

Vorhersage und Management von Sturzfluten in urbanen Gebieten (URBAS)

Vorhabensbeschreibung

Verbundpartner	Hydrotec GmbH, Bachstraße 62 - 64, 52066 Aachen Fachhochschule Aachen, FB Architektur & Städtebau, Prof. Castro, Bayernallee 99, 52066 Aachen Deutscher Wetterdienst, Meteorologisches Observatorium Hohenpeißenberg, 82383 Hohenpeißenberg
Kooperationspartner	Deutsche Rückversicherung AG, Hansaallee 177, 40549 Düsseldorf Stadt Paderborn, Stadtentwässerungsbetrieb (STEB), STEB 22 Planung, Pontanusstraße 55, 33102 Paderborn Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt; Amt für Bau und Betrieb; Abteilung Gewässer - B 52, Stadthausbrücke 8, 20355 Hamburg
Projektleitung	Dipl.-Ing. F. Hatzfeld, Hydrotec GmbH
Projekträger	Forschungszentrum Jülich GmbH, Projektträger Jülich (PTJ), Postfach 610247, 10923 Berlin

Inhalt

1	Vorhersage und Management von Sturzfluten in urbanen Gebieten	1
1.1	Bearbeitungsteam	1
1.2	Gesamtziel des Vorhabens	1
1.3	Bezug des Vorhabens zu den förderpolitischen Zielen.....	1
1.4	Wissenschaftlich-technische Arbeitsziele des Vorhabens	2
1.5	Beschreibung des Problems und der wissenschaftlichen Defizite	2
1.6	Untersuchungsmethoden, Arbeitsprogramm und Ressourcenplanung	3
1.6.1	Fallstudien in 15 ausgewählten Kommunen	4
1.6.2	Meteorologische Untersuchungen, Gefahrenanalyse Niederschlag	5
1.6.3	Niederschlags-/Abflussanalysen, Gefahrenanalyse Abfluss.....	6
1.6.4	Mikroskalige Bewertung potenzieller Schäden, Risikoanalyse.....	7
1.6.5	Gefahren- und Risikoanalyse als kommunale bzw. regionale Aufgabe	8
1.6.6	Empfehlungen zu Vorbeugemaßnahmen bei Extremniederschlagsereignissen, Bewertung nach Kosten-Nutzen-Verhältnis	9
1.6.7	Erfahrungsaustausch, Veröffentlichung und Verbreitung der Ergebnisse..	11
1.6.8	Wissenschaftlich-technische Erfolgsaussichten	11
1.7	Arbeitsteilung und Zusammenarbeit mit Dritten	11

1 Vorhersage und Management von Sturzfluten in urbanen Gebieten

1.1 Bearbeitungsteam

Das Vorhaben wird von den Verbundpartnern Hydrotec GmbH, Bachstraße 62 - 64, 52066 Aachen, der Fachhochschule Aachen, FB Architektur & Städtebau, Prof. Castro, Bayernallee 99, 52066 Aachen sowie dem Deutschen Wetterdienst, Meteorologisches Observatorium Hohenpeißenberg, 82383 Hohenpeißenberg, durchgeführt. Die Projektleitung liegt bei Dipl.-Ing. Hatzfeld, Hydrotec GmbH.

Kooperationspartner im Vorhaben sind die Deutsche Rückversicherung AG, Hansaallee 177, 40549 Düsseldorf, die Stadt Paderborn, Stadtentwässerungsbetrieb (STEB), STEB 22 Planung, Pontanusstraße 55, 33102 Paderborn und die Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt; Amt für Bau und Betrieb; Abteilung Gewässer - B 52, Stadthausbrücke 8, 20355 Hamburg.

1.2 Gesamtziel des Vorhabens

Das Vorhaben soll neue Erkenntnisse zu Art, Ausprägung und Häufigkeit sowie über Schadensbilder und regionale Risikoverteilung von Sturzregen in besiedelten Bereichen liefern; daraus abgeleitet sollen praxisnahe Empfehlungen zur Verminderung der Risiken und Schäden durch Überflutungen aus Sturzregen in urbanen Gebieten erarbeitet werden. Die Ergebnisse können von den potenziell betroffenen Kommunen (Stadtplanung, Stadtentwässerung, Bauaufsicht), den mit Schadensregulierung befassten Versicherungen, den mit Schadensschätzungen nach Überschwemmungsereignissen befassten Rückversicherern, dem Katastrophenschutz, den mit Vorhersage und Warnung vor Extremereignissen befassten Institutionen sowie den betroffenen Bürgern für ihre Vorsorge- und Maßnahmenplanung zur Schadensminimierung verwendet werden.

