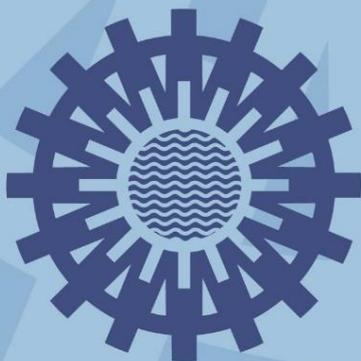


# Resilienz Betrachtung im Hochwasserfall

Ergebnisse des Austausches der LAWA-AH  
Kleingruppe Flusssdeiche



Juni 2024

**LAWA**  
Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser

# Impressum

## Herausgeber:

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)  
unter dem Vorsitz des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes  
Brandenburg  
Henning-von-Tresckow-Str. 2-13, Haus S  
14467 Potsdam  
Tel.: +49 331 866-7379  
E-Mail: [lawa@mluk.brandenburg.de](mailto:lawa@mluk.brandenburg.de)  
Homepage: [www.lawa.de](http://www.lawa.de)

## Bearbeitung und Redaktion:

Kleingruppe

bestehend aus folgenden Personen:

- Reich, Jürgen (BW, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft)
- Grüter, Barbara (BW, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft)
- Bowkun, Artur (NW, Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr)
- Bujak, Felix (MV, Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt)
- Densky, Holger (HE, Regierungspräsidium Darmstadt)
- Etzold, Martin (ST, Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft)
- Friedrich, Frank (ST, Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft)
- Hübner, Patrick (BY, Landesamt für Umwelt)
- Jentsch, Stefan (SN, Landestalsperrenverwaltung)
- Koch, Wolfgang (RP, Struktur und Genehmigungsdirektion Süd)
- Kohnen, Valerie (HE, Regierungspräsidium Darmstadt)
- Lange, Astrid (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz)
- Dr. Maerker, Christian (BB, Landesamt für Umwelt)
- Mathan, Cindy (Umweltbundesamt)
- Pehlke, Karsten (TH, Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz)
- Posanski, Daniel (NW, Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft Naturschutz- und Verbraucherschutz)
- Ratz, Kerstin (Bundesanstalt für Wasserbau)
- Reymann, Helge (ST, Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft)
- Schneider, Peter (BW, Regierungspräsidium Karlsruhe)
- Staudt, Christian (RP, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität)
- Walter, Jan-Christoph (BW, Regierungspräsidium Karlsruhe)
- Warnecke, Heiko (NI, Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küstenschutz und Naturschutz)
- Zech, Isabell (SL, Ministerium für Umwelt, Klima, Mobilität, Agrar und Verbraucherschutz)

## Federführung:

LAWA Ausschuss Hochwasserschutz und Hydrologie

**Unter Mitwirkung von:**

CDM Smith SE Bickenbach: Dr. Klaus Piroth, Siegfried Wagner, Lea Kallweit, Gerrit Kappes

**Stand:**

Juni 2024

Das Papier wurde durch die .... LAWA-Vollversammlung am .... in .... beschlossen.

Die UMK hat der Veröffentlichung des Papieres im Umlaufbeschluss ... zugestimmt.

Die Bearbeitung erfolgte auf Basis des Produktdatenblatt PDB ....

**Lizenzierung:**

Der Text dieses Werkes wird, wenn nicht anders vermerkt, unter der Lizenz Creative Commons Namensnennung 4.0 International zur Verfügung gestellt.

CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>)

Quellenangaben siehe jeweilige Abbildung, Abbildungen von der LAWA haben keine Angaben

**Zitiervorschlag:**

LAWA (2024): Resilienz Betrachtung im Hochwasserfall Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA).

## Inhalt

<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>2</b>
<b>1 Historie .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Motivation .....</b>	<b>4</b>
<b>3 Auftrag und Zielsetzung .....</b>	<b>7</b>
<b>4 Der Resilienzbe­griff im Kontext von Flussdeichen .....</b>	<b>8</b>
<b>5 Der Überlastfall .....</b>	<b>9</b>
<b>6 Kriterien zur Auswahl von Deichabschnitten für Resilienz­betrachtungen .....</b>	<b>10</b>
<b>7 Maßnahmen.....</b>	<b>13</b>
<b>8 Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>15</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>I</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ablaufschema zur vorgeschlagenen Vorgehensweise ..... 12

# 1 Historie

Der ständige Ausschuss „Hochwasserschutz und Hydrologie“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA-AH) beschloss auf seiner turnusmäßigen Sitzung am 24. Juni 2020, die Kleingruppe „Ertüchtigung von Flussdeichen“, nachfolgend „Flussdeiche“ genannt, unter dem Vorsitz des Landes Baden-Württemberg einzurichten.

