

## Gutachten

Wie gehen wir künftig besser mit Sturzfluten und ihren Folgen um?



## Zusammenfassung

Sturzfluten durch Starkregen werden aufgrund des fortschreitenden Klimawandels zunehmen. Zudem ist unsere Infrastruktur anfälliger geworden und der Siedlungsdruck hat sich in weiten Teilen Bayerns verstärkt. Daher sind stark steigende Schäden infolge kleinräumiger Hochwasserereignisse zu erwarten.

Nach einer allgemeinen Einführung in die Grundlagen der Hochwassergenese und des Hochwasserrisiko-managements werden Maßnahmen vorgestellt - kategorisiert nach Bauvorsorge, natürlichem Wasser-rückhalt sowie Informations- und Verhaltensvorsorge. Ein sehr wichtiger Beitrag zur Reduzierung der schädlichen Folgen von Sturzfluten besteht in der Risikokommunikation, der ein eigenes Kapitel gewid-met ist. Um den praktischen Teil dieses Gutachtens nicht zu kurz kommen zu lassen, wurde ein Kapitel „Stimmen aus der wasserwirtschaftlichen Praxis“ eingefügt, in dem die Leiter der Wasserwirtschaftsä-mter München und Nürnberg ihre Sicht der Dinge schildern (die sich mit der Ansicht des Autors dieser Studie decken).

Abschließend werden Empfehlungen zu einem besseren Umgang mit Sturzfluten und ihren Folgen gege-ben und eine kleine Auswahl von Lernmedien (i.d.R. YouTube Videos) bereitgestellt.



---

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b>	<b>I</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Grundlagen Hochwasser und Risikomanagement</b>	<b>3</b>
2.1 Definition und Systematik von Hochwassern.....	3
2.2 Folgen von Hochwassern.....	4
2.3 Hochwasserrisikomanagement: Definition, Maßnahmen, Skalen.....	5
<b>3 Maßnahmen</b>	<b>11</b>
3.1 Ausweichen – Widerstehen - Anpassen.....	12
3.2 Bauvorsorge .....	14
3.3 Natürlicher Wasserrückhalt.....	15
3.4 Informations- und Verhaltensvorsorge.....	16
<b>4 Risikokommunikation</b>	<b>17</b>
4.1 Vertrauensbildung.....	18
4.2 Strategien, Maßnahmen und Akteure.....	19
<b>5 Stimmen aus der wasserwirtschaftlichen Praxis</b>	<b>20</b>
5.1 Interview mit Leitendem Baudirektor Christian Leeb vom 17.09.2021 .....	20
5.2 Interview mit Leitendem Baudirektor Ulrich Fitzthum vom 21.09.2021 .....	27
<b>6 Empfehlungen</b>	<b>32</b>
<b>7 Lernmedien zum Hochwasserrisikomanagement</b>	<b>34</b>



## 1 Einleitung<sup>1</sup>

Im Juli 2021 führten starke und langanhaltende Niederschläge in den deutschen Bundesländern Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Bayern und Sachsen zu Zerstörungen an Infrastrukturen und Gebäuden sowie Verletzten, Vermissten und Toten in bisher unvorstellbarem Ausmaß. Nur fünf Jahre zuvor, am 1. Juni 2016, hatte die Simbach-Sturzflut zu dramatischen Verlusten geführt mit 7 Todesopfern, über 500 vollständig zerstörten Häusern und ca. 1 Milliarde Euro Schaden<sup>2</sup>. Zwischen diesen „Hochwasserjahren“ erlebte vor allem Nordbayern langanhaltende Dürreperioden, die zu erheblichen Schäden in der Land-, Forst- und Wasserwirtschaft führten. Jüngere Klimastudien zeigen, dass die Wahrscheinlichkeit für beide Extreme zunehmen wird.

Jedes extreme Wetterereignis ist für den Einzelnen aber auch für die Gemeinschaft ein traumatisches Erlebnis, und gerade die jüngsten Überflutungsereignisse sind mit sehr hohen Schäden an Leib und Leben sowie mit immensem Verlust an materiellen und ideellen Werten verbunden. Umso wichtiger ist es, die richtigen Lehren zu ziehen. Der Klimawandel stellt gerade Gemeinden und Städte vor gewaltige Aufgaben. Daher gilt es, den Umbau von Städten und Gemeinden, von Gebäuden und Infrastrukturen sowie Ökosystemen gemeinsam voranzutreiben und uns auf eine neue Wetterdynamik einzustellen. Das Risikomanagement von Wetterextremen und der Bevölkerungsschutz sowie die strategische Planung in Kommunen und Städten müssen gestärkt werden. Dafür bedarf es der weiteren Verbesserung unserer Wissensgrundlage, aber auch der Kooperation aller Akteure, inklusive der Politik und der Behörden von Bund und Ländern, privater Unternehmen, Verbände und Nichtregierungsorganisationen (NGO) sowie der einzelnen Menschen vor Ort.

Im Folgenden werden wesentliche Prinzipien kurz vorgestellt, an denen sich der Umbau von Städten und Gemeinden orientieren sollte, um ihre Klimasicherheit zu erhöhen. Die hier vorgeschlagenen Prinzipien sind in der Fachwelt etabliert. Viele der Forderungen wurden bereits nach den großen Hochwassern 1993 und 1995<sup>3</sup> am Rhein bzw. im Nachgang der zerstörerischen Hochwasser 2002<sup>4</sup> und 2013<sup>5</sup> an der Elbe und Donau und ihren Nebenflüssen öffentlich gemacht. Die Prinzipien gehen über die Gemeinde- und Stadtgrenzen hinaus, da viele Maßnahmen zwar in Städten wirken, aber auf anderer räumlicher oder föderaler Ebene entschieden und umgesetzt werden müssen. Während einige Prinzipien unmittelbar angegangen und zeitnah umgesetzt werden sollten (z.B. Frühwarnung und Bevölkerungsschutz), sind andere nur längerfristig umsetzbar (Umbau von Infrastruktursystemen, Steigerung der Speicherfähigkeit von Landschaften).

---

<sup>1</sup> Diese Einleitung deckt sich in weiten Teilen mit dem Statement <https://www.ufz.de/index.php?de=48382> (Der Autor dieses Gutachtens ist Mitglied dieser Forschergruppe)

<sup>2</sup> [https://www.lfu.bayern.de/wasser/hw\\_ereignisse/2016\\_mai\\_juni/index.htm](https://www.lfu.bayern.de/wasser/hw_ereignisse/2016_mai_juni/index.htm)

<sup>3</sup> [https://www.lawa.de/documents/leitlinien\\_1552299715.pdf](https://www.lawa.de/documents/leitlinien_1552299715.pdf)

<sup>4</sup> [https://www.dkkv.org/fileadmin/user\\_upload/Veroeffentlichungen/Publikationen/DKKV\\_29\\_Lesons\\_Learned\\_Kurzfassung.pdf](https://www.dkkv.org/fileadmin/user_upload/Veroeffentlichungen/Publikationen/DKKV_29_Lesons_Learned_Kurzfassung.pdf)

<sup>5</sup> [https://www.dkkv.org/fileadmin/user\\_upload/Veroeffentlichungen/Publikationen/DKKV\\_53\\_Hochwasser\\_Juni\\_2013.pdf](https://www.dkkv.org/fileadmin/user_upload/Veroeffentlichungen/Publikationen/DKKV_53_Hochwasser_Juni_2013.pdf)

---

### *Frühwarnsysteme verbessern und den Bevölkerungsschutz stärken*

Auch für kleinere Flusseinzugsgebiete gilt es, die Vorhersage von Hochwasserwellen zu verbessern und zuverlässige Warnsysteme aufzubauen. Neben der Entwicklung von robusten Vorhersage-Modellen ist die Etablierung einer dauerhaften und verlässlichen Kommunikation mit Vertretern von Städten und Gemeinden sowie den Bürgern vor Ort unerlässlich. Nur eine Warnung, die Menschen verstehen und der sie vertrauen, wird zu den gewünschten Handlungen führen.

### *Schwammfähigkeit und Speicherfähigkeit steigern*

Neben etablierten Schutzlösungen, wie Deichen, Mauern und Poldern, gilt es vermehrt, Gemeinden, Städte und Landschaften wie Schwämme zu konzipieren und den Wasserrückhalt in der Landschaft zu verbessern. Jeder Kubikmeter Wasser, der nicht über die Kanalisation in Bäche und Flüsse eingeleitet wird, trägt zur Abflachung von Hochwasserwellen bei, kann diese aber, wie bei den Ereignissen 2021, nicht verhindern. Daher gilt es, den Wasserrückhalt und das Speichervermögen von Flussauen, Wald- und Agrarlandschaften, aber auch in den dicht besiedelten Bereichen durch zusätzliche Grün- und Freiflächen zu steigern. Gerade für extreme Niederschläge sind zusätzliche Speicherräume und grüne Infrastrukturen so zu konzipieren, dass diese auch als Notwasserwege im Fall der Fälle vorbereitet sind. Ein hohes Speichervermögen für Wasser hilft nicht nur in Hochwasser-, sondern auch in Trockenzeiten.

### *Klimaprüfung von kritischen Infrastrukturen durchsetzen*

Bei der Sanierung, dem Wiederaufbau nach Katastrophen und dem Neubau von öffentlichen (insbesondere kritischen) Infrastrukturen und Gebäuden gilt es, die Folgen des Klimawandels abzuschätzen und Bemessungswerte entsprechend zu erneuern. Dies schließt auch die Berücksichtigung von Kaskadeneffekten durch die Unterbrechung von Versorgungsleitungen in Infrastruktursystemen ein. Infrastrukturen (Versorgung mit Wasser, Strom, Verkehrswege etc.), das Rückgrat unserer modernen Gesellschaft, müssen so konzipiert werden, dass sie auch in extremen Wetterlagen funktionieren oder entsprechende Rückfalloptionen erlauben. Es ist nicht hinnehmbar, wenn gerade während einer Krise notwendige Kommunikationsnetze, medizinische Dienstleistungen und Einrichtungen ausfallen, da sie nicht hinreichend auf solche Extremereignisse vorbereitet sind. In diesen Bereich fallen auch wichtige Verbindungsstraßen und Evakuierungswege. Der Ausfall des Wegenetzes indiziert für die Wirtschaft in der Regel enorme Folgekosten.

### *Klimasicherheit von Gebäuden fördern*

Beim Wiederaufbau, Neubau bzw. der Sanierung im Bestand gilt es, die Klimasicherheit von Gebäuden von Anfang an mitzudenken und den Schutzstandard zu erhöhen, insbesondere auch von Einrichtungen, die besonders vulnerable Gruppen wie Kinder, Senioren oder behinderte Menschen beherbergen. Dafür bedarf es, ähnlich wie bei der energieeffizienten Sanierung, finanzieller Förder- und Anreizinstrumente sowie der Etablierung vorsorgeorientierter Versicherungsprämien. Auch bei Bauanträgen und Immobilienverkäufen sollten systematisch entsprechende Informationen über Hochwassergefahren bereitgestellt und abgefragt werden.

### *Gestaltungs- und Durchsetzungswille ist ebenso notwendig wie Kooperation und Solidarität*

Für den Umbau bedarf es des Innovations- und Gestaltungswillens auf Seiten von Städten, Gemeinden, Investoren und Privatpersonen ebenso wie des Einsatzes von Finanzierungs- und Anreizinstrumenten auf Seiten des Bundes bzw. der Länder. Des Weiteren sind Nutzen und Lasten des Umbaus hin zu klimasicheren Städten und Gemeinden solidarisch zu verteilen. Um nur ein Beispiel zu nennen: Gemeinden, die im Oberlauf von Flüssen mehr Raum für Wasser schaffen, werden davon nur indirekt profitieren; Gemeinden im Unterlauf aber unmittelbar, da das Überflutungsrisiko reduziert wird.

## 2 Grundlagen Hochwasser und Risikomanagement

### 2.1 Definition und Systematik von Hochwassern

Im weiteren Sinne ist Hochwasser definiert als ein Anstieg des Wasserstands oder Durchflusses<sup>6</sup>. In der Hochwasserrisikomanagement – Richtlinie<sup>7</sup> wird in Art. 2 eine engere Definition von Hochwasser gemacht:

*„zeitlich beschränkte Überflutung von Land, das normalerweise nicht mit Wasser bedeckt ist. Diese umfasst Überflutungen durch Flüsse, Gebirgsbäche, zeitweise ausgesetzte Wasserströme im Mittelmeerraum sowie durch in Küstengebiete eindringendes Meerwasser; Überflutungen aus Abwassersystemen können ausgenommen werden<sup>8</sup>.“*

Das Auftreten eines Hochwassers ist grundsätzlich ein natürliches Ereignis und führt nicht zwangsläufig zu Schäden. Einige Lebensräume (z.B. Auwälder) sind sogar auf regelmäßige Überschwemmungen angewiesen. Die Intensität und Frequenz von Hochwassern ist jedoch (unterschiedlich stark) anthropogen überprägt. Hierzu zählen regionale Veränderungen der Gewässer und der Landnutzungen im Einzugsgebiet, genauso wie globale Veränderungen durch den Klimawandel. Insbesondere die Besiedlung von gewässernahen Standorten führt immer wieder zu erheblichen sozialen, ökologischen und/oder ökonomischen Schäden/Auswirkungen durch Hochwasser<sup>9,10</sup>.

In der Literatur wird zwischen vier Arten von Hochwassern unterschieden:

- Flussüberschwemmungen (engl. river floods): großflächige, lang andauernde Niederschläge, meist kombiniert mit verminderten Versickerungsmöglichkeiten.
- Überschwemmungen aus Starkniederschlägen (engl. groundwater flood): Starkregenereignisse in flachem Gelände, klein- oder großflächig, geringe Energie.
- Sturzflut (engl. flash floods): lokale Starkregenereignisse in steilem Gelände, kleinflächig, aber z.T. sehr energiereich.
- Hochwasser in Städten (engl. urban floods): lokale Starkregenereignisse bei ungenügenden Entwässerungsmöglichkeiten, innerhalb von Städten.
- Sturmfluten (engl. coastal flood): durch starken Wind ausgelöst, an Meeren oder großen Seen.

---

<sup>6</sup> Patt, Heinz; Jüpner, Robert (Hg.) (2013b): Hochwasser-Handbuch. Auswirkungen und Schutz. 2., neu bearbeitete Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg.

<sup>7</sup> Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (ABl. L 288 vom 6.11.2007, S. 27) (“Hochwasserrisikomanagement – Richtlinie (HWRM-RL)”, nicht amtl.)

<sup>8</sup> §72 WHG (WHG = Wasserhaushaltsgesetz) nimmt Überflutungen aus Abwasseranlagen explizit vom Hochwasserbegriff aus.

<sup>9</sup> Umweltbundesamt (UBA) (2011): Hochwasser. Verstehen, erkennen, handeln! Dessau-Roßlau.

<sup>10</sup> Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (2020): Schutz vor Hochwasser in Bayern. München. <https://www.stmuv.bayern.de/themen/wasserwirtschaft/hochwasser/index.htm>

## 2.2 Folgen von Hochwassern

Je nachdem wo, mit welcher Intensität und Dauer ein Hochwasser auftritt, hat es unterschiedliche Wirkungen. Während Überflutungen in Auenbereichen i.d.R. positive Wirkungen haben, können Überflutungen von besiedelten Flächen immense Schäden verursachen und Menschenleben kosten.

Bei der Betrachtung der möglichen Folgen durch Hochwasser betrachtet die HWRM-RL (RL2007/60/EG, Art. 1) folgende Schutzgüter:

- die menschliche Gesundheit,
- die Umwelt,
- das Kulturerbe und
- wirtschaftliche Tätigkeiten<sup>11</sup>.

Jeder dieser als Schutzgut bezeichnete Begriff ist ein Überbegriff. Dieser umfasst eine Vielzahl weiterer Begriffe hinter den am Ende z.B. der Tod von Menschen, psychische Beeinträchtigungen, Zerstörungen von Lebensräumen einzelner Arten, Veränderungen der Böden, Beschädigungen/Zerstörungen von Baudenkmalern, Ernteauffälle oder die Insolvenz von Betrieben stehen kann. Diese Beispiele zeigen, dass es sehr viele mögliche Betroffenheiten durch Hochwasserereignisse geben kann.

Einige der Betroffenheiten erfolgen direkt (z.B. die Zerstörung einer Fabrik) andere erfolgen indirekt (z.B. der Verlust von Arbeitsplätzen). Manche der Schäden sind reversibel (z.B. leichte Gebäudeschäden) andere sind irreversibel (z.B. der Tod von Menschen).

