

# **Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser**

**Ständiger Ausschuss „Klimawandel“ (LAWA-AK)**



## **Mustertexte „Klimawandel“ für die Managementpläne der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (HWRM-RL)**

beschlossen auf der 159. LAWA-Vollversammlung am 19. März 2020 im Rahmen einer Telefonkonferenz



**Ständiger Ausschuss „Klimawandel“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA-AK)**

**Bearbeitet durch die LAWA-Expertengruppe „Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft“ / LAWA-AK-Kleingruppe Mustertexte:**

Baumgarten Corinna	Umweltbundesamt
Blatter, Andrea	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Emde, Franz August	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Fink, Dr.-Ing. Gabriel	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Gratzki, Dr. Annegret	Deutscher Wetterdienst
Hintermeier, Dr.-Ing. Karlheinz	Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz
Hofstede, Dr. Jacobus	Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung Schleswig-Holstein
Holl, Claudia	Behörde für Umwelt und Energie Hamburg
Joneck, Dr. Michael	Bayerisches Landesamt für Umwelt
Kluge, Gabriela	Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie Sachsen-Anhalt
Kohlhas, Eckhard	Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern
Lienau, Gerhild	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz
Maurer, Dr.-Ing. Thomas	Bundesanstalt für Gewässerkunde
Mehlig, Bernd	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
Scupin, Cornelia	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz

Abgestimmt mit LAWA-AG, LAWA-AH, LAWA-AO und den Flussgebietsgemeinschaften.

## **Impressum**

Titel der Druckschrift:

Mustertexte „Klimawandel“ für die Managementpläne der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (HWRM-RL)

Herausgeber:

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)  
Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz  
Rosenkavalierplatz 2  
81925 München

© München, im April 2020

Bearbeitung/Text/Konzept/Redaktion:

LAWA-Expertengruppe „Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft“ / LAWA-AK-Kleingruppe Mustertexte

Stand:

30.04.2020

Zitiervorschlag:

LAWA (2020): Mustertexte „Klimawandel“ für die Managementpläne der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (HWRM-RL). Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA).

## **Einführung**

Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) hat in der 156. Vollversammlung die „Kleingruppe Mustertexte“ des LAWA-AK mit der Ausarbeitung von einheitlichen Mustertexten für die Berichterstattung nach WRRL, MSRL und HWRM-RL beauftragt. Hiermit wurde eine entsprechende Empfehlung der Europäischen Kommission zur Harmonisierung aufgegriffen.

Grundlage für die Erstellung der Mustertexte ist der Bericht „Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft - Bestandsaufnahme, Handlungsoptionen und strategische Handlungsfelder“, der 2017 von der LAWA in deutscher und englischer Sprache veröffentlicht und 2020 redaktionell überarbeitet wurde (nachfolgend: LAWA Klimawandel-Bericht 2020). Mehr ins Detail gehende Informationen zu den hier komprimiert dargestellten Zusammenhängen können diesem Bericht entnommen werden. Bei der Erstellung der nachfolgenden Mustertexte wurden auch die „Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ (DAS) und das Leitliniendokument „Flussgebietsgemeinschaften im Klimawandel“ der Common Implementation Strategy (CIS) der EU-Mitgliedstaaten beachtet.

Die vorliegende Arbeit ist eine Teilleistung aus dem o. g. Auftrag und bezieht sich ausschließlich auf die HWRM-RL. Die Textbausteine wurden in enger Zusammenarbeit mit der KG HWRM-Pläne des LAWA-AH erstellt.

Die Mustertexte für die WRRL liegen als eine separate Veröffentlichung vor. Die ursprünglich geplanten Mustertexte für die MSRL werden in Abstimmung zwischen dem LAWA-AK und dem Koordinierungsrat Meeresschutz von dort erstellt.

Die Mustertexte und der um eine klimarelevante Beurteilung ergänzte LAWA-BLANO Maßnahmenkatalog stellen eine Arbeitshilfe zu einer einheitlichen Anwendung des LAWA Klimawandel-Berichts 2020 dar.

# **Textbausteine zum Klimawandel in den HWRM-Plänen**

## **Mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf Hochwasserereignisse**

### **Beobachtete Klimaänderungen (Temperatur, Niederschlag und Wind)**

Die Jahresdurchschnittstemperatur ist in Deutschland im Zeitraum 1881 bis 2018 im Mittel um ca. 1,5 °C angestiegen und liegt damit über der globalen mittleren Zunahme von ca. 1 °C. Der Anstieg war in den letzten Jahrzehnten besonders stark und geht auf die überdurchschnittlich hohen Jahresmitteltemperaturen der letzten Jahre zurück.