Vertreter des Bundes und der Länder erarbeiteten 2021 und 2022 gemeinsame Positionen zu Planung, Bau und Unterhaltung von Flussdeichen in Form eines Positionspapiers, welches auf der LAWA-AH-Sitzung am 29. Januar 2023 in Saarlouis verabschiedet wurde. Anschließend erfolgte die Zustimmung der LAWA-Vollversammlung (Berlin, 26./27. September 2023) und der Umweltministerkonferenz (Umlaufbeschluss 55/2023).

Im Zuge der Bearbeitung zeigte sich der Bedarf, einzelne Themen intensiver zu diskutieren. Die Bedeutung von „Resilienz Betrachtung im Hochwasserfall“ und die Anwendung auf Flussdeiche ist eines der Themen, welches sich die Kleingruppe Flussdeiche für 2023 und 2024 vorgenommen hat. Das Ergebnis wird in diesem Positionspapier vorgelegt.

## 2 Motivation

Position 1: Die Kleingruppe ist der Auffassung, dass das Thema „Resilienz bei Flussdeichen“ im generellen Kontext des Hochwasserrisikomanagements wichtig und stärker zu berücksichtigen ist.

Hochwasserschutzanlagen und insbesondere Deiche sind für einen gewählten Bemessungsfall (Abfluss/Wasserstand) ausgelegt. Eine Überschreitung der Bemessungsabflüsse beziehungsweise der Bemessungswasserstände ist zwar selten aber durchaus möglich. Klimaänderungen können die vorhandene Streuung und Variabilität der Ereignisse noch verstärken und damit die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Überlastfalls beeinflussen. Da Flussdeiche eine wesentliche Schutzfunktion haben, ist es sinnvoll, sich mit der Widerstandsfähigkeit der Deichbauwerke im Kontext von übergeordneten Resilienzüberlegungen zu befassen.

Die DIN EN 15643 („Nachhaltigkeit von Bauwerken – Allgemeine Rahmenbedingungen zur Bewertung von Gebäuden und Ingenieurbauwerken“) definiert Resilienz wie folgt: Resilienz bezeichnet die „Fähigkeit, ein potenziell störendes Ereignis natürlicher oder künstlicher Art zu antizipieren, sich daran anzupassen, ihm standzuhalten oder sich schnell von ihm zu erholen“.

Die Diskussionen in der Kleingruppe zeigen den unterschiedlichen Umgang mit dem Thema in den Bundesländern. Der Status Quo stellt sich wie folgt dar:

- In Baden-Württemberg wird aktuell eine Methodik zur Auswahl der Deichabschnitte für „Resilienzüberlegungen“ erarbeitet und Maßnahmen zur Stärkung des Deichsystems aufgestellt. Die Resilienzüberlegungen sollen zukünftig beim Deichneubau und der Umsetzung des Dammertüchtigungsprogramms des Landes berücksichtigt werden.
- Bayern fokussiert sich auf die Sicherheit von Deichen, Hochwasserschutzwänden, mobilen Systemen systemrelevanter Anlagen und damit auf die Verhinderung eines globalen Bauwerkversagens im Überlastfall.
- In Brandenburg genießen die DIN-gerechte Deichertüchtigung sowie die Schaffung von Rückhalteräumen höchste Priorität. Durch Flutungspolder soll zudem perspektivisch die Resilienz von Hochwasserschutzsystemen an geeigneten Stellen erhöht werden. Inwieweit Resilienzüberlegungen darüber hinaus berücksichtigt werden sollten, ist noch zu prüfen.
- Aus Sicht des Bundes (Umweltbundesamt) ist das gesamte Ökosystem Gewässer-Vorland-Aue Bestandteil von Resilienzüberlegungen, inklusive Niedrigwasser und Trockenheit.
- In Hessen liegt der Schwerpunkt auf der Sanierung und der Unterhaltung der Deiche, Hochwasserschutzwände und Sonderbauwerke. Eine aktuelle Herausforderung ist dabei der Einsatz mobiler Systeme in urbanen Räumen, teilweise in

Kombination mit Hochwasserschutzmauern. Schutzziel ist ein Bemessungshochwasser von HQ200 am Main sowie das Bemessungshochwasser gemäß der Ländervereinbarung am Rhein. Derzeit wird im Rahmen der Risikomanagementplanung das Thema Resilienz am Rhein diskutiert und geprüft, ob dies länderübergreifend erfolgen könnte.