Eine Beeinflussung des Hochwasserrisikos kann in folgende Ebenen eingeteilt werden (Müller<sup>12</sup> (S. 8–9), BM für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft<sup>13</sup> (S. 142–143):

- *Prozessebene (Niederschlag – Abfluss – Geomorphologie),*
- *Maßnahmenebene (Vorsorge, Bewältigung),*
- *Schadensebene (sozio-ökonomische Aspekte),*
- *rechtliche Ebene (Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und Bescheide),*
- *politische Ebene (politische Instrumente, Politikstil, politischer Diskurs),*
- *gesellschaftliche Ebene (Risikobewusstsein, Risikokultur).*

<sup>11</sup> §73 Abs. 1 WHG erweitert die HWRM-RL-Begrifflichkeit um erhebliche Sachwerte.

<sup>12</sup> Müller, Uwe (2010): Hochwasserrisikomanagement. Theorie und Praxis. Wiesbaden: Vieweg + Teubner.

<sup>13</sup> Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2004): Analyse der Hochwasserereignisse vom August 2002 - FloodRisk. Synthesebericht. Wien. <https://info.bmlrt.gv.at/service/publikationen/wasser/201306041---Flood-Risk-I.html> (Kurzfassung) oder <http://docplayer.org/9181991-Analyse-der-hochwasserereignisse-vom-august-2002-floodrisk-synthese-bericht.html> (Langfassung)

## 2.3 Hochwasserrisikomanagement: Definition, Maßnahmen, Skalen

Das Hochwasserrisiko ist eine Kombination aus verschiedenen Faktoren. Die Gefahr („Hazard“) beschreibt die Möglichkeit, dass ein Hochwasser eintritt und hängt von der Fläche, der Überflutungstiefe, dem Abfluss und der geomorphologischen Umgebung ab. Die wirtschaftlichen und sozialen Folgen eines Hochwasserereignisses für Menschen, ihr Eigentum und die Infrastruktur werden durch die Anfälligkeit („Vulnerability“) definiert (Dewan, 2013, S. 37-39<sup>14</sup>). Die Exposition („Exposure“) bezieht sich auf den Wert des Eigentums und der Besitztümer der Menschen, die von einer Gefahr betroffen sind. Abbildung 1 zeigt eine gemeinsame Definition, die Gefahr, Anfälligkeit und Exposition miteinander verbindet und den sich überschneidenden Bereich als Risiko beschreibt (Asian Disaster Reduction Center, 2005, S. 5<sup>15</sup>).

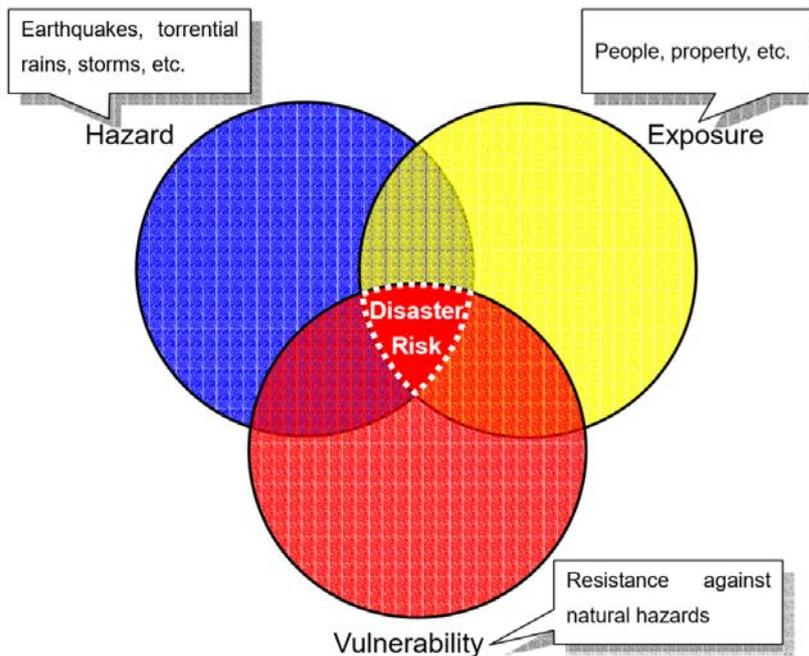


Abbildung 1: Definition des Hochwasserrisikos

Das Hochwasserrisiko kann als eine Funktion dieser drei Komponenten beschrieben werden:

Hochwasserrisiko = Gefahr x Anfälligkeit x Exposition (Dewan, 2013, S.39)

In der Definition der EU-Hochwasserrisikorichtlinie wird die Gefahr mit der Möglichkeit eines Hochwasserereignisses gleichgesetzt sowie den Folgen, die eine Kombination aus Anfälligkeit und Exposition sind. Aus der Möglichkeit und den Folgen ergibt sich somit das Hochwasserrisiko:

Hochwasserrisiko = Möglichkeit x Folgen

§73 Abs. 1 WHG (Wasserhaushaltsgesetz) definiert Hochwasserrisiko als Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts mit den möglichen nachteiligen Hochwasserfolgen für die Schutzgüter.

<sup>14</sup> Dewan, A. (2013). Floods in a Megacity: Geospatial Techniques in Assessing Hazards, Risk and Vulnerability. Springer Dordrecht Heidelberg New York London. DOI 10.1007/978-94-007-5875-9

<sup>15</sup> Asian Disaster Reduction Center (2005). Total Disaster Risk Management - Good Practices. Asian Disaster Reduction Center. [https://www.adrc.asia/publications/TDRM2005/TDRM\\_Good\\_Practices/PDF/PDF-2005e/Chapter1\\_1.2.pdf](https://www.adrc.asia/publications/TDRM2005/TDRM_Good_Practices/PDF/PDF-2005e/Chapter1_1.2.pdf)

Die folgenden Ausführungen sind der Broschüre *Hochwasserschutz Aktionsprogramm 2020plus*<sup>16</sup> (Bay StMUV) entnommen (siehe auch Abbildung 2).

Der Kreislauf des Hochwasserrisikomanagements kann in die vier Hauptbereiche (von der EU auch als Aspekte bezeichnet) *Vermeidung, Schutz, Vorsorge und Nachsorge* unterteilt werden. Gedanklicher Ausgangspunkt für den Kreislauf ist dabei ein Hochwasserereignis, an das sich jeweils eine Auswahl von Maßnahmenarten anschließt. Diese setzen unmittelbar nach einem Hochwasserereignis mit der Nachsorge ein. Weitere Maßnahmen decken den Zeitraum bis zum nächsten Hochwasserereignis ab. Selbstverständlich kann ein Risikomanagement zu jedem Zeitpunkt einsetzen – der Kreislauf stellt keine Priorisierung oder Hierarchie, sondern nur eine logische Einordnung dar.

Unmittelbar nach dem Ereignis steht die *Nachsorge* im Mittelpunkt, bezeichnet als Bereich Wiederherstellung/Regeneration/ Überprüfung. Ziel ist, die Hochwasserfolgen für Einzelne und die Gesellschaft zu überwinden und Umweltschäden zu beseitigen. Hierunter fallen auch die Auswertung der Daten und Erfahrungen und die Fortschreibung der grundsätzlichen Strategie. Ergebnis dieser Arbeiten ist z. B. die Fortschreibung des Aktionsprogramms 2020 zum Aktionsprogramm 2020plus. Nachsorge beinhaltet somit auch eine gewisse „Evolution“, d. h. mit jedem Ereignis lernt man dazu und die folgenden Phasen werden auf Basis dieses größeren Wissens durchlaufen.

Die Vorbereitung auf das nächste Hochwasserereignis schließt sich daran an. In den Bereich *Vermeidung* von Risiken fallen Maßnahmen aus den Handlungsbereichen Flächen- und Bauvorsorge. Durch das Freihalten von Überschwemmungsgebieten von weiterer Bebauung und den baulichen Schutz bestehender Objekte kann die Entstehung neuer Risiken vermieden und das Risiko für gefährdete Siedlungen verringert werden. Dieser Bereich war im Aktionsprogramm 2020 dem Handlungsfeld Hochwasservorsorge zugeordnet, was zeigt, dass die Übergänge zwischen den einzelnen Bereichen und Maßnahmen oft fließend sind.

Der Bereich *Schutz* im Risikomanagement umfasst neben den Maßnahmen im Aktionsprogramm 2020 – Handlungsfeld „technischer Hochwasserschutz“ auch jene im Handlungsfeld „natürlicher Rückhalt“. Unter „technischen Hochwasserschutz“ fallen Bau und Betrieb von Schutzbauwerken (z. B. Deiche) und Anlagen zur Regulierung des Wasserhaushalts (z. B. Hochwasserrückhaltebecken). Maßnahmen des natürlichen Wasserrückhalts beinhalten unter anderem das Management von natürlichen Überschwemmungsgebieten und dienen dazu, den Flüssen wieder mehr Raum zu geben. Im Bereich des natürlichen Rückhalts werden durch die Landwirtschaftsverwaltung, flankierend zu den Maßnahmen der Wasserwirtschaft, Beratung und Maßnahmen zum Landschaftswasserhaushalt und zum Erosionsschutz (z.B. im Programm Boden:ständig) durchgeführt.

Informationsvorsorge, Verhaltensvorsorge sowie örtliche Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz fallen unter die *Vorsorge*. Handlungsbereiche sind hier beispielsweise Hochwasservorhersagen und Hochwasserwarnungen sowie die Planung von Hilfsmaßnahmen für den Notfall. Vorsorgemaßnahmen sind vergleichsweise günstig und wirkungsvoll.

---

<sup>16</sup> <https://www.stmuv.bayern.de/themen/wasserwirtschaft/hochwasser/index.htm>

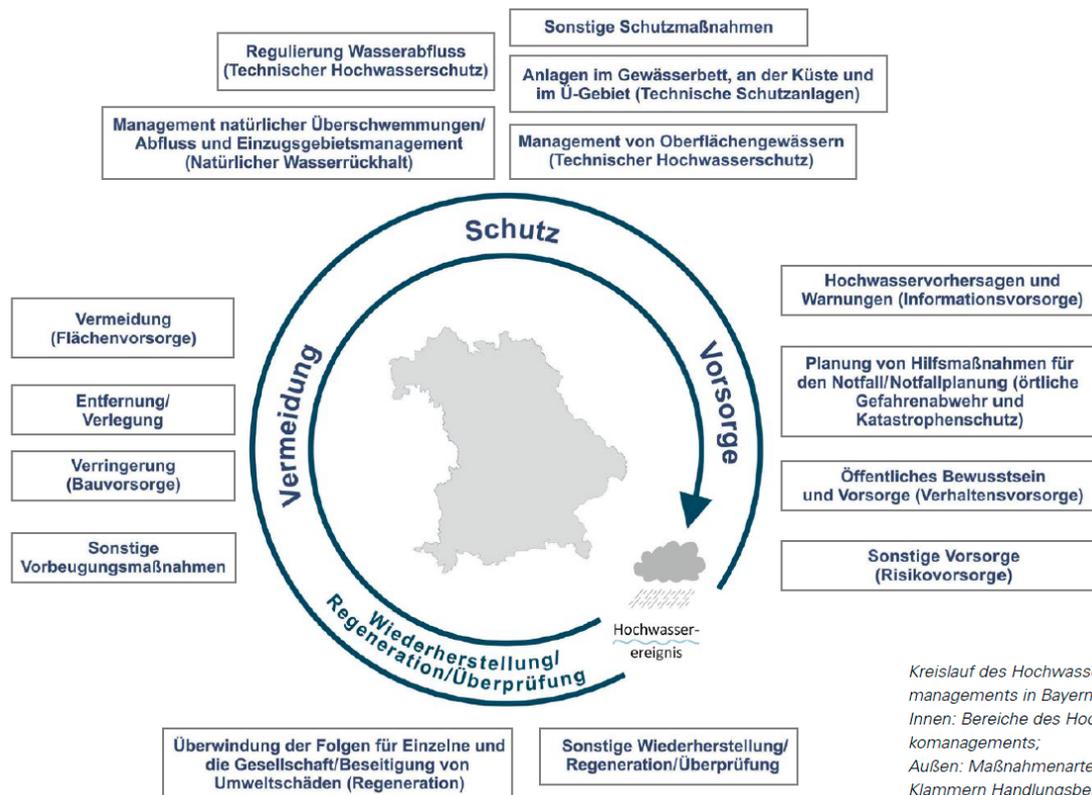


Abbildung 2: Hochwasserrisikomanagementkreislauf (Quelle: Hochwasserschutz Aktionsprogramm 2020plus, Bay. StMUV)

Hochwasserrisikomanagement kann definiert werden als die "kontinuierliche und ganzheitliche gesellschaftliche Analyse, Bewertung und Minderung des Hochwasserrisikos" (Schanze, 2006<sup>17</sup>). Traditionell konzentriert sich die Verringerung des Hochwasserrisikos bei Flüssen auf die Flussbegradigung, den Bau von Deichen und den Rückhalt in Stauseen. Diese Maßnahmen zielen darauf ab, die Hochwassergefahr, d. h. die Wahrscheinlichkeit eines Hochwassers, zu verringern. Versuche, die Verwundbarkeit („Vulnerability“), d.h. den anderen Aspekt des Risikos, zu reduzieren, sind bei dieser Vorgehensweise von geringerer Bedeutung (Vis et al., 2003<sup>18</sup>). Inzwischen ist allgemein anerkannt, dass baulicher Hochwasserschutz allein das Hochwasserproblem nicht lösen kann. Tobin (1995<sup>19</sup>) erörtert zum Beispiel die große Abhängigkeit des historischen Hochwasserschutzes von Deichen in den Vereinigten Staaten und kommentiert dies als eine "unsterbliche Liebesaffäre" mit Deichen. Er weist auf den so genannten Deich-Effekt hin: Ist ein Deich erst einmal gebaut, kann das Bauwerk ein falsches Gefühl der Sicherheit vermitteln, was zu einer stärkeren Bebauung des Deichhinterlandes und zu einem geringeren Bewusstsein für Hochwasser und zu weniger Vorsorge führt. Zu diesem Sachverhalt gibt es Broschüre mit dem passenden Titel „Mit Sicherheit wächst der Schaden?“<sup>20</sup>.

<sup>17</sup> Schanze, J., Schwarze, R., Cartensen, D., and Deilmann, C.: Analyzing and Managing Uncertain Futures of Large-Scale Fluvial Flood Risk Systems, in: Managing Flood Risk, Reliability and Vulnerability, Proceedings of the 4th International Symposium on Flood Defence, Toronto, Canada, 33, 6–8 May 2008.

<sup>18</sup> Vis, M., Klijn, F., De Bruijn, K. M., and Van Buuren, M.: Resilience strategies for flood risk management in the Netherlands, Int. J. River Basin Management, 1(1), 33–40, 2003.

<sup>19</sup> Tobin, G. A.: The levee love affair: A stormy relationship, Water Resour. Bull., 31, 359–367, 1995.

<sup>20</sup> <https://www.flussgebiete.nrw.de/mit-sicherheit-waechst-der-schaden-ueberlegungen-zum-umgang-mit-hochwasser-der-raeumlichen-planung>



In den letzten Jahrzehnten hat es eine Verlagerung vom reinen Hochwasserschutz zum Hochwasserrisikomanagement gegeben. Dieser Wandel kann in komprimierter Form durch drei Entwicklungen beschrieben werden (Hall et al., 2003<sup>22</sup>; Sayers et al., 2002<sup>23</sup>):

*1. Management aller Hochwasserereignisse:* Das traditionelle Hochwasser-Engineering konzentrierte sich auf die Definition eines Bemessungshochwasserereignisses und die Spezifikation von Systemen, die eine Überflutung unter Bedingungen dieses Ereignisses verhindern sollen. Im Gegensatz dazu befasst sich das Hochwasserrisikomanagement mit einer ganzen Reihe von Ereignissen, einschließlich solcher, die den Bemessungsstandard überschreiten, und befasst sich auch mit Prozessen, die eine Überschwemmung verursachen können, selbst wenn das Ereignis unterhalb des Bemessungsstandards liegt. Dies kann auf unerwartete Versagensarten oder andere Überschwemmungsquellen zurückzuführen sein, wie z. B. intensive lokale Regenfälle oder Grundwasserüberflutung. Die Idee des "Lebens mit Hochwasser" enttarnt die Illusion einer vollständigen Sicherheit gegen Hochwasser (z. B. ISDR, 2004<sup>24</sup>) und führt zu einer stärkeren Konzentration auf die Verringerung der Anfälligkeit. Beim Hochwasserrisikomanagement liegt der Schwerpunkt eher auf der Verringerung schädlicher Folgen als auf vorgeschriebenen Ansätzen zur Reaktion auf definierte Überschwemmungsmechanismen.