1.3 Bezug des Vorhabens zu den förderpolitischen Zielen

Der Förderantrag basiert auf der Bekanntmachung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung zur BMBF-Förderaktivität „Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse“ vom 22. März 2004.

In dem Vorhaben werden die dort formulierten Untersuchungsschwerpunkte für einen bestimmten Ereignistyp (bzw. Schadenstyp), der bisher noch wenig untersucht wurde, aufgegriffen und in der gesamten Wirkungskette untersucht. Die Ergebnisse sollen insbesondere die vorsorgende und operationelle Schadensvermeidung und -minderung in Kreisen und Kommunen für den untersuchten Ereignistyp verbessern. Dabei sollten auch international vorliegende Erfahrungen einbezogen und ausgewertet werden.

1.4 Wissenschaftlich-technische Arbeitsziele des Vorhabens

Die wissenschaftlich-technischen Arbeitsziele lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Verbesserung der Kenntnisse über die Ereignisse (Arten, Verlauf, Häufigkeit, maßgebliche Parameter)
- Verbesserung der Kenntnisse über die regionale Gefahren- und Risikoverteilung
- Verbesserung der Kenntnisse über Vorhersagemöglichkeiten und Methoden, Entwicklung neuer Methoden und Anwendungsvorschläge
- Verbesserung der Kenntnisse über Überflutungsbilder und -schäden in urbanen Räumen
- Entwicklung von Handlungsvorschlägen für Vorsorge, Warnung, Schutzmaßnahmen und Katastrophenschutz und deren Operationalisierung für den kommunal-administrativen Bereich inklusive der Stadtplanung sowie die private Vorsorge in Haushalten und gewerblicher Wirtschaft

Ziel ist, mit Blick auf die gesamte Ereigniskette von Niederschlagsentstehung und -verlauf, Abflussentstehung und -verlauf, Schadens- und Risikoarten und -entwicklung neue Erkenntnisse über Handlungsmöglichkeiten zu gewinnen, die

- innovativ und praktikabel sind,
- ein sinnvolles Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweisen und
- die Handlungsmöglichkeiten der kommunalen und privaten Akteure berücksichtigen.

1.5 Beschreibung des Problems und der wissenschaftlichen Defizite

Vorliegende Schadensstatistiken für Deutschland zeigen, dass ein bedeutender Anteil der Schäden infolge Überschwemmungen aus Sturzfluten resultieren, aktuelle Studien zum Klimawandel weisen für Westeuropa eine wachsende Häufigkeit und Intensität derartiger Ereignisse auf. Sturzfluten (engl. flash floods) kennzeichnen Abflussereignisse mit sehr kurzer Reaktionszeit zwischen Ende des Niederschlags und Auftreten des Scheitelabflusses, verbunden mit einem sehr steilen Anstiegsgredienten. Die Schäden der einzelnen Sturzflutereignisse

sind im Allgemeinen geringer als bei den Überschwemmungsereignissen an großen und mittleren Flüssen. Wegen des häufigen Auftretens entsprechen die Schadenssummen aller Ereignisse jedoch etwa denen der Überschwemmungen (z. B. langjährige Erfahrung der SV Sparkassen-Versicherung Gebäudeversicherung Baden-Württemberg AG; Münchener Rückversicherung: Naturkatastrophen in Deutschland, 1999). Häufig sind auch Personenschäden (z. B. durch Unfälle, Aachen 7. April 2004) zu verzeichnen. In Folge sind die Kommunen häufig mit juristischen Auseinandersetzungen konfrontiert, bei denen von ihnen der Nachweis des ordnungsgemäßen Baus und Betriebs der Kanalisation verlangt wird.

Sturzfluten entstehen aus meist lokal begrenzten sommerlichen Starkniederschlägen, häufig begleitet von Gewitter, Hagel und Sturmböen, die zu Abflüssen führen, die im städtischen Kanalsystem oder den im urbanen Raum verbliebenen offenen Entwässerungsgräben nicht schadlos abgeleitet werden können. Diese Ereignisse überschreiten häufig die Niederschlagssummen der statistisch ermittelten 100-jährlichen Niederschläge und führen in Verbindung mit den hohen Versiegelungsgraden zu extremen Abflüssen im städtischen Raum. Parallel treten häufig Sturm- und Hagelschäden auf, die den Einsatz des Katastrophenschutzes behindern. Mit den optimierten Bemessungsverfahren für die städtische Kanalisation, die zu einer zunehmenden Reduktion früher üblicher Ableitungsreserven im Kanalnetz führen, steigt zudem das Risiko der Überlastung der Ableitungssysteme und damit der Schadensfälle.