- in Mecklenburg-Vorpommern werden die Elbdeiche weiterhin mit 5 Meter breiten Deichkronen errichtet. Dies wird bei Deichsanierungen als auch bei Deichneubauten vollzogen. Vorteile ergeben sich bei der Deichverteidigung (mehr Platz bei Aufkadmungen) aber vor allem durch den Verlauf der Sickerlinie und natürlich durch die größere Erdkubatur der Deiche. Die Deiche sind dadurch, wie zum Elbehochwasser 2013 erprobt, widerstandsfähiger auch bei Einstau des Freibordes.
- In Niedersachsen werden, wie in Mecklenburg-Vorpommern und mit den gleichen Argumenten, die Elbdeiche mit einer 5 Meter breiten Krone ausgeführt. Zudem erfolgt auch auf der Binnenseite der Böschung eine Kleiabdeckung zur Erhöhung der Überströmungssicherheit. Die Grasnarbe dient dabei als wesentliches ingenieurbio-logisches Sicherungselement des technischen Bauwerkes Deich. In Teilen beschäftigen sich Deichverbände und der niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz auch per modellbasierten hydraulischen Berechnungen mit Überlastszenarien für Deiche, um die binnenseitige Ausbreitung von Wasser in der Fläche zu untersuchen.
- In Nordrhein-Westfalen wird im Rahmen des Deichsanierungsprogramms an der Emscher der Überlastfall mit berücksichtigt. Geplante Maßnahmen, um das Risiko durch Extremhochwasser zu verringern, sind u.a. die Errichtung von Notfallpoldern und überströmbaren Deichstrecken. Derzeit wird geprüft, ob die Förderung von Hochwasserschutzkonzepten in NRW zukünftig an einen risikobasierten Ansatz geknüpft werden kann, der die Auswirkungen von Hochwasserereignissen unterschiedlicher Jährlichkeiten (sowohl niedriger als auch höher als HQ100) berücksichtigt.
- In Rheinland-Pfalz ist die Ertüchtigung der Rheinhauptdeiche entsprechend den Regeln der Technik (DIN) und der Ländervereinbarung zu den Deichhöhen am Rhein weitgehend abgeschlossen. Zur weitergehenden Vorsorge (Resilienz) sind zwei Reserveräume für Extremhochwasser am Rhein vorgesehen, die bei Überschreiten des Bemessungsabflusses zum Einsatz gebracht werden sollen.
- In Sachsen wird die Flächensicherung über die Raumordnung bereits umgesetzt, Überlaufstrecken sind bereits im Einsatz.
- In Sachsen-Anhalt werden zunächst die vorhandenen Deiche DIN-gerecht ertüchtigt. Im Ausblick soll das Thema „Resilienz“ durch frühzeitige Sicherung von Flächen für Überflutungen (mit Bauverbot) angegangen werden. Dazu bieten aktuelle Entwicklungen in der Landesplanung (Landesentwicklungsplan 2027) neue Möglichkeiten. Dann könnten auch Überlaufstrecken zum Einsatz kommen.

- In Thüringen werden aktuell schon Resilienzüberlegungen durchgeführt, diese sind jedoch weiter gefasst und auf das Hochwasserschutzsystem insgesamt bezogen. Im Rahmen integraler Hochwasserschutzkonzepte wird nach vorgegebener Systematik anhand von Maßzahlen die Resilienz des Systems berechnet/bewertet. Standardmäßig wird der bordvolle Abfluss berechnet und es wird der Überströmungsfall betrachtet, um Informationen zum Verhalten des Systems und Schwachstellen zu ermitteln. Die Leitfrage ist: "Was sind Risiken für die Hochwasserschutzanlage und welche Risiken entstehen für den Polderaum im Überlastfall oder bei Versagen?" Dabei werden Aspekte wie Extremabflüsse, Verklauungsgefahren, Klimaänderungen, Bauweisen, Binnenentwässerung, Überlaufstrecken, Gestaltung des Polderinnenraums, Belange des Katastrophenschutzes, Entlastung bei Überströmung usw. betrachtet.