*2. Risikobasierte Entscheidungsfindung:* Schätzungen des Hochwasserrisikos, der Kosten von Optionen und anderer (vielleicht nicht quantifizierbarer) Kosten und Nutzen bilden die Grundlage für die Entscheidungsfindung. Es wird großer Wert auf eine angemessene Reaktion auf das Risiko gelegt, so dass der in die Risikominderung investierte Betrag in einem angemessenen Verhältnis zum Ausmaß des Risikos und zur Kosteneffizienz steht, mit der dieses Risiko verringert werden kann. Der Prozess der Risikoabschätzung ist transparent und die Ergebnisse sind zugänglich, so dass die Risikoabschätzungen zur Information mehrerer Entscheidungsträger, einschließlich der breiten Öffentlichkeit, genutzt werden können.

*3. Integrierte Systemansätze:* Es wird anerkannt, dass fragmentierte Ansätze zur Risikominderung durch integrierte, ganzheitlichere Sichtweisen ersetzt werden müssen (z. B. Bogardi, 2005<sup>25</sup>; Ashley und Blanksby, 2007<sup>26</sup>). Zunehmend wird der technische Hochwasserschutz durch Maßnahmen zur Verringerung der Hochwasserauswirkungen ergänzt oder ersetzt, z. B. durch Warnsysteme, Notfallmaßnahmen, raumplanerische Regelungen, hochwassersichere Gebäude oder Versicherungslösungen. Maßnahmen und Strategien zur Verringerung des Hochwasserrisikos stehen nicht allein und sollten im Zusammenhang mit anderen Flussfunktionen betrachtet werden (Middlekoop et al., 2004<sup>27</sup>). Dieser Wandel in der Hochwasserrisikominderung ist in der europäischen Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie manifestiert. Sie verlangt die Entwicklung von Managementplänen für Gebiete mit signifikantem Hochwasserrisiko, wobei

---

<sup>22</sup> Hall, J. W., Meadowcroft, I. C., Sayers, P. B., and Bramley, M. E.: Integrated flood risk management in England and Wales, *Natural Hazards Rev.*, 4(3), 126–135, 2003.

<sup>23</sup> Sayers, P. B., Hall, J. W., and Meadowcroft, I. C.: Towards risk-based flood hazard management in the UK, *Civil Eng.*, 150(1), 36–42, 2002.

<sup>24</sup> ISDR (International Strategy for Disaster Reduction): Living with risk: A global review of disaster reduction initiatives, United Nations Publications, Genf, 2004.

<sup>25</sup> Bogardi, J.: The search for the lost flood culture: the International Flood Initiative, in: *Floods, from Defence to Management*, edited by: Van Alphen, J., Van Beek, E., and Taal, M., Taylor & Francis Group, London, ISBN 0 415 38050 2, 507–512, 2005.

<sup>26</sup> Ashley, R. M. and Blanksby, J.: Towards integrated approaches to increase resilience and robustness for the prevention and mitigation of flood risk in urban areas, *Advances in Urban Flood Management*, London, Taylor and Francis, 415–432, 2007.

<sup>27</sup> Middelkoop, H., Van Asselt, M. B. A., Van't Klooster, S. A., Van Deursen, W. P. A., Kwadijk, J. C. J., and Buiteveld, H.: Perspectives on Flood Management in the Rhine and Meuse Rivers, *River Res. Appl.*, 20, 327–342, 2004.

---

der Schwerpunkt auf der Verringerung der Hochwasserwahrscheinlichkeit und der potenziellen Folgen für die menschliche Gesundheit, die Umwelt und die Wirtschaftstätigkeit liegt. Die Pläne für das Hochwasserrisikomanagement werden langfristig in die Bewirtschaftungspläne für die Flusseinzugsgebiete der Wasserrahmenrichtlinie integriert und tragen so zu einer integrierten Wasserbewirtschaftung auf der Ebene der Flusseinzugsgebiete bei. Dies ergibt sich auch aus der Forderung der HWRM-RL, alle Maßnahmen auf ihre Auswirkungen auf die Ziele und Schutzgüter der Wasserrahmenrichtlinie bzw. der Natura2000-RL zu untersuchen.

Eine umfassende Analyse zum Stande des Hochwasserrisikomanagements durch das Deutsche Komitee für Katastrophenvorsorge (DKKV, 2003<sup>28</sup>) kam bereits vor 20 Jahren zu folgenden Schlussfolgerungen:

- Die Reduzierung des Schadenspotenzials sollte oberste Priorität haben. Die Risikominderung durch Raumplanung muss gestärkt werden. Die private Vorsorge sollte systematisch ausgebaut werden.
- Der technische Hochwasserschutz ist zwar für die Minderung von Extremhochwasser unerlässlich, aber nur bis zu bestimmten Wiederkehrperioden wirksam. Das Restrisiko muss berücksichtigt und veröffentlicht werden.
- Hochwasserrisikomanagement ist eine Querschnittsaufgabe und erfordert die Zusammenarbeit verschiedener Akteure und Interessen, wie z.B. des Natur- oder Trinkwasserschutzes. Maßnahmen, die ganze Einzugsgebiete abdecken und sich über politische Grenzen hinweg erstrecken, sind unerlässlich.
- Alle Maßnahmen zur Hochwasserrisikominderung müssen im Einzugsgebiet ganzheitlich betrachtet werden. Sie müssen entsprechend ihrer Bedeutung und ihrer Wirksamkeit und unter Berücksichtigung ihrer Wechselwirkungen abgewogen werden.
- Ein offener Diskussionsprozess über Hochwassergefährdung und -anfälligkeit, über Grenzen und Möglichkeiten von Risikominderungsmaßnahmen ist zu initiieren und zu führen. Die Risiken müssen offengelegt werden.

---

<sup>28</sup> DKKV: Lessons learned: Hochwasservorsorge in Deutschland. Lernen aus der Katastrophe 2002 im Elbegebiet, Schriftenreihe des DKKV, 29 pp., 2003.

### 3 Maßnahmen

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) beschäftigt sich als größter deutscher Wasserverband schon seit vielen Jahren mit den Themen Hochwasser und Starkregen. Die folgende Zusammenfassung ist in zahlreichen Merkblättern und Statements der DWA ausführlich dokumentiert.<sup>29</sup>

Aufgrund der zunehmenden Intensität der Starkniederschläge müssen wasserwirtschaftliche, stadtplanerische und raumordnerische Maßnahmen deutlich enger verzahnt werden.

Solange der Mensch in der Nähe von Gewässern siedelt, werden sich Überflutungen niemals vollständig verhindern lassen. Eine deutliche Reduzierung der Schäden ist durch eine an den Klimawandel angepasste Hochwasservorsorge aber machbar – und notwendig. Nur mit der Kombination von an intensiveren Starkniederschlägen ausgerichteter technischer Hochwasserschutz – Talsperren, Hochwasserrückhaltebecken, Deiche -, einem deutlich verstärkten Rückhalt des Wassers in der Fläche sowie einer engen Verzahnung mit dem Katastrophenschutz ist ein bestmöglicher Schutz von Menschenleben und materiellen Gütern zu erreichen. Die DWA hat bereits im letzten Jahr eine vom Technischen Hilfswerk geleitete Arbeitsgruppe zum Thema Alarm- und Einsatzpläne ins Leben gerufen. Und auch Versicherungslösungen dürfen kein Tabu sein. Entweder auf privater Vorsorgeebene über Elementarschadensversicherungen, oder über staatliche Lösungen für besonders gefährdete Gebiete. Für Gewässer sind die überschwemmungsgefährdeten Gewässer durch Hochwasserrisikokarten bekannt. Auch für Starkregen liegen in vielen Bundesländern bereits entsprechende Karten vor.

Bei der Umsetzung von technischen Hochwasserschutzmaßnahmen sowie bei der Schaffung von Raum für die Flüsse stellen Geld und Fachpersonal nach wie vor begrenzende Faktoren dar. Hauptproblem ist aber seit Jahren die Flächenverfügbarkeit. Dies gilt nicht nur für die Flussläufe selbst, sondern vor allem für die Einzugsgebiete der Gewässer. Je mehr Wasser im Einzugsgebiet zurückgehalten werden kann, desto geringer ist die Gefahr durch schnell stark ansteigende Pegel in den Gewässern. Der Flächenerwerb oder die Umwidmung der Flächen ist aber für die Wasserwirtschaft häufig erst nach jahrelangen Verhandlungen möglich. Zwar bietet der §99a WHG die Möglichkeit, für konkrete Maßnahmen ein Vorkaufsrecht vormerken zu lassen. Dies wird aber nur wirksam, wenn die Fläche verkauft werden soll. Gerade für Maßnahmen im Landschaftswasserhaushalt fehlt auch oft die hinreichende Konkretisierung des Flächenbedarfs, so dass ein Eingriff ins Eigentum verfassungsrechtlich problematisch ist. Hier sind Verbesserungen mit dem Vorrang der Wasserwirtschaft wünschenswert.

Den Gewässern mehr Raum schaffen ist ein Aspekt des vorsorgenden Hochwasserschutzes. Genauso wichtig ist die Verhinderung des schnellen Abflusses der Niederschläge in die Gewässer, der Rückhalt oder die Versickerung vor Ort. Für diesen Rückhalt muss nicht nur die immer weiter fortschreitende Versiegelung gestoppt werden, vor allem müssen Flächen in den Einzugsgebieten entsiegelt werden. Dies gilt besonders für Verkehrs- und Siedlungsflächen. Aber auch in der Forst- und Landwirtschaft führen Monokulturen zu ungünstigen Versickerungsbedingungen, die einen deutlich erhöhten Wasserabfluss im Starkregenfall zur Folge haben. Für ausgedehnte Flusshochwasser mit einem Vorregenereignis (vorgesättigte Böden) spielt der Effekt der Versiegelung allerdings eine deutlich geringere Rolle.

---

<sup>29</sup> Für mehr Informationen siehe: <https://de.dwa.de/de/thema-hochwasser.html>

### 3.1 Ausweichen – Widerstehen - Anpassen

Grundsätzlich lassen sich drei Schutzstrategien unterscheiden, die je nach den spezifischen Gegebenheiten miteinander kombiniert werden können:

#### 1. Strategie: Ausweichen

Der wirksamste Weg, Schäden durch Hochwasser zu vermeiden, ist dem Hochwasser auszuweichen und bestimmte Nutzungen aus dem gefährdeten Bereich zurückzuziehen bzw. gar nicht erst zuzulassen.

Die zu bevorzugende Strategie ist die Risikovermeidung durch „Ausweichen“ (Avoidance). Wenn das Schutzgut mit seiner Vulnerabilität von der Gefahr ferngehalten werden kann, entsteht kein Risiko. In Abbildung 4 wird dies dadurch verdeutlicht, dass das Schutzgut und damit die Vulnerabilität aus dem Gefahrenbereich herausgetreten ist.



Abbildung 4: Ausweichen - Entfernen der gefährdeten Objekte aus der Risikozone

#### 2. Strategie: Widerstehen

Ziel dieser Strategie ist es, Ortslagen oder Gebäudekomplexe durch Anlagen des örtlichen technischen Hochwasserschutzes vor den nachteiligen Folgen von Hochwasser bis zu einer definierten Bemessungshöhe abzuschirmen. Bei Einzelgebäuden können durch technische Maßnahmen oder eine angepasste Baukonstruktion mögliche Eindringpfade von Grund- und Oberflächenwasser bis zu einer technisch und gegebenenfalls wirtschaftlich vertretbaren Höhe abgeschottet werden.

Mit dem „Widerstehen“ (Resistenz) soll im Gegensatz zur Strategie „Ausweichen“ die Gefährdung durch geeignete Schutzeinrichtungen vom Schutzgut ferngehalten werden. Dabei kann der Schutz unmittelbar am Schutzgut wirken, vergleichbar einer Schutzschicht, oder es entsteht ein geschützter Bereich, in dem sich das Schutzgut befindet. Verbunden mit dem jeweiligen Schutz ist der Schutzgrad, bis zu dem ein Schutz wirken kann. In Abbildung 5 wird der Schutz durch die orangene Linie verdeutlicht. Die Grafik zeigt aber auch die Begrenztheit des Schutzes auf, sodass durch die Gefahrenfläche mit der geringen Wahrscheinlichkeit in der Schnittfläche mit der Vulnerabilität des Schutzguts ein Risiko verbleibt. Dieses wird häufig als „Restrisiko“ beschrieben. Die daraus resultierenden Schäden sind aber aufgrund zusätzlicher Bebauung und höherwertiger Nutzung meist wesentlich höher als vor der (baulichen) Hochwasserschutzmaßnahme, weshalb besser der Begriff „verbleibendes Risiko“ verwendet werden sollte.

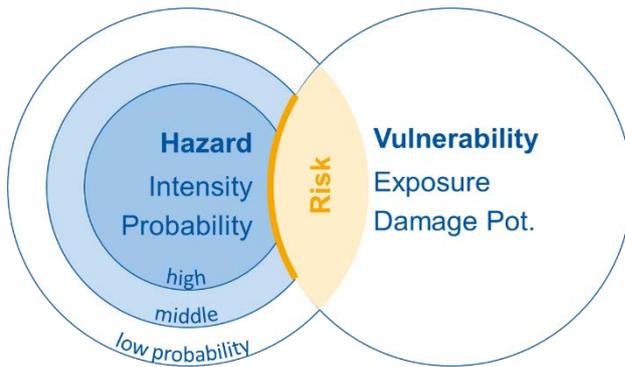


Abbildung 5: Widerstehen - Hochwasserschutz durch technische Maßnahmen für einen festgelegten Schutzgrad

### 3. Strategie: Anpassen

Die grundsätzliche Anpassung der Bausubstanz durch Verwendung hochwasserunempfindlicher Materialien und Bauweisen sowie eine entsprechende Verhaltensvorsorge können Schäden erheblich minimieren. Unter Umständen ist das Akzeptieren von eindringendem Wasser im Ergebnis sogar effizienter als der Versuch, jeglichen Wassereintritt zu verhindern. Der Strategie des Anpassens kommt zudem auch eine besondere Bedeutung zu, da eine Überströmung sowie ein Versagen von Schutzeinrichtungen nie völlig ausgeschlossen werden können.

Wenn man der Gefahr weder ausweichen noch widerstehen kann, ist die „Anpassung“ (Resilienz) ein sinnvoller Weg zur Risikominderung. Das Anpassen erhöht die Widerstandsfähigkeit des Schutzguts gegenüber der Gefahr, auch wenn unter Umständen ein kleineres Risiko verbleibt. Bildlich wird durch das Anpassen die Vulnerabilität kleiner und damit verringert sich die Schnittfläche und somit auch das Risiko (Abbildung 6). Beispielsweise kann die Flutung eines eingestauten Gebäudes größere Schäden infolge von zu großem Auftrieb oder Wasserdruck verhindern.

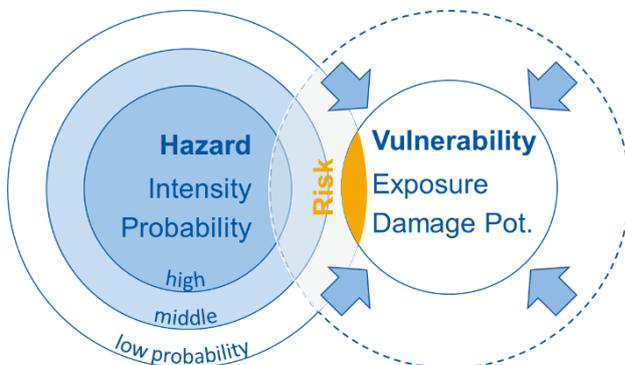


Abbildung 6: Anpassen - Reduzierte Vulnerabilität durch erhöhte Resilienz

## 3.2 Bauvorsorge

Die folgenden baulichen Maßnahmen sind dem Merkblatt DWA-M 553 (DWA-Regelwerk) „Hochwasserangepasstes Planen und Bauen“ entnommen.<sup>30</sup>

Außer aus den Regelungen des Baugesetzbuchs und des Raumordnungsgesetzes sowie der Landesplanungsgesetze ergeben sich auch aus dem Wasserrecht Anforderungen an städtebauliche Entwicklungen und Bauleitplanung in hochwassergefährdeten Gebieten:

- ein grundsätzliches Bauverbot in Überschwemmungsgebieten und nur in sehr begrenzten Ausnahmefällen eine zulässige hochwasserangepasste Bauweise;
- die Einbeziehung der Risiken auch hinter den Schutzeinrichtungen für den Fall ihres Versagens oder Überflutens;
- Strategien des Rückbaus in hochwassergefährdeten Gebieten und, wo dies nicht möglich ist, eine Anpassung des Bestands;
- die Aufhebung oder Änderung von bestehenden Bauleitplänen in gefährdeten Lagen.