Auch die haustechnischen Systeme der Gebäude (Regenrinnen und -fallrohre, Leitungen, Zisternen etc.) sind in der Regel nicht für Starkregenereignisse dimensioniert, werden kurzfristig überlastet mit zum Teil erheblichen Schadenswirkungen für das betroffene Gebäude.

Die herkömmlichen Instrumente der Hochwasservorsorge (Gefahrenkarten, Ausweisung von Überschwemmungsgebieten, Hochwasserwarnung) und des Hochwasserschutzes beziehen sich in der Regel auf Gewässersysteme und gewässerverursachte Überschwemmungen.

Für den Ereignistyp Sturzflut im urbanen Raum liegen bisher nur wenige Untersuchungen vor, es fehlen bisher aber geeignete Vorhersage- und Warnsysteme, Gefahrenkarten und Handlungsanweisungen sowohl für geeignete Schutzmaßnahmen als auch für den Katastrophenschutz im Ereignisfall.

Aufgrund dieser Kenntnisdefizite wurden die oben genannten wissenschaftlich-technischen Arbeitsziele entwickelt.

1.6 Untersuchungsmethoden, Arbeitsprogramm und Ressourcenplanung

Die Untersuchung wird in sieben Teilaufgaben bearbeitet:

Teilaufgabe I	Fallstudien in 15 ausgewählten repräsentativen Kommunen
Teilaufgabe II	Meteorologische Untersuchungen, Gefahrenanalyse Niederschlag
Teilaufgabe III	Niederschlags-/Abflussanalysen, Gefahrenanalyse Abfluss
Teilaufgabe IV	Mikroskalige Bewertung potenzieller Schäden, Risikoanalyse

Teilaufgabe V Gefahren- und Risikoanalyse als kommunale bzw. regionale Aufgabe, Ex-Post-Analyse bisher praktizierter Reaktionsmuster der relevanten Akteure

Teilaufgabe VI Empfehlungen zu Vorbeugemaßnahmen bei Extremniederschlagsereignissen, Bewertung nach Kosten-Nutzen-Verhältnis

Teilaufgabe VII Erfahrungsaustausch, Veröffentlichung und Verbreitung der Ergebnisse

Arbeitspakete werden jeweils von einem oder mehreren Projektbeteiligten bearbeitet. Teilaufgaben und / oder Arbeitspakete werden mit einem Meilenstein abgeschlossen, wenn dieses für den Projektablauf wichtige inhaltliche und zeitliche Voraussetzungen bedeutet.

1.6.1 Fallstudien in 15 ausgewählten Kommunen

Ausgangspunkt der Untersuchung ist eine detaillierte Analyse von aufgetretenen Schadensereignissen. Neben den Ereignissen in den beteiligten Kooperations-Partnerstädten werden solche aus 15 weiteren Städten und Gemeinden in Deutschland aus dem letzten Jahrzehnt ausgewertet, um eine sinnvolle Stichprobe für belastbare Aussagen zu gewinnen. Durch frühere Projekt- und Forschungsarbeiten bestehen gute Kontakte zu und Kenntnisse der örtlichen Situation in einigen dieser potenziellen Kommunen. Soweit aus nicht-deutschen Kommunen in Europa thematisch relevante Vorgänge bekannt sind (und z. T. bereits in aufbereiteter Form vorliegen) sollten diese Erkenntnisse in die Auswertung einbezogen werden. Auswahl- und Auswertekriterien sind beispielsweise:

- Räumliche Verteilung in Deutschland
- Geografische, topografische, meteorologische und klimatische Einordnung
- Ereignisentwicklung und Schadensbilder
- Siedlungs- und Freiraumstrukturen
- Oberflächengestaltung, Nutzungsstrukturen und Entwässerungsstrukturen der betroffenen Gebiete
- Aktualität und Datenlage, Qualität der Dokumentation, Mitwirkungsbereitschaft relevanter Akteure

Zunächst wird in den Fallstudien der Ereignisverlauf der Sturzfluten untersucht. Die Fallstudien sollen möglichst aktuell und gut dokumentiert sein. Ergänzt wird die Erhebung durch die Auswertung vorhandener Ereignisbeschreibungen. Eine Auswertung nach Ereignistyp, Region, Topografie, Siedlungs- und Freiraumstrukturen bildet die Grundlage für die Ableitung von differenzierten Aussagen zu besonders gefährdeten Gebieten.