Das unterschiedliche Verständnis und die vereinzelt praktizierten Herangehensweisen an das Thema Resilienz im Kontext von Hochwasser und Gewässern zeigen, wie weit der Begriff Resilienz gefasst wird. Es geht dabei von der Einbeziehung von Niedrigwasser- bzw. Trockenheitsaspekten, ökologischen Aspekten, Wechselwirkungen zwischen Vorland und Aue über Aspekte des Hochwasserrisikomanagements mit organisatorischer Vorsorge und Katastrophenschutz bis hin zum Fokus auf das Hochwasserschutzbauwerk Flussdeich selbst.

Es zeigt sich, dass Flussdeiche eine wichtige Rolle im Gesamtkonzept einer Resilienzüberlegung spielen, sie sind jedoch nur ein Baustein einer umfassenden Betrachtung des Gesamtsystems. Gemäß dem Auftrag des LAWA-AH wird im vorliegenden Papier das Thema Resilienz aus der Sicht der Flussdeiche und Flussdeichsysteme im Überlastfall behandelt und in Form gemeinsamer Positionen festgehalten. Dabei steht der Deich als Bauwerk im Zentrum der Resilienzüberlegungen.

Neben Deichen sind Hochwasserschutzwände und mobile Hochwasserschutzsysteme, insbesondere in Ortslagen, zentrale Bestandteile des modernen Hochwasserschutzes. Für diese Hochwasserschutzmaßnahmen können Resilienzüberlegungen in analoger Form angewendet werden.

Das Positionspapier fasst den gemeinsamen Stand der beteiligten Bundesländer und des Bundes zusammen, wie er sich im Jahr 2024 darstellt und zeigt Möglichkeiten der Herangehensweisen auf.

### 3 Auftrag und Zielsetzung

Flussdeiche bilden das Rückgrat des technischen Hochwasserschutzes in Deutschland. Die bisher ungebrochene Entwicklung der Vermögenswerte hinter den Flussdeichen mit immer größerem Schadenspotenzial in geschützten Gebieten zeigt die Bedeutung dieser Bauwerke.

Nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik (a.a.R.d.T.) werden Deiche für einen Bemessungsabfluss/-wasserstand ausgelegt und nach DIN 19712 (Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern) errichtet. Sie schützen das Hinterland vor dem Ausuferern einer Hochwasserwelle. Übersteigen die Wasserstände den Bemessungsfall, besteht die Gefahr eines unkontrollierten Überströmens, das zu Deichschäden führen kann, oder eines plötzlichen Bauwerksversagens mit einer sich schlagartig und schnell ausbreitenden Wasserfront.

Für diese Fälle sind nichttechnische Maßnahmen als Teil des Hochwasserrisikomanagements verfügbar, wie zum Beispiel Alarm- und Einsatzpläne oder operative Maßnahmen von der Deichverteidigung bis zu den Möglichkeiten des Katastrophenschutzes, um Verluste an Menschenleben zu vermeiden und Sachschäden möglichst gering zu halten. Ebenso sind Maßnahmen zur Hochwasservorsorge möglich, die die Schadensanfälligkeit von Gebäuden und Sachwerten in Gebieten hinter den Deichen verringern, wie auch Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung. Alle diese Maßnahmen erhöhen grundsätzlich die „Resilienz“ in den potenziell überflutungsgefährdeten Gebieten hinter den Deichen.

Ziel von Resilienzmaßnahmen an Deichen ist nicht die Schutzgraderhöhung, sondern die Erhöhung der Anlagensicherheit (also des Bauwerks Deich) vor (plötzlichem) Versagen im Überlastfall und damit zugleich dem Schutz des Hinterlandes vor den Auswirkungen eines solchen Ereignisses. Das Risiko eines Versagens durch Erosion der landseitigen Deichböschung bei Überströmung kann nur mit weiteren technischen Maßnahmen, wie z.B. mit einer Freiborderhöhung, mit dem Einbau einer statisch tragenden Spundwand oder mit überströmbaren Deichen minimiert werden. Bei Hochwasserschutzsystemen kommen weitere Möglichkeiten, wie z.B. die Anlage von Reserveräumen oder Notfallpoldern in Betracht, um das Risiko des Überströmens zu reduzieren.

## 4 Der Resilienzbezug im Kontext von Flussdeichen

Position 2: Ein resilienter Flussdeich kann einer Überschreitung des Bemessungswasserstandes (Überlastfall) länger oder sogar vollständig standhalten.