Bei Planungen in hochwassergefährdeten Bereichen sind insbesondere die für signifikant gefährdete Gewässerabschnitte obligatorisch vorliegenden Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten und regionalplanerische sowie bauleitplanerische Vorgaben zu beachten. Grundsätzlich gilt hier die jeweilige Überschwemmungsgebietsverordnung, die rechtsverbindliche Vorgaben für das jeweilig festgesetzte Überschwemmungsgebiet – auch außerhalb Risikokulisse der HWRM-RL – macht.

Da die Hochwasserrisikokarten seit Ende 2013 veröffentlicht sind, geht von ihnen eine faktische Wirkung auf die Bauleitplanung aus: die Bauleitplanung hat den allgemeinen Anforderungen an gesunde und sichere Wohn- und Arbeitsverhältnisse Rechnung zu tragen und muss somit die Risikoinformationen bei der Planung und der Abwägung über die Planung berücksichtigen. Bebauungspläne sind abwägungsfehlerhaft, wenn sie vorliegende Hochwasserbelange nicht oder nicht mit dem ihnen beizumessenden Gewicht beachten. Somit sind auch Hochwasserrisikomanagementpläne als Abwägungsmaterial bei der Bauleitplanung einzubeziehen. Explizite Planungs- oder Bauverbote gehen von Hochwasserrisikokarten indes nicht aus. Allerdings dürfen in amtlich festgesetzten Überschwemmungsgebieten neue Baugebiete nicht ausgewiesen werden (§ 78 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 WHG<sup>31</sup>); Ausnahmen sind in bestimmten Fällen allerdings möglich (§ 78 Abs. 2 WHG). Grundsätzlich besteht ein Anwendungsvorrang des Wasserrechts vor den baurechtlichen Festlegungen. Für alle Planenden sollte gelten, dass eine vernünftige, vorausschauende Berücksichtigung der Hochwassergefahren, unabhängig von ihrem rechtlichen Status, eine Voraussetzung für die verantwortungsvolle und fachgerechte Planung und Beratung darstellt. Hochwasserangepasstes Planen, Bauen und Sanieren von Anlagen in Überschwemmungsgebieten zielt darauf ab, das Schadenspotenzial insbesondere an Gebäuden im Hochwasserfall deutlich zu reduzieren. Die dafür infrage kommenden Strategien „Ausweichen“, „Widerstehen“, „Anpassen“ wurden weiter oben skizziert. Eine sehr gute Übersicht über bauliche Schutzmaßnahmen gegen Hochwasser bietet die *Hochwasserschutzfibel* des BMI<sup>32</sup>.

---

<sup>30</sup> Merkblatt DWA-M 553 (ISBN 978-3-88721-407-4 (Print), 978-3-88721-408-1 (E-Book))

<sup>31</sup> WHG – Wasserhaushaltsgesetz: Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts vom 31. Juli 2009, BGBl. I S. 2585. Stand: zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. August 2016, BGBl. I S. 1972

<sup>32</sup> BMI, Hochwasserschutzfibel 2018, download: <https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bauen/wohnen/hochwasserschutzfibel.html>

### 3.3 Natürlicher Wasserrückhalt

Der natürliche Hochwasserrückhalt, beispielsweise durch die Reaktivierung von Auen oder die Sicherung von Hochwasserentstehungsgebieten, verringert die Gefährdung durch Hochwasser und damit das Hochwasserrisiko. Die Zunahme der Flächenversiegelung durch neue Siedlungs- oder Verkehrsflächen wirkt sich negativ auf das Hochwassergeschehen aus. Versiegelte Flächen leiten das Niederschlagswasser schneller den Gewässern zu als natürliche Wald- oder Grünlandflächen. Die Entschleunigung des Hochwasserabflusses in Siedlungsbereichen, beispielsweise durch die ortsnahe Versickerung des Niederschlagswassers von Dach- oder Hofflächen bzw. durch den Einsatz durchlässiger Flächenbefestigungen, die Errichtung von Rückhalteräumen mit für das Hochwasserereignis dimensionierten Drosselorganen oder die Veränderung von Längs- und Querneigungen von Wegen, zeigen besonders bei häufig wiederkehrenden Hochwasserereignissen wertvolle Wirkungen.

Auch auf landwirtschaftlich genutzten Flächen kann der natürliche Wasserrückhalt durch geeignete Maßnahmen beeinflusst werden. Durch bestimmte Anbau- und Bewirtschaftungsformen können die Abflussmengen auf ein natürliches Maß verringert und der beschleunigten Hochwasserentstehung entgegengewirkt werden. Reduzierte Bodenbearbeitung auf Ackerland, hangparallele Bodenbearbeitung oder Direktsaat ermöglichen beispielsweise eine hohe Infiltration des Niederschlagswassers in den Boden. Dauerhaft bewachsene Flächen (z. B. Grünland) und Ackerflächen mit Bewuchs und/oder Mulchauflage halten abfließendes Wasser besser zurück und verringern zudem den Austrag von Feinbodenmaterial (Erosion) aus der Fläche und die Verschlammungsgefahr. Die landwirtschaftlichen Maßnahmen zum Erosionsschutz sowie zur Sicherung einer guten Bodenstruktur tragen daher in erheblichem Umfang zu einer effizienten Hochwasservorsorge bei. Die Wirksamkeit dieser Maßnahmen ist bei häufig wiederkehrenden Ereignissen und/oder bei geringer Vorfeuchte größer. Bei großen und langanhaltenden Hochwasserereignissen (HQ100) nimmt die Wirkung insbesondere mit zunehmender Einzugsgebietsgröße stark ab. In der Forstwirtschaft können neben der Rückgewinnung von Auwäldern durch strukturierte Mischwälder und kleine, dezentrale Rückhaltebecken große hochwasserreduzierende Wirkungen erzielt werden. Dazu sind beträchtliche Flächen erforderlich, die in der Forstwirtschaft grundsätzlich einfacher zu requirieren sind als in der Landwirtschaft.

Auch wenn nicht jede Sturzflut durch den natürlichen Wasserrückhalt verhindert werden kann, so hat der Rückhalt immer positive Auswirkungen auf die Verzögerungszeit und häufig auch auf die Scheitelreduzierung der Hochwasserwelle. Darüber hinaus erzielen dezentrale naturverträgliche Maßnahmen weitere Ökosystemleistungen wie Sedimentrückhalt, Grundwasseranreicherung, Verhinderung von Dürreschäden, Erhöhung des Niedrigwasserabflusses, Entlastung des Kläranlagenzulaufs und Erhöhung der Biodiversität.

Alves et al.<sup>33</sup> stellten in einer vergleichenden Studie mittels Optimierungsverfahren fest, dass aufgrund dieser sogenannten Co-Benefits eine intelligente Mischung von konventionellen Techniken („graue“ Baumaßnahmen) und grün-blauen Maßnahmen (Versickerung, dezentralere Wasserrückhalt in Speichern und Mulden) die effizientesten und kostenwirksamsten Lösungen erzielt wurden, wenn nicht Platzrestriktionen vorhanden waren.

---

<sup>33</sup> Alida Alves, Zoran Vojinovic, Zoran Kapelan, Arlex Sanchez, Berry Gersonius (2020): Exploring trade-offs among the multiple benefits of green-blue-grey infrastructure for urban flood mitigation, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134980>

### 3.4 Informations- und Verhaltensvorsorge

Im Hochwasserrisikomanagement wird der Bereich der Vorhersage, Warnung und Informationsbereitstellung als Informationsvorsorge bezeichnet. In vielen Regionen sind die Warnschwellen, die Informationswege und die Informationsintervalle verlässlich geregelt. Allerdings bestehen häufig Schwierigkeiten diese Informationen in konkretes Handeln der Bürger und Einsatzkräfte zu übersetzen (siehe auch untenstehendes Interview mit lfd. BD Ulrich Fitzthum). Die Zusammenarbeit im Katastrophenfall (Innen- und Umweltministerien) kann vielerorts verbessert werden, um eine durchgängige Umsetzung der Hilfs- und Rettungsmaßnahmen zu garantieren.

Das richtige Verhalten der betroffenen Bürger vor, während und nach einem Hochwasserereignis kann in beträchtlichem Maße zur Schadensminderung beitragen. Die Verhaltensvorsorge soll planvolles Handeln im Hochwasserfall ermöglichen. Eine Hochwasserausrüstung sollte zusammengestellt und griffbereit sein (Checkliste). Zur Vorbereitung gehört auch, sich vorher zu überlegen, welche Maßnahmen im Hochwasserfall durchzuführen sind, ähnlich dem Einsatzplan des Katastrophenschutzes. Bei der Effektivität in Bezug auf die Schadensminderung ist insbesondere die Reaktionszeit entscheidend. Daher sollten regelmäßig Übungen der Rettungskräfte zusammen mit den Bürger und Bürgerinnen durchgeführt werden. Spezielle Aus- und Fortbildungsangebote (auch digitale) müssen (weiterhin) angeboten und verstärkt genutzt werden.

## 4 Risikokommunikation

Aufgabe der Risikokommunikation ist primär die Unterstützung der Maßnahmen des Hochwasserrisiko-managements. Das heißt, dass das notwendige fachliche und regulatorische Handeln kommunikativ flankiert werden sollte. Ziel sollte es sein, dass das Verständnis für regulative Einschränkungen steigt, also was z. B. die langfristigen Vorteile einer Nichtbebauung oder einer angepassten Bebauung sind. Im Vordergrund sollten dabei die langfristigen Vorteile stehen. So stehen z. B. viele historische Gebäude, vor allem Kirchen und Friedhöfe, in nicht hochwasserexponierten Lagen. Den Erbauern war schon damals der langfristige Vorteil eines Standortes, der keiner Hochwassergefahr ausgesetzt ist, bewusst und sie haben diesen Vorteil auch bei der Standortwahl berücksichtigt und entsprechend gebaut. Es ist zu erwarten, dass mit einem erhöhten Verständnis der Vorteile auch die Akzeptanz solcher auf den ersten Blick ein-schränkenden Regularien steigt. Daher gilt es, Akteuren zur Vermeidung neuer Risiken eine attraktive Entwicklung oder eine für Ihre Belange besonders vorteilhafte Alternative zu Ihren Wünschen anzubie-ten. Deshalb kommt gerade der Risikokommunikation eine grundlegende Bedeutung zu.

Tabelle 1 gibt einen Überblick zu den verschiedenen Zielen und ausgesuchten Beispielen, wie diese Ziele angegangen werden können.

Tabelle 1: Ziele zur Vermeidung neuer Risiken gemäß Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

LAWA Ziel Nr.	Vermeidung neuer Risiken (im Vorfeld eines Hochwassers)	Beispiele für Beiträge der Risikokommunikation zur Erreichung der Ziele
1.1	Verbesserung der Flächenvorsorge durch Berücksichtigung der Hochwasserrisiken in der räumlichen Planung und Fachplanung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problembewusstsein schaffen bei Planern und Entscheidungsträgern in der Regionalplanung, Bauleitplanung, Verkehrsplanung etc.</li> <li>• Informationen vermitteln, wo welche Risikoinformationen verfügbar sind.</li> <li>• Aufklärung über Haftung bei Schäden durch Planungsfehler.</li> </ul>
1.2	Sicherung von Flächen zur Vermeidung neuer Risiken und zum Erhalt von Retention und Wasserrückhalt in der räumlichen Planung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information über die Notwendigkeit des Schutzes von Freiflächen für die Retention und die Risikovorsorge.</li> <li>• Bewusstsein für die Grenzen der Freiflächennutzung schaffen und angepasste Lösungen vermitteln (z.B. multifunktionale Nutzung)</li> </ul>
1.3	Steigerung des Anteils hochwasserangepasster (Flächen-)Nutzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bereitschaft und Bewusstsein für Anpassung von Planungen (Bauleitplanung/Städtebau, Quartiere, Bauwerke) zum Zwecke der Risikominderung schaffen/erhöhen.</li> <li>• Gute Beispiele für angepasste Planungen bekannt machen.</li> <li>• Folgen risikoerhöhender Planung (inkl. Haftung) aufzeigen.</li> </ul>
1.4	Verbesserung der Bauvorsorge bei Neubau und Sanierungen (hochwasserangepasste Bauweise)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewusstsein bei Architekten und Bauherren erhöhen, dass in Risikogebieten die Bauvorsorge elementarer Bestandteil einer fachgerechten und professionellen Planung ist.</li> <li>• Den Grundansatz „in Risikogebieten gibt das Wasser die Strategie für ein Bauwerk vor“ vermitteln und trainieren.</li> <li>• Gute Beispiele für Bauvorsorge bekannt machen.</li> </ul>
1.5	Verbesserung des hochwasserangepassten Umgangs (Lagerung, Verarbeitung) mit wassergefährdenden Stoffen	

Strategien der Kommunikation zur Vermeidung neuer Schadenspotenziale müssen neben der privaten Eigenvorsorge und Risikovermeidung vor allem den Fokus auf die Vermeidung neuer Risiken in Folge der baulichen Entwicklung von Städten und Gemeinden legen. Es geht also um die proaktive Vermeidung im Sinne der Prävention von Überflutungsschäden. Es ist das Ziel, das Schadenpotenzial in den gefährdeten Gebieten nicht zu erhöhen bzw. keine neue Schadenpotenziale zu schaffen.

Die Vermeidung neuer Risiken bzw. die Prävention künftiger Probleme heißt nicht zwingend, neue Risiken auf „Null“ zu reduzieren (im Sinne einer maximalen Vermeidung von künftigen Risiken). Wie stark die Risiken reduziert werden können, gerade im Hinblick auf konkurrierende Ziele für die Flächennutzung, sollte in einer fallspezifischen Strategieentwicklung geklärt werden.

Strategien und Maßnahmen der Risikokommunikation zur Vermeidung neuer Risiken sind einerseits auf regulative Schutzmaßnahmen des Staates (Flächenvorsorge) ausgerichtet. Andererseits müssen sie vor allem das Ziel verfolgen, die Akzeptanz und Mitwirkung der individuellen Akteure in diesem Handlungsfeld zu erhöhen und so dazu beizutragen, dass effektive, zügige und konsensfähige Lösungen entwickelt werden.

## 4.1 Vertrauensbildung

Mit der Identifizierung von Konflikten ist die Einbindung der betroffenen Akteure zur Entwicklung bzw. Wiederherstellung einer gemeinsamen Vertrauensbasis essenziell. Dies sollte Bestandteil einer Kommunikationsstrategie sein. Der Aufbau von Vertrauen ist für eine gemeinschaftliche Kooperation unumgänglich. Gerade bei Entscheidungen, die durch große Unsicherheit (z. B. unsichere Wiederkehrwahrscheinlichkeiten vor dem Hintergrund des anthropogenen Klimawandels) bzw. mit weitreichenden Konsequenzen verbunden sind (z. B. Deichrückverlegungen), ist es relativ wahrscheinlich, dass es zu offenen Konflikten kommen kann. Ebenso ist anzunehmen, dass Konflikte entstehen, wenn die betroffenen Akteure kein Vertrauen in den Prozess bzw. die verantwortlichen Behörden haben. Um Vertrauen zu stärken und Beziehungen aufzubauen, ist ein offener, aufsuchender Dialog und eine integrative Beteiligung mit einer Reihe von unterschiedlichen Akteuren notwendig.