Die deutschlandweite jährliche Niederschlagshöhe nahm von 1881 bis 2018 um 69 mm zu. Allerdings sind die Jahr-zu-Jahr-Variabilität in der Zeitreihe und auch die regionalen Unterschiede in den Trends stark ausgeprägt. Die Auswertungen zur Verteilung des Niederschlags auf das Sommer- und Winterhalbjahr oder auch die Jahreszeiten zeigen, dass die mittleren Niederschlagshöhen im Winter um ca. 25 % deutlich zugenommen haben, während sie im Sommer gleichbleibend bis leicht rückläufig sind. Zudem zeigt sich, dass für das Winterhalbjahr die Häufigkeit hoher täglicher Regenmengen im Verlaufe des Untersuchungszeitraums (1951–2006) um rund 25 % angestiegen ist. Für das Sommerhalbjahr ist hingegen keine eindeutige Entwicklung zu erkennen.

An den deutschen Küsten sind beobachtete Änderungen im winterlichen Sturmklima insbesondere wegen der damit verbundenen Änderungen in den Sturmflutwasserständen von Bedeutung. Aus längeren Zeitreihen geht jedoch hervor, dass aufgrund der hohen Jahr-zu-Jahr und (multi-)dekadischen Variabilität langfristig kein signifikanter Trend in der Sturmintensität feststellbar ist.

### **Beobachtungen im Zusammenhang mit Starkniederschlägen**

Die Datenbasis für die Analyse von Niederschlägen mit Zeitdauern unterhalb von 24 Stunden (konvektive Starkregenereignisse) ist generell deutlich schlechter (kürzere Zeitreihen, geringere räumliche Abdeckung) als oberhalb von 24 Stunden. Alternative Analysen der seit 15 Jahren vorliegenden Radardaten in Deutschland deuten regional auf eine Zunahme von Starkniederschlägen kurzer Dauer hin. Jedoch sind diese Ergebnisse aufgrund der geringen Länge der Zeitreihen statistisch nicht hinreichend abgesichert, um eindeutige Trends festzulegen.

### **Zukünftige Klimaänderungen**

Die Erwärmung des globalen Klimasystems ist eindeutig und es ist in der Wissenschaft unstrittig, dass der menschliche Einfluss die Hauptursache der beobachteten Erwärmung seit Mitte des 20. Jahrhunderts ist. Primär wird dies durch den vom Menschen verursachten Anstieg der Treibhausgaskonzentrationen, zusammen mit anderen menschlichen Einflussfaktoren, ausgelöst. Trotz aller Maßnahmen zum Klimaschutz steigen die Treibhausgasemissionen weltweit weiter an und führen zu einer globalen Erwärmung. Auch bei einer Erreichung der Ziele der UN-Klimakonferenz in Paris (COP 21) ist der Klimawandel nicht zu stoppen.

Im Deutschlandmittel wird für die nahe Zukunft (2031–2060) eine mittlere Erwärmung um 1–2 °C im Vergleich zu 1971–2000 projiziert. Bis 2100 gibt es dann deutliche Unterschiede zwischen den Szenarien: Beim RCP2.6 („Klimaschutz“-Szenario) zeigt sich eine Stabilisierung auf eine Erwärmung von ca. 1–2 °C. Beim RCP8.5 („Weiter-wie-bisher-Szenario“) wird eine deutschlandweite mittlere Erwärmung von im Mittel 3,5–4,5 °C projiziert. Generell zeigen die Modellberechnungen eine generell von Nordwesten nach Südosten zunehmende Erwärmung.

Im Mittel über Deutschland werden moderate Zunahmen der Jahresniederschlagssummen von 0 bis 10 % (Mitte des Jahrhunderts) bzw. 0 bis 15 % (Ende des Jahrhunderts) projiziert. Dabei ist mit saisonalen und regionalen Unterschieden zu rechnen. Die meteorologischen Wintermonate (Dez–Feb) zeigen sowohl in der nahen als auch in der fernen Zukunft deutliche Zunahmen, die in der zweiten Jahrhunderthälfte (2071–2100) in Süddeutschland etwas über 20 % (Median) betragen können. In den Sommermonaten (Jun–Aug) werden für die ferne Zukunft vor allem in Westdeutschland Abnahmen von mehr als 20 % (Median) projiziert.

Schließlich ist nach dem aktuellen Stand der Forschung die Änderung der Sturmintensität im Winter in Norddeutschland bis Ende des 21. Jahrhunderts (2071–2100) im Vergleich zu heute (1961–1990) unklar.

## **Zukünftige Änderungen von Hochwassern, Sturzfluten und des Meeresspiegels**

### Flusshochwasser

Infolge der oben projizierten Klimaänderungen verändern sich die Niederschlagsmuster. In Verbindung mit sich verändernden Schneeverhältnissen könnte es dadurch zu einer jahreszeitlichen Verschiebung der maßgebenden Abflussprozesse kommen. Hinsichtlich der künftigen Entwicklung von **Hochwasserabflüssen** bleibt daher die Klärung der Frage, ob es hierdurch zu ungünstigeren Hochwasserscheiteln kommt, eine Herausforderung.

