

# Die resiliente Stadt

Städte sind heute zunehmend Natur- und anderen Risiken ausgesetzt und benötigen daher eine hohe Widerstandsfähigkeit.

Fachleute bezeichnen diese Fähigkeit auch als Resilienz. Sie entwickeln Strategien, um Städte besser gegen Risiken zu schützen, etwa Überschwemmungen. Vor allem das Elbehochwasser von 2002 und das Oderhochwasser von 2005 haben gezeigt, wie wichtig das ist.

VON THEO KÖTTER

## Resilienz – die neue Nachhaltigkeit?

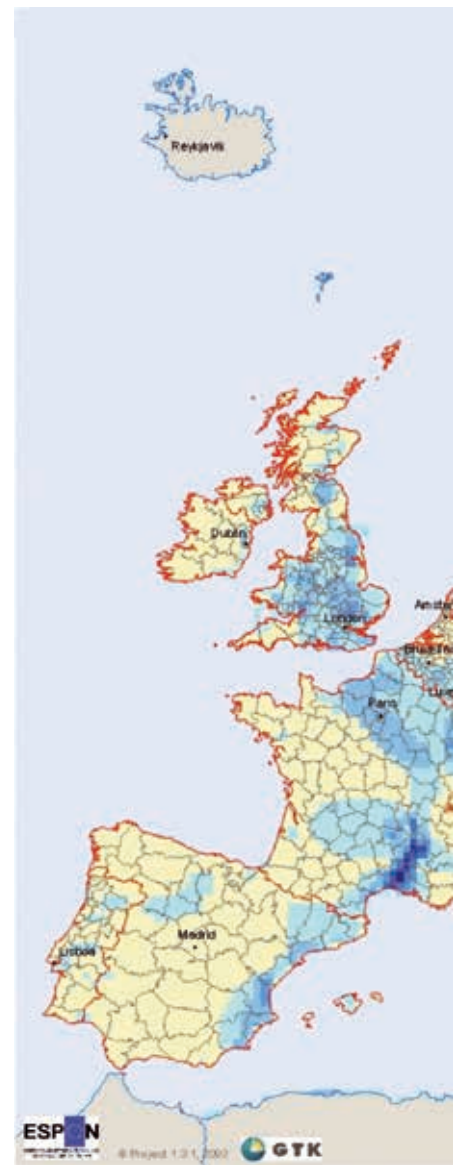
Stadtplaner müssen sich zunehmend mit Unsicherheiten und Risiken für die Stadtentwicklung auseinandersetzen: Fortschreitender Ressourcenverbrauch, Klimawandel, Globalisierung der Wirtschaft, demographischer Wandel und soziale Fragmentierung sowie Naturrisiken stellen neue Herausforderungen an die städtebauliche Planung. Die Auswirkungen dieser oftmals kumulativen Einflüsse und ihre Wechselwirkungen auf das komplexe System Stadt sind in der Summe kaum bekannt, passende Strategien noch nicht entwickelt und erprobt. „Es ist mehr auf Sicht zu fahren“, riet 2012 daher Klaus Töpfer, ehemaliger Bundesbauminister und ehemaliger Exekutivdirektor des Umweltprogramms der UN, denn in Zeiten wachsender Unsicherheiten gehe es darum, in Alternativen zu denken.

Eine nachhaltige Stadtentwicklung erfordert daher geeignete Strategien, mit denen Unsicherheiten langfristig begegnet werden kann. Und sie benötigt Resilienzstrategien mit gesellschaftlichem, ökologischem und ökonomischem Bezug. Am Beispiel von Hochwasserrisiken sollen in diesem Beitrag die wesentlichen Handlungsoptionen diskutiert werden.

## Klimawandel und Hochwasserrisiken in Städten

Eine wesentliche Folge des Klimawandels wird die langfristige Veränderung von Niederschlagsmustern sein, Extremereignisse werden zunehmen. Überschwemmungen gehören daher zu denjenigen Naturkatastrophen, die Städte auch in Mitteleuropa stark bedrohen (Abb. 1). Dabei haben in Deutschland vor allem das Elbehochwasser im Jahr 2002 und das Oderhochwasser von 2005 die öffentliche Wahrnehmung geprägt und deutlich gemacht, dass Städte einen inte-

Abb. 1: Große Überschwemmungsereignisse in Europa, 1985 bis 2002.