Position 3: Wir betrachten das Erdbauwerk Deich inklusive Freibord. Die erforderlichen Betrachtungen werden aus der DIN 19712, Kap. 7.5. „Schutz des Deiches und des Vorlandes“ abgeleitet.

In der DIN 19712 heißt es:

- MUSS: „Die Oberfläche der Deichböschungen muss wasser- und landseitig gegen mögliche Schädigungen gesichert werden [...]“ (z.B. Standardsicherung Bewuchs).
- KANN: „Eine Gefährdung und Versagensgefahr wegen Überströmen und rückschreitender Erosion von Deichen lässt sich z.B. durch Überlaufstrecken [...] verringern. [...]. Alternativ dazu dürfen Entlastungstrecken im Sinne von [...] Sollbruchstellen ausgebildet werden.“

Wendet man die DIN 19712 auf die vorliegende Fragestellung bzgl. der Resilienz von Flussdeichen an, so gilt es

- den Überlastfall zu definieren (siehe Kapitel 5),
- Deichabschnitte zu identifizieren, für die Resilienzüberlegungen durchzuführen sind (siehe Kapitel 6)
- und Maßnahmen zur Umsetzung von Resilienzmaßnahmen an Deichen zu benennen (siehe Kapitel 7).

Einige Bundesländer haben, wie in Kapitel 2 dargestellt, bereits in Abhängigkeit von den jeweiligen örtlichen, hydrologischen und zum Teil auch rechtlichen Randbedingungen Vorgehensweisen entwickelt, die in das hier vorliegende Positionspapier eingeflossen sind.

Resilienzmaßnahmen an Flussdeichen ersetzen nicht die Sanierung und Anpassung der Deiche und Hochwasserschutzsysteme an die Regeln der Technik oder sich ändernder, äußerer Randbedingungen wie neue Bemessungsabflüsse (z.B. aufgrund aktueller Erkenntnisse zum Klimawandel). Die in diesem Positionspapier aufgezeigten Maßnahmen sind nur ein Teil möglicher risikomindernder Maßnahmen. Die umfassende und komplexe Betrachtung der Resilienzmaßnahmen an einem Hochwasserschutzsystem ist Teil integraler Hochwasserschutzkonzepte und des Hochwasserrisikomanagements.

## 5 Der Überlastfall

Position 4: Als Überlastfall wird jede Überschreitung des Bemessungshochwassers (BHW) definiert.

Position 5: Es wird empfohlen, mindestens die Wasserstände des Extremhochwassers (HQextrem) für die Resilienzbetragungen heranzuziehen.

Ausgangspunkt der Resilienzbetragungen sind Überlegungen zum Überlastfall. Daher man legt fest, welche Szenarien jenseits der zugrundeliegenden Bemessungswasserstände relevant sind.

Dazu werden zunächst alle relevanten Fälle betrachtet, bei denen der Bemessungswasserstand überschritten wird. Diese stellen die Gesamtheit möglicher Überlastfälle dar.

Für die Auswahl der Deichabschnitte (Kapitel 6) und die Planung der Resilienzmaßnahmen (Kapitel 7) ist es erforderlich, aus der Gesamtheit aller möglichen Überlastfälle einen maßgebenden „Lastfall Resilienzbetragung“ auszuwählen. Es wird empfohlen, mindestens das in den Hochwassergefahrenkarten angesetzte HQextrem (selten) heranzuziehen. Dies hat den Vorteil, dass hierfür bereits hydraulische Modelle, Berechnungen und Ergebnisse vorliegen. Gegebenenfalls sind diese zu erweitern.

Die besondere Rolle des Freibords ist bei den Resilienzbetragungen im Kontext des Überlastfalls zu bewerten.

## 6 Kriterien zur Auswahl von Deichabschnitten für Resilienzbetrauchtungen

Position 6: Nachvollziehbare Kriterien zur Auswahl der Deichabschnitte sind erforderlich.

Ist der Überlastfall definiert, stellt sich die Frage, für welche Deiche bzw. Deichabschnitte die Resilienzbetrauchtungen durchzuführen sind. Die Kriterien für die Auswahl müssen nachvollziehbar sein und sollten möglichst aus bereits vorhandenen Informationen abgeleitet werden können. Dabei spielen die potenziellen Auswirkungen eines Deichversagens eine entscheidende Rolle. Die Vorgehensweise sollte dokumentiert werden.