Ein weiterer Untersuchungsbereich befasst sich mit den in den Fallbeispielen relevanten administrativen Organisations- und Zuständigkeitsregelungen und mit der Interaktion und den Entscheidungen der maßgeblichen Akteure (Ex-Post-Analysen der Entscheidungsabläufe).

1.6.2 Meteorologische Untersuchungen, Gefahrenanalyse Niederschlag

Es ist bekannt, dass kleinräumige Ereignisse von herkömmlichen Niederschlags erfassungssystemen (Niederschlagsmesser und -schreiber) häufig nicht (vollständig) erfasst werden. Mit den neuen Fernerkundungsmethoden (Radar, Satelliten) können die kleinräumigen Niederschlagsfelder zwar besser lokalisiert werden, allerdings ist dort die exakte mengenmäßige Erfassung noch ein Problem. Beim DWD ist hierzu gegenwärtig ein Verfahren zur operationellen Aneicherung von Radardaten an Bodenmessungen in der prä-operationellen Testphase.

Die Vorhersage der Ereignisse ist ebenfalls noch nicht in ausreichender Genauigkeit und Güte möglich. Zwar sind aufgrund von vorhergesagten Wetterlagen und den Aussagen der Vorhersagemodelle, beispielsweise des DWD, Unwetterwarnungen möglich. Die Lokalisierung auf eine bestimmte Region bleibt jedoch noch schwierig. Das dreistufige Warnmanagement des DWD endet auf Landkreisebene und gilt faktisch häufig für mehrere Landkreise gleichzeitig. Der DWD gibt eine Wetterwarnung vor Starkregen bei $10 - 25 \text{ l/m}^2$ in 1 Stunde (oder $20 - 35 \text{ l/m}^2$ in 6 Stunden), bei Überschreiten dieser Schwellen erfolgt eine Unwetterwarnung vor heftigem Starkregen. Erkenntnisse zu den besonderen kleinklimatischen Verhältnissen über größeren Städten und ihres Einflusses auf das Niederschlagsgeschehen liegen vereinzelt vor, sind aber für diese Aufgabenstellung noch nicht systematisch ausgewertet worden. Als weitere Fragestellung besteht der Komplex der künftigen Klimaentwicklung mit den erwarteten Veränderungen des Niederschlagsverhaltens.

In diesem Projekt sollen nach Aufbereitung und Bereitstellung der Daten folgende Themen untersucht werden:

Möglichkeiten und Grenzen unterschiedlicher Erfassungsmethoden von kleinräumigen und kurzzeitigen Extremniederschlägen (MESSEFFEKT).

- Wie gut erfasst das herkömmliche diskrete Niederschlagsmessnetz (Grundlage für KOSTRA und Gefahrenanalysen) die wahre maximale Intensität bei Schauerlagen? (Beispiel: Gewitterzelle streift Punktmessgerät)
- Lokalisierung von Gewitterzellen mit Starkniederschlag in Siedlungsgebieten: Einsatz des KONRAD-Zelltrackingverfahrens
- Testweise Erhöhung der Auflösung der Radardaten (von derzeit 1 km temporär auf 250 m)

Charakterisierung von Flash Floods anhand geeignet ausgewählter Fallstudien nach Ereignistyp (ZEITABLAUF)

- Untersuchung kleinräumiger Extremniederschläge, typischer Verlauf und Ereignisentwicklung nach Ereignistyp, Region und urbanen Strukturen
- Untersuchung der meteorologischen Anamnese von Sturzfluten (vorhergehender Dauerregen)

Ursachenforschung anhand der ausgewählten Flash Floods (EINFLÜSSE)

- Einfluss von orographischen Gegebenheiten (Gebirgskessel, Lееffekt, Alpenstau, Flachland) in Stadtnähe auf die Bildung lokaler konvektiver Hitzegewitter

- Auswirkungen der Ballungsgebiete selbst aus meteorologischer Sicht auf die Genese von Flash Floods? (hierzu Einbeziehung von Sferics-Messungen)

Statistischer Ansatz zur Charakterisierung von Gebieten bzgl. des Flash Flood Risikos (STATISTIK)

- Extremwertbetrachtungen zu kleinräumigen Niederschlagsextremen auf Basis herkömmlicher (Boden-) Messungen. Gibt es Aussagen zur Beeinflussung der Häufigkeit oder Intensität von sturzflutverursachenden Niederschlägen im Klimawandel?
- Erste Ansätze für eine klimatologische Auswertung von Radardaten: Erkennung von typischen Gewitterzugbahnen mittels KONRAD-Summen. Ergebnis ist eine Karte, auf der die Regionen nach Häufigkeiten von KONRAD-Treffern eingeordnet sind.