Die verfügbaren Klimamodelle liefern sehr unterschiedliche Niederschlagsmengen und -verteilungen, was sich im Bereich extremer Niederschläge (Tagessumme) weitaus deutlicher bemerkbarer macht als bei mittleren Niederschlägen. Bezogen auf einzelne Regionen ist diese große Ungewissheit auch auf die Unschärfe der Kenntnisse zur zukünftigen Entwicklung von Großwetterlagen einerseits und Zugbahnen von Tiefdruckgebieten andererseits zurückzuführen. Hinzu kommen – unabhängig vom Klimawandel – die Unsicherheiten hydrologischer Modelle sowie bei der statistischen Auswertung die mit zunehmender Jährlichkeit größer werdende Unsicherheit bei der Abschätzung der entsprechenden Abflüsse auf Basis dafür relativ zu kurzer Zeitreihen (i. d. R. werden ja 30 Jahresabschnitte betrachtet). Bei der Ermittlung eines Klimasignals aus den auf diese Weise ermittelten extremen Hochwasserwerten zweier Perioden können sich allein dadurch erhebliche Schwankungen ergeben. Entsprechend sind die Bandbreiten von Abschätzungen der Änderungssignale extremer Hochwasser sehr groß und können in Abhängigkeit der verwendeten Projektionen und Verfahren sowie von Region und Einzugsgebietsgröße durchaus um 40 % und mehr betragen. Dies ist gleichbedeutend mit einer Verschiebung der Jährlichkeit in der Größenordnung einer Zehnerpotenz, d. h. ein heute als 100-jährliches Hochwasser (HQ<sub>100</sub>) eingeschätzter Abfluss könnte zukünftig möglicherweise zwischen einem 10-jährlichen Hochwasser (HQ<sub>10</sub>) und einem 1000-jährlichen Hochwasser (HQ<sub>1000</sub>) liegen.

## Sturzfluten und Starkregen

Vor dem Hintergrund des Klimawandels ist eine Zunahme von Starkregenereignissen und damit eine Verschärfung der daraus resultierenden Risiken auch hinsichtlich lokaler Sturzfluten wahrscheinlich. Quantitative Aussagen sind nicht möglich, da die Projektion von seltenen Extremereignissen, wie oben dargestellt, mit starken Unsicherheiten behaftet und zurzeit noch nicht hinreichend belastbar ist. Aufgrund physikalischer Grundlagen lassen sich jedoch qualitative Aussagen treffen. Mit steigenden Temperaturen werden wahrscheinlich auch die Niederschlagsmengen zunehmen, da wärmere Luft mehr Wasserdampf aufnehmen kann als kältere Luft. Bei gleichbleibender relativer Luftfeuchtigkeit wären daher auch mehr Niederschläge zu erwarten. Darüber hinaus werden sich die wolken- und niederschlagsbildenden Prozesse durch die geänderten meteorologischen Verhältnisse vermutlich intensivieren. Tatsächlich zeigen Klimaprojektionen, dass besonders hohe Niederschläge (99.9 Perzentil) unter Annahme der Szenarios "Weiter wie bisher" (RCP8.5) relativ gesehen stärker zunehmen als niedrigere (90. Perzentil; Rauthe et al., 2019). Weitere, zum Teil wesentliche Einflussfaktoren wie etwa die lokale Topographie und Vegetation oder die Niederschlagsbildung sind dafür verantwortlich, dass sich deutschlandweit ein insgesamt heterogenes Bild ergibt.

## Küstenhochwasser

Nach dem Sonderbericht über den Ozean und die Kryosphäre in einem sich wandelnden Klima des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2019) ist mit einer erheblichen Beschleunigung des Meeresspiegelanstieges zu rechnen. Für das RCP8.5-Szenario liegt die wahrscheinliche Bandbreite des globalen mittleren Meeresspiegelanstiegs Ende dieses Jahrhunderts zwischen 0,61 und 1,10 m (Medianwert 0,84 m). Bund und Länder haben sich verständigt, dieses Szenario für Vorsorgezwecke zu verwenden, da es die höchste Anpassungsnotwendigkeit mit sich bringt.

Hinsichtlich künftiger Sturmflutwasserstände ist zunächst festzuhalten, dass sie naturgemäß entsprechend dem mittleren Meeresspiegelanstieg zunehmen werden. Da nach derzeitigem Kenntnisstand nicht mit signifikanten Änderungen des Sturmklimas an den deutschen Küsten und damit des Windstaus zu rechnen ist (s. o.), ist davon auszugehen, dass sich die Sturmflutwasserstände an den deutschen Küsten ähnlich wie der mittlere Meeresspiegel ändern werden.