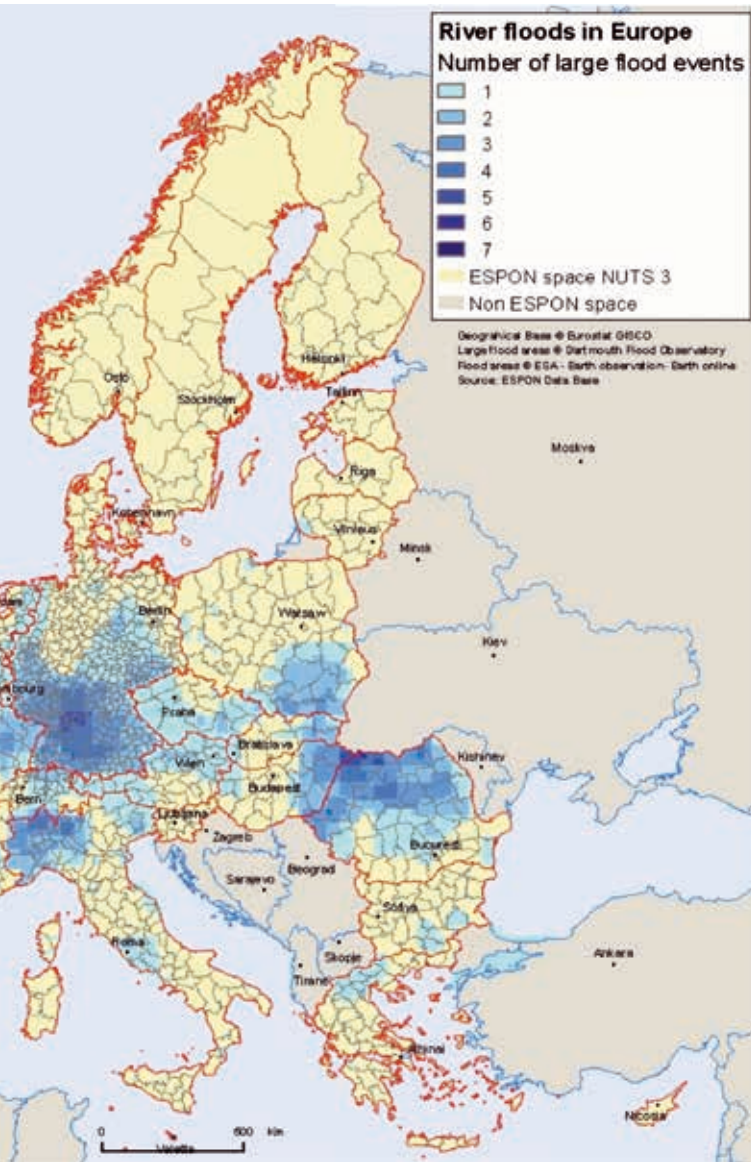


grierten Resilienzansatz brauchen, bei dem der Regional- und Stadtplanung eine zentrale Rolle zuwächst. Hochwasserschutz umfasst ein Bündel abgestimmter Maßnahmen mit präventiven und adaptiven Strategien, und zwar sowohl auf regionaler als auch auf kommunaler Ebene.

## Überschwemmungsrisiken einer Stadt

Urbane Räume sind ganz erheblich durch Überschwemmungen gefährdet, vor allem wegen ihrer hohen Siedlungs- und Infrastrukturdichte sowie ihrer Konzentrationen von Einwohnern und Arbeitsplätzen. Hinzu kommt, dass zahlreiche Städte historisch wegen der verkehrlichen und strategischen Lagegunst an Flüssen entstanden sind und ihre Siedlungsbereiche sich im Laufe der Zeit zunehmend in potentielle Überschwemmungsbereiche hinein ausgedehnt haben. Das Überschwemmungsrisiko einer Stadt wird maßgeblich geprägt durch:

1. die Intensität und Dauer eines Hochwasserereignisses (Hazard)
2. die Anfälligkeit ihrer Infrastruktur, Gebäude, Wirtschaft und Bevölkerung (Vulnerabilität) gegenüber Hochwassergefahren sowie



haltigkeit bezeichnet. Städtische Resilienz kann als Widerstands-, Anpassungs- und Innovationsfähigkeit verstanden werden, Natur- und andere Risiken und deren Folgen zu bewältigen. Dabei müssen in der Stadtentwicklung kritische Reflexion und Folgenbewertung zur Selbstverständlichkeit jedes Planungsprozesses werden, so dass Lernprozesse etabliert werden können.