Nachfolgend wird die im Konsens erarbeitete Methodik vorgestellt, die als Definition von Mindestkriterien zu verstehen ist. Die Methodik berücksichtigt die unterschiedlichen Herangehensweisen der Bundesländer zur Auswahl der Abschnitte.

### **Kriterium 1: Deiche der Bauwerksklasse I.**

Das Schadenspotential ist die entscheidende Größe für die Auswahl der Deichabschnitte. Dies entspricht auch den Formulierungen im DWA-Merkblatt M 507-1 (Deiche an Fließgewässern, Teil 1: Planung, Bau und Betrieb), „dass Schäden für die Betrachtung im Überlastfall zu berücksichtigen sind“. Hier bietet sich an, als erstes Auswahlkriterium die Bauwerksklassen nach DIN 19712 heranzuziehen. In Tabelle 1 der DIN 19712 wird eine Klassifizierung von Hochwasserschutzanlagen nach der Bauwerkshöhe und des Schadenspotentials vorgenommen. Dabei sind unabhängig von der Bauwerkshöhe alle Bauwerke mit hohem Schadenspotential der Bauwerksklasse I zugeordnet. Die DIN 19712 geht bei folgenden Bauwerken von einem hohen Schadenspotential aus: Sonderobjekte mit außergewöhnlichen Konsequenzen im Hochwasserfall, geschlossene Siedlungen, Industrieanlagen und überregionale Infrastrukturanlagen.

Die anhand Kriterium 1 ausgewählten Deichabschnitte werden im Anschluss daran hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit eines Deichversagens bei Überschreitung des Bemessungswasserstandes bewertet. Hier kommt der ausgewählte Überlastfall zur Wirkung.

### **Kriterium 2: HWextrem liegt oberhalb oder im Bereich der Deichkrone.**

Grundsätzlich sind die Deiche bis zum bordvollen Abfluss standsicher. Erst ein Überschreiten dieses Kriteriums führt zu einer Überströmung des Deiches und damit zu einer erhöhten Versagenswahrscheinlichkeit („Ein überströmter Deich ist ein gebrochener Deich“). Auch das ist eine Mindestanforderung für die Resilienzbetrauchtung. Da die Festlegung der Bemessungsabflüsse, des HWextrem (als Überlastfall) und die Dimensionierung des Freibords in den Bundesländern unterschiedlich geregelt ist, kann die Auswahl schon bei einer geringeren (z.B. 75-prozentigen) Inanspruchnahme des Freibords erfolgen oder in Abhängigkeit der möglichen Einstaudauer definiert werden. Weitere Einwirkungen, wie zum Beispiel hohe Fließgeschwindigkeiten bei nicht-

paralleler Anströmung der Deiche in gekrümmten Deichachsen, können für die Verschärfung der Anforderungen (sprich einem nichtvollständigen Freibordansatz) herangezogen werden.

### **Kriterium 3: Besondere Gefährdungssituation**

Bei diesem Kriterium wird die Charakteristik der Welle beim Deichbruch berücksichtigt. Entscheidend für die Auswahl ist hierbei unabhängig vom betroffenen Schadenspotential die Wucht sowie die Auswirkungen eines Deichversagens. Dies kann in erster Näherung über den Indikator Bauwerkshöhe (vertikaler Abstand zwischen der wasserseitigen Bauwerkskrone und dem landseitigen Deichfuß) abgeleitet werden. Die Kleingruppe ist sich einig, dass bei einer Bauwerkshöhe  $\geq 3$  Meter grundsätzlich eine besondere Gefährdungssituation zu besorgen ist. Der Ansatz kleinerer Höhen ist den Ländern überlassen. Dies kann z.B. durch besondere Gefährdungslagen in Deichnähe und /oder große Geländegradien landseitig begründet sein. Insbesondere bei funktional zusammenwirkenden Ortsschutzsystemen wird eine einheitliche Betrachtung als zweckmäßig erachtet.

Der Festlegung der zu betrachtenden Deichabschnitte kommt eine besondere Bedeutung zu. Es ist eine sinnvolle Abschnittseinteilung unter Berücksichtigung der lokalen Gegebenheiten erforderlich. Auch die Identifikation zusammenhängender Flussdeichsysteme (z.B. mit Kammerungen) gehört dazu.