Recherche zum heutigen Stand der Vorhersage von kleinräumigen Extremniederschlägen (NWP, Nowcasting-Verfahren) (WARNUNG)

- Focus der Weiterentwicklung derartiger Verfahren bildet hier das vorhandene System KONRAD, das für Warnungen vor sturzflutartigen Regenfällen erweitert werden soll. Die Anwendbarkeit der Systeme und Daten zu KOSTRA und RADVOR_OP ist für diesen Aufgabenbereich zu spezifizieren.
- Die Ergebnisse werden DWD-intern unterschiedlich genutzt; z. B. können die Daten von Zellzugbahnen außer für die hier geplante Gefährdungs- und Risikokarte auch für das Vorhersagemodell genutzt werden. Der operationelle Einsatz der geplanten 2. Warnstufe für Starkregen in KONRAD könnte die Möglichkeit eröffnen, nach Projektabschluss ein Warnsystem wie FEWIS für die Feuerwehren auch für Kommunen einzuführen.

1.6.3 Niederschlags-/Abflussanalysen, Gefahrenanalyse Abfluss

Abflüsse im urbanen Raum aufgrund von Starkregenereignissen verhalten sich generell anders als Abflüsse infolge gewässerverursachter Überschwemmung (wobei eine Abgrenzung nicht immer eindeutig ist). Aufgrund des hohen Versiegelungsgrads in städtischen Gebieten sind Niederschläge sofort abflusswirksam, der Einfluss unterschiedlicher Siedlungs- und Freiraumstrukturen sowie der Gestaltung und Topografie auf das Abflussverhalten ist im Detail zu untersuchen.

Da die Kanalisationssysteme nur auf Jährlichkeiten bis 5 Jahre (mit Überstau auf ca. 30 Jahre) bemessen sind, kommt es bei den selteneren Ereignissen zum Abfluss über Straßen und Wege, über ehemals vorhandene Abflussrinnen und (häufig) stark zurückgebaute kleine Bäche. Zusätzliche oberflächige Abflüsse können dem städtischen Gebiet seitlich aus natürlichen Einzugsgebieten zufließen. Die Abflusskonzentration und Ausbildung der Fließwege bildet sich in Abhängigkeit der Topographie sowie der Bebauung aus. Besondere Bedeutung kommen natürlichen und anthropogen bedingten Senken (z. B. Tiefgaragen etc.) zu, in denen das Wasser auch längere Zeit abflusslos verbleiben kann. Abflussverschärfungen können auftreten, wenn Kanalisationsbauwerke z. B. durch extremen Hagelfall verstopfen.

Die haustechnischen Systeme von Gebäuden (Regenrinnen und -fallrohre, Zisternen etc.) sind in der Regel nicht für Starkregenereignisse dimensioniert. Bei Starkregenereignissen

werden sie kurzfristig überlastet mit z. T. erheblichen Schadenswirkungen für das betroffene Gebäude und das Inventar.

Zusammengefasst ergeben sich daraus folgende Untersuchungsbereiche:

- Abflusentstehung aus Starkregenereignissen im urbanen Raum
- Besondere Risikobereiche im urbanen Raum (bspw. gewerblich-industrielle Nutzungen, Infrastrukturen etc.)
- Wirkung von Starkregenereignissen auf Gebäude und Haustechnik (Ableitungssysteme)
- Abflussableitung im urbanen Raum in Abhängigkeit von Gelände, Siedlungs-, und Freiraumstruktur sowie Bebauungstyp
- Einfluss siedlungstypischer Veränderungen der natürlichen Topografie
- Verhalten und Kapazitätsgrenzen der Infrastruktur der Regenwasserableitung und der sekundären Fließwege (Straßen, Wege)
- Besondere Gefahrenpunkte der Hochwasserableitung im urbanen Raum
- Abflussvorhersage durch Beobachtung von „Hot Spots“