Risiko kann schließlich als Interaktion zwischen einem Hazard und einer vulnerablen Gesellschaft bzw. einem vulnerablen Raum einschließlich der Eintrittswahrscheinlichkeiten der Ereignisse (z. B. Hochwasserereignisse) sowie der Fähigkeit zur Folgenbewältigung (Resilienz) betrachtet werden. Auf Grundlage der Begriffsklärungen lassen sich die unterschiedlichen Maßnahmen des präventiven Hochwasserschutzes systematisieren und den jeweiligen Phasen des Resilienz-Zyklus zuordnen (Abb. 3).

**Risiken durch Siedlungs- und Infrastrukturentwicklungen**

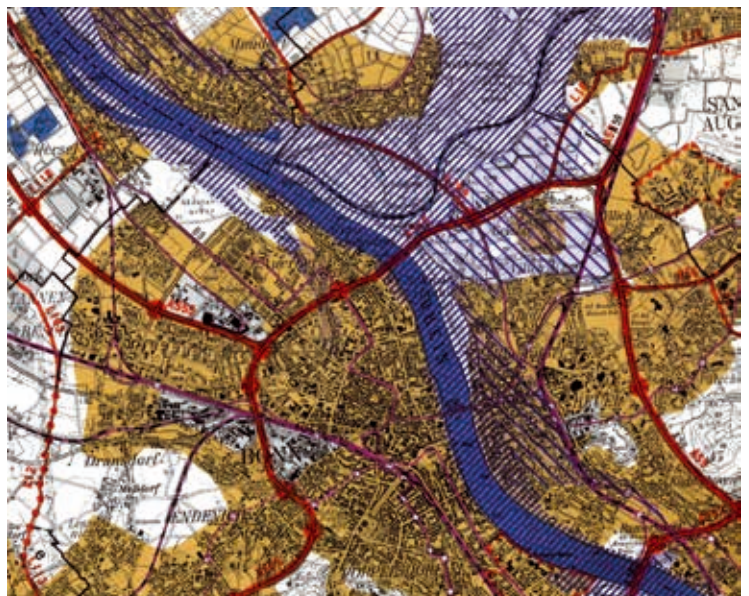
Für das erhöhte Hochwasserrisiko werden vor allem sektorale, rein technisch orientierte Gewässerausbaumaßnahmen und die Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsflächen der letzten Jahrzehnte verantwortlich gemacht. Einerseits hat die wachsende Flächenversiegelung die Abflussspitzen ansteigen

3. ihre Fähigkeit, die Folgen von Hochwasserereignissen zu bewältigen (Resilienz)

Dabei bezeichnet Vulnerabilität die Anfälligkeit und Verwundbarkeit der Menschen und des Raums gegenüber Hazards und kann daher nur durch einen integrierten Ansatz mit sozialen, ökonomischen und physikalischen Kriterien vollständig erfasst und bewertet werden. Aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht bieten sich für eine quantitative Analyse statistische Methoden an, mit denen etwa die Wahrscheinlichkeiten bestimmter Schadensfälle (Tod und Verletzung von Menschen, Einsturz von Gebäuden oder sonstige Schadensfälle) in Abhängigkeit von der Intensität der jeweiligen Katastrophen abgeschätzt werden können. Dabei wird vor allem Bezug auf die physischen Eigenschaften der Umwelt und ihrer Schutzgüter genommen, um die Wahrscheinlichkeit eines Schadensereignisses zu ermitteln.

Resilienz bezeichnet die Belastbarkeit und Widerstandsfähigkeit z. B. einer Stadt oder eines Raumes und wird gelegentlich auch als die neue Nach-

**Abb. 2: Siedlungsentwicklung und potentielle Überschwemmungsbereiche am Beispiel der Stadt Bonn.**



**Abb. 3: Resilienz-Zyklus beim Hochwasserschutz.**

und damit auch die Anzahl der extremen Hochwasserereignisse zu nehmen lassen. Andererseits haben zahlreiche Siedlungserweiterungen in überschwemmungsgefährdeten Bereichen in Flusstälern die Vulnerabilität der Städte und Siedlungen erhöht. Das Hochwasserrisiko von Siedlungen wird daher durch natürliche und anthropogene Faktoren geprägt, die wiederum auf Standort- und Flächennutzungsentscheidungen zurückzuführen sind.

