaldi, C. (2005): Understanding future patterns of increased precipitation intensity in climate model simulations. In: *Geophysical Research Letters* 32, 1-4.
- Ministerkonferenz für Raumordnung (2000): Handlungsempfehlungen der Ministerkonferenz für Raumordnung zum vorbeugenden Hochwasserschutz vom 18. Juli 2000. Online unter <http://www.umwelt-online.de/recht/bau/howa.htm> (letzter Zugriff am 14.05.2010).
- Nagle, G. (2003): *Rivers and Water Management*. London.
- Richter, G.; Siegel, B. (2004): Vorbeugender Hochwasserschutz im Einzugsgebiet der Oberen Elbe – eine zentrale Aufgabe der Raumordnung. Teil 1: Raumordnerischer Aufgabenkomplex und Konzepte. Stuttgart.
- Wirtz, W. (2002): *Hochwasserschutz – Ein Leitfaden für die Kommunen*. Recklinghausen.