Bei Sturzfluten wird die Kapazität der städtischen Ableitungssysteme im Allgemeinen überschritten. Der Abfluss erfolgt über den Freiraum, Wege und Straßen und folgt dem Geländegefälle. Anhand der Fallbeispiele sowie daraus abgeleiteten differenzierten Siedlungsstrukturentypen wird untersucht, wie sich dieser Niederschlagsabflussprozess genau vollzieht. Dazu wird auf der Grundlage von hochgenauen Geländemodellen (Laserscan Surface Models) eine feinmaschige instationäre 2D-Simulation der Abflüsse "zwischen Häusern" und mit Bezug auf unterschiedliche Freiraumstrukturen durchgeführt (HYDRO-AS_2D). Ergebnisse sind räumlich detaillierte, zeitabhängige Fließtiefen, Fließrichtungen und -geschwindigkeiten. Die Abflussableitung in der Kanalisation und die Abflussverluste (Kellereinstau) werden dabei berücksichtigt und bewertet. Bei der Analyse werden ebenfalls Unwägbarkeiten (Verlegen von Abflussengpässen, Sedimentation, Verklausungen von Einlassbauwerken etc.) in Szenarienbetrachtungen berücksichtigt. Ergebnis ist neben der Kenntnis typischer Abflusssituationen und deren Verlauf im urbanen Raum die Identifikation besonderer Gefahrenpunkte, die für die Stadtplanung relevant sind. Vorliegende Ergebnisse aus durchgeführten Forschungsprojekten (RiSurSim) werden berücksichtigt.

1.6.4 Mikroskalige Bewertung potenzieller Schäden, Risikoanalyse

Im städtischen Raum entstehen Überflutungsschäden nicht nur durch das über die Oberfläche in Gebäude eindringende Wasser, sondern durch Rückstau, durch Überflutung von Straßen infolge mangelnder Kapazität der Einläufe sowie durch Überstau von Kanalisationssystemen und anderen leitungsgelassenen Infrastruktureinrichtungen (Unfälle). Zusätzlich können Erosionsschäden durch hohe Schubspannungskräfte und Verklausungen entstehen. Daraus und durch die geringen Vorwarnzeiten ergeben sich andere Schadensbilder (und damit andere Strategien der Schadensminderung) als bei Überschwemmungen an Flüssen. Die heute in der Hochwasserschutzplanung verwendeten Schadensfunktionen stammen fast ausschließlich aus dem Bereich der Überschwemmungen an Flüssen.

An und in Gebäuden lassen sich spezifische Schadensbilder beobachten (vernässte Gebäudeteile, undichte Dächer, überlaufende Regenrinnen und -fallrohre und in Folge Schäden am Mobiliar und an Einrichtungsgegenständen), die sich aus der (unzureichenden) Auslegung der haustechnischen Ableitungseinrichtungen ableiten lassen. Im Bereich gewerblicher oder industrieller Einrichtungen sind wiederum andere spezifische Schadensrisiken und Schadensbilder zu beobachten.

In der Untersuchung sollen typische Schadensbilder erhoben, analysiert und Prognoseinstrumente zur Abschätzung von Schäden entwickelt werden. Ergänzend werden die bereits vorliegenden Erhebungen aus den Fallstudien ausgewertet, systematisiert und aufbereitet.

1.6.5 Gefahren- und Risikoanalyse als kommunale bzw. regionale Aufgabe, Ex-Post-Analyse bisher praktizierter Reaktionsmuster der relevanten Akteure

In Gebieten ohne „sichtbare“ Gewässer ist die Aufnahmefähigkeit für die oben skizzierten Abflussmöglichkeiten nicht vorhanden. Folglich gibt es keine Kenntnis über die Fließwege, das Fließverhalten (hohe Fließgeschwindigkeiten), die potenziellen Einstauräume (Unterführungen, Tiefgaragen, Tunnel etc.) und die entstehenden Gefahren. Sekundäre Gefahren entstehen durch verdriftete Gegenstände (Stadtmobiliar, Fahrzeuge, Bäume etc.). Folgende Fragestellungen sind zu untersuchen:

- Feststellen der gesonderten Gefahren bei extremen Abflüssen in unterschiedlich strukturierten und genutzten urbanen Gebieten für Bürger, Gewerbe, Rettungskräfte
- Bei welchen Abflussverhältnissen sind Wege und Straßen noch begehbar/befahrbar mit Rettungsgerät?
- Wie entwickeln sich gefährdete Zonen in Abhängigkeit vom Ereignisverlauf?
- Lassen sich die Gefahren zur räumlichen Darstellung in Karten klassifizieren?
- Welche Erkenntnisse lassen sich in baurechtlicher und stadtplanerischer Hinsicht für die Gefahrenabwehr und Gefahrenvorsorge ableiten?