Einen bedeutsamen Einfluss auf Anzahl und Ausmaß der Hochwasserereignisse hat der Anteil der versiegelten Fläche im jeweiligen Wassereinzugsgebiet. Die tägliche Flächenumwidmungsrates in Deutschland beträgt derzeit etwa 80 Hektar. Insgesamt hat sich die Siedlungsfläche in den vergangenen 70 Jahren mehr als verdoppelt und damit auch das Überschwemmungsrisiko erheblich erhöht.

**Tab. 1: Maßnahmen, um die Vulnerabilität von Städten zu verringern und ihre Resilienz gegenüber Hochwassergefahren zu erhöhen.**

Die wesentlichen planerischen, baulichen und organisatorischen Maßnahmen, die nötig sind, um die Vulnerabilität von Städten zu verringern und zugleich die Resilienz gegenüber Hochwassergefahren zu erhöhen, stellt Tabelle 1 dar.

Handlungsfelder	Maßnahmen
<b>Verringerung der Vulnerabilität</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherung und Erweiterung von Retentionsflächen durch Schaffung neuer und Freihaltung bestehender Polder</li> <li>• Deichrückverlegung</li> <li>• Wiederherstellung großer Ströme</li> <li>• Renaturierung der Gewässer</li> <li>• Steuerung der Landnutzung und der Landbewirtschaftung (Extensivierung)</li> <li>• Begrenzung und Rücknahme der Bebauung und Bodenversiegelung</li> <li>• Rückhaltung in der Fläche durch dezentrale Regenwasserbewirtschaftung (Versickerung und Regenwassernutzung)</li> <li>• Technische Maßnahmen (Hochwasserdeiche, Talsperren etc.)</li> </ul>
<b>Erhöhung der Resilienz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Steuerung der Siedlungsentwicklung</li> <li>• Freihaltung potentieller Überschwemmungsbereiche von Bebauung</li> <li>• Anpassungsmaßnahmen an Gebäuden</li> <li>• Information der Öffentlichkeit</li> <li>• Erhöhung des Problembewusstseins</li> <li>• Hochwasservorhersage und -warnung</li> <li>• Technische Maßnahmen (Hochwasserwände)</li> <li>• Evakuierungsplanung</li> </ul>



**Steuerungsmöglichkeiten der Wasserwirtschaft**

In Folge der dramatischen Überschwemmungsereignisse sind in Deutschland die fach- und raumplanerischen Handhaben für den präventiven Hochwasserschutz erheblich erweitert worden: So müssen nunmehr alle hochwassergefährdeten Gebiete, die durch ein statistisch alle 100 Jahre auftretendes Hochwasser überschwemmt werden könnten, ermittelt und in Regional- und Bauleitplänen gekennzeichnet werden.

In diesen Überschwemmungsgebieten dürfen die Gemeinden grundsätzlich keine Neubaugebiete mehr ausweisen. Es besteht ein striktes Planungsverbot, von dem lediglich unter ganz engen Voraussetzungen Ausnahmen nach dem Wasserhaushaltsgesetz zulässig sind. Zudem besteht eine Verpflichtung zur Aufstellung von Hochwasserschutzplänen auf Basis von Hochwassersimulationen (Abb. 4).

**Steuerungsmöglichkeiten bei Stadterweiterungen**

Um das Risiko von Hochwasserereignissen zu minimieren, kommt der langfristigen Disposition der Flächennutzung mit dem Flächennutzungsplan der Städte und Gemeinden eine strategische Bedeutung zu. Dabei ist der Grundsatz zu beachten, vor allem durch Sicherung oder Rückgewinnung von Auen, Rückhalteflächen und überschwemmungsgefährdeten Bereichen für den vorsorgenden Hochwasserschutz an Gewässern zu sorgen.