Die Erarbeitung einer für alle Seiten zufriedenstellenden Lösung muss alle Beteiligten berücksichtigen, was eine gegenseitige faire Anhörung und eine transparente Diskussion der Vor- und Nachteile einer Maßnahme einschließt. Der Dialog zur Planung und Umsetzung von Hochwasservorsorgemaßnahmen mit den unterschiedlichen Akteuren findet größtenteils über Präsenzveranstaltungen statt. Die Entwicklung der letzten Jahre hat gezeigt, dass mit zusätzlichen Onlineangeboten bzw. -präsenzen (z. B. via Befragungen) weitere Bevölkerungsgruppen eingebunden werden können.<sup>34</sup>

Diese frühzeitige und übergreifende Einbindung der verschiedenen Akteure birgt auf den ersten Blick einen Mehraufwand für die entsprechenden Behörden bzw. Unternehmen. Bei weitergreifender Betrachtung kann sich daraus jedoch eine Win-Win-Situation ergeben. Dem Mehraufwand am Beginn der Planung stehen Reduzierungen der Einsprüche und Verfahrensdauern aufgrund der Akzeptanzsteigerung sowie einer Verbesserung der ganzheitlichen Planungsqualität entgegen.

---

<sup>34</sup> Zum Beispiel über das digitale Partizipationssystem DIPAS: <https://dipas.org/ueber-dipas> oder mit Hilfe der Toolbox „Starkregenmanagement“ im EU-Interreg Projekt RAINMAN: <https://rainman-toolbox.eu/de/>

## 4.2 Strategien, Maßnahmen und Akteure

Abhängig ist die Wahl einer Hochwasservorsorgemaßnahme von einer Reihe örtlicher Rahmenbedingungen und wird von Planern sowie Behörden anhand des fachspezifischen Wissens getroffen. Um die Wahl und den Nutzen der Maßnahme der Bevölkerung verständlich darzustellen und das Vertrauen darin aufzubauen bzw. eine realistische Erwartung zu vermitteln, sind verschiedene Punkte zu beachten.

Bei Kommunikation der Maßnahmenwirkung ist auf deren Endlichkeit hinzuweisen, ohne das Vertrauen der Akteure in die Hochwasservorsorge dadurch zu verlieren. Die transparente Darstellung der (technischen) Maßnahmen mit ihren Vor- und Nachteilen und ihrer Endlichkeit gegenüber extremen Ereignissen beugt dem gefährlichen Glauben in einen vermeintlich existierenden 100 %igen Hochwasserschutz vor. Dieses Vertrauen kann bei Nicht-Einhaltung des Schutzes zu einer Reduzierung oder Zerstörung des Vertrauens in die Maßnahme bzw. in das Hochwasserrisikomanagement und die Behörden/Organisationen führen. Trotz Relativierung des Einflusses einer Maßnahme muss das Vertrauen in den Prozess bzw. den Vorsorgeprozess entwickelt werden.

Eine plakative oder bildhafte Darstellung von Überflutungs-/Schadensszenarien mit und ohne Maßnahmenumsetzung für die unterschiedlichen Extremereignisse (HQ100, HQExtrem) im Rahmen einer Präsenz- oder Onlineveranstaltung kann das Verständnis dafür fördern. Darüber hinaus können anhand von Animationen der Simulationsergebnisse für den Ereignisraum unterschiedliche Maßnahmen sowie deren Interaktion dargestellt werden. Werden die Planungen beispielsweise im Rahmen eines Workshops vorgestellt, können die Akteure eine begleitende, ausführliche Erklärung zu den Maßnahmen liefern und die Zielgruppen eine direkte Einbindung erfahren. Aufgrund dieser Vorgehensweise kann sich ein iterativer Prozess zur geeigneten Lösungsfindung entwickeln.

Hochwasservorsorge ist als (kommunale) Gemeinschaftsaufgabe zu kommunizieren. Verständnis für Maßnahmen kann dadurch erreicht werden, dass die Wirkzusammenhänge im und am Gewässer auf Mikro- und Makroebene anschaulich beschrieben werden (Oberlieger / Unterlieger – Problematik). Auch hier kann auf Simulationen zurückgegriffen werden, die das Gewässersystem und seine Wirkzusammenhänge veranschaulichen.

Rückhaltmaßnahmen in kleineren Mittelgebirgsflüssen sind – eine naturnahe Umsetzung vorausgesetzt – ein gutes Beispiel dafür, wie Zielkonflikte gezielt aufgelöst werden können. Mithilfe der bildhaften Vorstellung von Best-Practise-Projekten (Renaturierung, Deichrückverlegung, dezentraler Rückhalt) werden Interessensvertreter des Natur- und Landschaftsschutzes aktiv in die Hochwasserschutzmaßnahmen eingebunden. Dies kann auch der Vertrauensbildung bei Politik und Medien dienen.

Für stark überprägte Siedlungsgebiete bieten sich vor allem multifunktionale Flächengestaltungen an, die bei einem Starkregen als temporärer urbaner Retentionsraum fungieren. Das Konfliktpotenzial hinsichtlich der Raumnutzungskonkurrenz aus ökologischer und wirtschaftlicher Sicht wird durch diese Gestaltung minimiert. Solche multifunktional genutzten Flächen werden nur in sehr kurzen Zeiträumen und selten zu Zwecken der Retention genutzt. In der verbleibenden Zeit können sie anderweitig genutzt werden. In Abhängigkeit von der Gestaltung dieser Flächen kann zudem eine architektonische Aufwertung erfolgen. Solche Beispiele sind dann wiederum prädestiniert, um sie medial aufzuziehen und um Politiker von der Sache zu begeistern.

## 5 Stimmen aus der wasserwirtschaftlichen Praxis

Das folgende Kapitel greift die zuvor geschilderten Probleme und Forderungen speziell für das Thema *Sturzfluten* auf und benennt konkrete Verbesserungsvorschläge. Der Autor dieses Gutachtens schließt sich ausdrücklich den Aussagen seiner zwei Interviewpartner, namentlich Herrn Ltd. Baudirektor Ulrich Fitzthum, Leiter des Wasserwirtschaftsamtes Nürnberg, und Herrn Ltd. Baudirektor Christian Leeb, Leiter des Wasserwirtschaftsamtes München an.

### 5.1 Interview mit Leitendem Baudirektor Christian Leeb vom 17.09.2021

*Prof. Disse:* Können wir die Frühwarnsysteme verbessern und dadurch den Bevölkerungsschutz stärken?

*Ltd. BD Leeb:* Ja, das ist bei Starkregen durch die geringen Vorwarnzeiten natürlich schon ein Thema, das sehr sensibel ist, dass auch vorangebracht werden sollte. Aber da sehe ich eher den Deutschen Wetterdienst in der Pflicht, seine Vorhersagemöglichkeiten und Prognosemöglichkeiten für solche konvektiven Zellen zu verbessern und dadurch die Aussagequalität auch der Daten, die gewonnen werden, zu verbessern. Es ist sehr schwierig, das Wettergeschehen zu prognostizieren, weil so viele Parameter mit reinspielen und das Ganze dann immer dreidimensional ist und unheimlich Rechenleistung dahintersteckt. Aber ich denke für Starkregen ist das größte Verbesserungspotenzial hauptsächlich bei den Daten vom Wetterdienst vorhanden. Was wir in Bayern jetzt schon machen ist, dass wir an kleineren Gewässern auch einfachere Pegel installieren, wo in der Vergangenheit schon Hochwasserereignisse stattgefunden haben oder wo durch die Topographie durch kleinere Gewässer eine Gefahr von solchen Sturzfluten entstehen kann. Da haben wir jetzt ein paar Pegel pro Amtsbezirk installiert, um zu prüfen, ob das eine Verbesserung der Vorhersagequalität bringt und ob das für die Kommunen auch eine Hilfestellung sein kann. Wenn sich das bewährt, dann werden wir sicher das Netz weiter ausbauen.

*Prof. Disse:* Gäbe es auch noch Möglichkeiten, das Online-Tracking mit den Radardaten zu verbessern? Aber das wäre dann auch DWD-Aufgabe?

*Ltd. BD Leeb:* Ja, das wäre eine klassische DWD-Aufgabe, das noch zu verfeinern und zu verbessern. Aber ich glaube, das ist dem DWD auch ein echtes Bedürfnis, hier besser zu werden, weil sie immer wieder sagen müssen, wir können zwar ungefähr sagen, wo eine Gewitterzelle entsteht, aber die genauen Zugbahnen können wir einfach noch nicht prognostizieren, da sind die Messdaten, die wir erheben noch zu wenig dicht, dass wir hier valide aussagen können.

*Prof. Disse:* Was halten Sie davon, in den Hochwassergefahrenkarten explizit auf die Fließgeschwindigkeiten hinzuweisen?

*Ltd. BD Leeb:* Das ist auf jeden Fall ein großes Anliegen, gerade auch für die Einsatzkräfte ist dies eine sehr wichtige Aussage, dass sie wissen, wo sie auch möglicherweise selbst gefährdet sind und wo auch wirklich von der Dynamik her die größten Gefährdungen auftreten können, wo die Schutzinfrastruktur am stärksten belastet wird. Wir haben sie im Prinzip mit dabei bei den Karten. Wenn man den Hochwasserabfluss mit einer Hydrauliksoftware berechnet, hat man die Fließgeschwindigkeit als Option mit drin und wir stellen sie auch den Einsatzkräften bereit, damit sie wissen, wo sie für sich selbst mit Gefährdungen rechnen müssen oder wo die Infrastruktur durch die Wasserdynamik besonderen Anforderungen gerecht werden muss oder angreifbar ist.

*Prof. Disse:* Die Information ist also schon da? Wir müssen da gar nicht etwas verbessern? Ich meine, das Rote Kreuz oder die Feuerwehr wissen, wo die hohen Fließgeschwindigkeiten auftreten?

*Ltd. BD Leeb:* Bei den neu berechneten Überschwemmungsgebieten ist die Information auf jeden Fall verfügbar, bei den alten ist das teilweise noch nicht da, aber sie werden jetzt Zyklus für Zyklus angepasst und neu berechnet, dann stehen sie auch zur Verfügung.

*Prof. Disse:* Wir hatten einmal ein Forschungsprojekt in Kulmbach. Da haben wir versucht, das Hochwassergeschehen dynamisch abzubilden. Wir haben vorab viele hydrodynamische Karten berechnet. Dann haben wir anhand der Pegelstände in Kulmbach den Abfluss gewusst und gleichzeitig die entsprechenden Karten aus dem Kartenschrank gezogen – die Fließgeschwindigkeiten und Überschwemmungstiefen waren ja schon vorab berechnet. So erhalten wir ein veränderliche Gefahrenlage über die Zeit. Zusammen mit der Uni Kaiserslautern, die dann die Rettungswege noch berechnet haben, konnten wir dynamisch Hinweise für die Rettungskräfte geben. Macht so etwas Sinn so etwas weiterzudenken vielleicht für andere Städte?

*Ltd. BD Leeb:* Ja, auf jeden Fall. Ich meine, wir führen ja mit den Kommunen, für die es solche Gefahren- und Risikokarten gibt, Hochwasserdialoge durch und ich weiß noch wie der erste Zyklus vorbereitet wurde, als die ersten Gefahren- und Risikokarten erstellt wurden - da hat man das mal mit der Stadt Haßfurt ausprobiert. So ein Dialog und so ein Arbeiten mit diesen Karten hat tatsächlich ganz erhebliche Erkenntnisse zu Tage gebracht, die sie dort so nicht auf dem Schirm hatten. Da gab es zum Beispiel einen Ortsteil, der wurde dann praktisch zur Insel und sie haben dann gesehen, da kommen sie mit ihren Fahrzeugen gar nicht mehr hin, weil sie nicht tiefwatfähig sind, da Wassertiefen von 80 cm auf der Straße waren. Weiterhin haben sie gesehen, dass ihr Sandsacklager auch überschwemmt werden würde bei HQ100 und sie dann auch keine Möglichkeit mehr hätten, mehr Sandsäcke berietzustellen. Oder der Weg zur Turnhalle, wo man möglicherweise Leute evakuieren würde, war auch gefährdet. Also es macht schon Sinn. Es ist schon für die Einsatzkräfte oftmals eine völlig neue Erkenntnis, wenn sie solche Karten sehen, was kann denn passieren und wo treten dann für uns Schwierigkeiten auf.

*Prof. Disse:* Sollen wir noch was sagen zum Bevölkerungsschutz? Ist die Meldekette in Ordnung oder kann man da etwas verbessern zwischen Wasserwirtschaft und Bevölkerungsschutz?

*Ltd. BD Leeb:* Ja, gut, es gibt ja die Hochwassernachrichtendienstverordnung in Bayern, wo das eben geregelt ist, wer wann, wen zu informieren hat. Die Hochwasservorhersagezentralen machen die Prognosen, geben diese an die Wasserwirtschaftsämter weiter. Diese geben die an die Landratsämter und Gemeinden weiter und eventuell betroffene Baustellen. Es war jetzt das Problem in Rheinland-Pfalz speziell, dass dann diese Meldung auch vom dortigen Landesamt gegeben wurde und auch die höchste Warnstufe ausgerufen wurde, aber dass vor Ort das dann eben nicht weiter in Maßnahmen umgesetzt worden ist. Die Kette ist da, ich glaube auch, die Kette ist auch bekannt, ich sage mal, die Katastrophenschutzgebiete an den Landratsämtern oder in den Ordnungsämtern, die wissen, was da kommt. Die Frage ist dann oft, ob die lokale Politik auch bereit ist, die Empfehlungen der Kolleginnen und Kollegen dann umzusetzen oder ob sie dann sagen, nein, lass das mal, ich bekomme so viele Meldungen vom DWD wegen Unwetter, das ist auch wieder nur so etwas, da passiert sowieso wieder nichts und ich stehe dann da wie der Depp! Aber wenn dann so eine Meldung von der Hochwasservorhersagezentrale kommt, die sagt, pass auf, da kommt die höchste Warnstufe, dann weiß ich, das hat eine ganz andere Qualität als diese lose Unwetterwarnung vom DWD. Aber ob das dann vor Ort auch richtig verstanden und interpretiert wird? Ich glaube, da muss man eher daran arbeiten, dass man die Informationen, die man bekommt, richtig interpretiert, aber die Meldekette als solches, glaube ich, die funktionieren schon.

*Prof. Disse:* Wie ist das mit der Verantwortung? Also Sie warnen, da kommt etwas auf die Gemeinde zu, der Bürgermeister denkt, glaube ich jetzt nicht, ist so eine DWD-Warnung, mal wieder Wind um nichts. Jetzt passiert etwas, Sie haben aber gewarnt, dann ist die Verantwortung beim Bürgermeister und der

sagt, mea culpa, ich habe das unterschätzt. Wenn Sie jetzt aber nicht gut warnen, haben Sie dann die Verantwortung? Wie geht das vonstatten?

*Ltd. BD Leeb:* Lassen Sie mich ein Beispiel geben: Es gab bei dem 2013-Hochwasser schon auch aus der Region Passau Vorwürfe gegen das WWA Deggendorf, dass die Warnungen zu spät kamen und unterschätzt wurden. Das lag aber daran, dass der Salzach-Zufluss von den österreichischen Kollegen viel zu niedrig angesetzt war und dann einfach unsere Prognose auf Basis dieser österreichischen Daten falsch war und da ist dann schon auch die Frage nach der Verantwortung für die Qualität der Prognose da. Aber wenn die Prognose an sich richtig war und der Bürgermeister nichts tut, könnte es so gehen wie dem Landrat von Ahrweiler, dass dann auch nach der persönlichen Verantwortung durch die Staatsanwaltschaft gefragt wird.

*Prof. Disse:* Eine letzte Frage zur Hochwasserwarnung. Sie haben ja eben von Fax und E-Mail gesprochen - kann man das verbessern? Vielleicht die Meldekette digitalisieren?

*Ltd. BD Leeb:* Da ist sicher noch Potenzial da, das zu verbessern. Auf der anderen Seite hat man auch gesehen, wenn dann irgendwo eine Relais-Station ausfällt, hat man plötzlich gar nichts mehr. Da war sogar auch schon einmal die Forderung da, dass die WWAs mit einem Satellitentelefon ausgestattet werden. Die Landratsämter haben genau für den Katastrophenfall auch ein oder zwei Satellitentelefone oder man kann über den Polizeifunk, der läuft auch nochmal unabhängig davon, wahrscheinlich auch noch Warnungen weitergeben. Aber so vor Ort, hat sich letztlich auch gezeigt, da würden auch ganz profan Sirene und Lautsprecherwagen dann auch ihren Dienst besser erfüllen, als irgendwelche digitalen Geschichten.

*Prof. Disse:* Also schon auch Sirenen wiederaufbauen?

*Ltd. BD Leeb:* Ja.

*Prof. Disse:* Also das wäre schon eine konkrete Sache, wenn man die Sirenen wieder mehr aufbaut. Sie wurden wohl massiv abgebaut?