Die in urbanen Gebieten durch Sturzfluten verursachten Gefahren und Risiken sind zu analysieren und zu beschreiben. Die Wirkungsweise der Hauptkenngrößen (Geschwindigkeit und Fließtiefe, Überstaudauer, Anstiegsgradient der Welle, Anprallimpuls und Anprallrichtung) sind zu untersuchen und quantitativ so zu klassifizieren, dass sie zur Festlegung von Gefahrenarten und -stufen dienen. Es sind siedlungsstrukturell differenzierte Schemata für Risiko- und Gefahrenkarten zu entwickeln, die die Gefahren für die Bevölkerung verdeutlichen können und als Grundlage für Einsatzpläne der Rettungsdienste dienen.

Für den zu untersuchenden Ereignistyp sollen die Interaktionen und die Verhaltensmuster der relevanten Akteure – im Kontext der bestehenden Organisations- und Zuständigkeitsregelungen – in einzelnen Untersuchungen (Ex-post-Analyse) betrachtet werden.

1.6.6 Empfehlungen zu Vorbeugemaßnahmen bei Extremniederschlagsereignissen, Bewertung nach Kosten-Nutzen-Verhältnis

Maßnahmenkonzepte decken die Bereiche

- Zuständigkeitsregelungen und Interaktionsmuster,
- Vorsorge,
- Kommunikationsprozess mit Bürgern,
- Vorhersage und
- Einsatz der Rettungsdienste

im Ereignisfall ab.

Zuständigkeitsregelungen und Interaktionsmuster

Es ist ein organisatorischer Rahmen zu erarbeiten, aus dem auf Basis der jeweiligen kommunalen Aufgaben- und Zuständigkeitsbeschreibungen identifizierbar ist, wer im Fall eines Extremniederschlagsereignisses für welche Aufgaben und Entscheidungen zuständig ist und welche Kooperations-, Informations- und Fortbildungserfordernisse bestehen.

Vorsorge

Maßnahmen zur Schadensminderung von Sturzfluten in urbanen Gebieten unterscheiden sich generell von Maßnahmen in gewässerverursachten Überschwemmungsgebieten. Vorbeugende Maßnahmen (Ausweisung und Freihaltung von Überschwemmungsflächen, technische Maßnahmen des konventionellen Hochwasserschutzes etc.) sind nicht oder nur modifiziert anwendbar.

- Welche Möglichkeiten für vorbeugende Maßnahmen in der Stadtplanung, im Baurecht / Baugenehmigungsrecht, im Ordnungsrecht, in der Siedlungsentwässerung oder sonstige Handlungsmöglichkeiten können entwickelt werden?
- Sind Gefahrenkarten in urbanen Gebieten sinnvoll, wie können sie aussehen? Welche Bedeutung könnten sie für die Stadtplanung / Bauleitplanung / Baugenehmigungspraxis entwickeln?

Das zu untersuchende Spektrum der Instrumente umfasst stadtplanerische und baurechtliche Maßnahmen, Ausweisung gefährdeter Gebiete, technische Infrastruktur, Gestaltungs- und Steuerungsvorschläge, Objektschutzmaßnahmen.

Kommunikationsprozess

Zur Minderung der Gefahren, Risiken und Schäden ist eine Aufklärung und Sensibilisierung der Bevölkerung von großer Bedeutung. Neben der baulichen Vorsorge ist eine Verhaltensvorsorge unerlässlich. Als Anreiz für Verhaltensänderungen müsste einerseits der individuelle Nutzen, andererseits das Schadenspotenzial (Kosten) kommuniziert werden.

- Wie können angepasste Verhaltensregeln in urbanen Gebieten aussehen?
- Wie können Warnsysteme für die Bevölkerung beschaffen sein? Welche Möglichkeiten können moderne mobile Kommunikationsinstrumente bieten? Welcher Aufwand (zeitlich, personell) ist für den dauerhaften Betrieb erforderlich?

Denkbare und zu bewertende Maßnahmen sind beispielsweise die Entwicklung von Informationsforen, der Einsatz von Medien sowie die Förderung der Verhaltensvorsorge.