Auch bei der Bebauungsplanung gibt es Steuerungsmöglichkeiten. So sind bei der Konzeption neuer Baugebiete folgende Maßnahmen in Bezug auf den vorsorgenden Hochwasserschutz einzubeziehen und sorgfältig abzuwägen:

- kompakte flächensparende Bauweise
- Begrenzung der Bodenversiegelung
- grundwasserschonende Bauweisen durch Vermeidung von Keller- und Tiefgeschossen
- Anlagen für die Sammlung und Nutzung von Regenwasser (Zisternen, Regenwassernutzung in Gebäuden etc.)
- Sicherung vorhandener versickerungsfähiger Oberflächen
- versickerungsfähige Gestaltung der Oberflächen von Erschließungsanlagen und Grundstücken

Würden etwa 15 % der derzeit an das Kanalisationsnetz angeschlossenen Siedlungs- und Verkehrsflächen im gesamten Rheineinzugsgebiet auf eine dezentrale Bewirtschaftung umgestellt, ließe sich ein Rückhaltepotential von rund 500 Mio. Kubikmetern für ein viertägiges Niederschlagsereignis schaffen. Durch Retentionspolder und Überschwemmungsgebiete durch Deichrückverlegungen können im Rheineinzugsgebiet hingegen lediglich 350 Mio. Kubikmeter Speicherraum entwickelt werden. Dies unterstreicht die Bedeutung der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung in den Städten.

Darüber hinaus sind auch ökonomische Vorteile eines solchen Systems sowohl für die privaten Grundstückseigentümer als auch für die Gemeinden zu nennen. Deshalb rechnet die Stadt München bis zum Jahr 2020 bei einer Abkoppelung von 15 % der befestigten Flächen vom Kanalnetz mit einer Kosteneinsparung von immerhin 500 Mio. Euro.

**Abb. 4: Hochwassersimulation in Siedlungsbereichen am Beispiel der Stadt Bonn.**



#### Fazit

Das Ziel einer resilienten Stadt verlangt eine neue Bewertung der tradierten Siedlungs- und Baustrukturen sowie auch der bisherigen Leitbilder im Städtebau. Als wesentliche Resilienz-Kriterien sind die Exposition der Stadt, die Effizienz der Flächennutzung (Dichte), die Diversität (Nutzungsmischung) und die Redundanz (kritische Infrastrukturen) zu nennen, die sich auch im Hinblick auf die

Beurteilung von Hochwasserrisiken als hilfreich erweisen.

Darüber hinaus ergeben sich weitere institutionelle und planungsstrategische Anforderungen der resilienten Stadt. Städtische Resilienz wird dabei als ein stetiger Lern- und Anpassungsprozess von Politik, Verwaltung und Bürgern zu betrachten und zu gestalten sein. Die Diskussion des präventiven Hochwasserschutzes verdeutlicht zudem, dass Resilienz als neuer Qualitätsbegriff das Postulat der Nachhaltigkeit im Kontext der Stadtentwicklung zu ergänzen und zu konkretisieren vermag.

- Anlagen zur Sammlung, Rückhaltung und Versickerung des Regenwassers mit und ohne gedrosselte Ableitung (Flächenversickerung, Muldenversickerung, Mulden-Rigolen-System, Schachtversickerung)

#### Steuerungsmöglichkeiten durch ökologischen Stadtumbau

Auch bei bereits bestehenden Siedlungen kann der vorsorgende Hochwasserschutz durch Regenwasserbewirtschaftung auf den Grundstücken gefördert werden. Wird im Rahmen des ökologischen Stadtumbaus der durchschnittliche Versiegelungsanteil in Siedlungsgebieten von derzeit etwa 30 % verringert und zugleich eine systematische Versickerung von Regenwasser ermöglicht, können die Abflussspitzen um 15 bis 40 % im Vergleich zu konventionell entwässerten Siedlungsflächen verringert werden.

#### DER AUTOR

*Prof. Dr.-Ing. Theo Kötter hat seit 2003 die Professur für Städtebau und Bodenordnung an der Universität Bonn inne und forscht u. a. über nachhaltige Stadt- und Dorfentwicklung, Strategien der „Sozialen Stadt“ und des Stadtumbaus sowie integriertes Flächenmanagement. Er ist Mitglied der Deutschen Geodätischen Kommission der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.*