Die oben genannten drei Kriterien zur Auswahl von Deichen bzw. Deichabschnitten wurden bewusst so gewählt, dass sie auf Basis vorhandener Daten automatisiert abgefragt werden können und damit gut nachvollziehbar sind. Es wird jedoch empfohlen, die Auswahl der Abschnitte für die Resilienz betrachtungen bzw. für Resilienzmaßnahmen unter Einbeziehung des wasserwirtschaftlichen Sach- und Expertenwissens der für Planung, Bau und Unterhalt zuständigen wasserwirtschaftlichen Fachbehörden zu überprüfen und dann final festzulegen.

Das nachfolgende Ablaufschema visualisiert die wesentlichen Schritte der vorgeschlagenen Vorgehensweise.

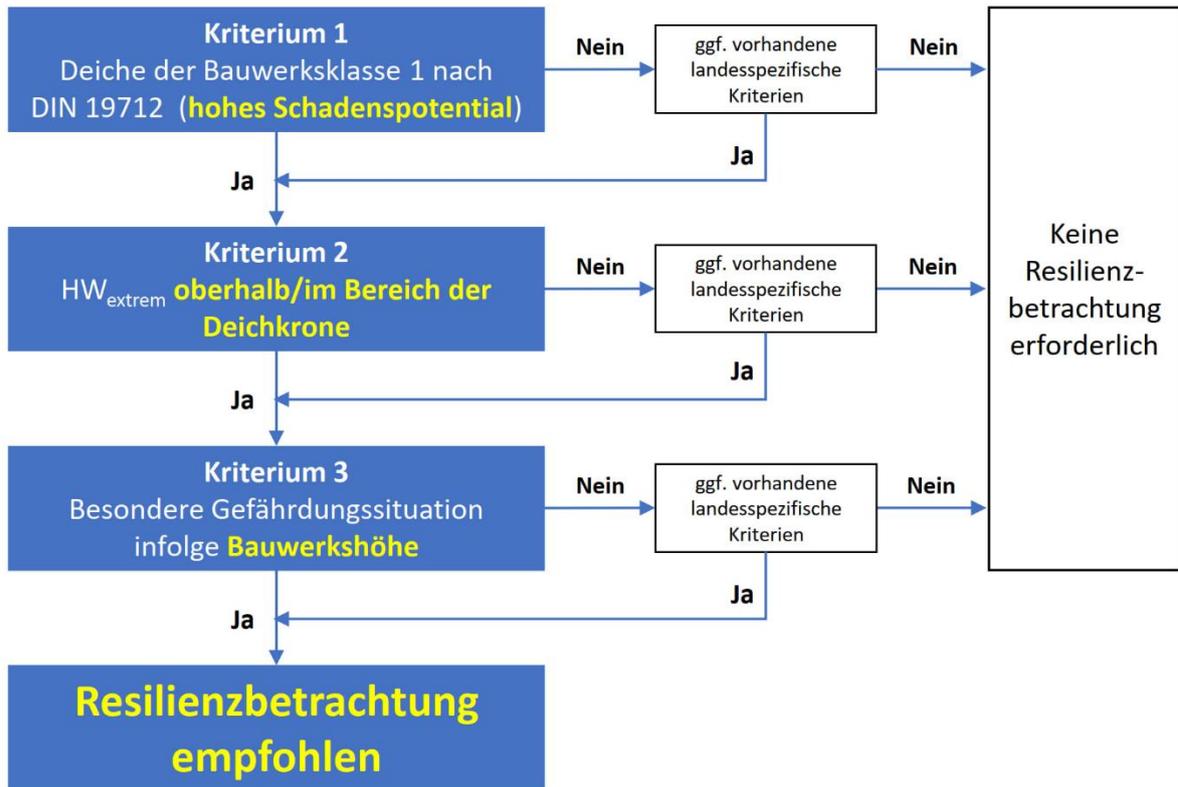


Abbildung 1: Ablaufschema zur vorgeschlagenen Vorgehensweise

## 7 Maßnahmen

Position 7: Technisch einfache (selbständig funktionierende) und robuste Deichsysteme sind zu bevorzugen und grundsätzlich bekannt, die Umsetzbarkeit von Resilienzmaßnahmen hängt von nichttechnischen Randbedingungen ab.