*Ltd. BD Leeb:* Ja, genau. Das ist auch wieder von der Kommune her abhängig, bei mir zuhause in Ottonbrunn haben wir noch welche, die sich dann immer am ersten Samstag im Monat bemerkbar machen.

*Prof. Disse:* Aber das haben andere sich eingespart.

*Ltd. BD Leeb:* Ja, das haben die eingespart, genau. Aber ich glaube gerade für solche Fälle, es sind ja auch andere Ausnahmesituationen oder Katastrophenlagen denkbar, wo dann das Stromnetz oder das Handynetz ausfällt. Da glaube ich, ist eine robuste Technik als redundantes System doch ganz hilfreich und kann Leben retten.

*Prof. Disse:* Neues Thema: Wie können wir die Wasserrückhaltefähigkeit sowohl im Einzugsgebiet als auch in den Städten steigern; Stichwort „Schwammstadt“ oder „Schwammlandschaft“?

*Ltd. BD Leeb:* Ja, also, ich denke gerade in dem städtischen Bereich haben wir sehr viele Möglichkeiten. Da gibt es ja auch verschiedenste Ideen und auch schon Umsetzungen wie man den Wasserrückhalt verbessern kann. In den Städten geht es primär darum, die Temperaturdämpfung dadurch zu erreichen oder eben ganz gezielt auch Wege für das Wasser in solchen Starkregensituationen zu eröffnen, weil die Kanalnetze für das Ganze nicht ausgelegt sind, dass sie so viel Wasser beseitigen können und man das eben oberflächlich machen muss. Und dass man dann sagt, man hat definierte Abflusswege und kann den Abfluss dann auch kontrolliert und schadlos durch die Stadt bringen oder aus der Stadt bringen. Zusätzlich gibt es auch Speichermöglichkeiten im öffentlichen Raum, der sonst anders genutzt wird, aber im Fall von Starkregen als Speicher genutzt wird. Man kann sicherlich auch über Gründächer und so etwas noch

Rückhalt aktivieren. Das Ganze funktioniert sicherlich auch in der Landschaft, wobei da ist immer das Problem, ab wann ist dann das, was ich da mache, eine Stauanlage und muss bei bestimmten normativen Anforderungen genügen. Ab wann entsteht dann auch durch einen höhergelegten Feldweg und einen Rückhalt von ein paar 10.000 m<sup>3</sup> ein Schadenspotenzial für Unterlieger. Oder wenn ich da bewusst Flächen beanspruche, werde ich dann wieder schadensersatzpflichtig gegenüber dem Landwirt. Gerade bei den großen Hochwässern ist es natürlich auch so, dass das Rückhaltevermögen in der Fläche auch seine Grenzen hat. Ich habe es mir überlegt bei der Ahr oder den Eifel-Flüssen in diesen engen Kerbtälern, die dann alle waldbestanden sind, da ist nicht mehr recht viel Optimierungspotenzial für natürlichen Rückhalt gegeben. Durch die Topographie läuft das Wasser wahnsinnig schnell zusammen, egal ob da jetzt Wald ist oder eine andere Landnutzung. Aber es ist schon für lokale Sturzfluten wichtig, dass wir die Speicherkapazität in der Landschaft erhöhen.

*Prof. Disse:* Herr Prof. Auerswald, den Sie ja sicherlich auch gut kennen, sagt, wenn die Landwirtschaft anders bewirtschaften würde, zum Beispiel durch Mulchen und Bodenauflockerung, dann würde so viel neuer Platz in der ungesättigten Bodenzone geschaffen, dass ganz starke Rückhalteeffekte erzielt würden. Würden Sie das bejahen?

*Ltd. BD Leeb:* Wir haben von der Landesanstalt für Landwirtschaft in der Hinsicht schon einmal auch Forschungsergebnisse präsentiert bekommen, die schon auf das hindeuten, was jetzt allein Erosionsschutz für den Boden anbelangt. Das ist ja das wichtigste Produktionsmittel der Landwirte und dann wird es sich für sie auch lohnen, schonend und sorgsam damit umzugehen, anstatt das dann hinten aus den Gräben wieder herauszukratzen und zurückzufahren. Wenn da mal so ein richtiger Starkregen herunterkommt, gerade bei den Maiskulturen, ist eben sehr viel Boden weg. Da kann es mal richtige Gräben in die Felder hereinreißen. Da haben sie uns schon Bilder gezeigt im Tertiär-Hügelland, wo da schon wirklich ganz massive Schäden auch an den Kulturen und an den Feldern entstanden sind und da würde es sicherlich auch der Landwirtschaft guttun, wenn sie da sensibler wäre und solche Möglichkeiten nutzen würde.

*Prof. Disse:* Können wir da noch besser zusammenarbeiten zwischen Landwirtschaftsministerium/Umweltministerium?

*Ltd. BD Leeb:* Wir wären sehr offen dafür und von der Fachseite Landesanstalt für Landwirtschaft ist auch eine sehr große Offenheit zur Zusammenarbeit da. Die Skepsis ist dann eher tatsächlich bei den Landwirten selbst.

*Prof. Disse:* Neues Thema Raumordnung: Ist die Stadtplanung in Ihrem Amtsbezirk, zum Beispiel von München oder Erding, immer abgestimmt mit dem Hochwassermanagement?

*Ltd. BD Leeb:* Also, das ist zumindest, was das Flusshochwasser betrifft, in der Bauleitplanung berücksichtigt. Wenn eine Hochwassergefährdung da ist, wird von uns im Aufstellungsverfahren für den Flächennutzungs- oder Bebauungsplan entsprechend auf die Gefährdung hingewiesen, jetzt auch auf Sturzfluten. Speziell in dem Fall, wenn die Topographie das hergibt, dass eben durch Hanglagen entsprechend auch wild abfließendes Wasser zur Gefahr werden kann, empfehlen wir den Kommunen, sich darüber Gedanken zu machen, Fließwege auszukundschaften und diese zu modellieren und das im Umweltbericht entsprechend darzustellen. Leider hatten wir jüngst auch wieder den Fall, wo eine Überschwemmung aufgetreten ist, bei der genau das eben nicht passiert ist. Wo im Bebauungsplan drin steht, dass der Bach entsprechend auszubauen ist, und dann eigentlich erst die Bebauung erfolgen darf. Letztlich ist das Ganze nicht passiert. Im Gegenteil, manche Leute haben den Bach dann noch verengt, da sie mehr Gartengrundstück haben wollten und jetzt hat ein zweijährliches Regenereignis dazu geführt, dass Wasserstände entstehen, die deutlich über dem hundertjährigen Hochwasserereignis an dem Bach gelegen haben, obwohl nur die Hälfte an Wasser abgeflossen ist.

*Prof. Disse:* Es sollte mehr ernst genommen wird, was die Fachleute sagen. Die Sensibilität muss einfach erhöht werden. Wir wissen um die Kaskadeneffekte, wir wissen um die Konsequenzen, wenn man einen Bach verkleinert, wir wissen auch, welche Gebäude zuerst gefährdet sind. Das wissen wir doch eigentlich alles schon. Es ist alles schon bekannt.

*Ltd. BD Leeb:* Ja, klar. Und dort, wo es halt nicht berechnet ist, und ich einen neuen Bebauungsplan aufstellen möchte, da kam man sich immer noch Gedanken machen, ob man das mal für diesen Fall rechnet und schaut, was passiert oder passieren kann.

*Prof. Disse:* Müssen die Gesetze noch verschärft werden? Wenn ich jetzt zum Beispiel an Elektrizität denke, ich sehe immer noch Tiefgaragen, wo die Elektrokästen in der Tiefgarage stehen. Das ist auch so ein Kaskadeneffekt, dann ist das ganze Haus ohne Strom. Müsste man da noch mehr gesetzlich machen?

*Ltd. BD Leeb:* Ja, ich denke, man muss wahrscheinlich wirklich an die Baugesetze ran, die sind ja ziemlich verschlankt worden, wie man politisch so schön sagt, und die Verantwortung wurde immer mehr auf die Bauherren übertragen. Und jetzt haben wir immer öfter die Fälle, wo es zum Schwur kommt, wo wir den Bauherren sagen müssen, ja, schau mal, da steht es in der Bauordnung drin, das wäre deine Aufgabe gewesen, dafür Sorge zu tragen, dass das nicht passiert. Und wenn du es selber nicht kannst, musst du dir einen Planer nehmen, der das für dich macht und dich da entsprechend berät. Und beim Einfamilienhaus, wo dann ein Zimmerermeister mit Berufserfahrung einen Eingabeplan machen kann, da fehlt wahrscheinlich, ohne dem jetzt zu nahe treten zu wollen, wahrscheinlich die Kenntnis von solchen Effekten, oder der letztendliche Wille, es umzusetzen. Oder manchmal sagen die Bauherren dann auch, nein, ich will hier wandhohe Fenster haben, und ich will, dass das alles schön auf das Haus zuläuft. Da sind von Bauherrenseite die Sensibilitäten nicht da. Da wird auf so viele andere Dinge Wert gelegt, wo die Steckdosen sind, und wie die Küche ausschaut, aber an solche elementaren Sachen, ist das Gebäude sicher und ist es auch in Situationen sicher, die nur selten auftreten, da denkt keiner daran.

*Prof. Disse:* Also da haben wir so einen Konflikt, zwischen den schnellen Genehmigungsverfahren, die wir ja auch wollen, und die Vorsicht oder die Vorsorge, die wir treiben sollten.

*Ltd. BD Leeb:* Ja, und da liegt es tatsächlich daran, dass für die Landratsämter oder auch für Planungsbüros Personal nötig ist. Es ist ja überall schwierig, geeignetes Fachpersonal im Bauplanungsbereich zu finden, weil ja schon einmal viel zu wenig Studierende da sind, die das überhaupt machen wollen und die wenigen, die dann fertig werden und das zu Ende machen, dann auf die vielen verteilt werden, die sie brauchen. Und die Behörden stehen dann hinten an mit dem System, das wir haben.

*Prof. Disse:* Sie plädieren dann eigentlich für mehr Aufsichtspersonal?

*Ltd. BD Leeb:* Ja, die Landratsämter und die Baubehörden müssten eben das Personal dann auch haben, dass diese Genehmigungen auch prüfen kann. Daran scheitert es häufig. Es ist nicht so, dass das Verwaltungsverfahren träge und langwierig wäre, sondern es ist einfach schlicht die geringe Anzahl der Bearbeiter, die nicht hinterherkommen, das zu prüfen.

*Prof. Disse:* Was halten Sie von Notwasserwegen? Wenn kein Rückhalt zur Verfügung steht, machen wir einfach die Straße zum Vorfluter?

*Ltd. BD Leeb:* Ja, es ist, wenn man eine hügelige Topographie hat, schon eine sehr sinnvolle Sache, weil man dann geregelte Fließwege hat. Und wir haben ja jetzt schon im Landkreis Erding einige Sturzflutkonzepte, die schon relativ weit sind. Da sind ganz bewusst solche Wege gesucht, wo man das Wasser auch gezielt über Straßen ableiten kann, so dass es eben nicht irgendwo schadbringend durch die Häuser durchfließt. Dort sind jetzt die Bordsteine etwas höher als anderswo oder die Anrampungen bei Que-

rungshilfen dann entsprechend größer. Dann habe ich im Starkregenfall die Möglichkeit, das Wasser gezielt abzuleiten. Dann muss ich eben sagen, die Straße ist gesperrt, vielleicht mit einem automatischen System, das dann ein optisches Signal gibt. Ich denke, das ist eine sehr sinnvolle Möglichkeit, das zu machen.

*Prof. Disse:* Wenn Sie jetzt diese Straßenvorflut nehmen, die kann man ins Gewässer leiten, wenn Gewässer da sind. Bei Sturzfluten sind die Gewässer in der Regel nicht überlastet oder man leitet das Wasser in Grünflächen. Das sind die Möglichkeiten, nicht wahr?

*Ltd. BD Leeb:* Ja, einfach in Räume, wo man es schadlos hinbringen kann. So, wie man es mit den Deichsystemen auch macht, mit den planmäßigen Überlastungsstrecken, wo man auch sagt, wo kann ich das Wasser, wenn mehr kommt das, für das der Deich ausgelegt ist, wo kann ich es hinleiten, dass es möglichst wenig Schaden bringt.

*Prof. Disse:* Baut man auch alte Deiche noch für Überlaufstrecken um?

*Ltd. BD Leeb:* Wir prüfen ja die alten Deiche. Wir haben das gleiche Deichsystem an der mittleren Isar bei uns. Das wird auch gerade auf Standsicherheit überprüft, und in dem Zuge, wenn da Sanierungen stattfinden, machen wir sowas, dass wir solche planmäßigen Überläufe dann auch vorsehen. Gerade jetzt mit Blick auf den Flughafen ist es manchmal notwendig, dass man das Wasser dann gezielt ausleitet.

*Prof. Disse:* Müssten wir noch mehr üben? Sollte jede Gemeinde einmal pro Jahr eine Hochwasserübung zu machen?

*Ltd. BD Leeb:* Das wäre sehr hilfreich, ja. Dann würde es auch in den Köpfen der Feuerwehrleute vielmehr drin sein.

*Prof. Disse:* Und sollte man auch die Bürger noch mehr informieren? Gibt es da noch Defizite?

*Ltd. BD Leeb:* Ja, das ist eben immer die Frage, wie erreicht man die. Aber ich denke zumindest, die, die an kleineren Gewässern oder an Hanglagen leben, wo jetzt durch Starkregenereignisse Gefährdungen entstehen, da wäre es schon gut, die auch regelmäßig zu sensibilisieren und vielleicht dann Ortsteilveranstaltungen anzubieten. Vielleicht im Zweijahreszyklus sagt man dann, passt auf Leute, ihr wohnt in einem Bereich, wo ihr mit Hochwasser rechnen müsst, wenn jetzt im Sommer die Gewittersaison losgeht. Man sollte dann im Gemeindeblatt darauf hinweisen: Liebe Leute an der Siedlung am Schräghang, wenn Gewitter bei euch kommen, passt auf, da kann auch ein starkes dabei sein und das würde dann Folgen für euch haben.

*Prof. Disse:* Es gibt ja vom HKC den Hochwasserpas<sup>35</sup>, der ist ja mehr für die Gebäude, und von der DWA das Hochwasseraudit<sup>36</sup> für Gemeinden. Wie sinnvoll halten Sie diese beiden Maßnahmen, Hochwasserpas und Hochwasseraudit?

*Ltd. BD Leeb:* Also ich erachte beide als sehr sinnvoll, das Audit mehr für die kommunale Ebene, dass die wissen, wo stehen wir. Und anschließend gezielt regelmäßig immer wieder abfragen, was haben wir gemacht, was haben wir erreicht, wo haben wir noch Defizite und wo müssen wir noch besser werden. Da ist so ein Audit als systematisches Vorgehen schon ein sehr gutes Werkzeug. Es setzt aber wieder voraus, dass lokal der politische Wille dafür da ist und dass dann die Auditergebnisse wieder in Maßnahmen münden. Und das, was das HKC anbietet, ist für den einzelnen Hausbesitzer gedacht als Sensibilisierung

---

<sup>35</sup> <https://hkc-online.de/de/Projekte/Hochwasserpas>

<sup>36</sup> <https://de.dwa.de/de/audit-ueberflutungsvorsorge.html>

und praktisch als privates Audit in einer einfachen Version. Aber es ist insofern sehr hilfreich, dadurch dass es digital aufgesetzt ist und ganz konkret auch Schwachstellen und Gefahrenstellen aufzeigt. Der Hochwasserpass ist schon gut geeignet, für sich selber Maßnahmen abzuleiten, was man für das eigene Haus tun kann.

*Prof. Disse:* Gestaltungs- und Durchsetzungswille ist ebenso notwendig wie Kooperation und Solidarität. Dazu kommt die Oberlieger–Unterlieger-Problematik: Warum soll eine Gemeinde im Oberlauf dafür zahlen die Unterlieger zu schützen? Wie können wir da Solidarität und Kooperation fördern? Was haben Sie hier für Ideen?