Vorhersage

Eine Ereignisvorhersage muss im Gegensatz zu den gewässerverursachten Hochwässern direkt auf der Niederschlagsvorhersage aufbauen:

- Welche Möglichkeiten bestehen bzgl. der Verbesserung der Vorhersage von Starkregen- und Abflussereignissen?
- Wie muss ein geeignetes Instrumentarium aussehen? Wie groß ist der benötigte Personaleinsatz? Ist es sinnvoll, kommunale Systeme auszubauen und zu betreiben? Gibt es verkürzte Vorhersagewege?

Die Untersuchungsergebnisse umfassen die Bereiche Vorhersage und Warnung, Meldewege und Meldestufen, Informationswege und Kommunikationsmittel zwischen Kommunen, Rettungsdiensten, Behörden und Bürgern.

Einsatz der Rettungsdienste

Einsatzkräfte benötigen detaillierte Einsatzpläne, die vorausschauend die Einsatztrupps zu den Ereignisschwerpunkten lenken.

- Wie können die Grundlagen für den Einsatz von Katastrophenschutz verbessert werden?
- Welchen Inhalt müssen Einsatzpläne haben? Sind derzeitige Einsatzpläne geeignet?

Als wesentliches Ergebnis des Forschungsvorhabens werden Maßnahmen und Empfehlungen für den vorbeugenden Hochwasserschutz bei Sturzfluten im urbanen Raum entwickelt. Dabei werden die Maßnahmen nach Handlungsbereichen und Adressaten aufgeschlüsselt, um eine praxisnahe Anwendung zu gewährleisten. Für die Maßnahmen werden Kostengrößen erarbeitet, die es den Gemeinden ermöglichen, eine zielgerichtete Abschätzung von Maßnahmen mit einem angemessenen Kosten-Nutzen-Verhältnis zu veranlassen. Internationale (europäische) Erfahrungen zu geeigneten Strategien und Handlungsempfehlungen werden in die Untersuchung einbezogen.

1.6.7 Erfahrungsaustausch, Veröffentlichung und Verbreitung der Ergebnisse

Die Ergebnisse werden in der vorgesehenen Internetplattform, auf Fachkongressen und in Fachartikeln sowie in Arbeitshilfen veröffentlicht.

1.6.8 Wissenschaftlich-technische Erfolgsaussichten

Die untersuchten Ereignisse treten häufig auf, die auftretenden Schäden sind volkswirtschaftlich relevant. Die Ergebnisse sind für die Versicherungswirtschaft, für (potenziell) betroffene Kommunen (u.a. für die Stadtplanung) und Bürger, den Katastrophenschutz sowie die im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft tätigen Fachverbände, Behörden und Büros von wertbarem Interesse.

Der Ereignistyp ist bisher wenig untersucht. Mit der flächendeckenden Einführung des Wetterradars in Deutschland und verbesserten Vorhersagetechniken für Unwetter sind die Handlungsmöglichkeiten zur Schadensminderung deutlich verbessert.

Das zusammengestellte Team deckt hervorragend die erforderlichen Qualifikationen ab. Die Zusammenarbeit von Klimatologen, Wasserwirtschaftlern, und Fachleuten der Versicherungswirtschaft, Stadtplanung und betroffenen Kommunen lässt praxistaugliche und anwendbare Ergebnisse erwarten.

Die gemeinsamen Projekt- und Forschungserfahrungen stellen sicher, dass die Zusammenarbeit effektiv, ziel- und ergebnisorientiert erfolgt.

Ein Transfer der Ergebnisse des Vorhabens in die Versicherungswirtschaft ist geplant und durch die Deutsche Rückversicherung gewährleistet. Speziell von Interesse sind dabei die Kenntnisse über die Charakteristika von Sturzfluten (Häufigkeiten, maßgebliche Parameter etc.), die Kenntnisse über die regionale Verteilung von Sturzfluten in Deutschland sowie die Erkenntnisse zu Vorsorgemaßnahmen und deren Auswirkungen auf die Schadenshöhe.

Die **Ergebnisse** werden mit verschiedenen Medien verbreitet. Sie umfassen die Maßnahmenbereiche Vorsorge, Kommunikationsprozess mit Bürgern, Vorhersage und Warnung.

1.7 Arbeitsteilung und Zusammenarbeit mit Dritten

Eine Zusammenarbeit ist vorgesehen mit Professor Bernhofer von der TU Dresden. In seinem Projekt werden ebenfalls kleinräumige Extremniederschläge untersucht. Dort wird jedoch ein anderes Instrumentarium zur Vorhersage dieser Ereignisse auf Eignung und Anwendbarkeit hin untersucht.