## **Umgang mit den Folgen des Klimawandels**

Das Hochwassergeschehen wird sich infolge des Klimawandels sehr wahrscheinlich verändern. So besteht die ernstzunehmende Möglichkeit, dass Scheitelabflüsse hoher Jährlichkeit zunehmen werden. Da das Hochwassergeschehen primär von der Niederschlagscharakteristik bestimmt wird, sind als Ursache vor allem die mögliche Zunahme von sommerlichen Starkregen sowie die mögliche Zunahme von Winterniederschlägen zu nennen. Starkregen mit der Gefahr von wild abfließendem Oberflächenabfluss oder Sturzfluten können überall auftreten. Durch den Klimawandel bedingt, treten sie zukünftig wahrscheinlich häufiger bzw. intensiver auf. Hochwasser können in bislang von Schnee und Gletschern beeinflussten Einzugsgebieten außerdem von Temperaturzunahmen und von der dadurch verringerten Zwischenspeicherung als Schnee bzw. der intensivierten Eisschmelze beeinflusst werden. Infolge eines beschleunigten Meeresspiegelanstieges ist zudem mit erhöhten hydrologischen



Belastungen und in der Folge mit einem höheren Unterhaltungs- und Anpassungsaufwand der Küstenschutzanlagen zu rechnen.

Der zyklische Ansatz der „Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ (DAS) wird neben den Strategien der Bundesländer als genereller Rahmen für die Klima-Anpassung in Deutschland, auch im Bereich des HWRM, gesehen. Das internetbasierte Klimavorsorgeportal ([www.klivoportal.de](http://www.klivoportal.de)) ist eine Drehscheibe, die auf zahlreiche Daten und Informationen von Bund und Ländern zum Klimawandel sowie Dienste, die die zielgerichtete Anpassung an die Klimawandelfolgen unterstützen, verweist. Zukünftig wird z. B. ein DAS-Basisdienst "Klima und Wasser" grundlegende Informationen zu Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt in Deutschland bereitstellen.

Die Aussagen im LAWA Klimawandel-Bericht 2020 zum Umgang mit den künftigen Hochwasserrisiken lassen sich generell wie folgt zusammenfassen: Trotz großer Unsicherheiten über das Ausmaß und die Auswirkungen des Klimawandels gibt es viele Maßnahmen und Handlungsoptionen, die für das HWRM und für die Verbesserung des Hochwasserschutzes nützlich sind, unabhängig davon, wie das Klima in der Zukunft aussehen wird. Dies sind insbesondere wasserwirtschaftliche Anpassungsmaßnahmen, die Bandbreiten tolerieren und außerdem

- flexibel und nachsteuerbar sind, d. h. die Hochwasserschutzmaßnahmen können heute schon so konzipiert werden, dass eine kostengünstige Anpassung möglich ist, wenn zukünftig die Effekte des Klimawandels genauer bekannt sein werden. Die Passgenauigkeit einer Anpassungsmaßnahme sollte regelmäßig überprüft werden.
- robust und effizient sind, d. h. die gewählte Anpassungsmaßnahme ist in einem weiten Spektrum von Klimafolgen wirksam. Maßnahmen mit Synergieeffekten für unterschiedliche Klimafolgen sollten bevorzugt werden.

Alle Maßnahmen des HWRM können einen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel leisten und bestehende und neue Risiken verringern (siehe Maßnahmen 301 bis 329 des LAWA-BLANO Maßnahmenkatalogs). Sämtliche Maßnahmen des LAWA-BLANO Maßnahmenkatalogs wurden zudem darauf geprüft, ob der Klimawandel Auswirkungen auf die zukünftige Wirksamkeit der jeweiligen Maßnahme hat (Klimasensitivität).

## Literatur

- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2019): IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. In press.
- LAWA – Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2017): Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft – Bestandsaufnahme, Handlungsoptionen und strategische Handlungsfelder (LAWA Klimawandel-Bericht 2017).
- LAWA – Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2020): Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft – Bestandsaufnahme, Handlungsoptionen und strategische Handlungsfelder (LAWA Klimawandel-Bericht 2020). In Bearbeitung.
- Rauthe, M., Brendel, C., Helms, M., Lohrengel, A.-F., Nilson, E., Norpoth, M., Rasquin, C., Rudolph, E., Schade, N.H., Deutschländer, T., Forbriger, M., Ganske, A., Herrmann, C., Jochumsen, K., Kirsten, J., Klein, H., Möller, J. & Seiffert, R. (2019): Analyse von Klimawirkungen durch Hochwasser auf das Bundesverkehrssystem.