*Ltd. BD Leeb:* Da hatten wir die Diskussion mit den Flutpoldern an der Donau ja schon mal geführt, weil das so ein Solidaritätsthema mit den Oberliegern / Unterliegern ist. Diejenigen, die Flächen haben zum Rückhalt stellen diese bereit, um dicht besiedelte Bereiche wie die Großstädte, die wir entlang der Donau haben, zu schützen. Da war eine Idee, dass man interkommunale Gewerbegebiete macht, wo dann eine Stadt Regensburg eben zusammen mit den Gemeinden Münchsmünster und Großmehring ein gemeinsames Gewerbegebiet ausweist. Die Oberliegergemeinden profitieren dann von der Gewerbesteuer in Regensburg, weil sie die Fläche bereitstellen für den Wasserrückhalt. Dieser monetäre Ausgleich ist leider nicht aufgegriffen worden, aber das wäre eine Lösung, eine win-win-Situation sozusagen.

*Prof. Disse:* Braucht es eine Verordnung oder einen Leitfaden, in dem der Hochwasserschutz besonders adressiert wird?

*Ltd. BD Leeb:* Es ist im Baugesetzbuch verankert, wo diese Themen berücksichtigt werden müssen. Es gibt vom Bauministerium gemeinsam mit dem Umweltministerium herausgegeben ein schönes Kompendium, es ist jetzt wieder aktualisiert worden, wie man diese Themen in der Bauleitplanung berücksichtigen kann, das haben alle Kommunen erhalten, das haben alle Fachbehörden erhalten.

*Prof. Disse:* Also brauchen wir da nicht noch mehr Verordnungen, Papier, Gesetze? Es geht einfach um die Umsetzung?

*Ltd. BD Leeb:* Genau. Gesetze wären da, es fehlt nur der Umsetzungs- und Durchsetzungswille. Gerade in der Bauleitplanung, da hapert es oft noch. Gestaltung und Stadtgestaltung sind die Themen, die natürlich der Hauptregelungsinhalt dieser Werke sind, aber, dass eben genauso Hochwassersicherheit oder Brandsicherheit mit dazugehören, und integral umgesetzt werden, das kommt oft zu kurz.

*Prof. Disse:* Haben Sie da vielleicht einen Vorschlag? Es muss ein runder Tisch stattfinden, wo das alles berücksichtigt wird. Gibt es das?

*Ltd. BD Leeb:* Das Verfahren im Baugesetzbuch ist ja zweistufig, es gibt eine frühzeitige Anhörung der beteiligten Fachbehörden und Fachstellen, da kriegen die Kommunen die Informationen. Da kann der Planer dann auch nochmals nacharbeiten. In städtischen Quartieren gibt es jetzt schon sogenannte Planungswerkstätten, bevor man den Bebauungsplan aufstellt und diesen mit den Bürgern gemeinsam erarbeitet. An dieser Stelle wäre es dann aber auch gut, wenn man dann sagt, liebe Leute, schaut mal, wenn Starkregen kommt, kann das und das passieren. Da haben wir ein paar Stellen identifiziert, da könnt ihr auch mal dran denken nachzurüsten - schaut mal den Lichtschacht, wenn ihr den noch 20 cm hochzieht, seid ihr schon für viele Regenereignisse viel sicherer und habt dann vielleicht keinen feuchten Keller. Wenn man solche Planungswerkstätten mit den Bürgern schafft, kann man auch das Starkregenthema aktiv ansprechen und vielleicht dann auch umliegende Bestandimmobilieninhaber mit sensibilisieren.

*Prof. Disse:* Lieber Herr Leeb, ich danke Ihnen sehr herzlich für das Gespräch!

## 5.2 Interview mit Leitendem Baudirektor Ulrich Fitzthum vom 21.09.2021

*Prof. Disse:* Wie kann man die Frühwarnsysteme verbessern bzw. den Bevölkerungsschutz im Falle von Sturzfluten stärken?

*Ltd. BD Fitzthum:* Sturzfluten sind sehr kurzfristige Ereignisse, die von Natur aus natürlich das Problem haben, dass Vorwarnungen ganz schwierig sind und kaum Zeit für Maßnahmen bleibt. Damit ein Alarm noch wirksam wird, braucht es wirklich sehr gut trainierte Kräfte, sehr disziplinierte Bürger und eine gute Infrastruktur und Sensorik. Insofern würde ich noch einen Schritt früher, also noch vor der Vorwarnung ansetzen, und einen passiven Schutz propagieren. Also, wie gestalte ich Siedlungen so, dass solche Ereignisse nicht zu großen Schäden, insbesondere nicht an Leib und Leben führen? Da sind wir leider weit weg und in der völlig falschen Richtung aktuell unterwegs. Häuser bis in die 30er Jahre wurden in der Regel bei Hochwassergefährdung so gebaut, dass 2-3 Stufen zum Erdgeschoss hinaufführten. Ich habe jetzt gerade so eine Siedlung in der Nähe von Nürnberg im Kopf, da sieht man vor Neubauten an einer Straße, auf der bei einer Sturzflut große Wassermengen ablaufen, einen tiefer gelegten Bordstein und noch eine schöne Abfahrt in die Tiefgarage. Das heißt, die ist innerhalb von Minuten bis zur Oberkante oder bis zur Stehhöhe mit Wasser gefüllt. Bis vor 20-30 Jahren war zumindest rudimentär in der Bauordnung ein gewisser baulicher Schutz verankert: Da ist vorgeschrieben gewesen, dass Schwellen zwischen Terrasse und Erdgeschoss sein müssen und ähnliches mehr. Das ist alles mit der Liberalisierung des Baurechtes verschwunden und wurde in die Eigenverantwortung der Bauherren gestellt, die sich aber selten ausreichend mit dieser Art von Risikovorsorge beschäftigen. Also, da sehe ich eigentlich das allergrößte Potenzial, gerade auch bei der Anlage neuer Baugebiete: Wie laufen die Straßen? Wie wird durch die Bebauung Abfluss gebündelt und konzentriert, wo sind Tiefpunkte, an denen sich das Wasser sammelt, usw..?

*Prof. Disse:* Vielleicht noch ein Wort zu den Frühwarnsystemen. Würden wir besser warnen können, wenn der DWD (Deutscher Wetterdienst) die Niederschlagsvorhersage besser im Griff hätte?

*Ltd. BD Fitzthum:* Also, wer vor Niederschlägen warnt, das geht ja momentan ziemlich bunt durcheinander. Der Deutsche Wetterdienst, aber auch kommerzielle Anbieter von Wetterdaten, verkünden Warnungen. Aber dann ist eigentlich nicht so klar, wie es weitergehen soll. Da gibt es keine organisierten Meldekettens und Vorgaben, wer mit welchem Mandat an wen so eine Warnung weitergibt. Aber selbst bei einigermaßen gut vorhergesagten Niederschlagsmengen wie beim Julihochwasser 2021 bei uns waren die Reaktionen in den Flusstälern häufig zunächst sehr verhalten, weil diese Niederschlagsereignisse, vor denen der DWD gewarnt hat und die man auch beobachten konnte, normalerweise zwar erhöhte Abflüsse zur Folge haben, aber eben keine katastrophalen Hochwässer. Das Problem war, dass wir in dieser Woche 50 mm Vorniederschlag hatten, also komplett gesättigte Böden. Das ist das eine und das andere ist, dass die Daten des DWD gebietsbezogen sind, aber nicht einzugsgebietsbezogen. Wir hatten im Juli im Zenngrund ein Katastrophenhochwasser und im unmittelbar daneben liegenden Biebertal nicht einmal ein jährliches Hochwasser. Die DWD-Niederschlagswarnung galt aber für einen Bereich, der beide Einzugsgebiete beinhaltet. Wo soll man da warnen, wenn man nicht durch zu viele Fehlalarme das ganze System entwerten will?

Ich habe mir folgende Lösung überlegt: Stellen Sie sich das mal für jedes Einzugsgebiet als 3 querliegende Ampeln übereinander vor, also links rot, rechts grün. Dann wäre es jetzt so bei unseren Ereignissen gewesen, dass die oberste Ampel, die für die Bodensättigung steht, für das Zenntal schon Tage vorher definitiv auf Rot gestanden hätte. Der Niederschlag des DWD, das ist möglich, würde auf der mittleren Ampel einzugsgebietsbezogen dargestellt. Im Beispiel wäre im Verlaufe der Nacht auf Freitag die mittlere Niederschlagsampel auch auf Rot gesprungen. Und wenn zweimal dieses Ampelsystem Rot zeigt, dann heißt es, Keller dicht machen, gucken, was steht im Freien rum, was gefährdet sein könnte. Unsere Meldestufen des Hochwassernachrichtendienstes wären dann die 3. Ampelreihe. Die kann aber erst etwas

anzeigen, wenn in den Gewässern bereits Hochwasser messbar ist. Durch die Ampel bekäme man etwas mehr Vorwarnzeit. Also das wäre eine Idee für die Bürger, eine Information, die sie gut verarbeiten können. Sie wären sensibilisiert für die Lage, und könnten sagen, wenn da schon mal Rot bei der Bodensättigung ist, das könnte auch gefrorener Boden sein, dann haben Niederschläge eine ganz andere Qualität in den Auswirkungen für uns.

*Prof. Disse:* Wie ist das mit den Fließgeschwindigkeiten? Die kann man nur berechnen mit 2D-hydraulischen Modellen, um dadurch auch die zerstörerische Kraft der Sturzflut kommunizieren zu können.

*Ltd. BD Fitzthum:* Also, das ist dann jetzt das eigene kommunale Sturzflutmanagement. Da haben wir Gemeinden, die so etwas für ihr gesamtes Gemeindegebiet haben rechnen lassen, daraus sind Niederschlagsmengen abgeleitet, ab denen Alarm ausgelöst wird. Also das gibt es tatsächlich schon. Die Frage ist, was mache ich, wenn dieser Alarm kommt. Daran fehlt es momentan noch, da müsste jeder Hausbesitzer seinen individuellen Sturzflutplan parat haben, was tue ich, wenn. Wenn hinter einer Warnung keine Aktion hinterlegt ist, wer, wann, was, wo tut, dann brauche ich auch keine Warnung.

*Prof. Disse:* Wie kann man das verbessern? Feuerwehrrübungen? Oder was würden Sie vorschlagen?

*Ltd. BD Fitzthum:* Also, was die Flusshochwässer betrifft, steht eigentlich alles in der Risikomanagementrichtlinie, respektive in den ganzen Veröffentlichungen, die damit verbunden sind, die wir auch versuchen zu kommunizieren. Hochwasserpläne, eben wer, was, wann, wo macht, aber auch da sind im Wesentlichen natürlich Verwaltungen und Einsatzkräfte gefragt. Bei den Sturzfluten muss es auf das Individuum delegiert sein, weil das eben flächig passiert, es nur kurze Vorwarnzeiten gibt und die Schäden eben nicht linienförmig auftreten wie bei einem Gewässerhochwasser. Da muss jeder wirklich auf den Stand gesetzt werden, sich selber qualifiziert zu schützen. Das Beste ist der passive Schutz sowie das Freihalten des Überschwemmungsgebietes - gar nicht erst reinbauen. Für den Rest muss der Bürger in der Lage sein, sich weitgehend selbst zu schützen, materiell und ideell. Also man muss ihm da mal Beratung zukommen lassen, man muss ihm auch vielleicht sagen, wo er entsprechendes Equipment, z.B. Dammtafeln einfach an der Haustür hinmachen kann usw. Aber das ist, glaube ich, der schwierigere Part, wir müssen da das Rad zurückdrehen, also die Verantwortung jedes einzelnen auch für sich selbst, muss wieder diskutiert werden und die muss auch wieder stattfinden. Der Staat, Behörden und Kommunen können und müssen helfen und wir tun das auch, aber mitmachen müssen alle. Also diese Risikobetrachtung, die wir einer Vollkasko mentalität geopfert haben, das ist völlig unpopulär, aber da müssen wir wieder zurück.

*Prof. Disse:* Hinsichtlich der Eigenverantwortung des Bürgers oder auch der Gemeinde gibt es ja schon Handlungsanweisungen oder Hilfen. Für die Gemeinden gibt es das Hochwasseraudit von der DWA, wo die Gemeinde checken kann, wo noch Schwachstellen sind. Für den Bürger gibt es den Hochwasserpass vom HKC.

*Ltd. BD Fitzthum:* Das ist, glaube ich, für den einzelnen noch zu abstrakt. Die konstruktive Unterstützung, wie gesagt, muss den Bürger dann auch in den Stand setzen, dass er aktiv etwas machen und umsetzen kann. So weit geht das bisher noch nicht, aber in die Richtung müsste es gehen. Ich kann die Sturzfluten nicht verhindern, wohl aber die Schäden reduzieren, die sie verursachen und da müssen wir ganz dringend rein. Nach wie vor, wenn wir aus dem Fenster schauen, überall, wo gebaut wird, wird dieser Aspekt gröblich vernachlässigt.

*Prof. Disse:* Eine Frage noch zur Warnkette: Sie sagten, die Warnkette ist unklar, wären Sie dafür, dass diese Aufgabe dann direkt vom Wasserwirtschaftsamt oder vom Hochwassernachrichtendienst kommt?

*Ltd. BD Fitzthum:* Neben dieser reinen Information der Hochwasserwarnung haben wir keine formal übertragenen Aufgaben während eines Hochwasserereignisses, geschweige denn bei einer Sturzflut. Wir haben außer für das Personal im HND keine Hochwasserbereitschaft und das ist, glaube ich, den meisten nicht so wirklich bewusst. Die Idee ist, wir geben die Information an Meldestellen weiter und alles andere läuft dann. Es ist ein bisschen anders, wenn der Katastrophenzustand erklärt ist, da können natürlich Katastrophenschutzbehörden direkt auf uns, wie auch auf alle anderen Dinge unmittelbar zugreifen. Aber das ist ja nicht immer der Fall, und da muss man sich jetzt überlegen, wollen wir das so lassen oder bauen wir das aus in einer Art und Weise, dass die Ansprüche, die bestehen, dann auch befriedigt werden können. Das braucht einiges an zusätzlicher Infrastruktur, um das gesichert gewährleisten zu können. Warum es im Einzelfall nicht funktioniert, ist ganz klar, da sind zu viele Schnittstellen, an den Landratsämtern und bei den Gemeinden gibt es keine Bereitschaftsdienste; wenn es Nacht ist oder Wochenende, laufen unsere Informationen dort oft ins Leere.

*Prof. Disse:* Ein anderes Thema ist die Möglichkeit, bei Sturzfluten Wasser zu speichern, Stichwort „Schwammstadt“ und „Rückhalt in der Fläche“. Was glauben Sie, kann man da in Richtung Sturzfluten mittelfristig erreichen?

*Ltd. BD Fitzthum:* Also, in den Siedlungsgebieten richtet ja die Sturzflut an sich Schaden an. Da muss man schauen, dass man da auf alle Fälle etwas unternimmt. Einfaches Beispiel, wenn ich aus dem Fenster schaue, sehe ich fast nur Flachdächer. Mein Wunsch wäre, dass diese Flachdächer so konstruiert sind, dass sie alle 100 mm Niederschlag speichern können, zumindest temporär. Das ist auch gar kein Aufwand, solche Systeme sind auf dem Markt verfügbar, werden aber nicht oder selten eingesetzt. 100 mm Regenspeicherung heißt 100 kg pro Quadratmeter. Und das bedeutet in Nordbayern: Geht nicht, denn wir haben eine Schneelast von 75 kg. Also Aldi oder Norma oder wer auch immer müssten dann ihre Bauweisen - die haben einen Musterplan, den sie umsetzen - umplanen. Und damit fangen die jetzt nicht an wegen unserer Schwammstadtidee. Also so einfach könnte es sein, ist es aber nicht, und da müssen wir ganz dringend ran. Es ist elementar wichtig, Wasser zurückzuhalten. Wir brauchen dieses Wasser dringendst, um unser Stadtgrün zu erhalten, weil anders ist das nicht mehr darstellbar und da muss man vielleicht auch mal an ganz unpopuläre Dinge denken und sagen, wenn wir den Klimawandel ernst nehmen, dann wird das mit den Autos nicht so weiter gehen können. Und da muss dann vielleicht einmal eine Tiefgarage innen sauber ausgedichtet werden und als Speicher dienen. Und ruckzuck haben wir 1.000 m<sup>3</sup> Rückhalt. Also, so ein Auto braucht jetzt als Stellfläche nach DIN so ungefähr 15 m<sup>2</sup>. Na ja, und jetzt teilen wir mal 1.000:2,50 m Höhe und nochmal durch 15 und dann haben wir die Anzahl der Stellplätze. Das ist überhaupt kein Problem, das ist alles da und das ist machbar. Das sind aber ganz unpopuläre Sachen, obwohl man sie so einfach machen könnte. Also dieses Junktum zwischen Schwammstadt und Grün in der Stadt, das ist, da bin ich ein bisschen extrem vielleicht, das ist viel zu sehr vernachlässigt.