Ziel der Resilienzmaßnahmen ist es, den Deich vor plötzlichem Versagen im Überlastfall zu schützen und die Auswirkungen im Falle eines Deichbruchs zumindest abzumindern. Dazu kommen verschiedene technische, bauwerksbezogene Maßnahmen in Betracht, die auch in Kombination wirksam sind. Sie sind im Nachfolgenden zusammengestellt:

- Überströmungssicheres Deichprofil: Tief eingebundene Spundwände oder andere selbsttragende Innendichtungen wirken als statische Ersatzsysteme, die die Standsicherheit des Deiches gewährleisten, selbst bei vollständiger Erosion der landseitigen Böschung. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Ausgestaltung einer erosionsresistenten Deichoberfläche. Diese Maßnahmen können je nach Randbedingungen kleinräumig am Deich oder entlang eines ganzen Deichabschnittes erfolgen.
- Überlaufstrecken: Günstig gelegene Abschnitte werden als Überlaufstrecken (gesteuert oder ungesteuert) mit einer abgesenkten Kronenhöhe und mit einem überströmsicheren Deichprofil hergestellt.
- Breschen: Eine Alternative oder Ergänzung zu den Überlaufstrecken sind Breschen, die gezielt an vorher geplanten Stellen z.B. mittels Baggerbiss initiiert werden. Hier sind umfangreiche Vorüberlegungen zur Vorgehensweise im Einsatzfall erforderlich.
- Siele und Durchlässe (wieder) öffnen: Eine weitere Möglichkeit, den Wasserstand bei einem außergewöhnlichen Hochwasser am Deich zu senken und damit einen Deichbruch zu vermeiden, ist die Öffnung von Sielen oder Durchlässen, die planmäßig ab einem Hochwasser mittlerer Häufigkeit geschlossen werden.
- Ungesteuerte und gesteuerte Retentionsräume: An ausgewählten Stellen, gegebenenfalls als „Notfallrückhalteräume“, kommen Retentionsräume mit geringem Schadenspotenzial zur Anwendung, um gezielt Wasser aus der Hochwasserwelle zu entnehmen. Dadurch werden andere Deichabschnitte entlastet.
- Deichrückverlegungen: Durch eine Deichrückverlegung wird dem Fließgewässer mehr Raum gegeben. Die zu erwartenden Wasserspiegel werden abgesenkt und so werden andere Abschnitte entlastet.

- Freiborderhöhung: Der Freibord kann dauerhaft durch bauliche Maßnahmen erhöht werden. Alternativ kann der Deich ertüchtigt werden, sodass eine temporäre Deicherhöhung durch mobile Elemente erfolgen kann.

Grundsätzlich gilt, dass die gezielte Flutung ursprünglich geschützter Flächen einer besonders intensiven Kommunikation mit Bürgern, Verwaltung und Politik bedarf. Des Weiteren ist eine Planung für den Überlastfall mit Darstellung der Betroffenheiten während der Flutung bis zu den Maßnahmen zur Entleerung durchzuführen.

## 8 Zusammenfassung und Ausblick

Mit diesem Positionspapier wird ein konkretes Konzept für Resilienz Betrachtungen am Bauwerk Flussdeich bei Auftreten von extremen Hochwasserereignissen jenseits der Bemessungswerte vorgelegt, welches als Konsens in der LAWA-AH Kleingruppe „Flussdeiche“ in den Jahren 2023 und 2024 erarbeitet wurde. Das Konzept berücksichtigt die Punkte:

- Definition von Resilienz bei Flussdeichen (Bauwerksbezug),
- Definition des Überlastfalls,
- Festsetzung von Mindestkriterien zur Auswahl der Deiche bzw. Deichabschnitte, für die Resilienz Betrachtungen empfohlen werden und
- Zusammenstellung von Maßnahmen, die je nach Situation geeignet sind, um einen Deich resilient auszubilden bzw. die Resilienz zu erhöhen.

Es kann jetzt bundeslandspezifisch im Rahmen anstehender Neubau- und Sanierungsmaßnahmen umgesetzt werden.

Die Kleingruppe empfiehlt, die Erfahrungen bei der Umsetzung der Methodik im Kleingruppenkreis zu diskutieren und nach 5 Jahren zu evaluieren und die Methodik gegebenenfalls entsprechend den neuen Erkenntnissen und Erfahrungen anzupassen.

## Abkürzungsverzeichnis

LAWA-AH	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
UMK	Umweltministerkonferenz
HQ200	Abflussfluss eines Hochwasserereignisses mit einer 200-jährlichen Eintrittswahrscheinlichkeit
HQextrem	Abfluss eines Extremhochwasserereignisses
HWextrem	Wasserstand bei einem Extremhochwasserereignis