*Prof. Disse:* Interessant, für 1000 m<sup>3</sup> Regenrückhalt braucht man nach Ihrer Rechnung nur 27 Tiefgaragenstellplätze opfern. Ich stimme zu, wir brauchen kreative Ideen. Natürlich können wir diese Wässer, die wir speichern müssen, nicht nur in Tiefgaragen speichern, sondern auch in Grünanlagen und Spielplätzen.

*Ltd. BD Fitzthum:* Exakt. Also jede neue Grünfläche, jeder Fußballplatz muss „unterkellert“ werden, das ist mein Leitspruch, lasst uns Fußballplätze unterkellern. Jetzt nicht mit Beton, da kann man ganz primitiv mit einer hohlraumreichen Schotterschicht arbeiten, mit Rigolen-Kästen mit einer Foliendichtung drunter arbeiten, und, und, und. Man muss da einfach diese Ideen auf den Markt bringen und man kann ausgeleerte große Erdtanks verwenden etc.

*Prof. Disse:* Zusätzlich haben wir auch noch ein großes Potenzial für Versickerungsmöglichkeiten und Grundwasseranreicherung in den Außengebieten der Siedlungen.

*Ltd. BD Fitzthum:* Eine gebietsmäßige Teilung der Aufgaben ist wichtig: jedes Gebiet bekommt die Aufgabe und die maßgeschneiderte Lösung, die es am besten erfüllen kann. Die Grundwasseranreicherung bzw. die Rückhaltung im Wald, da haben wir überhaupt kein Problem mit der Qualität, das ist das reine Regenwasser, das wir dort in den Untergrund leiten. Und in den Städten, da kommt es darauf an. Es wird nie Schwarzweißlösungen geben, das sind immer Mischlösungen. Aber in den Städten auch aus Qualitäts- und wirtschaftlichen Gründen versuchen, möglichst viel dieses Starkniederschlagswasser wieder zu nutzen, einer Nutzung zuzuführen, die wir in den Städten dringendst brauchen. Und das ist wieder so ein Schwenk dann zur Architektur: Klimaangepasstes Bauen, viel Schatten, und Freiflächen mit fein verdüstem Wasser zur Kühlung im öffentlichen Raum.

*Prof. Disse:* Was halten Sie von kleinen Rückhalten in der Landschaft, Auflockerung des Bodens, ökologische Landwirtschaft? Oder wird das eher nur bei kleineren Hochwassern wirksam, gerade wegen der möglichen Vorsättigung der Böden, die Sie auch angesprochen haben. Sollen wir das investieren oder nicht? Wenn ökologische Dienstleistungen zusätzlich berücksichtigt werden, könnte sich die Investition lohnen, oder nicht?

*Ltd. BD Fitzthum:* Es ist so, deswegen interessiert mich ja Ihre Arbeit im Steigerwald. Ich kann es nicht quantifizieren, ich kann Erfahrungswerte mir ausdenken, aber ich weiß es nicht, ganz ehrlich gesagt. Ein großer Teil des Landes ist Wald, und da müssen wir jetzt erstmal anfangen und dann Erkenntnisse kriegen, über das Potenzial, weil wir das dort auch von den Besitzverhältnissen und dem Unterhalt her mehr im Griff haben. Die Notwendigkeit dann in der kommerziell oder nicht mit Waldwirtschaft genutzten Landschaft durch dezentrale Rückhaltungen etwas zu bewirken, diese Möglichkeit ist auf jeden Fall da, aber aus einem ganz anderen Grund und mit einer etwas anders technischen Konstruktion dringendst erforderlich, das ist nämlich der Sedimentrückhalt. Das ist unglaublich, was da an Sedimenten, insbesondere bei uns sind es vor allem Schwebstoffe, mit den Starkabflüssen kommen. Da müssen wir unbedingt Verbesserung erzielen, möglichst nahe am Ort des Entstehens, also echt am Acker. Da ist der Zusatznutzen im Vordergrund, also die Sedimentrückhaltung und damit natürlich auch ein gutes Stück weit die Schadstoffreduzierung.

*Prof. Disse:* Absolut einverstanden! Und die Jährlichkeit und die Effektivität, das ist eine Forschungsfrage. Aber die dezentrale Rückhaltung würde auf jeden Fall durch die Stützung des Grundwassers insbesondere für Trockenperioden eine weitere Ökosystemfunktion haben. Eine weitere Frage ist, wie wir mit den kaskadierenden Schäden durch Sturzfluten umgehen. Ist das der Verwaltung schon bewusst, Klimaprüfung von kritischen Infrastrukturen und/oder Gebäuden zum Beispiel?

*Ltd. BD Fitzthum:* Das ist natürlich ein wichtiger Bestandteil der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie. Adressat der ganzen Aktivitäten zur sind ja auch die Träger der Infrastruktur. Und ich kann Ihnen aus unserem Bereich sagen, die Träger der Infrastruktur interessiert das bisher nicht besonders. Wir haben zwei Anläufe bei der damals noch Autobahndirektion Nordbayern unternommen. Das Ergebnis war ernüchternd. Und bei der Bahn haben wir es wir es noch nicht mal geschafft, irgendjemanden zu finden, der sich das anhören würde. Bei der Bahn sind viele alte Strecken mit relativ großen Gewölbedurchlässen unterführt worden. Und die sind natürlich statisch schwierig zu berechnen oder gar nicht, weil man keine vernünftigen Annahmen für die Steine machen kann, die da verwendet wurden. Deswegen macht die Bahn standardmäßig folgendes: Da kommt ein großes Rundrohr rein, und der Ringraum wird verpresst, also da wird dann aus dem 2,50 m hohen und 2 m breiten Bogendurchlass ein DN1200 (Rohr mit Durchmesser 1,20m). Der Hochwasserschutz ist dann zwar noch für ein HQ100 gewährleistet, aber wenn sich zum Beispiel ein Heuballen da verfängt, nicht mehr. Haben wir ja alles gesehen, es staut auf und spült dann die ganze Bahnstrecke weg. Also da ist sehr viel zu tun, was die kritische Infrastruktur betrifft. Jeder

Durchlass unterm Damm von der Kreis- oder Bundesstraße auf die Hochwassersicherheit ist zu prüfen, was passiert, wenn der aufstaut, was macht dieser Damm.

*Prof. Disse:* Also, da ist noch viel zu tun. Müsste man die interministerielle, übergreifende Kooperation verbessern?

*Ltd. BD Fitzthum:* Wir müssen einfach die Risikomanagementrichtlinie vollziehen. Und das ist mitnichten eine Richtlinie, die bloß die Wasserwirtschaftsverwaltung zu interessieren hat. Die adressiert sich an alle und es müssen auch alle mitarbeiten. Das Innen- genauso wie das Bauministerium. Ich würde mir wünschen, dass Bauministerin und Innenminister ihren Leuten sagen: „Wenn da etwas passiert und da gab es vorher keine Risikobetrachtung, da werdet Ihr mich kennenlernen.“ Dann passiert vielleicht etwas. Aber das kann kein Wasserwirtschaftler und Straßenbauer sagen.

*Prof. Disse:* Herr Fitzthum, haben Sie zum Abschluss noch ein paar Gedanken dazu, wo man noch besser kooperieren könnte, wie man Vorhaben schneller durchsetzen kann, welche Prioritäten man setzen sollte?

*Ltd. BD Fitzthum:* Zum Beispiel läuft auf einen Ortsteil einer unserer Großstädte ein kleines Bächlein zu. Sein Einzugsgebiet ist mittlerweile fast zu 30% versiegelt, weil die Leute ins Grüne gezogen sind und in den Randgemeinden um die Städte herum gewaltige Siedlungstätigkeit herrscht. Und das macht natürlich etwas. Es braucht neue Straßen, Plätze, Supermärkte, Parkflächen, usw., die alle zusätzlichen Oberflächenabfluss erzeugen. Starkregen wirken sich entsprechend stärker aus als früher. Man müsste das Thema Raumordnung, Landesplanung usw. einfach mal ernster fassen und um Gedanken zum Wasserhaushalt ergänzen. Das würde ich jetzt aber eher als visionäre Idee in der augenblicklichen Situation bezeichnen. Ansonsten wäre es meines Erachtens wichtig, eine Kampagne zu starten, die wirklich auf die einzelnen Menschen zielt, und die mal klar macht, was wir mit dem Klimawandel angerichtet haben. Und dass wir deshalb mit aller Kraft etwas dagegen unternehmen müssen und mit dem, was wir angerichtet haben, versuchen müssen, klarzukommen. Das kostet Zeit, Geld und braucht Opfer, da brauchen wir nicht darüber diskutieren. Aber unter dem Strich ist das auch wirtschaftlich sinnvoller, jetzt mit Anpassungsmaßnahmen zu beginnen. Wir müssen nur die Zahlen des IPCC sehen, die sagen, 11% der Landesfläche werden künftig bei 1,5 °C Temperaturanstieg von Flusshochwasser zusätzlich betroffen, und bei 2°C sind es 21%. Das in Schäden sich umzudenken, ist unvorstellbar. Da kann man nur noch versuchen, möglichst clever damit umzugehen, also, den gruseligsten Dingen auszuweichen. Und diese Denkweise, die muss man versuchen, langsam dem Menschen nahe zu bringen.

*Prof. Disse:* Lieber Herr Fitzthum, ich danke Ihnen sehr herzlich für das Gespräch!

## 6 Empfehlungen

Für die Verminderung von zukünftigen Schäden aufgrund von Sturzfluten können zusammenfassend die folgenden Empfehlungen gegeben werden. Diese Empfehlungen resultieren aus einer eingehenden Literaturrecherche und sind ergänzt durch persönliche Gespräche mit der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung (siehe oben). Es wäre sinnvoll, diese Empfehlungen weiter zu ergänzen, indem ein runder Tisch mit interessierten Bürgern und Bürgerinnen, nichtstaatlichen Organisationen und den politischen Entscheidungsträgern eingerichtet würde. Dadurch stünden den Gemeinden eine Agenda zur Verfügung, mit deren Hilfe konkrete und angepasste Handlungen umgesetzt werden könnten.

*Im Bereich Information / Kommunikation / Verhaltensvorsorge:*

1. Eindeutige Zuordnung der Zuständigkeiten im Hochwasserfall (Minimierung der Schnittstellen), Optimierung der Informationsübermittlung (Krisenmanagement), Ausbau und Verbesserung von Mess- und Vorhersagesystemen (in Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen)
2. Frühzeitige und verständliche Information der betroffenen Bürger (z.B. Ampelsystem)
3. Stärkung der Eigenverantwortung des Bürgers (Ausarbeitung einer individuellen Checkliste)
4. Regelmäßige Katastrophenschutzübungen zum Thema Sturzfluten; Vorhalten und kontinuierliche Verbesserung der Alarm- und Einsatzpläne. Dabei die Gefahren durch hohe Fließgeschwindigkeiten bei Sturzfluten eindeutig kennzeichnen (Kartenmaterial)
5. (Wieder-) Aufbau der Sirenen in Gemeinden und Städten als robustes Warninstrument
6. Stärkung der Eigenvorsorge durch Förderung von Objektschutz und klimagerechter Bauweise (evtl. unterstützt durch staatliche Förder- und Anreizinstrumente)
7. Ausbildung der Architekten zum Thema Sturzfluten / Hochwasserschutz verpflichtend fördern
8. Bei (baulichen) Hochwasserschutzmaßnahmen alle Beteiligten frühzeitig einbinden und gemeinsame Lösungen (Oberlieger / Unterlieger) entwickeln.
9. Offenlegen der (Rest-) Risiken bei allen Schutzmaßnahmen (Grenzen und Möglichkeiten des Hochwasserschutzes)
10. Stärkung der staatlichen Kontroll- und Aufsichtsfunktion bei Bauvorhaben (Baugesetzgebung)

*Im Bereich Planung / Management / Bau*

11. Im Siedlungsbereich: Entsiegelung von befestigten Flächen; Schaffung von multifunktionalen Flächen („grüner“ und „blauer“ Retentionsraum); Bau von Gründächern; Flutwege schaffen; wenn möglich, verbesserte Kanalnetzsteuerung zur Erschließung von zusätzlichem Einstaupotenzial.
12. Wiederherstellung der natürlichen Speicherfähigkeit des Bodens
13. Gemeinsame Erarbeitung des Flächenbedarfs für den Hochwasserschutz (Nutzung von Retentionsflächen) durch die Land-, Forst-, Umwelt- und Wasserwirtschaftsverwaltung
14. Rückgewinnung ehemaliger Überschwemmungsgebiete
15. Risikominderung durch die übergeordnete (auf das Einzugsgebiet bezogene) Raumplanung
16. Berücksichtigung von kaskadierenden Effekten aufgrund von Sturzfluten und Hochwasser in der Bauleitplanung (Schutz der kritischen Infrastruktur)
17. Bebauungsverbot in hochwassergefährdeten Gebieten (auch in exponierten Sturzflutlagen)
18. Einrichtung von sogenannten Planungswerkstätten in städtischen Quartieren im Vorfeld des Bebauungsplans
19. Solidarische Verteilung von Nutzen und Lasten innerhalb der Gemeinschaft (Oberlieger / Unterlieger Problematik)
20. Vorausschauende und integrative Planungen, wenn der Überlastfall eintritt (Priorisierung der Betroffenheit / Reduzierung des Schadenspotenzials für das verbleibende Risiko)

## 7 Lernmedien zum Hochwasserrisikomanagement

Im Folgenden wird eine kleine Auswahl zu Lernmedien / Videos zum Thema Hochwasserrisikomanagement aufgeführt. In Klammern steht der Bezug zu den laufenden Nummern der Empfehlungen aus Kapitel 6.

1. Markus Disse and Heribert Nacken. (2017). Flood Risk Management [edX]. <https://www.edx.org/course/flood-risk-management-rwthx-tumx-frmx>.  
(→ Vorlesungsreihe zu Flood Risk Management)
2. CRAHI UPC. (20 November 2012). Flash Flood Early Warnings: What can we do? [YouTube]. <https://www.youtube.com/watch?v=PDrl-Gwa00E>.  
(→ Kap. 6, lfd. Nr. 1)
3. NASA Video. (9 December 2016). Sizing Up Floods from Space: NASA Science for U.S. Flood Response [YouTube]. <https://www.youtube.com/watch?v=wqLghXCMxBI>.  
(→ Kap. 6, lfd. Nr. 1)
4. The Telegraph (12 February 2014). How to protect your home form flooding [YouTube]. <https://www.youtube.com/watch?v=7qot6tyxFMU>.  
(→ Kap. 6, lfd. Nr. 6)
5. Peter Berman. (24 October 2009). Flood Control: WHAT YOU CAN DO [YouTube]. <https://www.youtube.com/watch?v=X9ntQI2WqPQ>.  
(→ Kap. 6, lfd. Nr. 6 und Nr. 11)
6. Scott McKenzie. [International Water Resources Association - IWRA]. (20 June 2018). How Land Matters for Flood Risk Management [YouTube]. <https://www.youtube.com/watch?v=sMv-RbbOKo8>.  
(→ Kap. 6, lfd. Nr. 8)
7. KHON2 News. (20 March 2019). Community members gather for input on Ala Wai Flood Risk Management Project [YouTube]. <https://www.youtube.com/watch?v=kjG-EdMEBXk>.  
(→ Kap. 6, lfd. Nr. 8 und Nr. 13)
8. RambollGroup. (3 December 2018). Resilient flood-risk management [YouTube]. <https://www.youtube.com/watch?v=fvxI5Fa0V8E>.  
(→ Kap. 6, lfd. Nr. 11)
9. The Nature Conservancy. (23 April 2013). What is Floodplains by Design? [YouTube]. <https://www.youtube.com/watch?v=-PBT4OEJfGs>.  
(→ Kap. 6, lfd. Nr. 14)
10. Confederación Hidrográfica Del Duero. (25 March 2015). River Restoration and Flood Risk Management: The River Orbigo Example [YouTube]. <https://www.youtube.com/watch?v=xadCOc35o1g>.  
(→ Kap. 6, lfd. Nr. 14)
11. ruimtevoorderivier. (14 May 2013) Facing Flood Risk accross Europe [YouTube]. <https://www.youtube.com/watch?v=OCCELcaWi w>.  
(→ Kap. 6, lfd. Nr. 16)